

À
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 90014/2025
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 23111.022583/2024-52

PROPOSTA COMERCIAL

RAZÃO SOCIAL: SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
CNPJ: 24.035.925/0001-36
INSC. EST.: 062.569.484.00-45 INSC. MUNICIPAL: 360.853.0012
OPTANTE PELO SIMPLES? SIM () NÃO (X)
ENDEREÇO: AV. PORTUGAL Nº 4851 BAIRRO: ITAPOÃ BELO HORIZONTE/MG CEP: 31710-400
E-MAIL: silmaquinas@silmaquinas.com.br ; licitacao@silmaquinas.com.br
CONTATO DA LICITANTE: (31) 3615-2073 TELEFONE: (31) 3615-2071
DADOS DO RESPONSÁVEL LEGAL COM PODERES PARA FIRMAR CONTRATO/ATA Nome e Cargo: Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial C.P.F.: 110.474.296-91 R.G.: M-242.403 SSP/MG Data Nascimento: 22/12/1950 Endereço residencial: Rua Elza Moreira Lopes, nº 209, Apto. 602, Bairro: Santa Rosa, Belo Horizonte/MG -CEP: 31.255-730 Telefone/Celular: 31.3615-2073 E-mail: licitacao@silmaquinas.com.br
DADOS BANCÁRIOS: BANCO DO BRASIL – AGENCIA: 1222-X CONTA CORRENTE: 9556-7

ITEM	DESCRIÇÃO	MARCA / MODELO	UNID.	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	GERADOR CABINADO A DIESEL, COM POTENCIA MÍNIMA DE 152KVA, TENSÃO 380V/220V; ESTRUTURA FÍSICA: CARENAGEM SUPER SILENCIADA SS 75DB(A) +/- 3DB(A) @ 1,5 METROS; MOTOR DIESEL: MOTOR 6 CILINDROS EM LINHA; GERADOR: SÍNCRONO, TRIFÁSICO, 60 HZ, FATOR DE POTÊNCIA 0,80, TIPO BRUSHLESS, COM REGULADOR DE TENSÃO INCORPORADO; MÓDULOS: DEEP SEA, SICES, DEIF, COMAP OU SIMILAR; AUTOMAÇÃO: MANUAL, AUTOMÁTICO DE TRANSFERÊNCIA ABERTA, AUTOMÁTICO DE TRANSFERÊNCIA FECHADA, USINA E USINA EM RAMPA; TENSÕES: 380/220V; TANQUE DE COMBUSTÍVEL MÍNIMO DE 300 LITROS; BATERIAS COM CABOS E TERMINAIS; AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO; SILENCIOSO STANDARD; BASE COM BACIA DE CONTENÇÃO INTEGRADA (EQUIPAMENTOS COM SL E SS); SISTEMA DE IÇAMENTO FIXADO NA BASE REFORÇADA INTEGRADA À CARENAGEM, COM DEGRAUS DE ACESSO AO TETO (EQUIPAMENTOS COM SL E SS); SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA DE CARGA EM RAMPA(STR)	GERA POWER BRASIL / GF3-152	UNID.	2	R\$ 111.800,00	R\$ 223.600,00
2	GERADOR TRIFÁSICO CABINADO A DIESEL, COM POTÊNCIA MÍNIMA DE 125 KVA, TENSÃO NOMINAL: 380/220 V (Y COM NEUTRO ACESSÍVEL), (INSONORIZADO COM ATENUAÇÃO MÍNIMA DE 85 DB PARA 65 DB A 1 METRO), FREQUÊNCIA: 60 HZ, FATOR DE POTÊNCIA: 0,8 (DEFASADO), TIPO DE PARTIDA: AUTOMÁTICA COM CHAVE DE TRANSFERÊNCIA (QTA) E PAINEL DE COMANDO MICROPROCESSADO, MOTOR: DIESEL 6 CILINDROS TURBOALIMENTADO, CAPACIDADE DO TANQUE: MÍNIMO 250 LITROS SISTEMA DE ARREFECIMENTO: RADIADOR COM VENTILADOR ACOPLADO, RESFRIAMENTO A ÁGUA, COMBUSTÍVEL: DIESEL S10, ALTERNADOR: SEM ESCOVAS, AUTOEXCITADO, COM REGULADOR ELETRÔNICO DE TENSÃO (AVR), GRAU DE PROTEÇÃO: IP23 OU SUPERIOR, NORMAS TÉCNICAS: NBR 5410, NBR 10295, ISSO 8528, IEC 60034, NR-10, NR-12, CABINE: ACÚSTICA, COM PINTURA ELETROSTÁTICA ANTICORROSIVA E PAINEL DE INSPEÇÃO LATERAL.	GERA POWER BRASIL / GF3-125	UNID.	1	R\$ 95.900,00	R\$ 95.900,00

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO

Avenida Portugal, 4851 (Itapoã) Belo Horizonte – Minas Gerais / Cep 31710-400
Telefone: 31.3615-2071 E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

3	GERADOR TRIFÁSICO CABINADO A DIESEL, COM POTÊNCIA MÍNIMA DE 114 KVA, TENSÃO NOMINAL: 380/220 V (Y COM NEUTRO ACESSÍVEL), (INSONORIZADO COM ATENUAÇÃO MÍNIMA DE 85 DB PARA 65 DB A 1 METRO), FREQUÊNCIA: 60 HZ, FATOR DE POTÊNCIA: 0,8 (DEFASADO), TIPO DE PARTIDA: AUTOMÁTICA COM CHAVE DE TRANSFERÊNCIA (QTA) E PAINEL DE COMANDO MICROPROCESSADO, MOTOR: DIESEL 6 CILINDROS TURBOALIMENTADO, CAPACIDADE DO TANQUE: MÍNIMO 220 LITROS SISTEMA DE ARREFECIMENTO: RADIADOR COM VENTILADOR ACOPLADO, RESFRIAMENTO A ÁGUA, COMBUSTÍVEL: DIESEL S10, ALTERNADOR: SEM ESCOVAS, AUTOEXCITADO, COM REGULADOR ELETRÔNICO DE TENSÃO (AVR), GRAU DE PROTEÇÃO: IP23 OU SUPERIOR, NORMAS TÉCNICAS: NBR 5410, NBR 10295, ISSO 8528, IEC 60034, NR-10, NR-12, CABINE: ACÚSTICA, COM PINTURA ELETROSTÁTICA ANTICORROSIVA E PAINEL DE INSPEÇÃO LATERAL.	GERA POWER BRASIL / GF3-114	UNID.	1	R\$ 91.900,00	R\$ 91.900,00
4	GERADOR TRIFÁSICO CABINADO A DIESEL, COM POTÊNCIA MÍNIMA DE 81 KVA, TENSÃO NOMINAL: 380/220 V (Y COM NEUTRO ACESSÍVEL), (INSONORIZADO COM ATENUAÇÃO MÍNIMA DE 85 DB PARA 65 DB A 1 METRO), FREQUÊNCIA: 60 HZ, FATOR DE POTÊNCIA: 0,8 (DEFASADO); TIPO DE PARTIDA: AUTOMÁTICA COM CHAVE DE TRANSFERÊNCIA (QTA) E PAINEL DE COMANDO MICROPROCESSADO, MOTOR: DIESEL 4 OU 6 CILINDROS ASPIRADO OU TURBO, CAPACIDADE DO TANQUE: MÍNIMO 160 LITROS, SISTEMA DE ARREFECIMENTO: RADIADOR COM VENTILADOR ACOPLADO, RESFRIAMENTO A ÁGUA, COMBUSTÍVEL: DIESEL S10, ALTERNADOR: SEM ESCOVAS, AUTOEXCITADO, COM REGULADOR ELETRÔNICO DE TENSÃO (AVR), GRAU DE PROTEÇÃO: IP23 OU SUPERIOR, NORMAS TÉCNICAS: NBR 5410, NBR 10295, ISSO 8528, IEC 60034, NR-10, NR-12, CABINE: ACÚSTICA, COM PINTURA ELETROSTÁTICA ANTICORROSIVA E PAINEL DE INSPEÇÃO LATERAL.	GERA POWER BRASIL / GF3-81	UNID.	2	R\$ 76.920,00	R\$ 153.840,00
5	GERADOR TRIFÁSICO CABINADO A DIESEL, COM POTÊNCIA MÍNIMA DE 55 KVA, TENSÃO NOMINAL: 380/220 V (Y COM NEUTRO ACESSÍVEL), (INSONORIZADO COM ATENUAÇÃO MÍNIMA DE 85 DB PARA 65 DB A 1 METRO), FREQUÊNCIA: 60 HZ, FATOR DE POTÊNCIA: 0,8 (DEFASADO), TIPO DE PARTIDA: AUTOMÁTICA COM CHAVE DE TRANSFERÊNCIA (QTA) E PAINEL DE COMANDO MICROPROCESSADO, MOTOR: DIESEL 4 CILINDROS ASPIRADO, CAPACIDADE DO TANQUE: MÍNIMO 120 LITROS, SISTEMA DE ARREFECIMENTO: RADIADOR COM VENTILADOR ACOPLADO, RESFRIAMENTO A ÁGUA, COMBUSTÍVEL: DIESEL S10, ALTERNADOR: SEM ESCOVAS, AUTOEXCITADO, COM REGULADOR ELETRÔNICO DE TENSÃO (AVR), GRAU DE PROTEÇÃO: IP23 OU SUPERIOR, NORMAS TÉCNICAS: NBR 5410, NBR 10295, ISSO 8528, IEC 60034, NR-10, NR-12, CABINE: ACÚSTICA, COM PINTURA ELETROSTÁTICA ANTICORROSIVA E PAINEL DE INSPEÇÃO LATERAL.	GERA POWER BRASIL / GF3-55	UNID.	2	R\$ 59.930,00	R\$ 119.860,00

VALOR TOTAL por extenso: 685.100,00 (Seiscentos e oitenta e cinco mil, cem reais)

a) **APRESENTAMOS A PRESENTE PROPOSTA COMERCIAL À UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**, relativamente ao **fornecimento de material**, objeto do Pregão Eletrônico **90014/2025**, conforme especificações técnicas descritas no ANEXO I, pela qual declaramos pleno conhecimento e total concordância com os termos do Edital respectivo, bem assim com as condições estabelecidas para a contratação;

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO

Avenida Portugal, 4851 (Itapoã) Belo Horizonte – Minas Gerais / Cep 31710-400
 Telefone: 31.3615-2071 E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

- b) Compreendemos, na íntegra, o Edital supramencionado e afirmamos que nossa proposta é perfeitamente exequível aos preços finais que ofertarmos nesta licitação, bem assim que temos plenas condições de executar o objeto licitado, manifestando total concordância em realizá-lo conforme disposto no Edital, respeitando especificações, requisitos, prazos e condições do fornecimento, inclusive nas hipóteses do art. 125, da Lei n. 14.133/21;
- c) Esta empresa proponente cumpre plenamente todos os requisitos para habilitação e que, até a presente data, inexistem fatos impeditivos para sua habilitação no presente processo licitatório, estando ciente e compromissada na obrigação de declarar ocorrências posteriores;
- d) Mantendo nenhum vínculo de dependência ou subordinação com quaisquer outras empresas licitantes neste certame;
- e) Para fins do disposto no inciso VI do art. 68 da Lei n. 14.133, de 01 de abril de 2021, acrescido pela Lei n. 9.854, de 27 de outubro de 1999, a proponente não emprega menor de dezoito anos em trabalho noturno, perigoso ou insalubre e não emprega menor de dezesseis anos, salvo a partir dos quatorze anos na condição de aprendiz;
- f) Que se responsabiliza formalmente pelas transações efetuadas em seu nome, reconhecendo como verdadeiras as propostas, ofertas e demais atos praticados no COMPRASGOVERNAMENTAIS, diretamente e/ou por representante, neste certame;
- g) As obrigações que impliquem custos e formação de preços que não fizemos constar desta proposta serão suportadas por nós proponentes, incluindo todas as despesas ordinárias diretas e indiretas decorrentes da execução do objeto, inclusive tributos e/ou impostos, encargos sociais, trabalhistas, previdenciários, fiscais e comerciais incidentes, taxa de administração, frete, seguro e outros necessários ao cumprimento integral do objeto da contratação;
- h) Todos os cálculos foram feitos com base nos preços vigentes no mercado, pelo que ofertamos os valores supracitados;
- i) Que declara para fins de comprovação perante a UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ, que estamos cientes que o objeto do Pregão Eletrônico **90014/2025** é Sistema de Registro de Preços, ou seja, o pagamento será efetivado conforme as necessidades dos **materiais** e que detemos condições operacionais para disponibilizar todos os materiais, quando solicitados, conforme estabelece o edital e seus anexos.
- j) Esta é a proposta que apresentamos à Universidade Federal do Piauí, pelo que solicitamos que a tomem como firme e irrevogável, na forma do Edital e da legislação aplicável.
- k) **BANCO: BANCO DO BRASIL – AGENCIA: 1222-X CONTA CORRENTE: 9556-7**
- l) **Validade da Proposta: 90 dias**

Belo Horizonte, 16 de outubro de 2025

SILVIO MOREIRA SANTOS: 11
047429691
Assinado digitalmente por SILVIO MOREIRA SANTOS: 11047429691
NO: C=BR, O=CP, OU=CP, CN=SILVIO MOREIRA SANTOS: 11047429691
Data: 2025.10.16 10:23:31-0300
Fonte PDF Reader Versão: 2025.1.0

SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA: 240359250
00136
Assinado digitalmente por SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA: 240359250
NO: C=BR, O=MG, L=BELO HORIZONTE, O=CP, CN=SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA: 240359250
Data: 2025.10.16 10:22:12-0300
Fonte PDF Reader Versão: 2025.1.0

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

CNPJ 24.035.925/0001-36

Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial

RG nº: M-242.403 SSP/MG

CPF: 110.474.296-91

Telefone: (0**31) 3615-2071

E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

24.035.925/0001-36
SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
Av. Portugal, 4.851
B. Itapoã – CEP 31710-400
[BELO HORIZONTE – MG]

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO

Avenida Portugal, 4851 (Itapoã) Belo Horizonte – Minas Gerais / Cep 31710-400

Telefone: 31.3615-2071 E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br



GRUPO GERADOR GF3-152



Características Técnicas:

Potência máxima (STAND-BY)	167 kVA / 134 kW
Potência prime	152 kVA / 122 kW
Tipo	Cabinado super silenciado dotado de segmento elástico, bacia de contenção de líquidos, amortecedores de vibração e pontos de içamento
Nível de ruído	75 db(a) à 1,5 mts
Características do motor	GB POWER R6105IZL; diesel; 215 HP; 1800 rpm; 6 cilindros em linha; turbo-charged; intercooler. injeção direta; 4 tempos; refrigerado a água via radiador, ventilador e bomba centrífuga; alternador para bateria; motor de partida 24 Vcc; filtro de ar seco; regulador eletromecânico de velocidade
Características do gerador	GB POWER; 167 kVA; trifásico; 380/220 V ligação estrela com neutro acessível; 60 Hz; 4 pólos; mancal único; síncrono; brushless; fator de potência 0,8; grau de proteção IP 23; classe de isolamento H; regulador de tensão eletrônico
Quadro de comando Microprocessado	Completo com display digital; sistema de acionamento manual e sistema de acionamento automático composto por quadro de transferência automático QTA intertravado eletromecanicamente e USCA microprocessada (unidade de supervisão de corrente alternada) de comando digital, marca: DEIF, que permite transferência em rampa (STR)
Sistema de proteção	Disjuntor tripolar de 250 amperes
Tanque de combustível	300 litros
Autonomia	8 horas sob condição nominal de utilização
Sistema de corrente contínua	02 baterias de 12 Vcc / 150 Ah com retificador flutuador automático
Proteções	Contra tensão, frequência e corrente anormais; alta temperatura de água; baixo nível de água; baixa pressão de óleo lubrificante; velocidade anormal; sobrecarga; curto-circuito; falha na partida/parada; botão parada de emergência tipo cogumelo e outros

FONTE: <https://silmaquinas.com.br/produto/grupo-gerador-a-diesel-de-152-kva-cabinado-trifasico-automatico-gera-power-brasil-gf3-152/>

Silmaquinas
E EQUIPAMENTOS LTDA.

Revendedora autorizada
E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br
Tel: (031) 3401-3070

IMPORTADOR / DISTRIBUIDOR / REVENDEDOR

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.

VENDAS DE EQUIPAMENTOS, PEÇAS DE REPOSIÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA



GRUPO GERADOR GF3-125



Características Técnicas:

Potência máxima (STAND-BY)	137 kVA / 110 kW
Potência prime	125 kVA / 100 kW
Tipo	Cabinado super silenciado dotado de segmento elástico, bacia de contenção de líquidos, amortecedores de vibração e pontos de içamento
Nível de ruído	85 db(a) à 1 mt
Características do motor	GB POWER R6100AZD; diesel; 178 HP; 1800 rpm; 6 cilindros em linha; turbocharged; intercooler. injeção direta; 4 tempos; refrigerado a água via radiador, ventilador e bomba centrífuga; alternador para bateria; motor de partida 24 Vcc; filtro de ar seco; regulador eletromecânico de velocidade
Características do gerador	GB POWER; 137 kVA; trifásico; 380/220 V ligação estrela com neutro acessível; 60 Hz; 4 pólos; mancal único; síncrono; brushless; fator de potência 0,8; grau de proteção IP 23; classe de isolamento H; regulador de tensão eletrônico
Quadro de comando Microprocessado	Completo com display digital; sistema de acionamento manual e sistema de acionamento automático composto por quadro de transferência automático QTA intertravado eletromecanicamente e USCA microprocessada (unidade de supervisão de corrente alternada) de comando digital, marca: EXCEL POWER
Sistema de proteção	Disjuntor tripolar de 210 amperes
Tanque de combustível	250 litros
Autonomia	8 horas sob condição nominal de utilização
Sistema de corrente contínua	02 baterias de 12 Vcc / 150 Ah com retificador flutuador automático
Proteções	Contra tensão, frequência e corrente anormais; alta temperatura de água; baixo nível de água; baixa pressão de óleo lubrificante; velocidade anormal; sobrecarga; curto-circuito; falha na partida/parada; botão parada de emergência tipo cogumelo e outros

FONTE: <https://silmaquinas.com.br/produto/grupo-gerador-a-diesel-de-125-kva-cabinado-trifasico-automatico-gera-power-brasil-gf3-125/>

Silmaquinas
E EQUIPAMENTOS LTDA.
Revendedora autorizada
E-mail: Silmaquinas@silmaquinas.com.br
Tel: (031) 3491.3970

IMPORTADOR / DISTRIBUIDOR / REVENDEDOR

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.

VENDAS DE EQUIPAMENTOS, PEÇAS DE REPOSIÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA



GRUPO GERADOR

GF3-114



Características Técnicas:

Potência máxima (STAND-BY)	125 kVA / 100 kW
Potência prime	114 kVA / 91 kW
Tipo	Cabinado super silenciado dotado de segmento elástico, bacia de contenção de líquidos, amortecedores de vibração e pontos de içamento
Nível de ruído	85 db(a) à 1 mt
Características do motor	GB POWER R6100N; diesel; 162 HP; 1800 rpm; 6 cilindros em linha; turbo-charged; injeção direta; 4 tempos; refrigerado a água via radiador, ventilador e bomba centrífuga; alternador para bateria; motor de partida 24 Vcc; filtro de ar seco; regulador eletromecânico de velocidade
Características do gerador	GB POWER; 125 kVA; trifásico; 380/220 V ligação estrela com neutro acessível; 60 Hz; 4 pólos; mancal único; síncrono; brushless; fator de potência 0,8; grau de proteção IP 23; classe de isolamento H; regulador de tensão eletrônico
Quadro de comando Microprocessado	Completo com display digital; sistema de acionamento manual e sistema de acionamento automático composto por quadro de transferência automático QTA intertravado eletromecanicamente e USCA microprocessada (unidade de supervisão de corrente alternada) de comando digital, marca: EXCEL POWER
Sistema de proteção	Disjuntor tripolar de 190 amperes
Tanque de combustível	220 litros
Autonomia	8 horas sob condição nominal de utilização
Sistema de corrente contínua	02 baterias de 12 Vcc / 150 Ah com retificador flutuador automático
Proteções	Contra tensão, frequência e corrente anormais; alta temperatura de água; baixo nível de água; baixa pressão de óleo lubrificante; velocidade anormal; sobrecarga; curto-circuito; falha na partida/parada; botão parada de emergência tipo cogumelo e outros

FONTE: <https://silmaquinas.com.br/produto/grupo-gerador-de-114-kva-gera-power-brasil-gf3-114/>

Silmaquinas
E EQUIPAMENTOS LTDA.

Revendedora autorizada
E-mail: Silmaquinas@silmaquinas.com.br
Tel: (031) 3491-3970

IMPORTADOR / DISTRIBUIDOR / REVENDEDOR

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.

VENDAS DE EQUIPAMENTOS, PEÇAS DE REPOSIÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA



GRUPO GERADOR GF3-81



Características Técnicas:

Potência máxima (STAND-BY)	89 kVA / 71 kW
Potência prime	81 kVA / 65 kW
Tipo	Cabinado super silenciado dotado de segmento elástico, bacia de contenção de líquidos, amortecedores de vibração e pontos de içamento
Nível de ruído	85 db(a) à 1 mt
Características do motor	GB POWER N4105ZLD; diesel; 115 HP; 1800 rpm; 4 cilindros em linha; turbocharged; injeção direta; 4 tempos; refrigerado a água via radiador, ventilador e bomba centrífuga; alternador para bateria; motor de partida 12 Vcc; filtro de ar seco; regulador eletromecânico de velocidade
Características do gerador	GB POWER; 89 kVA; trifásico; 380/220 V ligação estrela com neutro acessível; 60 Hz; 4 pólos; mancal único; síncrono; brushless; fator de potência 0,8; grau de proteção IP 23; classe de isolamento H; regulador de tensão eletrônico
Quadro de comando Microprocessado	Completo com display digital; sistema de acionamento manual e sistema de acionamento automático composto por quadro de transferência automático QTA intertravado eletromecanicamente e USCA microprocessada (unidade de supervisão de corrente alternada) de comando digital, marca: EXCEL POWER
Sistema de proteção	Disjuntor tripolar de 135 amperes
Tanque de combustível	160 litros
Autonomia	8 horas sob condição nominal de utilização
Sistema de corrente contínua	01 bateria de 12 Vcc / 90 Ah com retificador flutuador automático
Proteções	Contra tensão, frequência e corrente anormais; alta temperatura de água; baixo nível de água; baixa pressão de óleo lubrificante; velocidade anormal; sobrecarga; curto-circuito; falha na partida/parada; botão parada de emergência tipo cogumelo e outros

FONTE: <https://silmaquinas.com.br/produto/grupo-gerador-a-diesel-81-kva-cabinado-trifasico-automatico-gera-power-brasil-gf3-81/>

Silmaquinas
E EQUIPAMENTOS LTDA.
Revendedora autorizada
E-mail: Silmaquinas@silmaquinas.com.br
Tel: (031) 3491-3970

IMPORTADOR / DISTRIBUIDOR / REVENDEDOR
SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.
VENDAS DE EQUIPAMENTOS, PEÇAS DE REPOSIÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA



GRUPO GERADOR GF3-55



Características Técnicas:

Potência máxima (STAND-BY)	60 kVA / 48 kW
Potência prime	55 kVA / 44 kW
Tipo	Cabinado super silenciado dotado de segmento elástico, bacia de contenção de líquidos, amortecedores de vibração e pontos de içamento
Nível de ruído	85 db(a) à 1 mt
Características do motor	GB POWER N410N; diesel; 78 HP; 1800 rpm; 4 cilindros em linha; aspiração natural; injeção direta; 4 tempos; refrigerado a água via radiador, ventilador e bomba centrífuga; alternador para bateria; motor de partida 12 Vcc; filtro de ar seco; regulador eletromecânico de velocidade
Características do gerador	GB POWER; 60 kVA; trifásico; 380/220 V ligação estrela com neutro acessível; 60 Hz; 4 pólos; mancal único; síncrono; brushless; fator de potência 0,8; grau de proteção IP 23; classe de isolamento H; regulador de tensão eletrônico
Quadro de comando Microprocessado	Completo com display digital; sistema de acionamento manual e sistema de acionamento automático composto por quadro de transferência automático QTA intertravado eletromecanicamente e USCA microprocessada (unidade de supervisão de corrente alternada) de comando digital, marca: EXCEL POWER
Sistema de proteção	Disjuntor tripolar de 90 amperes
Tanque de combustível	120 litros
Autonomia	8 horas sob condição nominal de utilização
Sistema de corrente contínua	01 bateria de 12 Vcc / 60 Ah com retificador flutuador automático
Proteções	Contra tensão, frequência e corrente anormais; alta temperatura de água; baixo nível de água; baixa pressão de óleo lubrificante; velocidade anormal; sobrecarga; curto-circuito; falha na partida/parada; botão parada de emergência tipo cogumelo e outros

FONTE: <https://silmaquinas.com.br/produto/grupo-gerador-a-diesel-55-kva-cabinado-trifasico-automatico-gera-power-brasil-gf3-55/>

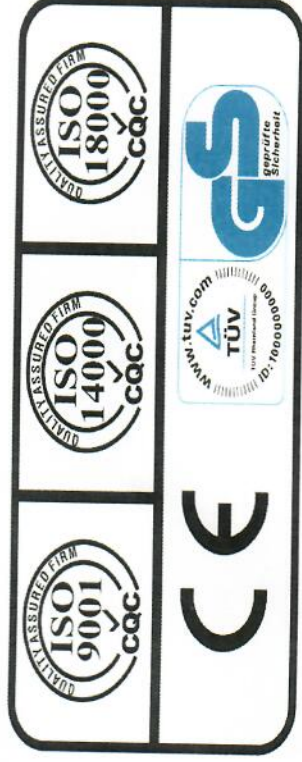
Silmaquinas
E EQUIPAMENTOS LTDA.

Revendedora autorizada
E-mail: Silmaquinas@silmaquinas.com.br
Tel: (031) 3491-3970

IMPORTADOR / DISTRIBUIDOR / REVENDEDOR

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.

VENDAS DE EQUIPAMENTOS, PEÇAS DE REPOSIÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA



Á
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
Ref. PREGÃO ELETRÔNICO Nº 90014/2025

DECLARAÇÃO

A GERA POWER BRASIL declara que seus grupos geradores são manufaturados conforme normas da ABNT – ISO 9001 – ISO 8528 - ISO 14000 – ISO 18000 e são submetidos a rigorosos testes de qualidade e de funcionamento em bancos de carga, o que será comprovado através de relatórios de inspeção técnicas entregues ao cliente junto com os grupos geradores adquiridos e, também, através testes de funcionamento in loco na presença do cliente.

Att

Belo Horizonte, 16 de outubro de 2025

**SILVIO
MOREIRA
SANTOS:110474
29691**
GERA POWER BRASIL

Assinado digitalmente por SILVIO MOREIRA
SANTOS:11047429691
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado
Digital PF A3, OU=Videoconferência, OU=
13505721000103, OU=AC SyngularID Múltipla,
CN=SILVIO MOREIRA SANTOS:11047429691
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.10.16 16:37:05-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2024.4.0

SILVIO MOREIRA SANTOS
ENGENHEIRO MECÂNICO
CPF Nº 5.777.77-6

À
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 90014/2025
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 23111.022583/2024-52

DECLARAÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A empresa SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, CNPJ: 24.035.925/0001-36 que é assistente técnico autorizado dos equipamentos GERA POWER BRASIL, DECLARA que os produtos atendem às normas técnicas brasileiras e possuem garantia e suporte no território nacional. Assistência técnica autorizada e estoque de peças no qual prestará toda assistência técnica a contratante em âmbito nacional, dispondo de frota de veículos próprios e terceirizados, técnicos especializados e completo estoque de peças. Possui também parceiros técnicos especializados em várias regiões do país que também estão prontos para atendimento em qualquer eventualidade.

Declara também que cumprirá o prazo de atendimento compatível com as necessidades da UFPI.

IMPORTADOR / DISTRIBUIDOR / REVENDEDOR E ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA REDE DE SERVIÇOS AUTORIZADOS DOS EQUIPAMENTOS

Silmáquinas e Equipamentos Ltda

Endereço: Avenida Portugal, nº 4851

Bairro: Itapoã

Belo Horizonte/MG

CEP: 31.710-400

Fone: 31.3615-2071

Contato: Wellington

E-mail: licitacao01@silmaquinas.com.br

Belo Horizonte, 16 de outubro de 2025

SILVIO
MOREIRA
SANTOS:11
047429691

SILMAQUINAS E
EQUIPAMENTO
S
LTDA:24035925
000136

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

CNPJ 24.035.925/0001-36

Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial

RG nº. M-242.403 SSP/MG

CPF: 110.474.296-91

Telefone: (0**31) 3615-2071

E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br;

24.035.925/0001-36
SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
Av. Portugal, 4.851
B. Itapoã – CEP 31710-400
BELO HORIZONTE - MG

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO

Avenida Portugal, 4851 (Itapoã) Belo Horizonte – Minas Gerais / Cep 31710-400
Telefone: 31.3615-2071 E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

CONTROLADOR DO CONJUNTO DE GERADORES DC4xS/C

MANUAL DO USUÁRIO

DC40S/C



DC42S/C



Versão do software

Não.	Versão	Encontro: Data	Observação
1	V1.0	01-02-2021	Lançamento originário.



Chongqing Mebay Technology Co., Ltd

Adicionar: No6-2, Edifício 4, Gangan Rd, Distrito de Jiangbei, Chongqing.

Contar: +86-23-6869 3061

Fax: +86-23-6765 8207 Web

: <http://www.mebay.cn>

<http://www.cqmb.cn>

E-mail: vendas@mebay.cn

Descrição do símbolo

Símbolo	Descrição
 Observação	Lembre os operadores de operar corretamente, caso contrário, o equipamento pode não funcionar corretamente.
 Tenha cuidado	É indicado que riscos potenciais podem danificar o equipamento sem as devidas precauções.
 Aviso	É indicado se as medidas preventivas apropriadas não forem tomadas, situações potencialmente perigosas podem resultar em morte, lesões pessoais graves ou perdas significativas de propriedade.



Aviso

1. A instalação deste equipamento deve ser realizada por profissionais.
2. Ao instalar e operar o controlador, leia primeiro todo o manual de instruções.

Qualquer manutenção e comissionamento do equipamento deve estar familiarizado com todo o equipamento.

4. Precauções e normas de segurança com antecedência, caso contrário pode causar lesões pessoais ou danos ao equipamento relacionado.
5. O motor deve ter um dispositivo de proteção de sobrevelocidade independente do sistema de controle para evitar acidentes ou outros danos causados pelo descontrole do motor.
6. Após a conclusão da instalação do controlador, verifique se todas as funções de proteção são válidas.



Cuidado

1. Por favor, mantenha a boa conexão da fonte de alimentação do controlador. Não compartilhe as linhas de conexão dos eletrodos positivo e negativo da bateria com o carregador flutuante.
2. Durante o funcionamento do motor, não desconecte a bateria, caso contrário pode causar danos ao controlador.

CATÁLOGO

1. Resumo	5
2. Principais Características	5
3. Exibição de Parâmetros	6
4. Proteção	7
5. Parâmetros	7
6. Dimensão Geral e Diagrama de Fiação	8
7. Instruções de instalação	17
8. Painel e visor	18
9. Instrução de controle e operação	20
10. Avisos e Alarmes de Desligamento	22
11. Configuração de parâmetros	30
12. Detecção de falhas	46

Notas:

1. Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta duplicação pode ser reproduzida em qualquer forma de material (incluindo fotocópia ou armazenamento em qualquer meio por meios eletrônicos ou outros) sem a permissão por escrito do detentor dos direitos autorais.
2. A MEBAY Technology reserva-se o direito de alterar o conteúdo deste documento sem aviso prévio.

1. Resumo

Este controlador de série é especializado para partida, parada, monitoramento de parâmetros, verificação de falhas e configuração de dados de geradores a diesel/gasolina/gás.

A tela LCD de 2,8 polegadas com um novo design de interface do usuário é adaptada neste controlador que as falhas relativas podem ser exibidas diretamente. Todos os parâmetros podem ser exibidos por indicadores e palavras simuladas. Além disso, a tela LCD pode exibir várias falhas ao mesmo tempo em que o grupo gerador será parado uma vez que não possa funcionar sem problemas.

Existem opções de interface em chinês/inglês, mais idiomas podem ser definidos de acordo com a solicitação do usuário. Todos os parâmetros podem ser configurados através dos botões frontais ou usar interface programável por RS485 ou USB para ajuste via PC. Pode ser amplamente aplicado para todos os tipos de sistema de controle automático de grupos geradores.

2. Principal Recursos

Existem oito modelos na série DC4xS / C.

DC40S: Usado para automação de máquina única. Partida/Parada através do sinal de partida remota.

DC40SR: Baseado no DC40S, adiciona porta RS485.

DC42S: Baseado no DC40S, adiciona monitoramento de rede e AMF (Controle de comutação automática de rede / gerador), especialmente adequado para o sistema de automação composto por rede e grupo gerador.

DC42SR: Baseado em DC42S, adiciona porta RS485.

DC40C: Usado para automação de máquina única. Partida/Parada através do sinal de partida remota. adiciona porta CAN.

DC40CR: Baseado em DC40C, adiciona porta RS485.

DC42C: Baseado no DC40C, adiciona monitoramento de rede e AMF (Controle de comutação automática de rede/gerador), especialmente adequado para o sistema de automação composto por rede e grupo gerador.

DC42CR: Baseado em DC42C, adiciona porta RS485.

-Microcomputador de chip único de alto desempenho dual core de 32 bits.

-2,8 polegadas 240 * 128 tela LCD de alta resolução, disponível em 6 idiomas, o idioma do usuário definido, se necessário.

-Indicador e exibição de número através da superfície da interface do usuário.

-O material acrílico é adaptado para proteger a tela.

-Painéis de silicone;

-Porta USB: os parâmetros podem ser configurados mesmo sem energia através da porta USB para monitorar em tempo real.

-Com porta de comunicação RS485, pode alcançar funções "Três Remotas" via protocolo MODBUS.

-Porta de comunicação CAN padrão, protocolo J1939 embutido, combinou mais de 40 tipos de motores;

-Vários tipos de parâmetros de exibição.

-Função de entrada/saída, o status pode ser mostrado diretamente.

-Relógio de tempo real dentro: o tempo predefinido opera e a manutenção automática está disponível. O plano de trabalho do grupo gerador pode ser definido por semana ou mês.

- Função de contagem regressiva de manutenção, pode definir a hora ou a data de manutenção.
- A função de caixa preta pode salvar os parâmetros relevantes da unidade quando o alarme de falha ocorre em tempo real, e é conveniente encontrar a causa da falha.
- Totalmente saída de 6 relés, entre os quais 4 saídas de relé podem ser auto-configuráveis, cada relé pode ser definido como no máximo 20 funções.
- Com 4 interruptores de entrada, até 20 funções opcionais;
- 3 conectores de entrada de simulação de sensor, o sensor de pressão de óleo é compatível com entrada de sinal de tensão e várias unidades de exibição podem ser configuradas.
- Função de controle de carregamento da bateria, que pode proteger a bateria de acordo com o status da tensão da bateria.
- Sensor pode ser autodefinido pelo botão frontal ou software para PC.
- Adapte-se a 3P4W, 1P2W, 2P3W (120V/240V, 50/60HZ)
- Várias condições de manivela (RPM, Frequência, Pressão do Óleo) podem ser escolhidas.
- Proteção de controle: Auto Start / Stop do grupo gerador, transferência de carga (controle ATS) e exibição e proteção de falhas perfeitas.
- Junta de borracha à prova de água padrão. O impermeável pode atingir IP54
- Design do módulo: Todas as conexões são adaptadas com conectores europeus para que a instalação, conexão, reparo e substituição possam ser mais fáceis.

3. Parâmetros Tela

- RPM do motor
- Pressão do óleo do motor
- Temperatura do motor
- Nível de combustível do motor
- Tensão da bateria do motor
- Tensão de carregamento
- Parâmetros relacionados com CAN(somente série C)
- Frequência da rede (apenas para DC42S / C) Tensão da
- fase da rede LN (apenas para DC42S / C) Tensão da
- fase da rede LL (apenas para DC42S / C) Tensão
- trifásica do gerador LN
- Gerador trifásico de tensão LL
- Gerador trifásico de corrente A
- Gerador de frequência Hz
- Fator de potência do gerador COS φ
- Potência ativa do gerador KW Potência
- aparente do gerador KVA Potência
- reativa do gerador KVar Taxa de carga
- em tempo real%
- Taxa de carga atual% Taxa
- de carga média% Consumo
- atual KWH Consumo total
- KWH
- Tempos totais de partida
- Energia acumulada no tempo do controlador

- Tempo de execução atual
- Tempo total de execução
- Aviso de manutenção
- Interruptores de exibição de status de
- entrada Exibição de status de saída dos
- relés Data e hora atuais;

4. Proteção

- Excesso de velocidade
- Sob velocidade
- Baixa pressão de óleo
- Temperatura alta
- Baixo nível de combustível
- Alarme de emergência externo D +
- aberto
- RPM perdido
- Sensor aberto
- Sobre a frequência
- Sob Frequência
- Sobretensão
- Sob tensão
- Sobre corrente
- Não saldo de corrente
- Sobre o poder
- A manutenção expira
- Alarme de nível baixo de água
- Parada de emergência
- Falha na manivela
- Sobretensão da bateria
- Bateria sob tensão
- O carregador não carrega Falha no
- carregamento do carregador Stop
- Failure
- Falha no alarme da ECU
- Falha de comunicação da ECU

5. Parâmetros

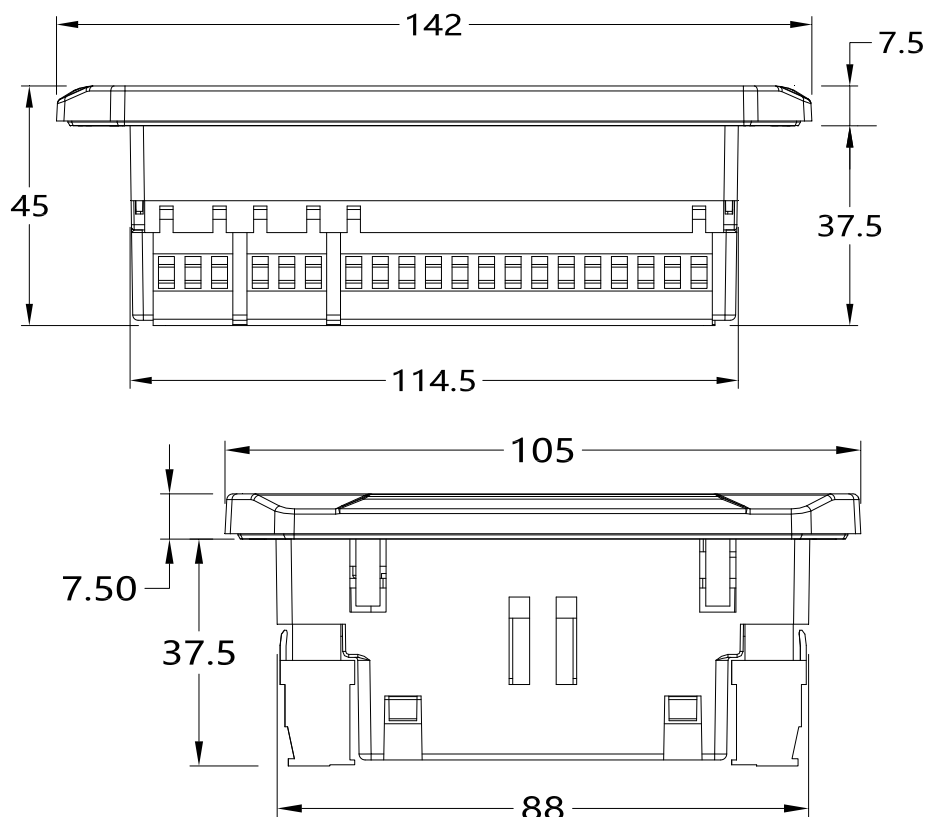
Opções	Parâmetros
Tensão de trabalho	DC8V ---- 36V Contínuo
Consumo de energia	Espera: 24V: MÁX. 2 W
	Trabalhando: 24V: MAX5W
Entrada de tensão CA	1P2W 30VAC-276VAC (ph-N)
	2P3W 30VAC-276VAC (ph-N)
	3P4W 30VAC-276VAC (ph-N)

Gire o sensor de velocidade Frequência	50-10000Hz
Tempo de Acumulação MÁX.	99999.9Horas (Tempo mínimo de armazenamento: 6min)
Saída do relé de combustível	Max 5 Amp DC + VE Tensão de alimentação
Iniciar saída de relé	Max 5 Amp DC + VE Tensão de alimentação
SAÍDA AUX 1	Max 1 Amp DC + VE Tensão de alimentação
SAÍDA AUX 2	Max 1 Amp DC + VE Tensão de alimentação
SAÍDA AUX 3	Max 1 Amp DC + VE Tensão de alimentação
SAÍDA AUX 4	Max 1 Amp DC + VE Tensão de alimentação
Saída de excitação	Max 0,9AMP DC + tensão de alimentação VE
AUX. Entrada	Disponível se conectar com bateria -
Condição de trabalho	- 25-65°C
Condição de armazenamento	- 40-85°C
Nível de proteção	IP54: quando a junta de borracha à prova d'água é adicionada entre o controlador e seu painel
Força de isolamento	Aplique tensão AC2.2kV entre o terminal de alta tensão e o terminal de baixa tensão; A corrente de fuga não é superior a 3mA em 1min.
Dimensão global	142mm * 105mm * 45mm
Recorte do painel	116mm * 90mm
Peso	0,6 kg

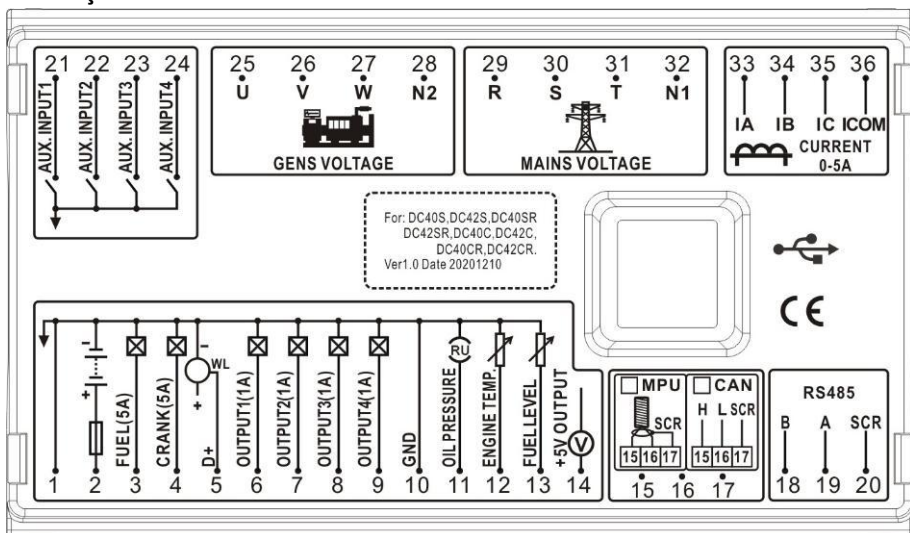
6. No geral Dimensão e Fiação Diagrama

-Dimensão global:





-Descrições da conexão do terminal

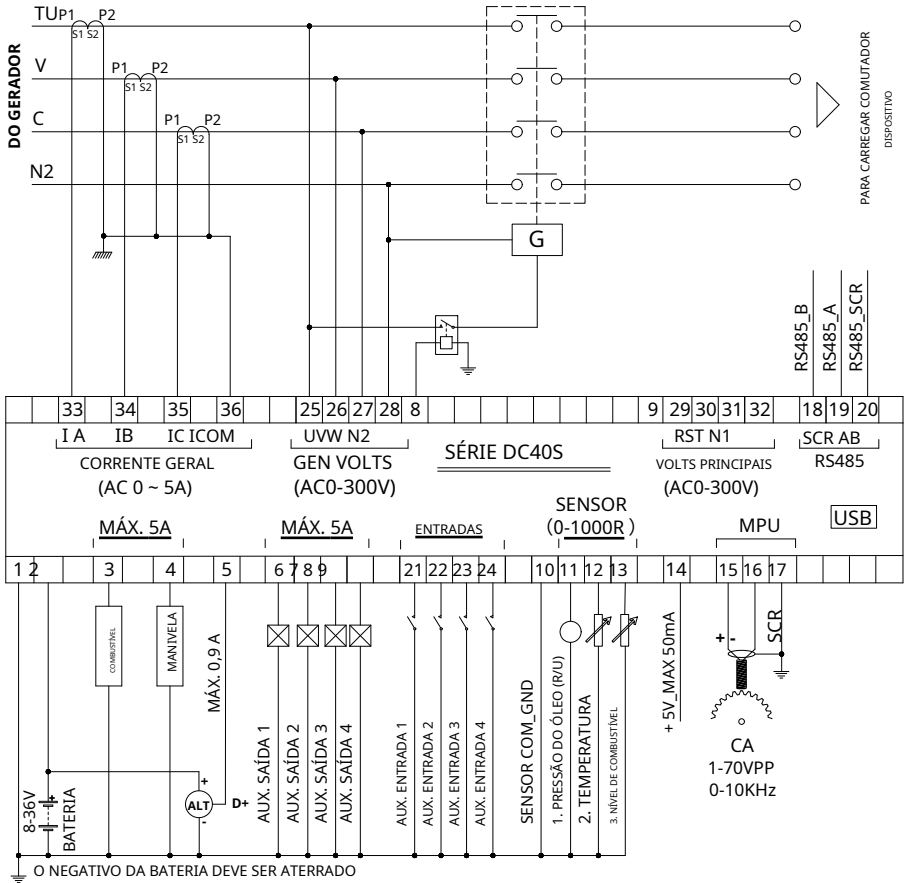


Não.Função		Descrição	Cabo Cruz seccional área
1	Entrada Negativa da Bateria B-	Entrada de alimentação do controlador B-.	2,5 mm ²
2	Entrada Negativa da Bateria B +	Entrada de alimentação do controlador B +.	2,5 mm ²
3	Saída de combustível	+ Saída VE, Max 5Amp	1,5 mm ²
4	Saída da Manivela	+ Saída VE, Max 5Amp.	1,5 mm ²
5	Saída de excitação de carregamento	+ Saída VE, Max 0,9 Amp.	1,0 mm ²
6	Auxiliar Saída 1	+ Saída VE, Max 1Amp.	1,0 mm ²
7	Auxiliar Saída 2	+ Saída VE, Max 1Amp.	1,0 mm ²
8	Auxiliar Saída 3	+ Saída VE, Max 1Amp.	1,0 mm ²
9	Auxiliar Saída 4	+ Saída VE, Max 1Amp.	1,0 mm ²
10	Sensor GND comum	Conecte o negativo ou externo da bateria.	1,0 mm ²
11	Sensor de pressão de óleo	Conecte a entrada do sensor.	1,0 mm ²
12	Sensor de temperatura	Sensor de pressão de óleo compatível com sensores de resistência/tensão;	1,0 mm ²
13	Sensor de nível de combustível		1,0 mm ²
14	+ Saída 5V	Conecte a alimentação do sensor de pressão do óleo com o sinal de tensão de saída, com no máximo 50mA.	1,0 mm ²
15	Sensor de velocidade +	Use um fio blindado para conectar o sensor de velocidade.	1,0 mm ²
16	sensor de velocidade -		1,0 mm ²
17	Sensor de velocidade SCR		1,0 mm ²
15	CAN _H	Recomenda-se um fio blindado de 120 Ω e um bom aterramento.	1,0 mm ²
16	EU POSSO		1,0 mm ²
17	CAN _SCR		1,0 mm ²
18	RS485_B	Recomenda-se um fio blindado de 120 Ω e um bom aterramento.	1,0 mm ²
19	RS485_A		1,0 mm ²
20	RS485_SCR		1,0 mm ²
21	Auxiliar Entrada 1	O aterramento é válido de acordo com a entrada da chave seletora de função.	1,0 mm ²
22	Auxiliar Entrada 2		1,0 mm ²
23	Auxiliar Entrada 3		1,0 mm ²
24	Auxiliar Entrada 4		1,0 mm ²
25	Tensão do Gerador U	Conectado à fase R de saída de geração de energia.	1,0 mm ²
26	Tensão do Gerador V	Conectado à fase S de saída de geração de energia.	1,0 mm ²
27	Tensão do Gerador W	Conectado à fase T de saída da geração de energia.	1,0 mm ²

28	Tensão do Gerador N2	Conectado à fase N de saída da geração de energia.	1,0 mm ²
29	Tensão de Rede R	Conectado à fase U da rede.	1,0 mm ²
30	Tensão de Rede S	Conectado à fase V da rede.	1,0 mm ²
31	Tensão de Rede T	Conectado à fase W da rede.	1,0 mm ²
32	Tensão de Rede N1	Conectado à fase N da rede.	1,0 mm ²
33	Carregar CT Secundário L1	Secundário do transformador de corrente nominal 5A.	1,5 mm ²
34	Carregar CT Secundário L2		1,5 mm ²
35	Carregar CT Secundário L3		1,5 mm ²
36	Carregar ICOM Secundário CT	Conecte-se ao comum.	1,5 mm ²

-Diagrama de fiação típico de 4 fios trifásico DC40S

CTs DEVEM SER SECUNDÁRIOS DE 5AMP



OBSERVAÇÃO: 1.Não. 10 linhas de sensores comuns devem ser fixadas com segurança nas proximidades do corpo do sensor.
2.Para garantir a operação confiável do módulo e a precisão da medição, linhas de energia, tanto quanto possível, e não compartilhe o cabo de alimentação bruto e outros dispositivos.

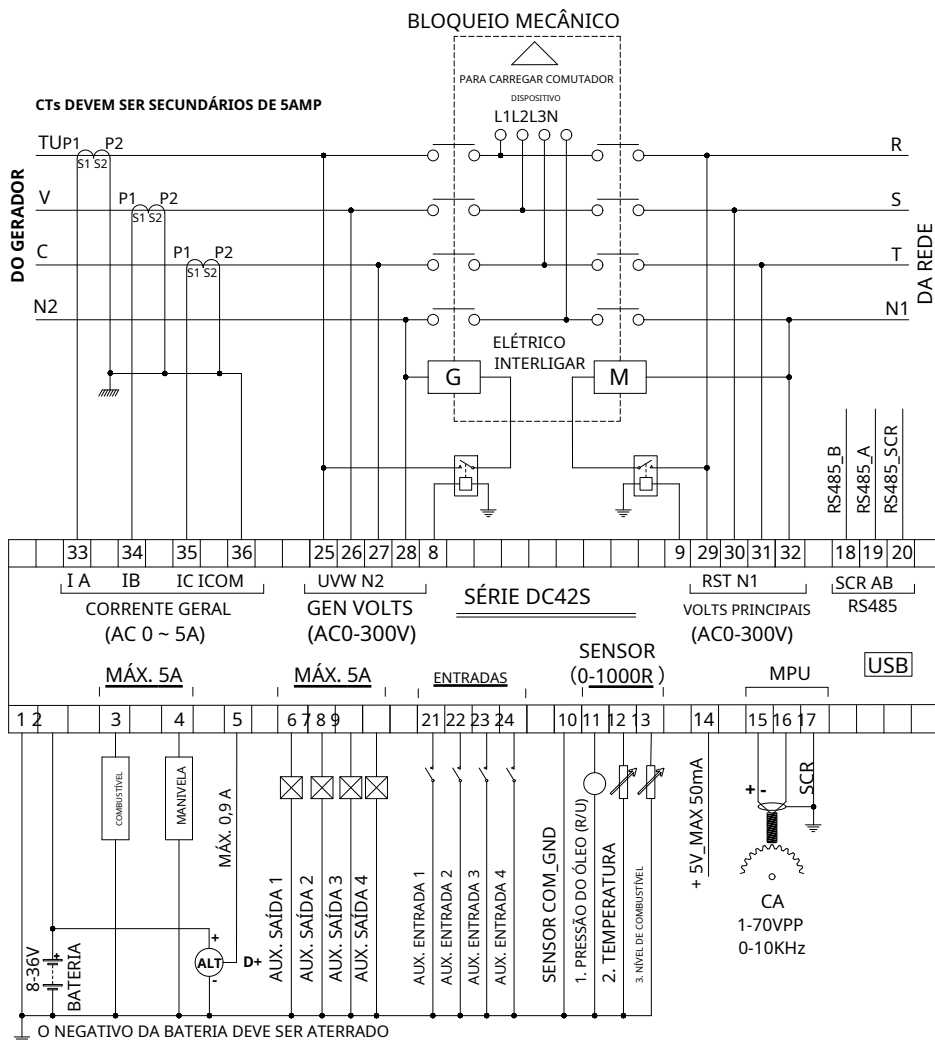


Nota: Por favor, não mova a bateria durante o status de execução ou pode causar a quebra do controlador!



ATENÇÃO: Quando o gerador está em carga, o secundário do TC não deve estar em circuito aberto, caso contrário, a alta tensão gerada representará um perigo para a segurança pessoal.

-Diagrama de fiação típico de 4 fios trifásico DC42S



OBSERVAÇÃO: 1. Não, 10 linhas de sensores comuns devem ser fixadas com segurança nas proximidades do corpo do sensor

2. Para garantir a operação confiável do módulo e a precisão da medição, linhas de energia, tanto quanto possível, e não compartilhe o cabo de alimentação bruto e outros dispositivos.



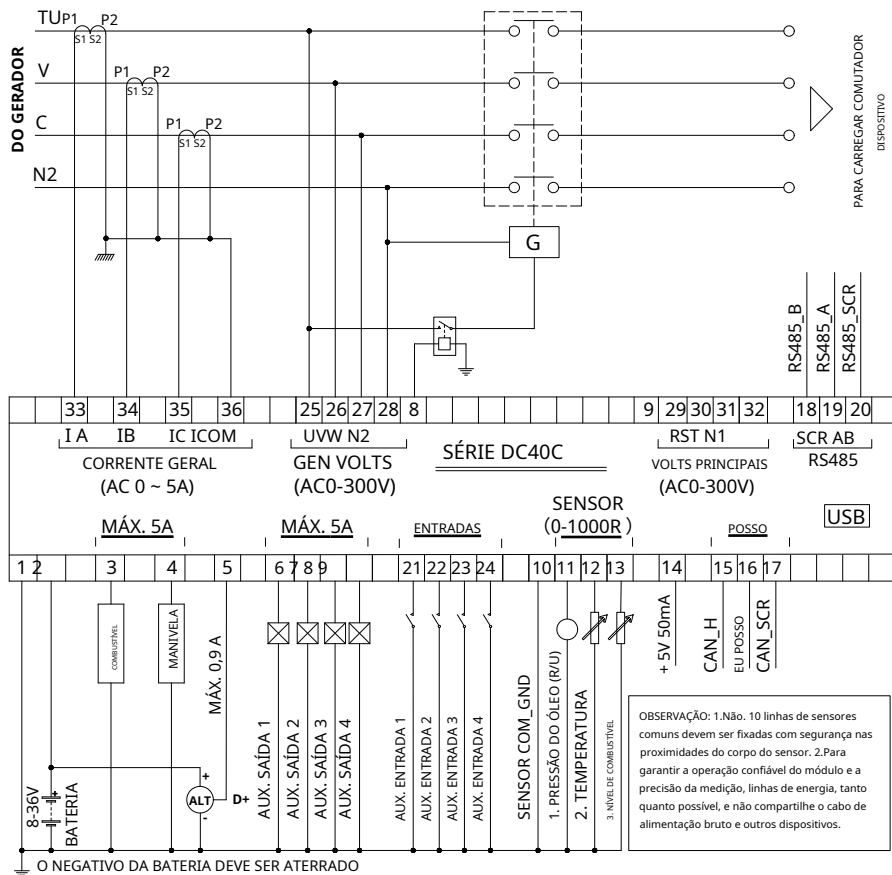
Nota: Por favor, não se mova durante o status de execução ou pode causar a quebra do controlador!



ATENÇÃO: Quando o gerador está em carga, o secundário do TC não deve estar em circuito aberto, caso contrário, a alta tensão gerada representará um perigo para a segurança pessoal.

-Diagrama de fiação típico de 4 fios trifásico DC40C

CTs DEVEM SER SECUNDÁRIOS DE 5AMP

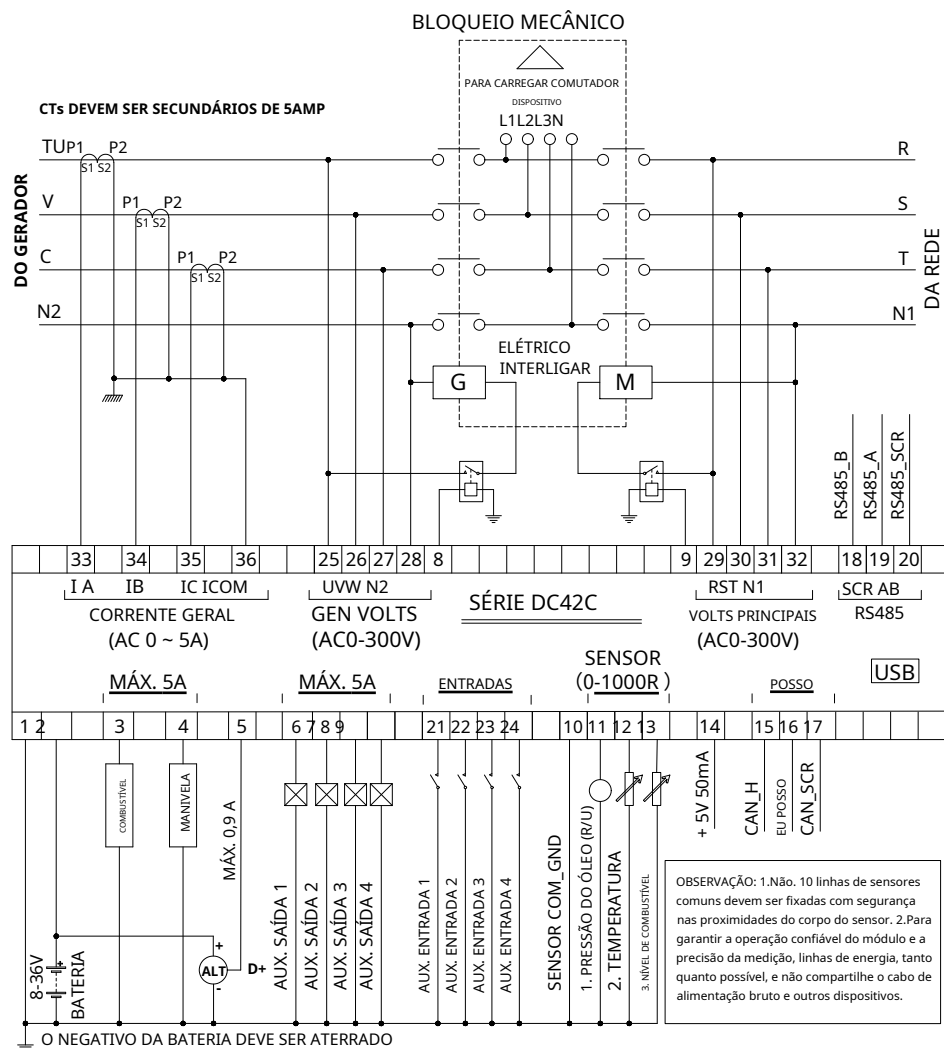


Nota: Por favor, não mova a bateria durante o status de execução ou pode causar a quebra do controlador!



ATENÇÃO: Quando o gerador está em carga, o secundário do TC não deve estar em circuito aberto, caso contrário, a alta tensão gerada representará um perigo para a segurança pessoal.

-Diagrama de fiação típico de 4 fios trifásico DC42C

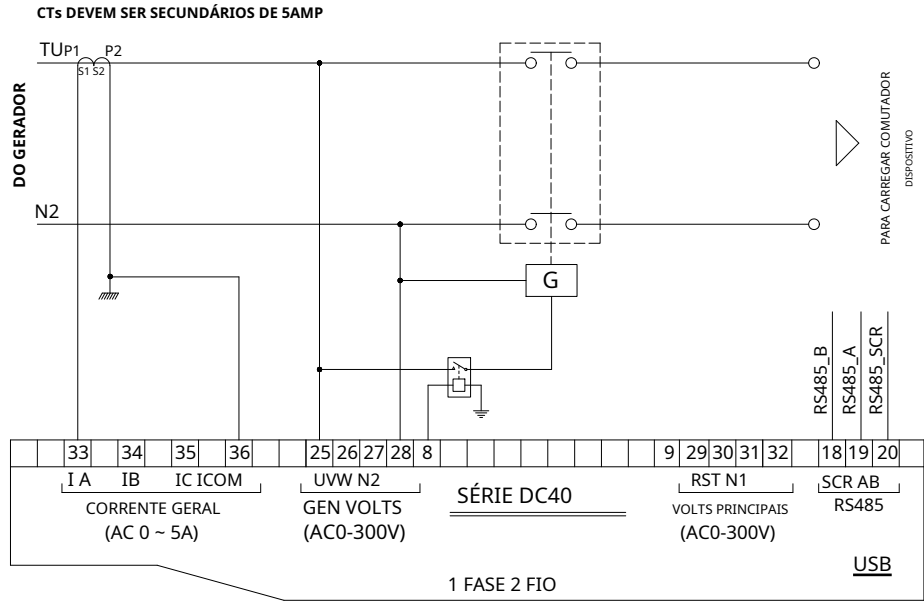


Nota: Por favor, não mova a bateria durante o status de execução ou pode causar a quebra do controlador!

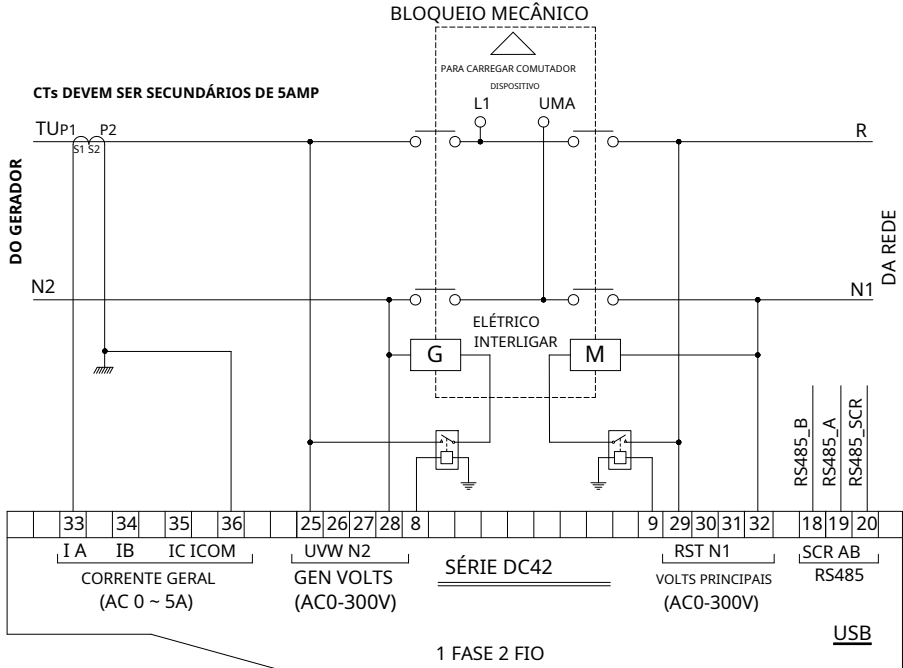


ATENÇÃO: Quando o gerador está em carga, o secundário do TC não deve estar em circuito aberto, caso contrário, a alta tensão gerada representará um perigo para a segurança pessoal.

-Diagrama de fiação típico de 2 fios de 1 fase da série DC40

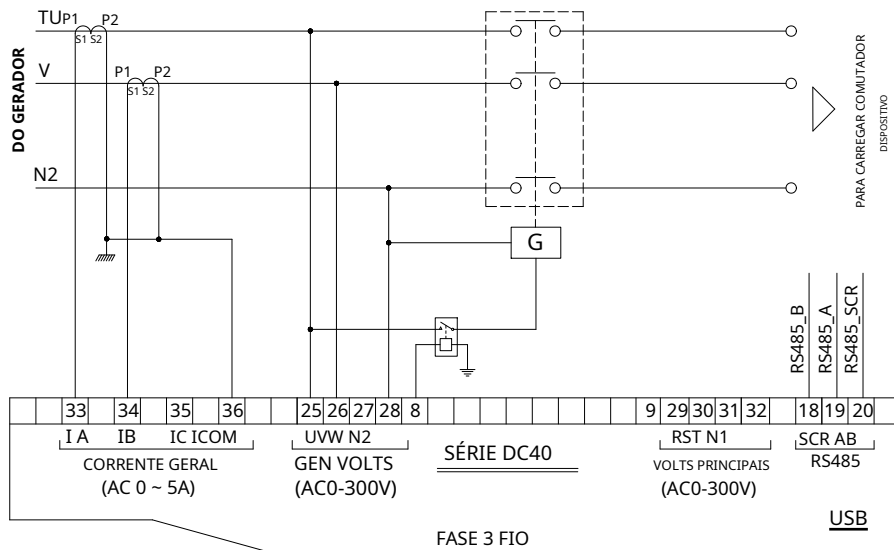


-Diagrama de fiação típico de 2 fios de 1 fase da série DC42



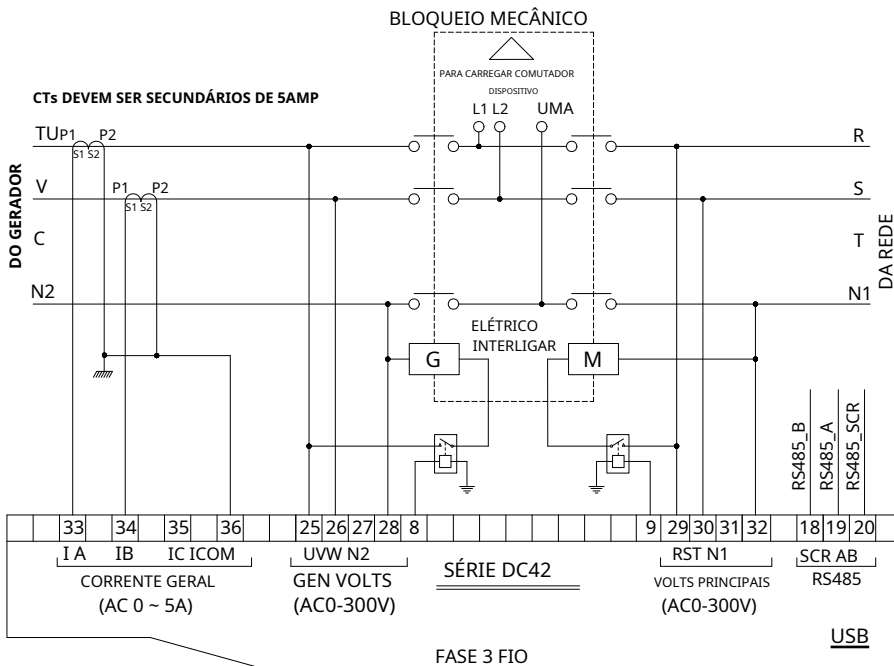
-Diagrama de Fiação Típico de 3 Fios de 2 Fases Série DC40

CTs DEVEM SER SECUNDÁRIOS DE 5AMP



-Diagrama de Fiação Típico de 3 Fios e 2 Fases Série DC42

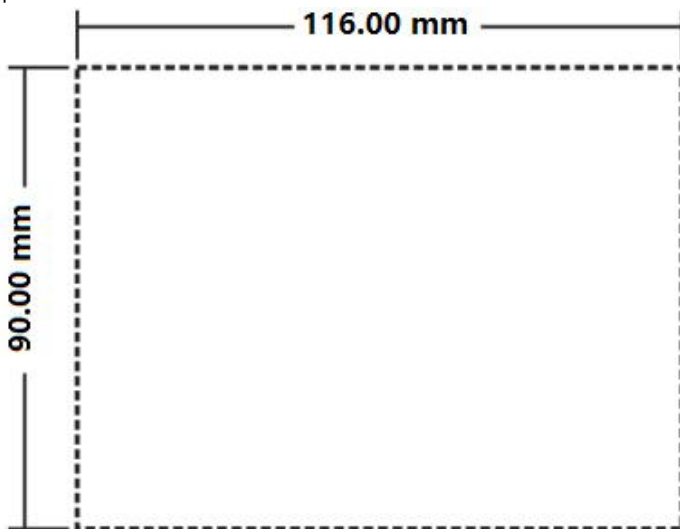
CTs DEVEM SER SECUNDÁRIOS DE 5AMP



7. Instalação instrução

-O controlador é fixado por dois membros de fixação e parafusos especiais, e os parafusos dos fixadores de metal não podem ser muito apertados.

-Recorte do painel: W1160mm * H90mm.



Observação: Se o controlador for instalado diretamente na carcaça do grupo gerador ou em outro equipamento flutuante, a almofada de borracha deve ser instalada.

-Entrada de tensão da bateria

O controlador DC4xS / C é adequado para tensão de bateria de 8-36V DC. O negativo da bateria deve ser conectado de forma confiável ao gabinete do motor. A fonte de alimentação do controlador B + e B- deve ser conectada ao positivo e negativo da bateria, e o tamanho do fio não deve ser inferior a 2,5 mm².



NOTA:

No caso de carregador flutuante, conecte a saída do carregador diretamente ao positivo e negativo da bateria e, em seguida, conecte os pólos positivo e negativo da bateria à fonte de alimentação positiva e negativa do controlador.

-Expansão de saída e relé



Nota: Todas as saídas do controlador são contatos de relé. A capacidade máxima de corrente está descrita nos "Parâmetros" deste manual. Por favor, use-o na capacidade atual do relé. Se for necessário um relé estendido, adicione um diodo de corrente contínua (quando a bobina do relé estendida for CC) ou um circuito de capacitância de resistência (quando a bobina do relé estendida for CA) em ambas as extremidades da bobina para evitar interferência com o controlador ou outros equipamento.

-Entrada de corrente CA

O transformador de corrente com corrente secundária nominal 5A deve ser conectado externamente à entrada de corrente do controlador.



ATENÇÃO: Quando o gerador está em carga, o secundário do TC não deve estar em circuito aberto, caso contrário, a alta tensão gerada representará um perigo para a segurança pessoal.

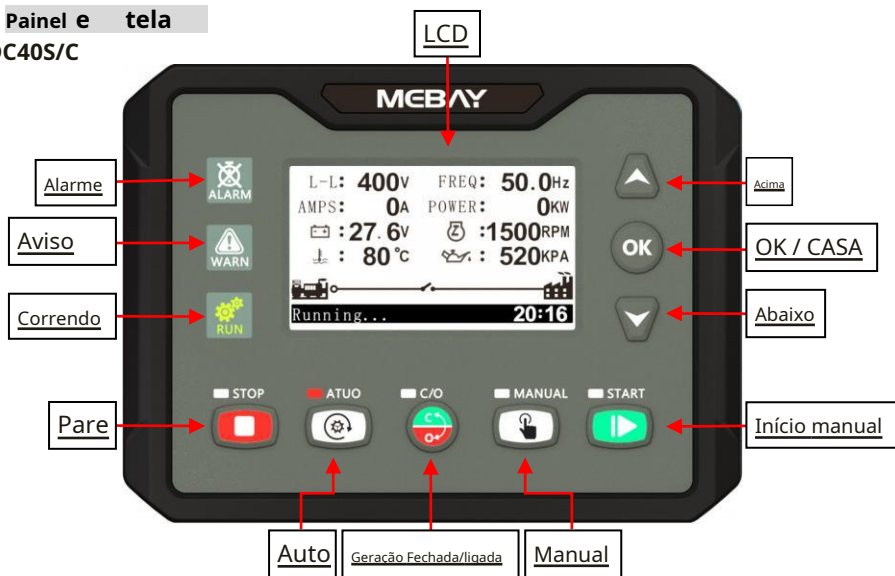
-Resistente ao teste de tensão



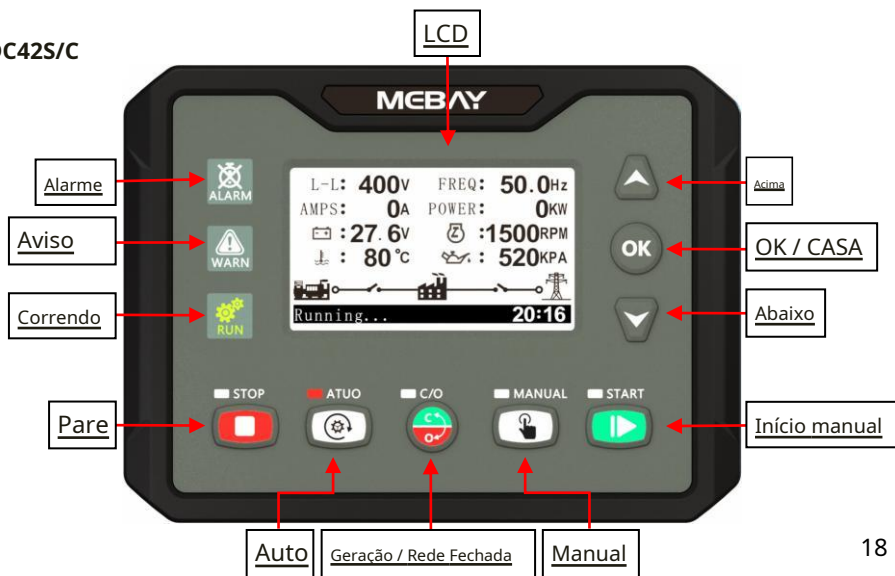
Se o teste de tensão de resistência for realizado após o controlador já ter sido instalado no painel de controle, desconecte todas as conexões do terminal do controlador para evitar que a alta tensão o danifique.

8. Painel e tela

-DC40S/C



-DC42S/C



-Descrição da função chave

CHAVES	NOME	Função principal
	Pare Redefinir Reverter	-Pode parar o gerador durante o modo manual/automático; -Pode redefinir o alarme de desligamento -Durante a parada da procissão, pressionar esta tecla novamente pode parar o gerador imediatamente. -Pressionar esta tecla pode cancelar a configuração e voltar para a classe alta em edição. -No modo de configuração com dados de verificação, os dados podem ser salvos e o sistema sairá após pressionar. -No estado de espera da engrenagem de parada sem nenhum alarme, pressione esta tecla por 3 segundos para visualizar o registro do alarme.
	Começar	-Inicie o grupo gerador durante o modo manual. -Pressionar esta tecla pode iniciar o grupo gerador durante o modo de teste manual.
	Manual	-Pressionar esta tecla colocará o módulo em modo manual.
	Auto	-Pressionar esta tecla colocará o módulo no modo automático.
	Geração / Rede Fechar	-No modo manual, pressionar esta tecla pode transferir a carga para o grupo gerador/rede.
	Acima	-No modo de exibição, partes da página podem se mover para cima. -Em modo de edição, pressionando esta tecla para mover o dígito ou aumentar os números. -No modo de registros, pressione esta tecla para mover o dígito.
	Abaixo	-No modo de exibição, partes da página podem se mover para baixo. -Em modo de edição, pressione esta tecla para mover o dígito ou diminuir os números. -No modo de registros, pressione esta tecla para mover o dígito.
	OK Alteração da interface do usuário	-Confirme a alteração durante o modo de edição. -Shift para a direita no modo de edição. -Página saiu no modo de verificação de registros. -UI preta e UI branca podem ser alternadas ao pressionar. -No estado de espera, pressione por 3 segundos para entrar no modo de configuração de parâmetros.
	Teste de LED	-Teste se todas as luzes LED estão OK, pressionando esta tecla para testar se todas acesas, todas apagadas ao soltá-la.
	Modo de configuração	-Pressionando OK e STOP simultaneamente para entrar no modo de configuração

-Ajuste automático dos dentes do volante do motor

1) A desconexão da manivela deve ser configurada para incluir as opções de "velocidade" e "frequência".

2) Quando a frequência do gerador e a rotação do motor não forem zero, pressione

e por mais de 0,5 segundos, o controlador calculará e salvará automaticamente o número de dentes do volante de acordo com a frequência de geração e os pólos do gerador.

3) Depois de calcular e salvar o número de dentes do volante com sucesso, o controlador mostra: **"Volante xxx dentes, salvo com sucesso!"**

-Verificação de registros de alarme

O controlador DC4xS / C pode salvar 14 grupos de registros de alarme que contém tempo, parâmetro gens, parâmetro do motor e assim por diante. Como verificar os registros de alarme:

1) Entre na página de registro de alarme:

a) Durante o modo de parada, pressione esta  tecla por 3 segundos entrar em alarme página de registros;

b) Entre no modo de configuração: Selecione o registro do alarme e pressione  chave para página de registros de alarme;

2) Pressione  para girar o dígito superior e pressione  para girar o dígito inferior para escolher o registro que você precisa. pressione  para confirmar o recorde e entrar na história página de verificação de registros.

3) Pressione  para girar os registros inferiores na página de verificação de registros. pressione  virar registros superiores e pressione  para voltar à página de registros do histórico de alarmes. 4) Sair da página de registros: Na página de registros do histórico e na página de verificação, pressione  sair;

9. Ao controle e Operação instrução

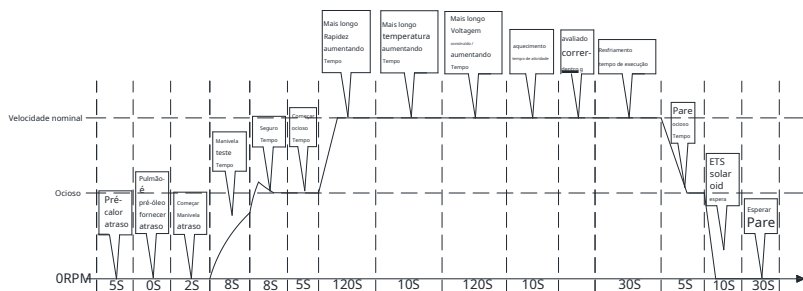
Modo de início manual

pressione  e certifique-se de que esteja na posição de parada antes de iniciar.

Pressione  "E o indicador de arquivo de teste está ligado. Neste momento, é detectado se o conexão de cada sensor é normal. Se o sensor estiver aberto, o sensor abre um alarme. Se estiver normal, o processo de partida da unidade é executado na seguinte sequência após pressionando o  mudar automaticamente para Gerador fornecer energia quando o

unidade está funcionando normalmente. Pressione  O controlador executa o processo de estacionamento no seguinte tempo:

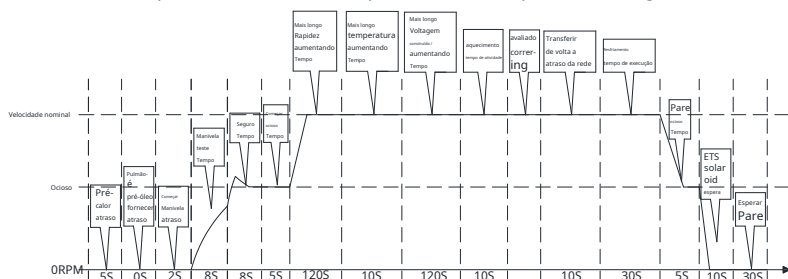
Processo de início e parada manual:



Após a inicialização manual ser bem-sucedida, pressionando a "tecla automática" pode ser convertida em um arquivo automático. O tempo de trabalho específico é o seguinte:



de ser



Modo de partida automática:

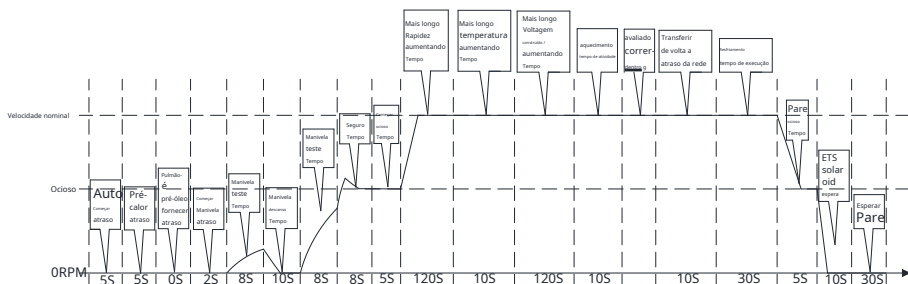


pressione e certifique-se de que esteja na posição de parada antes de iniciar.



Pressione "E" o indicador de arquivo de teste está ligado. Neste momento, é detectado se o conexão de cada sensor é normal. Se o sensor estiver aberto, o sensor abre um alarme. Se estiver normal, espere que o sinal de partida remota seja válido (a série DC42 detectou que o sinal de partida remota é válido ou a rede fornece energia inválida). A unidade executará o processo de partida na sequência a seguir. Quando a unidade entrar na operação nominal normal, ela mudará automaticamente para o gerador fornecer energia. O controlador detectará o sinal de partida remota e o status da rede em tempo real (a série DC42 está disponível). Quando o sinal de partida remota falha e a rede fornece a energia volta ao normal, o processo de desligamento após o "retardo de tempo de loop" é executado (a série DC42 está disponível).

Auto iniciar e parar o processo:



-Avisos no Processo Inicial



Nota 1: Durante o tempo de partida, o controlador detecta automaticamente o sinal de velocidade, sinal de frequência e valor da pressão do óleo ou a tensão de carga (de acordo com a configuração do parâmetro) para alcançar a condição de julgamento de partida bem-sucedida, então a avaliação é que a partida é bem sucedida e o relé do motor está fechado.



Nota 2: Dentro do atraso de segurança, responda apenas a parada de emergência, parada imediata, excesso de velocidade, excesso de frequência, sobretensão, falha de comunicação da ECU, abertura anormal do obturador, outros alarmes não são respondidos.



Nota 3: Sem resposta ao alarme e aviso de subvelocidade, baixa frequência, subtensão, sobrecorrente, sobrepotência, desequilíbrio de corrente, desligamento de descarga instantânea externa, durante o tempo ocioso de partida.



Nota 4: Nenhuma resposta a baixa frequência, subtensão, sobrecorrente, não equilíbrio de corrente, desligamento de descarga instantânea externa e excesso de potência é necessária ao inserir o tempo de RPM-up.



Nota 5: Nenhuma resposta a baixa frequência, subtensão, sobrecorrente, não equilíbrio de corrente, desligamento de descarga instantânea externa e excesso de potência é necessária ao inserir o tempo de aquecimento.



Nota 6: Nenhuma resposta a baixa frequência, subtensão, sobrecorrente, não equilíbrio de corrente, desligamento de descarga instantânea externa e excesso de potência é necessária ao inserir o tempo de tensão.



Nota 7: Nenhuma resposta a baixa frequência, subtensão, sobrecorrente, não equilíbrio de corrente, desligamento de descarga instantânea externa e excesso de potência é necessária ao entrar no tempo de aquecimento.



Nota 8: Após entrar em operação nominal, o Gens carrega a saída do relé.



Nota 9: No processo de desligamento, se o sinal de partida remota for restabelecido para ser válido dentro do "Tempo de resfriamento", a operação nominal será inserida novamente.



Nota 10: Se a tecla stop for pressionada novamente durante o tempo ocioso, o tempo ocioso será cancelado e a operação de parada será executada diretamente.

10. Avisos e Desligar Alarmes

-Avisos



Notas: Aviso é um estado de falha não grave, que não prejudicará o sistema dos grupos geradores por enquanto. Ele apenas lembra os operadores para prestar atenção à situação que não atende aos requisitos e resolvê-la a tempo de garantir a operação contínua do sistema. Quando o aviso ocorre, os grupos geradores não param. Assim que a falha for removida, o aviso será cancelado automaticamente.

Aviso do sensor de baixa pressão do óleo

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se baixa pressão de óleo**" está configurado para "**Aviso**" e a porta de entrada AUX. "**Desligamento por baixa pressão de óleo desabilitado**" interruptor é válido e o controlador detecta que a pressão do óleo do motor é inferior a "**Aviso de baixa pressão de óleo**", Em seguida, inicie o atraso do aviso e a duração (atraso do alarme normal) não voltou ao normal, o aviso de baixa pressão do óleo é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Sensor OP baixo**" na tela de falha atual.

Aviso do interruptor de óleo baixo

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se baixa pressão de óleo**" está configurado para "**Aviso**" e a porta de entrada AUX. "**Desligamento por baixa pressão de óleo desabilitado**" interruptor é válido e o controlador detecta que a pressão do óleo do motor é inferior a "**Aviso de baixa pressão de óleo**", Em seguida, inicie o atraso do aviso e a duração (atraso do alarme normal) não voltou ao normal, o aviso de baixa pressão do óleo é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Interruptor OP baixo**" na tela de falha atual.

Aviso do sensor de alta temperatura

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se alta temperatura**" está configurado para "**Aviso**" e a porta de entrada AUX. "**Alta temperatura desativada**" interruptor é válido e o controlador detecta que o valor da temperatura do líquido de arrefecimento é maior que o "**Aviso de alta temperatura**", Em seguida, inicie o atraso do aviso e a duração (atraso do alarme normal) não voltou ao normal, o aviso de aviso de alta temperatura do líquido de arrefecimento é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Sensor de alto peso**" na tela de falha atual.

Aviso de interruptor de alta temperatura

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se alta temperatura**" está configurado para "**Aviso**" e a porta de entrada AUX. "**Alta temperatura desativada**" interruptor é válido e o controlador detecta que o valor da temperatura do líquido de arrefecimento é maior que o "**Aviso de alta temperatura**", Em seguida, inicie o atraso do aviso e a duração (atraso do alarme normal) não voltou ao normal, o aviso de aviso de alta temperatura do líquido de arrefecimento é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Sensor de alto peso**" na tela de falha atual.

Aviso do sensor de nível de combustível baixo

Quando o controlador detecta que o valor do nível de combustível é inferior ao "**Aviso de nível de combustível baixo**", Em seguida, inicie o atraso do aviso e a duração (atraso do alarme normal) não voltou ao normal, o aviso de aviso de nível de combustível baixo é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Baixo nível de combustível-A**" na tela de falha atual.

Aviso de interruptor de nível de combustível baixo

Quando o controlador detecta que o AUX. entrada "**Entrada de aviso de nível baixo de combustível**" interruptor está ativo, ele inicia o atraso de aviso e dura o atraso de alarme normal. Quando o "**Entrada de aviso de nível baixo de combustível**" estiver ativado, o aviso do interruptor de nível baixo de combustível do motor será relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Baixo nível de combustível-D**" na tela de falha atual.

Aviso instantâneo externo

Quando o controlador detecta que o AUX. entrada "**Entrada de aviso instantâneo externo**" interruptor está ativo, ele inicia o atraso de aviso e dura o atraso de alarme normal. Quando o "**Entrada de aviso instantâneo externo**" switch está habilitado, o aviso é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Aviso instantâneo**" na tela de falha atual.

Aviso de perda de sinal de velocidade

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se o RPM for perdido**" está configurado para "**aviso**", o valor de velocidade detectado é 0, então inicie o atraso de aviso e a duração (atraso de alarme normal) não voltou ao normal, o aviso de aviso de perda de sinal de velocidade é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Perder velocidade**" na tela de falha atual.

Aviso de sensor de pressão de óleo desconectado

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se o sensor de baixa pressão do óleo estiver desconectado**" está configurado para "**aviso**", Quando o sensor de pressão de óleo é detectado para ser desconectado, então inicie o atraso de aviso e a duração (atraso de alarme normal) não voltou ao normal, o aviso de aviso de sensor de pressão de óleo desconectado é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Sensor OP aberto**" na tela de falha atual.

Aviso do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento desconectado

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se o sensor de temperatura da água estiver desconectado**" está configurado para "**aviso**", Quando o sensor de temperatura do líquido refrigerante é detectado para ser desconectado, então inicie o atraso do aviso e a duração (atraso do alarme normal) não voltou ao normal, o aviso do aviso do sensor de temperatura do líquido refrigerante desconectado é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Sensor WT aberto**" na tela de falha atual.

Sobre o aviso de tensão da bateria

Quando o controlador detecta que a tensão da bateria é maior que o "**Sobre o aviso de tensão da bateria**", Em seguida, inicie o atraso de aviso e a duração (atraso de alarme normal) não voltou ao normal, o aviso de aviso de sobretensão da bateria é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Sobretensão**" na tela de falha atual.

Aviso de interruptor de descarga instantânea externa

Quando o controlador detecta que o AUX. entrada "**Desligamento de descarregamento instantâneo externo desativado**" interruptor está ativo, ele inicia o atraso de aviso e dura o atraso de alarme normal. Quando o "**Desligamento de descarregamento instantâneo externo desativado**" switch está habilitado, o aviso é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Descarregar interruptor**" na tela de falha atual.

Aviso de sensor de nível de combustível desconectado

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se o sensor de nível de combustível estiver desconectado**" está configurado para "**aviso**", Quando o sensor de nível de combustível é detectado para ser desconectado, então inicie o atraso do aviso e a duração (atraso do alarme normal) não voltou ao normal, o aviso de aviso do sensor de nível de combustível desconectado é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Sensor FL aberto**" na falha atual

tela.

Aviso de expiração de manutenção

Quando o parâmetro do controlador "**A manutenção expira**" está configurado para "**aviso**", quando a contagem regressiva primária para manutenção for detectada como "0" ou data de manutenção primária menor que a data atual, inicie o atraso do aviso e a duração (atraso normal do alarme), o aviso de expiração da manutenção é relatado. "**AVISO**" acende, sem desligar o motor, e exibe "**Manter fim**" na tela LCD.

Aviso do interruptor de nível baixo do líquido de arrefecimento

Quando o controlador detecta que o AUX. entrada "**Aviso de nível de água baixo**" interruptor está ativo, ele inicia o atraso de aviso e dura o atraso de alarme normal. Quando o "**Aviso de nível de água baixo**" estiver ativado, o aviso do interruptor de nível baixo do líquido de arrefecimento do motor será relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Nível de água baixo**" na tela de falha atual.

Sobre o aviso de tensão da bateria

Quando o controlador detecta que a tensão da bateria está acima do "**Sobre o aviso de tensão da bateria**", Em seguida, inicie o atraso do aviso e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o aviso de aviso de sobretensão da bateria é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Sobre BATT volts**" na tela de falha atual.

Sob aviso de tensão da bateria

Quando o controlador detecta que a tensão da bateria é menor do que o "**Sob aviso de tensão da bateria**", Em seguida, inicie o atraso de aviso e a duração (atraso de alarme normal) não voltou ao normal, o aviso de aviso de tensão da bateria inferior é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Sob BATT volts**" na tela de falha atual.

Aviso de falha de carregamento

Quando o intervalo entre D + e B + for superior a esse valor e houver falha de carregamento, mas ainda alto (atraso de aviso normal), a falha de carga será avisada. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Falha do carregador**" na tela de falha atual. Uma vez que a diferença é menor que o valor, avisa claro.

Aviso de falhas da ECU

Quando o controlador detecta as informações de aviso da ECU, então inicie o atraso de aviso e a duração (atraso de alarme normal) não voltou ao normal, o aviso de aviso de falhas da ECU é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**As falhas da ECU avisam**" na tela de falha atual.

Aviso de falha de comunicação da ECU

Quando o parâmetro do controlador "**Falha CAN**" está configurado para "**aviso**", e o controlador não recebe nenhuma mensagem enviada pela ECU. Começou a atrasar e durou algum tempo (atraso de alarme normal) mas ainda não recebeu a mensagem da ECU, o aviso de aviso de falhas da ECU é relatado. "**AVISO**" as luzes acenderão, os geradores não pararão, os displays "**Com. ECU falhou**" na tela de falha atual.

-Falha de partida

Falha ao iniciar

Se o número de manivelas exceder o número predeterminado de manivelas, a falha de partida será relatada se a partida da unidade geradora ainda não for bem sucedida. **"ALARME"** acende, sem desligar o motor, e exibe **"Falha na manivela"** na tela de falha atual.

-Alarmes de desligamento



Aviso: Após ocorrer o Alarme de Desligamento, o sistema será bloqueado imediatamente e o grupo gerador será parado. Somente após a solução de problemas, pressione



chave para limpar o alarme, pode ser reoperado.



Notas: Quando ocorre a falha do alarme de desligamento, o **"ALARME"** as luzes acenderão e a unidade geradora parará automaticamente.

Sobre o alarme de velocidade

Quando o controlador detecta que a rotação do motor é superior a **"Sobre o alarme de velocidade"**, Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso de emergência) não voltou ao normal, o alarme de velocidade excessiva é relatado. **"ALARME"** as luzes piscam, o gerador para de funcionar e exibe **"Excesso de velocidade"** na tela de falha atual.

Alarme de velocidade baixa

Quando o controlador detecta que a rotação do motor está abaixo de **"Alarme de velocidade baixa"**, Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de velocidade insuficiente é relatado. **"ALARME"** as luzes piscam, o gerador para de funcionar e exibe **"Sob velocidade"** na tela de falha atual.

Alarme do sensor de baixa pressão do óleo

Quando o controlador detecta que a pressão do óleo do motor é inferior a **"Alarme de baixa pressão de óleo"**, Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de baixa pressão do óleo é relatado. **"ALARME"** as luzes piscam, o gerador para de funcionar e exibe **"Sensor OP baixo"** na tela de falha atual.

Alarme do interruptor de baixa pressão do óleo

Quando o controlador detecta que o AUX. porta de entrada **"Entrada de alarme de baixa pressão de óleo"** interruptor está ativo. Iniciar o atraso do alarme do interruptor de baixa pressão do óleo, por um período de tempo "atraso do alarme geral" AUX. A chave "entrada de alarme de baixa pressão do óleo" da porta de entrada é válida. Em seguida, o alarme, a luz de alarme público **"ALARM"** está sempre acesa, para a operação da unidade e exiba **"Interruptor OP baixo"** na tela de falha atual.

Alarme do sensor de alta temperatura

Quando o controlador detecta que o valor da temperatura é superior ao **"Alarme de alta temperatura"**, Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de alarme de alta temperatura é relatado.

"**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar e exibe "**Sensor de alta temperatura**" na tela de falha atual.

Alarme do interruptor de alta temperatura

Quando o controlador detecta que a entrada do interruptor de alarme de alta temperatura é válida para o solo, então inicia o atraso do alarme e a duração (atraso de alarme normal) não voltou ao normal, o alarme do interruptor de alta temperatura é relatado. "**ALARME**" as luzes piscam, o gerador para de funcionar e exibe "**Interruptor de alta temperatura**" na tela de falha atual.

Alarme do sensor de nível de combustível baixo

Quando o controlador detecta que o valor do nível de combustível é inferior ao "**Alarme de nível baixo de combustível**", Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de alarme de nível baixo de combustível é relatado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar e exibe "**Baixo nível de combustível-A**" na tela de falha atual.

Alarme do interruptor de nível de combustível baixo

Quando o controlador detecta que o AUX. entrada "**Entrada de alarme de nível baixo de combustível**" interruptor está ativo, ele inicia o atraso do alarme e dura o atraso do alarme normal. Quando o "**Entrada de alarme de nível baixo de combustível**" estiver ativado, o alarme do interruptor de nível baixo de combustível do motor será relatado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar e exibe "**Baixo nível de combustível-D**" na tela de falha atual.

Alarme instantâneo externo

Quando o controlador detecta que o "**Entrada de alarme instantâneo externo**" interruptor do AUX. a porta de entrada é válida, o disparo instantâneo externo é iniciado e o atraso do alarme de desligamento é atrasado por um período de tempo "**Atraso de alarme normal**" AUX. porta de entrada "**Entrada de alarme instantâneo externo**" interruptor Quando for válido, ele irá alarmar, a luz de alarme público "**ALARME**" acenderão, o gerador parará de funcionar e exibirá "**Estacionamento instantâneo**" na tela de falha atual.

Alarme de perda de sinal de velocidade

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se o RPM for perdido**" está configurado para "**alarme**", o valor de velocidade detectado é 0, então inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de aviso de perda de sinal de velocidade é relatado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe "**Perder velocidade**" na tela de falha atual.

Alarme desconectado do sensor de pressão do óleo

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se o sensor de baixa pressão do óleo estiver desconectado**" está configurado para "**alarme**", Quando o sensor de pressão de óleo é detectado para ser desconectado, então inicie o atraso do alarme e a duração (atraso de alarme normal) não voltou ao normal, o alarme de alarme de sensor de pressão de óleo desconectado é relatado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe "**Sensor OP aberto**" na tela de falha atual.

Alarme do sensor de temperatura desconectado

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se o sensor de temperatura estiver desconectado**" está configurado para "**alarme**", Quando o sensor de temperatura for detectado para ser desconectado, então inicie

atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não retornaram ao normal, o alarme do alarme desconectado do sensor de temperatura é relatado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe "**Sensor de temperatura aberto**" na tela de falha atual.

Alarme desconectado do sensor de nível de combustível

Quando o parâmetro do controlador "**Ação se o sensor de nível de combustível estiver desconectado**" está configurado para "**alarme**", Quando o sensor de nível de combustível é detectado para ser desconectado, então iniciar o atraso do alarme e a duração (atraso de alarme normal) não voltou ao normal, o alarme de alarme de sensor de nível de combustível desconectado é relatado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe "**Sensor FL aberto**" na tela de falha atual.

Alarme de excesso de frequência

Quando o controlador detecta que a frequência do gerador é maior que "**Alarme de excesso de frequência**", Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso de emergência) não voltou ao normal, o alarme de sobrefrequência é relatado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe "**Sobre frequência**" na tela de falha atual.

Alarme sob frequência

Quando o controlador detecta que a frequência do gerador é inferior a "**Alarme sob frequência**", Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de subfrequência é relatado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe "**Abaixo da frequência**" na tela de falha atual.

Sobre o alarme de tensão

Quando o controlador detecta que a tensão do gerador é maior que "**Sobre o alarme de tensão**", Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de sobretensão é relatado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe "**Sobretensão**" na tela de falha atual.

Alarme de subtensão

Quando o controlador detecta que a tensão do gerador é inferior a "**Alarme de subtensão**", Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de subtensão é relatado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe "**Sob tensão**" na tela de falha atual.

Sobre o alarme atual

Quando o controlador detecta que a corrente de fase do gerador é maior que "**Estágio alarme de sobrecarga atual**", Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de sobrecorrente é relatado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe "**Sobre corrente**" na tela de falha atual.

Sobre o alarme de energia

Quando o controlador detecta que a potência do gerador é superior a "**Sobre o total**"

alarme de energia", Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de sobrecarga é relatado. **"ALARME"**as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe **"Sobre o poder"**na tela de falha atual.

Alarme de relação de corrente não balanceada

Quando o controlador é bifásico 3 fios ou trifásico 4 fios, o controlador detecta que o grau de desequilíbrio da corrente trifásica ou bifásica do gerador é maior que o **"Alarme de relação de corrente não balanceada"**.Em seguida, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de relação de corrente desequilibrada é relatado. **"ALARME"**as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe **"Desequilíbrio de AMP"**na tela de falha atual.

Alarme de Expiração de Manutenção

Quando a ação após a expiração da manutenção primária for definida como "alarme", Quando a contagem regressiva para manutenção for detectada como "0", Em seguida, iniciar o atraso do aviso e a duração (atraso normal do alarme) não retornar ao normal, o aviso de expiração da manutenção é relatado. **"ALARME"**acende, o gerador para de funcionar e exibe **"Manter fim"**na tela de falha atual.

Alarme de falhas da ECU

Quando o controlador detecta as informações de alarme da ECU, então inicie o atraso do alarme e a duração (atraso normal do alarme) não voltou ao normal, o alarme de falhas da ECU é relatado. **"ALARME"**as luzes acenderão, o gerador pára de funcionar, exibe **"As falhas da ECU avisam"** na tela de falha atual.

Alarme de falha de comunicação da ECU

Quando o parâmetro do controlador **"Falha CAN "está definido para" alarme "**, e o controlador não recebe nenhuma mensagem enviada pela ECU. Começou a atrasar e durou algum tempo (atraso de alarme normal) mas ainda não recebeu a mensagem da ECU, o alarme de alarme de falhas da ECU é relatado. **"ALARME"**as luzes acenderão, o gerador pára de funcionar, exibe **"Com. ECU falhou"** na tela de falha atual.

Alarme do interruptor de nível de líquido refrigerante baixo

Quando o controlador detecta que o AUX. entrada **"Alarme de nível de água baixo "**interruptor está ativo, ele inicia o atraso do alarme e dura o atraso do alarme normal. Quando o **"Alarme de nível de água baixo "**estiver ativado, o alarme do interruptor de nível baixo do líquido de arrefecimento do motor será relatado. **"ALARME"**as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe **"Nível de água baixo"**na tela de falha atual.

Alarme de exceção de abertura da grelha

Quando o controlador detecta que o AUX. entrada **"Entrada de status da grelha "**interruptor está ativo, ele inicia o atraso do alarme e dura o atraso do alarme normal. Quando o **"Entrada de status da grelha "**estiver habilitado, o alarme de entrada de status do Louver é relatado. **"ALARME"**as luzes acenderão, o gerador para de funcionar, exibe **"Grelha anormal"**na tela de falha atual.

Alarme de parada de emergência

Quando o controlador detecta que a tensão de entrada do PIN 3 é inferior a 2V, inicie o atraso do alarme e a duração (atraso de emergência) não voltaram ao normal, o

alarme de Parada de Emergência é reportado. "**ALARME**" as luzes acenderão, o gerador para de funcionar e exibe "**Parada de emergência**" na tela de falha atual.

Pare a falha com alarme de frequência

Quando o controlador detecta que a frequência não é "0" após a execução do desligamento, o alarme de falha de parada é reportado. "**ALARME**" as luzes acenderão e exibirão "**Parar falha-Hz**" na tela de falha atual.

Pare a falha com alarme de pressão

Quando o controlador detecta que o óleo **Pressão** não for "0" após a execução do desligamento, o alarme de falha de parada é reportado. "**ALARME**" as luzes acenderão e exibirão "**Parar falha-OP-A**" na tela de falha atual.

Pare a falha com o interruptor de pressão do óleo

Quando o controlador detecta que o interruptor de pressão do óleo não retornou após a parada, ele emitirá um alarme, a luz de alarme público "**ALARME**" as luzes acenderão e a tela de falha atual será exibida "**Pare falha-OP-D**".

11. Parâmetros S contexto

-Entre na página de edição

Por favor, defina os parâmetros de acordo com as etapas abaixo:

- 1) O modo de configuração pode ser ativado após pressionar  e  simultaneamente, sob o estado de espera sem qualquer alarme. A senha padrão é "**07623**".
- 2) Pressione  para adicionar o número 1, pressione  para reduzir o número 1, pressione para girar o dígito para a direita, pressione  Uma vez feito. Então o sistema entra no menu após confirmação da configuração da senha. A tela exibirá erro se a senha estiver errada. A senha correta deve ser colocada após pressionar qualquer botão.
- 3) Pressione  para girar o dígito para a posição superior, pressione a  para transformar o dígito em posição inferior, pressione  para entrar na página de configuração de parâmetros.
- 4) Pressione  para mudar os parâmetros, pressione para  para diminuir os parâmetros, pressione  para entrar na página de mudança de parâmetro.
- 5) Pressione  para adicionar o número 1, pressione  para reduzir o número 1, pressione  para virar o dígito para a direita, pressione  Uma vez feito. Se a configuração dos parâmetros estiver na configuração válida intervalo, então ele pode ser salvo, se não, ele não pode ser salvo.
- 6) Pressione  e  para salvar os parâmetros e sair da página de edição.
- 7) pressione  para voltar à última aula se estiver em qualquer posição de configuração.



Reverta para o padrão: coloque a senha "97011" ao entrar na configuração dos parâmetros, então todos os parâmetros podem ser definidos como padrões.



Nota: os dados não podem ser salvos se o usuário não pressionar a configuração.



e



para confirmar o

-Configuração de parâmetro

1) Configuração do tempo de atraso

Não	Parâmetros	Variedade(<i>predefinição</i>)	Notas
1	Atraso de início	0-65000s(5,0 segundos)	O tempo durante o grupo gerador começa após o sinal remoto ser válido.
2	Tempo de pré-aquecimento	0-6500,0s(0,0s)	O tempo necessário para ser pré-aquecido antes da partida ser ligada.
3	Pré-óleo mais longo fornecer	0-180,0s(0,0s)	Sob fornecimento de pré-óleo, se a pressão do óleo for maior que o valor de ajuste, o fornecimento de pré-óleo será interrompido.
4	Saída de combustível atraso	1,0-60,0s(2,0s)	O tempo de saída do relé da válvula de combustível antes que o motor funcione.
5	Tempo de partida	3,0-60,0 segundos(8,0s)	A hora em que o motor de partida está ligado.
6	Tempo de descanso da manivela	3,0-60,0 segundos(10,0s)	Se a manivela falhar, o tempo de espera antes do segundo tempo de teste.
7	Atraso de segurança	1,0-60,0s(8,0s)	Baixa pressão do óleo, alta temperatura da água, subvelocidade, subfrequência, subtensão, falha de carga são todos inválidos durante este período, exceto para parada de emergência e sobrevelocidade.
8	Iniciar o tempo ocioso	0-3600,0s(5,0s)	Tempo de marcha lenta quando acionado com sucesso.
9	Maior RPM-up Tempo	0-3600,0s(120,0s)	O tempo de aceleração mais longo, durante o qual o sistema sairá assim que a velocidade aumentar com sucesso.
10	Temp.- acima Tempo	0-3600,0s(0,0s)	O tempo de aquecimento mais longo, durante o qual o sistema sairá assim que a temperatura aumentar com sucesso.
11	Volt.-up mais longo Tempo	0-3600,0s(120,0s)	O tempo de aumento de tensão mais longo, durante o qual o sistema sairá assim que a tensão aumentar com sucesso.
12	Tempo de aquecimento	0-3600,0s(10,0 segundos)	O tempo necessário para o carregamento.
13	Tempo de resfriamento	0-3600,0s(30,0 segundos)	Após a descarga, o tempo de resfriamento pelo radiador antes da parada. durante o atraso, se o sinal de partida remota for válido, então o grupo gerador entrará em operação nominal.
14	Parar o tempo ocioso	0-3600,0s(5,0s)	Tempo de funcionamento em marcha lenta.
15	Tempo de espera ETS	0-600,0s(10,0s)	Pare o solenóide no tempo de energia.
16	Falha ao parar	5-180,0s(30,0s)	Se o RPM for 0 durante o tempo de falha de parada, o tempo de falha de parada não será necessário.
17	Emergência atraso	0-10,0 segundos(1,5s)	Atraso de alarme de emergência e sobrefrequência.
18	Alarme normal atraso	2,0-20,0 segundos(5,0s)	O atraso do alarme, exceto para parada de emergência e sobrefrequência
19	Aviso normal atraso	1,0-20,0s(2,0s)	O atraso do aviso.
20	Aceleração do pulso atraso	0,1-60,0 segundos(0,2s)	O tempo de intervalo do relé de aceleração de pulso muda.
21	Velocidade de pulso atraso para baixo	0,1-60,0 segundos(0,2s)	O tempo de intervalo do relé de redução de velocidade de pulso muda.
22	Carga	1,0-10,0s(5,0s)	Largura de pulso de carregamento e descarregamento de Gens,

	largura do pulso		quando é 10s, é considerado como saída contínua.
23	Descarregar largura do pulso	1,0-10,0s(3,0s)	
24	Chave de transferência atraso	0-3600,0s(1,0 s)	O tempo de Mains para Gens.
25	Tensão CA atraso anormal	2,0-20,0 segundos(10,0 segundos)	Atraso de sobre/subtensão.
26	Voltar para rede Tempo	0-3600,0s(10,0 segundos)	Para evitar as ações de comutação se a rede estiver instável. Se o sinal de partida remota for inválido (a série DC42 verificará se a rede está normal), o grupo gerador não comutará imediatamente, após o tempo de atraso, ele será transferido para a rede. durante o atraso, se o sinal de partida remota for válido, então o grupo gerador entrará em operação nominal.
27	Voltar para Gens Tempo	0-3600,0s (5,0 segundos)	Deve haver atraso de carregamento da rede elétrica para o gerador se o sinal de partida remota for válido ou a rede elétrica estiver anormal durante o tempo de resfriamento.

2) Ajuste do motor

Não	Parâmetros	Variedade(<i>padrões</i>)	Notas
1	Protocolo CAN	0- Desativado 1: J1939 2: Cummins ISB 3: Cummins-CM850 4: Cummins QSX15-CM570 5: Cummins-CM850-PCC13X 6: Cummins-DCEC-QSZ13 7: Cummins-CCEC-QSN 8: Perkins 9: Perkins-1100 10: Volvo 11: Volvo-EMS2 12: Volvo-EMS2b 13: Volvo-EDC4 14: Scania 15: Scania-kw2000 16: Scania-kw2k-coo 17: John Deere 18: mtu-ADEC 19: mtu-ADEC-SAM 20: mtu-ADEC-303 21: mtu-ADEC-304 22: BOSCH 23: GTSC1 24: MTSC1 25: YUCAI-YCECU	Opção de protocolo CAN: os parâmetros do motor como RPM, pressão do óleo, temperatura da água são todos dos dados da ECU após a escolha do protocolo relativo.

		26: Y&C ENGINE-YC6K 27: WEICHAH-WISE15 28: CHANGCHAI-ECU15 29: YUCHAI-LMB 30: HOMEM 31: J1939-C 32: SDEC-H/D 33: SDEC-E 34: YTO 35: DEUTZ EMR2-2001 36: DEUTZ EMR2-2012 37: DEUTZ EMR3 38: DEUTZ EMR4 39: NEWND ECU13 40: Cummins-CM2150	
2	Dentes do volante	0-300 (0)	Se a configuração for 0, (sensor de RPM desabilitado), então RPM é resultado em Hz.
3	RPM nominal	500-4500RPM (1500)	Escolha a faixa do medidor e calcule o valor do alarme.
4	Ação se RPM perdido	Aviso Alarme e pare	Esta falha pode ser verificada apenas se houver frequência de geração verificada como uma condição de manivela com sucesso.
5	Parada de aumento de RPM	0-200% (90%)	RPM nominal multiplicado por este valor é considerado como valor de parada de aceleração. Quando o RPM está acima desse valor, a proscição RPM-Up é interrompida no tempo.
6	Alarme de velocidade excessiva	0-200% (114%)	RPM nominal multiplicado por este valor é considerado como valor de alarme de velocidade excessiva. Quando a RPM é maior que o valor do alarme e entra em atraso de sobrevelocidade, mas ainda maior (atraso de falhas de emergência), então alarmes de sobrevelocidade. se o valor for definido como 200, o alarme de velocidade excessiva será desabilitado.
7	Sob velocidade alarme	0-200% (80%)	RPM nominal multiplicado por este valor é considerado como valor de alarme de velocidade inferior. Quando o RPM é inferior ao valor do alarme e entra em atraso de velocidade, mas ainda mais baixo (atraso de falhas normal), então alarmes de velocidade inferior. se o valor for definido como 0, então o alarme de subvelocidade é desabilitado.
8	Classificação da bateria Voltagem	8,0-36,0 V (24,0 V)	Padrão para detectar sobre/ subtensão da bateria.
9	Sobre a bateria aviso de tensão	0-200% (135%)	A multiplicação da tensão nominal da bateria por este valor é considerada um valor de aviso de sobretensão da bateria. Quando a entrada da bateria é maior do que o valor de aviso e entra em atraso de sobretensão da bateria, mas ainda maior (atraso de falhas normal), então a sobretensão da bateria avisa. se o valor for definido como

			200, então a sobretensão da bateria é desabilitada.
10	Sob bateria aviso de tensão	0-200% (67%)	A multiplicação da tensão nominal da bateria por este valor é considerada como um valor de advertência da tensão da bateria. Quando a entrada da bateria é menor do que o valor de aviso e entra em atraso de tensão da bateria, mas ainda menor (atraso de falhas normal), então a tensão da bateria é avisada. se o valor for definido como 0, a subtenção da bateria será desativada.
11	Aviso do carregador	1,0-30,0 V (30,0 V)	Quando o intervalo entre D + e B + for superior a esse valor e houver falha de carregamento, mas ainda alto (atraso de aviso normal), a falha de carga será avisada. Uma vez que a diferença é menor que o valor, avisa claro. Se o valor for definido como 300, a falha de carga será desativada.
12	Manivela manual vezes	1-30 (1 hora)	Tempos de manivela durante o modo e o modo de teste.
13	Manivela de partida automática vezes	1-30 (Três vezes)	Tempos de manivela durante o modo automático.
14	Tempos de espera do ETS	1-10 (2 vezes)	A retenção máxima do ETS na alimentação deve ser cancelada assim que a parada for bem-sucedida durante o modo automático. o tempo de intervalo de saída é "Falha ao parar".
15	Manivela desconectar	RPM Frequência Pressão do óleo RPM / Frequência RPM / Pressão do Óleo Frequência / Pressão do Óleo RPM / Frequência / Óleo pressione.	1.Se não houver sensor de pressão de óleo, não escolha o tipo. 2. A entrada do interruptor de pressão do óleo não é a condição da manivela 3. Verifique se o status de execução, condição de parada está de acordo com a condição da manivela. 4. Significa que qualquer uma das condições pode ser aceitável como condição de manivela. Mas todos eles devem ser reunidos para considerar como condição de parada.
16	Frequência desconectar	0-200% (28%)	A multiplicação da frequência nominal por este valor é considerada como condição de sucesso da manivela. Quando a frequência dos geradores está acima do valor da condição, o sistema considera isso como sucesso da manivela.
17	RPM de desconexão	0-200% (24%)	RPM nominal multiplicado por este valor é considerado como condição de sucesso da manivela. Quando o RPM está acima do valor de condição, então o sistema o considera como sucesso da manivela, o motor escapou.
18	Pressão do óleo desconectar	0-400kpa (200kpa)	Quando a pressão do óleo do motor está acima do valor da condição, o sistema considera isso como sucesso da manivela, o motor escapou.

19	Pressão do óleo atraso	0-20,0 segundos(0,0s)	Quando a condição da manivela contém pressão de óleo, se a pressão do óleo for maior que o valor predefinido e continuar por alguns segundos, então é considerado como sucesso da manivela.
20	OP pré-fornecimento Pare	50-600 kpa(200kpa)	Quando a pressão do óleo está acima do valor de condição, o fornecimento de pré-óleo é interrompido.
21	Bomba de combustível aberta	0-100%(25%)	Quando o nível de combustível é inferior ao valor predefinido e permanece em 10S, a saída de sinal aberta da bomba de combustível
22	Bomba de combustível fechada	0-100%(80%)	Quando o nível de combustível é superior ao valor predefinido e permanece 1S, a saída do sinal da bomba de combustível é fechada.
23	Combustível máximo bomba na hora	0-65000s(65000s)	O tempo máximo de saída da bomba de combustível.
24	Temperatura para ventilador aberto	20-200°C(75°C)	Usado para controlar o radiador: quando a temperatura da água atinge a temperatura definida, o radiador é aberto.
25	Temperatura para fechamento do ventilador	20-200°C(60°C)	Usado para controlar o radiador: quando a temperatura da água é inferior à temperatura definida, o radiador é fechado.
26	Carregamento da bateria começar	8,0-30,0(25,6 V)	Quando a tensão da bateria é menor do que o valor inicial e permanece 10s em estado de não funcionamento, o relé é aberto. Quando for maior que o valor de fechamento e permanecer 10s, o relé é fechado. Uma vez entrando no modo de execução, não há saída.
27	Carregamento da bateria Pare	10,0-36,0(27,8 V)	

3) Parâmetros do gerador

Não	Parâmetros	Variedade(padrões)	Notas
1	Pólos Gens	04/02/06/08(4)	Quando os dentes do volante são definidos como 0, o RPM será resultante da frequência. Pólo 2: 50Hz --- 3000RPM. Pólo 4: 50Hz --- 1500RPM. Pólo 6: 50Hz --- 1000RPM. Pólo 8: 50Hz --- 750RPM
2	Sistema Gens AC	Desativar 1 fase 2 fios 2 fases 3 fios 3 fases 3 fios 3 fases 4 fios	Fases de geração: Nenhum parâmetro de geração pode ser exibido se configurado como desabilitado, que é aplicado ao grupo gerador da bomba de água.
3	Frequência nominal	40,0-80,0Hz (50,0Hz)	Configurando a frequência nominal do gerador para escolher a faixa do medidor e calcular o valor do alarme.
4	Sobre o alarme de frequência	0-200%(114%)	A multiplicação da frequência nominal por este valor é considerada como um valor de alarme de sobrefrequência. Quando a Freq é maior que o valor e entra em atraso de sobrefreq, mas ainda maior (atraso de falhas de emergência), então os alarmes de sobrefrequência, se o valor for definido como 200, então o alarme

			está desabilitado.
5	Sob alarme de frequência	0-200% (80%)	A multiplicação da frequência nominal por este valor é considerada como um valor de alarme de frequência inferior. Quando a Freq é menor que o valor e entra em atraso de frequência, mas ainda menor (atraso de falhas normais), então sob alarmes de frequência, se o valor for definido como 0, o alarme é desabilitado.
6	Fase nominal Voltagem	80-420V (230V)	Configurando a tensão da fase do gerador para escolher a faixa do medidor e calcular o valor do alarme.
7	Parada de tensão	0-200% (85%)	A tensão nominal multiplicada por este valor é considerada como valor de parada de aumento de tensão. Quando a tensão está acima deste valor, a procissão de aumento de tensão é interrompida no tempo.
8	Sobretensão alarme	0-200% (120%)	A tensão nominal multiplicada por este valor é considerada um valor de alarme de sobretensão. Quando a tensão é maior do que o valor e entra em atraso de sobretensão, mas ainda maior (atraso de falhas normal), então alarmes de sobretensão, Se o valor for definido como 200, então o alarme é desabilitado.
9	Sob tensão alarme	0-200% (80%)	A multiplicação da tensão nominal por este valor é considerada como valor de alarme de subtensão. Quando a tensão é inferior ao valor e entra em atraso de subtensão, mas ainda menor (atraso de falhas normal), então alarmes de subtensão, Se o valor for definido como 0, o alarme é desabilitado.
10	ATS em modo manual	Desativar/ Habilitar	Quando estiver habilitado, quando o grupo gerador atender às condições de fechamento, ele será carregado automaticamente.

4) Configuração de carregamento

Não	Parâmetros	Variedade(predefinição)	Notas
1	Taxa de TC	5-6000A / 5A (500A / 5A)	Usado para ajustar a corrente primária do CT do gerador, corrente nominal secundária 5A.
2	Fase nominal atual	5-6000A (500A)	Configurando a corrente de fase do gerador para escolher a faixa do medidor e calcular o valor do alarme.
3	Total avaliado potência	5-2000Kw (276Kw)	Definir a potência total do gerador para escolher a faixa do medidor e calcular a taxa média de carga e o valor do alarme.
4	Corrente de fase alarme de sobrecarga	0-200% (100%)	A multiplicação da corrente nominal por este valor é considerada como valor de alarme de sobrecorrente. Quando a corrente é maior que o valor e entra em atraso de sobrecorrente, mas ainda maior (atraso de falhas de sobrecorrente), então alarmes de sobrecorrente, Se o valor for definido como 200, então o alarme é desabilitado.
5	Sobre fase atual atraso	0-3600,0s (30s)	Quando este parâmetro é definido como 0, o atraso de sobrecorrente é o tempo inverso; caso contrário, o atraso de sobrecorrente é o tempo definido para este parâmetro.
6	Sobre corrente [tempo inverso]	0,1-36,0 (36.0)	Esta opção não terá efeito até que o [23-Atraso de corrente de sobrefase] esteja configurado para 0. O atraso de sobrecorrente é o tempo inverso, e a fórmula é

			$T = t / ((IA / IT) - 1) \wedge 2.$
7	Sobre a potência total alarme	0-200% (100%)	A potência nominal multiplicada por este valor é considerada como valor de alarme de sobrepotência. Quando a potência de carregamento é maior do que o valor e entra em atraso, mas ainda maior (atraso de falhas de energia), então alarmes de sobre potência, Se o valor for definido como 200, então o alarme é desabilitado.
8	Sobre a potência total atraso	0-3600,0s (10s)	Quando este parâmetro é definido como 0, o atraso de sobrepotência é o tempo inverso; caso contrário, o atraso de sobrecorrente é o tempo definido para este parâmetro.
9	Sobre o poder [tempo inverso]	0,1-36,0 (36.0)	Esta opção não terá efeito até que o [24-Sobre o atraso de energia total] está configurado para 0. O atraso de excesso de potência é o tempo inverso, e a fórmula é $T = t / ((IA / IT) - 1) \wedge 2.$
10	Desequilíbrio relação atual aviso	10-100% (100%)	É válido para 2P3W ou 3P4W. Quando a relação de corrente desbalanceada é maior que o valor e entra em atraso, mas ainda maior (atraso de aviso normal), então a relação de corrente desbalanceada avisa. Se o valor for definido como 100, então o aviso está desabilitado. $IOOB = ((I_{Max} - I_{Ave}) / Ave) * 100\%$

5) Proteção de rede

Não parâmetros		Variedade(<i>padrões</i>)	Notas
1	Estágio	Desativar 1 Fase 2 Fio 2 Fase 3 Fio 3 fases 3 fios 3 Fase 4 Fio	Escolha a entrada, não há exibição se estiver definido como desabilitado.
2	Rede sob volts	55-330V (184V)	Quando a tensão da rede é inferior ao "limite de manivela de baixa tensão" e entra em atraso de baixa tensão da rede (atraso de falha normal), mas ainda menor, a rede se torna inválida. Se a tensão se tornar maior do que o "limite de reversão de baixa tensão" durante o tempo de atraso de falha normal, não haverá alarme.
3	Reverter abaixo de volts	55-330V (207V)	
4	Rede sobre volts	55-330V (276V)	Quando a tensão da rede é maior do que o "limiar de manivela de alta tensão" e entra em atraso de alta tensão da rede (atraso de falha normal), mas ainda mais alto, a rede se torna inválida. Se a tensão se tornar menor que o "limite de reversão de baixa tensão" durante o tempo de atraso de falha normal, então não haverá alarme.
5	Reverter sobre volts	55-330V (253V)	
6	Rede normal atraso	0,0-3600,0S (10,0S)	O tempo de anormal para normal, que é usado para transferência ATS.
7	Rede Anormal atraso	0,0-3600,0S (5,0S)	

6) Configuração de entrada

Não Parâmetros		Variedade (<i>padrões</i>)	Notas
1	Pressão / Tem unidade de temperatura	°C /KPA °C / BARRA °C /PSI °F /KPA °F /BARRA °F /PSI	Exibição da unidade.
2	Refrigerante temperatura sensor	0: Desativar 1: Curva de resistência autodefinida 2.VDO 40-120°C 3: MEBAY-001B 4: SGH 5: SGD 6: SGX 7: CURTIS 8: DATCON 9: VOLVO-EC 10: 3015238 11: PT100 12: MEBAY-Mier 13:13: WEICHA1 40-120°C 14: GENCON 40-120°C 15: Da ECU	Escolha o sensor de temperatura da água usual, se o sensor usado pelo usuário não for do tipo comumente usado, ele pode ser definido pelo usuário.
3	Ação se temperatura sensor desconectado	Desativar Aviso Alarme e pare	Ação se o sensor de temperatura da água estiver desconectado.
4	Temperatura parada para cima	20-200°C (68°C)	Quando a temperatura está acima do valor predefinido, a procissão de aumento de temperatura é interrompida no tempo.
5	Água alta temperatura alarme	20-200°C (98°C)	Quando a temperatura da água é superior ao valor do alarme e entra em atraso de temperatura alta, mas ainda mais alto (atraso de falhas normal), então alarmes de alta temperatura. se o valor for definido como 200, o alarme de alta temperatura será desabilitado.
6	Ação se alta temperatura	Aviso Alarme e pare Alarme e pare após o descarregamento	Alarme e parada: quando a temperatura for superior ao valor predefinido ou alto sinal de temperatura é válido, então o controlador irá alarmar e parar após o atraso normal das falhas. Se configurar como aviso: o AUX. a entrada deve ser definida como parada de alta temperatura desabilitada e a entrada é válida. Quando o valor da temperatura é maior que o valor predefinido ou o sinal de entrada do alarme de alta temperatura é válido, o controlador exibe apenas o aviso

			mas não para. Se configurar como alarme e parar após o descarregamento: o AUX. a entrada deve ser definida como parada de alta temperatura e a entrada é válida. Quando o valor da temperatura for superior ao valor predefinido ou o sinal de entrada do alarme de alta temperatura for válido, o controlador deve iniciar a procrição de descarga e parar com alarme.
7	Pressão do óleo sensor	0: Desativar 1: Curva de resistência autodefinida 2: Curva de tensão autodefinida 3: Tipo de tensão 1MPa-0-5V 4: Tipo de tensão 1MPa-05- 4,5V 5: VDO 0-10Bar 6: MEBAY-003B 7: SGH 8: SGD 9: SGX 10: CURTIS 11: DATCON 10Bar 12: VOLVO-EC 13: 3015237 14: WEICHA 0-0,6Mpa 15: GENCON 0-10BAR 16: Da ECU	Escolha o sensor de pressão de óleo usual, se o sensor usado pelo usuário não for do tipo comumente usado, ele pode ser definido pelo usuário.
8	Ação se óleo pressão sensor desconectado	Desativar Aviso Alarme e pare	Ação se o sensor de pressão do óleo estiver desconectado.
9	Baixo nível de óleo pressão alarme	0-999kpa (103kpa)	Quando a pressão do óleo é inferior ao valor do alarme e entra em atraso de pressão de óleo baixa, mas ainda mais baixo (atraso de falhas normal), então alarmes de pressão de óleo baixa. se o valor for definido como 0, então o alarme de subvelocidade é desabilitado.
10	Ação se baixo óleo pressão	Aviso Alarme e pare	Se configurar como aviso, o AUX. A entrada deve ser definida como Parada de baixa pressão do óleo desabilitada e a entrada é válida. Quando o valor da pressão do óleo é inferior ao valor predefinido ou o sinal de entrada do alarme de baixa pressão do óleo é válido, o controlador exibe apenas o aviso, mas não para.
11	Nível de combustível sensor	0: Desativar 1. Curva de resistência autodefinida 2. 0-100Ω 3. 100-0Ω 4. 0-107Ω	Se o sensor usado pelo usuário não for do tipo comumente usado, ele pode ser definido pelo usuário.

		5. 107-0Ω 6. 0-180Ω 7. 180-0Ω 180-180Ω 9. 10-180Ω 10. 120-10Ω 11. 10-120Ω 12. 90-0Ω 13. 0-90Ω 14. 0-30Ω 15. 73-10Ω 16. 240-33Ω 17. 33-100Ω 18. 0-200Ω 19. 200-0Ω 20. 100-33Ω	
12	Ação se combustível Sensor de nível desconectado	Desativar Aviso Alarme e pare	Ação se o sensor de nível de combustível estiver desconectado.
13	Baixo nível de combustível aviso	0-100% (20%)	Quando o nível de combustível é inferior ao valor e entra em atraso de aviso de nível baixo de combustível, mas ainda mais baixo (atraso de aviso normal), o nível de combustível baixo é avisado. Se for maior que o valor, o aviso é apagado. Se o valor for definido como 0, o aviso de nível baixo de combustível será desativado.
14	Baixo nível de combustível alarme	0-100% (0%)	Quando o nível de combustível é inferior ao valor do alarme e entra em atraso de nível baixo de combustível, mas ainda mais baixo (atraso de falhas normal), então alarmes de nível baixo de combustível. se o valor for definido como 0, o alarme de nível baixo de combustível será desabilitado.
15	ENTRADA AUX 1	0-40(18. Partida remota)	0.Desativar.
17	ENTRADA AUX 2	0-40(12. Gens un/carregamento de entrada)	1.Interruptor de alarme de baixa pressão de óleo. 2.Interruptor de alarme de alta temperatura.
19	ENTRADA AUX 3	0-40(1. Interruptor de alarme de baixa pressão de óleo)	3.Interruptor de aviso de nível de água baixo. 4.Interruptor de alarme de nível de água baixo.
21	ENTRADA AUX 4	0-40(2. Interruptor de alarme de alta temperatura da água)	5.Entrada de aviso de nível baixo de combustível. 6.Entrada de alarme de nível baixo de combustível. 7.Aviso de falha de carregamento: saída ao carregar falha. 8.Desligamento por baixa pressão de óleo desabilitado: válido se houver entrada de sinal. 9.Desligamento por alta temperatura desabilitado: válido se houver entrada de sinal. 10.Entrada de aviso instantâneo externo. 11.Entrada de alarme instantâneo externo. 12.Gens des/carregamento de entrada:conectar ao ponto auxiliar dos interruptores de carga gens. 13.Entrada de alimentação/descarregamento:conectar ao ponto auxiliar de carregamento da rede

			(Somente para a série Dx42). 14.Entrada de status de sombras. 15.Início automático desativado:gens não iniciará se houver entrada de sinal seja qual for a rede normal ou não. 16.Parada automática desabilitada:gens não parará se houver entrada de sinal seja qual for a rede normal ou não. 17.Pare no radiador se a temperatura for alta:O controlador desligará os gens após o atraso de resfriamento de alta velocidade quando a temperatura estiver muito alta se este sinal for válido e os gens em funcionamento normal. o controlador desligará os gens diretamente se o sinal não for válido. 18.Partida remota (com carga):o gens entra em procissão de partida se este sinal for válido e em modo automático. 19.Alarme à prova de som:a saída de alarme de áudio é desabilitada se houver saída de sinal. 20.Botão frontal desativado:qualquer botão, exceto o botão de página, é desabilitado se houver saída de sinal. 21.Modo medidor:todas as saídas estão desabilitadas, alarmes e avisos são inválidos. qualquer botão, exceto o botão de página, está desabilitado. 22.Modo de controle remoto:qualquer botão, exceto o botão de página, é desabilitado se a entrada for válida, o LCD exibirá o modo remoto. O módulo de controle remoto pode iniciar/parar e monitorar os parâmetros através dos botões frontais. 23.Entrada de marcha lenta; 24.Entrada de alarme de parada de emergência; 25.Acelerar a entrada de pulso; 26.- 40. Reservado.
16	ENTRADA AUX 1 válido	<i>0-Fechamento normal</i> 1-Normal aberto	O status da entrada do valor do switch é válido.
18	ENTRADA AUX 2 válido	<i>0-Fechamento normal</i> 1-Normal aberto	
20	ENTRADA AUX 3 válido	<i>0-Fechamento normal</i> 1-Normal aberto	
22	ENTRADA AUX 4 válido	<i>0-Fechamento normal</i> 1-Normal aberto	

1	SAÍDA AUX 1	0-50(1. Saída de aviso público)	0. Desative. 1. Saída de aviso público:quando houver qualquer saída de aviso. 2. Saída de alarme público:quando houver qualquer saída de alarme, o alarme trava para reverter. 3. Alarme de áudio:quando há alguma saída de alarme, os controles de áudio. 4. Controle de tons:há saída quando o grupo gerador começa e para até ficar estável. 5. Modo de pré-aquecimento 1:pré-aqueça antes de começar. 6. Controle de fornecimento de pré-óleo:Sob fornecimento de pré-óleo, se a pressão do óleo for superior ao valor de configuração ou o tempo de fornecimento de pré-óleo terminar, o fornecimento de pré-óleo será interrompido. 7. Saída de combustível:saída uma vez que gens começa e fora para estável. 8. Saída da manivela:saída uma vez acionado, sem saída em outro modo. 9. Gerador funcionando:saída durante a execução, desligado quando a RPM for menor que a RPM de partida. A condição de sucesso da manivela pode ser definida. 10. Controle de marcha lenta 1:usado para o controlador de velocidade, há saída em marcha lenta, mas nenhuma saída em alta velocidade. 11. Controle de aceleração:durante a procissão de velocidade crescente, o tempo de saída é o tempo mais longo de RPM-up. 12. Controle de alta velocidade:A saída é válida após a conclusão do atraso inativo e a saída é fechada após a dissipação de calor em alta velocidade. 13. Saída de excitação:há saída durante a procissão de partida e há saída de 2s se não houver frequência no status de alta velocidade. 14. Carga de geração:tipo contínuo ou de pulso de acordo com a configuração de tempo. 15. Descarregamento de Gens:tipo contínuo ou de pulso de acordo com a configuração de tempo. 16. Controle de redução de velocidade:o tempo de saída é o atraso de desligamento ocioso durante o desligamento ocioso ou desligamento na procissão de energia. 17. EST equipe:saída de desligamento, é usado para gens com solenóide de parada. quando o valor de configuração do atraso de desligamento terminar, ele estará desligado. 18. Sistema em parada:há saída no modo de parada. 19. Sistema no manual:há saída no modo manual. 20. Sistema no carro:há saída sob
2	SAÍDA AUX 2	0-50(2. Saída de alarme público)	
3	SAÍDA AUX 3	0-50(equipe 17. EST)	
4	SAÍDA AUX 4	0-50(10. Controle de marcha lenta)	

			modo automático. 21. Saída da bomba de combustível: há saída se a capacidade de óleo for menor que a condição de partida por 10s e desligamento se for maior que a condição de desligamento por 1s. 22. Controle de carregamento da bateria: há saída se a tensão for inferior ao valor predefinido durante o estado de espera e desligamento após o início e no estado de funcionamento. 23. Carga da rede: tipo contínuo ou de pulso de acordo com a configuração de tempo. Apenas para a série DC42. 24. Descarregamento da rede: tipo contínuo ou de pulso de acordo com a configuração de tempo. Apenas para a série DC42. 25. Controle de marcha lenta 2: usado para o controlador de velocidade, há saída em marcha lenta, mas nenhuma saída em alta velocidade. 26. Corrida nominal: há saída em execução nominal. 27. Potência da ECU: aplicam-se ao motor elétrico da ECU, usado para controlar a potência da ECU. 28. Parada da ECU: aplicam-se ao motor elétrico da ECU, usado para controlar o desligamento da ECU. 29. Aviso de ECU: há um sinal de aviso da ECU. 30. Alarme da ECU: há um sinal de alarme da ECU. 31. Falha de comunicação da ECU: Não é possível se comunicar com a ECU. 32. Controle do ventilador: Quando a temperatura do motor for superior ao "valor de temperatura do ventilador aberto", ele produzirá e será desconectado quando for inferior ao "valor da temperatura do ventilador fechado". 33. Saída de aceleração de pulso: o pulso deve ser enviado no intervalo de "Pulse speed up delay" em speed-up. 34. Saída de redução de velocidade de pulso: o pulso deve ser enviado no intervalo de "Atraso de redução de velocidade de pulso" sob velocidade de parada em marcha lenta. 35.-50: Reservado
--	--	--	---

8) Comunicação CAN

NÃO	Parâmetros	Variedade (predefinição)	Notas
1	Falha CAN	Desativar Avisar Alarme e Parada	Falha de comunicação da ECU.
2	Aviso de ECU	Desativar / Habilitar	Os avisos da ECU são ativados.
3	alarme ECU	Desativar / Habilitar	Os alarmes da ECU são ativados.

4	Máscara SPN	0-12	Até 12 conjuntos de códigos de alarme podem ser inseridos e o controlador não responderá aos códigos de alarme de entrada.
5	Velocidade de marcha lenta nominal	500-4500 rpm (750 rpm)	Valor de marcha lenta da ECU.
6	Tempo de subida lento	0-120,0S (5,0S)	O tempo de ECU de marcha lenta para alta velocidade.

9) Configurações do módulo

NÃO	Parâmetros	Variedade(<i>predefinição</i>)	Notas
1	Linguagem	0- <i>inglês</i> 1- <i>简体 中文</i> 2- <i>繁体 中文</i> 3-espanhol 4- <i>русский</i> 5-Turk dili	Opção de idioma.
2	Modo host e escravo	0: modo escravo 1: Modo de host	Selecione o modo de comunicação do instrumento, o host pode ler e exibir os parâmetros do escravo através da porta RS485.
3	Senha do usuário	00000-65535 (07623)	Altere a senha.
4	ID do controlador	1-255 (16)	O IP construído pelo controlador e PC.
5	Taxa de transmissão RS485	0-4800 1-9600 2-19200 3-38400 4-57600 5-115200	Taxa de transmissão de comunicação RS485.
6	Modos primários	PARE Manual Auto Salvamento automático	Os modos primários de energia, fáceis para a operação do usuário. Nota: a função de gravação automática não pode gravar o modo com carga.
7	Exibição da tela inicial Tempo	0-20,0 segundos (5,0s)	Tempo de exibição da tela inicial, 0: Sem exibição.
8	Contraste do LCD	50-127 (106)	Defina o contraste do visor LCD.
9	Modo de salvamento	5,0-6000,0s (600,0 segundos)	A luz do LCD será fechada automaticamente sem que nenhum botão seja pressionado após o atraso. Se definir como 6000.0s, a luz de fundo sempre acende.
10	Tela inicial	5,0-600,0s (600,0 segundos)	A hora em que a página volta para a página inicial. Se definir como 600.0s: desativado.
11	Exibição de atraso do LOGOTIPO durante a espera	5,0-6000,0 (6000,0s)	A tela inicial será aberta sem nenhum botão pressionado após o atraso. Se definir como 6000.0s: desativado.

Não	Parâmetros	Variedade(<i>padrões</i>)	Notas
1	Formato do plano de trabalho	Desativar Todo mês Toda semana	Este modo deve estar em modo automático. O plano de trabalho é desabilitado uma vez definido como desabilitado. O plano de trabalho será executado de acordo com a data escolhida ao definir como todo mês. O plano de trabalho será executado de acordo com a data escolhida ao definir como toda semana.
2	Data de manutenção por mês	A partir de 1 ^{rua} a 31 ^{rua} a Padrão: o primeiro dia	A data escolhida para cada mês.
3	Data de manutenção por semana	de segunda a Domingo Padrão: domingo	A data escolhida para cada semana.
4	Manutenção com carga ou não	Desabilitado / com carga	Para escolher se o grupo gerador inicia com carga ou não.
5	Hora de início da manutenção	00: 00-23: 59(00:00)	Configuração da hora de início da manutenção.
6	Manutenção em execução Tempo	1-120m(5min)	Configuração do tempo de funcionamento da manutenção.

b) plano de trabalho

Não	Parâmetros	Variedade(<i>predefinição</i>)	Notas
1	Plano de trabalho	Desativar Habilita 1: partida remota Habilita 2: roda sempre Habilita 3: o 1 ou 2 acima Habilita 4: roda sempre	Condição de início do plano de trabalho.
2	Hora de início	00: 00-23: 59(08:00)	A hora de início permitida.
3	Fim do tempo	00: 00-23: 59(17:00)	A hora de término permitida (o dia seguinte é válido).
4	datas	1-31	Múltiplas escolhas de acordo com a realidade. O tempo de execução mais longo é de 24 horas.

c) Plano de manutenção

Não	Parâmetros	Variedade(<i>padrões</i>)	Notas
1	Manutenção contagem regressiva	0-5000h(5000h)	Quando é definido como 5000, esta função é desabilitada.
2	Manutenção Encontro: Data	01/01/2000 -2099/12/31	Quando definido como 01/01/2000, esta função é desabilitada.
3	Manutenção expirar	Aviso Alarme e pare	A ação após a expiração da manutenção primária.

d) Configuração de dados/hora

Não	Parâmetros	Variedade(<i>padrões</i>)	Notas
1	Data hora	01/16/01-2099/31/12	Calendário interno, calibre regularmente.
2	Hora atual	00: 00: 00-23: 59: 59	
3	Semana atual	de segunda a Domingo	

e) Curva autodefinida

NÃO	Parâmetros	Notas
1	Curva de resistência à pressão do óleo autodefinida	A curva do sensor pode ser definida pelo usuário pelos botões do painel, a resistência e o valor de acordo devem ser inseridos, MAX 15 grupos, MIN 2 grupos.  Regra: a resistência deve ser inserida de pequena a grande.
2	Curva de tensão de pressão de óleo autodefinida	
3	Curva de temperatura da água autodefinida	
4	Curva de nível de combustível autodefinida	

12. Culpa encontrar

Sintomas	Soluções possíveis
Controlador sem resposta com poder	Verifique a tensão CC. Verifique o fusível CC. Verifique se os terminais 1 e 2 estão com tensão da bateria.
Desligamento do grupo gerador	Verifique se a temperatura da água/cilindro está muito alta ou não. Verifique a tensão CA do grupo gerador. Verifique o fusível CC.
Emergência do Grupo Gerador Pare	Verifique se o botão de parada de emergência está normal; Verifique se o AUX.INPUT está configurado corretamente; Verifique se o cabo do controlador está normal.
Alarme de baixa pressão de óleo	Verifique o sensor de pressão do óleo e sua fiação. Verifique se o tipo de sensor de pressão do óleo e as configurações do controlador devem ser consistentes. Verifique se o sensor de baixa pressão do óleo está normal.
Temperatura alta alarme	Verifique o sensor de temperatura e sua fiação. Verifique se o tipo de sensor de temperatura e as configurações do controlador devem ser consistentes. Verifique se o sensor de temperatura está normal.
Alarme de desligamento em correndo	Verifique a chave relacionada e suas conexões de acordo com as informações no LCD. Verifique AUX.INPUT.
Falha ao iniciar	Verifique o circuito de retorno de combustível e a fiação. Verifique a bateria de partida. Consulte o manual do motor.
O motor de partida não responde	Verifique a fiação do motor de partida. Verifique a bateria de partida.
Operação da unidade, mas o ATS não muda	Verifique o ATS. Verifique o cabo entre o controlador e o ATS.
A comunicação USB é anormal	Verifique a conexão USB. Verifique se a porta USB do computador está normal. Verifique se o driver USB está instalado.
RS485 não pode comunicar normalmente	Verifique a conexão. Verifique se a configuração do número de ID de comunicação está correta. Verifique se as linhas A e B do RS485 estão invertidas. Verifique se o driver da linha de comunicação RS485 está instalado ou não. Verifique se a porta de comunicação do PC está danificada. Adicione um resistor de 120 Ω entre o AB do controlador RS485.
Aviso ou parada da ECU	Obtenha informações do LCD ou página de alarme; Se houver alarme detalhado, verifique o motor de acordo com a descrição. Caso contrário, consulte o manual do motor de acordo com o código de alarme SPN.



Manual de Instalação e Manutenção Manual de Instalación y Mantenimiento Installation and Maintenance Manual

**Geradores Síncronos - Linha G Plus
Generadores Sincrónicos - Linea G Plus
Synchronous Generators - G Plus Line**

GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS
--

PREFÁCIO

Para o bom desempenho do gerador, antes de colocá-lo em operação, a GB POWER recomenda que seja lido todo este manual.

É necessário observar todos os pontos de instalação, operação e manutenção. Em caso de dúvidas, favor contatar a GB POWER.

Estas operações exigem cuidados específicos para garantir o perfeito funcionamento e vida mais longa do gerador.

O MANUAL DE INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE GERADORES SÍNCRONOS LINHA G PLUS tem como objetivo ajudar os profissionais do ramo, facilitando-lhes a tarefa de conservar este equipamento e o mais importante de tudo, zelando sempre pela integridade física do operador.

IMPORTANTE

Leia atentamente as instruções deste manual para permitir a operação segura e contínua do equipamento.

PROLOGO

Para que el generador tenga un buen desempeño, antes de la puesta en marcha, GB POWER recomienda que sea leído todo este manual.

Es necesario observar todos los puntos de instalación, operación y mantenimiento. En caso de dudas, favor consultar la GB POWER.

Estas operaciones requieren cuidados específicos para garantizar el perfecto funcionamiento y la vida más larga del generador.

El MANUAL DE INSTALACION Y MANTENIMIENTO DE GENERADORES SINCRÓNICOS DE LA LÍNEA G PLUS, tiene el objetivo de ayudar los usuarios, facilitando les la tarea de conservar este equipo y lo que es más importante de todo, celando siempre por la integridad física del operador.

IMPORTANTE

Lea con atención todas las instrucciones de este manual para permitir una operación segura y continua del equipo.

FOREWORD

For a satisfactory operation of the generator, and before running it, GB POWER strongly recommends to read this Manual carefully.

All installation, operation and maintenance details must be followed accordingly. In case of any further doubt, please contact GB POWER.

These operations require specific care so as to guarantee perfect operation of the equipment along with extended life time.

The INSTALLATION AND MAINTENANCE MANUAL FOR G PLUS LINE GENERATORS is intended to assist those who deal with electric machines making their task easier and preserving the operator from any eventual trouble.

IMPORTANT

Read carefully all instructions included in this manual to ensure safe and continuous operation to the equipment.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

ÍNDICE / INDICE / INDEX

1. NOMENCLATURA / NOMENCLATURA / NOMENCLATURE	5
2. INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA / INFORMACIONES DE SEGURIDAD / SAFETY INFORMATION	7
3. INSTRUÇÕES GERAIS / INSTRUCCIONES GENERALES / GENERAL INSTRUCTIONS	9
3.1. APLICAÇÃO / APLICACIÓN / APPLICATION	9
3.2. TRANSPORTE / TRANSPORTE / TRANSPORTATION	9
3.3. RECEBIMENTO / RECIBIMIENTO / RECEIVING	9
3.4. ARMAZENAGEM / ALMACENAJE / STORAGE	10
3.5. MANUSEIO / MANOSEO / HANDLING	11
3.6. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO / RESISTENCIA DE AISLAMIENTO / INSULATION RESISTANCE	12
4. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO / PRINCÍPIO DE FUNCIONAMIENTO / OPERATION PRINCIPLE	14
5. REGULADOR DE TENSÃO / REGULADOR DE TENSIÓN / VOLTAGE REGULATOR	16
5.1. AJUSTE DE TENSÃO / AJUSTE DE TENSIÓN / VOLTAGE REGULATION	16
5.2. MANUTENÇÃO DA CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO / MANUTENCION DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO / MAINTAINING SHORT-CIRCUIT CURRENT	17
6. INSTALAÇÃO / INSTALACIÓN / INSTALLATION	18
6.1. REFRIGERAÇÃO / REFRIGERACIÓN / COOLING SYSTEM	18
6.2. SENTIDO DE ROTAÇÃO / SENTIDO DE GIRO / ROTATION DIRECTION	19
6.3. GRAU DE PROTEÇÃO / GRADO DE PROTECCIÓN / DEGREE OF PROTECTION	19
6.4. AMBIENTES AGRESSIVOS / AMBIENTES AGRESIVOS / AGGRESSIVE ENVIRONMENT	20
7. ASPECTOS MECÂNICOS / ASPECTOS MECÁNICOS / MECHANICAL ASPECTS	21
7.1. BASES e FUNDAÇÕES / BASES y FUNDACIONES / BASES and FOUNDATIONS	21
7.2. ALINHAMENTO e NIVELAMENTO / ALINEACION y NIVELACION / ALIGNMENT and LEVELING	21
7.3. ACOPLAMENTO / ACOPLAMIENTO / COUPLING	22
7.3.1. Geradores com Duplo Mancal / Generadores con Doble Descanso / Double Bearing Generators - (B35T/B3T)	22
7.3.2. Gerador com Mancal Único / Generator con Descanso Único / Single Bearing Generator - (B15T)	24
8. ASPECTOS ELÉTRICOS / ASPECTOS ELECTRICOS / ELECTRICAL ASPECTS	26
8.1. LIGAÇÃO / CONEXIÓN / CONNECTION	26
8.1.1. Ligação principal / Conexión principal / Main Connection	26
8.1.2. Aterramento / Aterramiento / Grounding	26
8.1.3. Regulador Eletrônico de Tensão / Regulador Electrónico de Tensión / Electronic Voltage Regulator	27
8.1.4. Proteções e Acessórios / Protecciones y Accesorios / Protections and Accessories	27
8.1.5. Identificação dos terminais / Identificación de los bornes / Identification of terminals	27
8.2. ESQUEMAS DE LIGAÇÕES / DIAGRAMA DE CONEXIONES / CONNECTION DIAGRAMS	28
8.2.1. Geradores Trifásicos - 12 Terminais / Generadores Trifásicos – 12 terminales / Three-phase generators – 12 leads	28
8.2.2. Geradores Trifásicos - 6 Terminais / Generadores Trifásicos – 6 terminales / Three-phase generators – 6 leads	30
8.2.3. Geradores Trifásicos com ligação monofásica / Generadores Trifásicos com conexión monofásica / Three-phase generators with single-phase connection	31
8.2.4. Ligações do Regulador de Tensão / Conexiones del Regulador de Tensión / Voltage Regulator Connections	32
9. PROTEÇÕES / PROTECCIONES / PROTECTIONS	33
9.1. PROTEÇÕES TÉRMICAS / PROTECCIONES TÉRMICAS / THERMAL PROTECTIONS	33
9.2. RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO / RESISTENCIA DE CALENTAMIENTO / SPACE HEATER	34
9.3. PROTEÇÃO DA BOBINA AUXILIAR / PROTECCIÓN DE LA BOBINA AUXILIAR / AUXILIARY COIL PROTECTION	34
9.4. PROTEÇÃO DOS DIODOS / PROTECCIÓN DE LOS DIODOS / RECTIFIERS PROTECTION	35

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

9.5. PROTEÇÕES NO PAINEL / PROTECCIONES EN EL TABLERO / PANEL PROTECTIONS	36
9.6. PROTEÇÕES NO REGULADOR / PROTECCIONES EN EL REGULADOR / REGULATOR PROTECTIONS	36
9.7. LIGAÇÃO DAS PROTEÇÕES / CONEXIÓN DE LAS PROTECCIONES / PROTECTIONS CONNECTION	37
9.7.1. Termostatos no Estator / Termostatos en el estator / Winding thermostats	37
9.7.2. Termostatos nos Mancais / Termostatos en los Descansos / Bearings Thermostats	37
9.7.3. Termoresistências no Estator / Termo resistências en el Estator / Stator Termoresistances - (PT100)	37
9.7.4. Termoresistências nos Mancais / Termo resistências em los Descansos / Bearings Termoresistances - (PT100)	37
10. ENTRADA EM SERVIÇO / PUESTA EN MARCHA / COMMISSIONING	38
10.1. EXAME PRELIMINAR / EXAMEN PRELIMINAR / PRELIMINAR INSPECTION	38
10.2. PARTIDA INICIAL / ARRANQUE INICIAL / FIRST START-UP	39
10.3. PARTIDA / PUESTA EN MARCHA / START-UP	39
10.4. DESLIGAMENTO / PARADA / SHUTDOWN PROCEDURE	41
10.5. GERADORES EM PARALELO / GENERADORES EN PARALELO / PARALLEL OPERATION	41
10.5.1. Entre si e/ou com a rede / Entre sí y/o con la red / Between them and/or with the grid	41
11. MANUTENÇÃO / MANTENIMIENTO / MAINTENANCE	42
11.1. CONJUNTO DE EMERGÊNCIA / CONJUNTO DE EMERGENCIA / EMERGENCY SET	42
11.2. LIMPEZA / LIMPEZA / CLEANING	42
11.3. RUÍDO / RUIDO / NOISE	42
11.4. VIBRAÇÃO / VIBRACIÓN / VIBRATION	43
11.5. ROLAMENTOS / RODAMIENTOS / BEARINGS	43
11.5.1. Lubrificação / Lubricación / Lubrication	43
11.5.2. Troca de Rolamentos / Cambio de los rodamientos / Replacement of bearings	44
11.6. DIODOS / DIODOS / RECTIFIERS	46
11.6.1. Teste nos Diodos / Prueba en los diodos / Rectifiers tests	46
11.6.2. Circuito de excitação / Circuito de excitación / Excitation circuit	46
11.6.3. Troca dos Diodos / Cambio de los diodos / Replacement of rectifiers	47
11.7. FLUXO DE AR / FLUJO DE AIRE / AIR FLOW	48
11.8. REVISÃO COMPLETA / REVISIÓN COMPLETA / COMPLETE INSPECTION	48
11.9. SECAGEM DOS ENROLAMENTOS / SECADO DE LOS BOBINADOS / DRYING OF WINDINGS	49
11.10. DESMONTAGEM, MONTAGEM e LISTA DE PEÇAS / DESMONTAJE, MONTAJE y LISTADO DE PIEZAS / DISASSEMBLY, ASSEMBLY and SPARE PART LIST	50
11.10.1. GTA160	50
11.10.2. GTA200	52
11.10.3. GTA250	54
11.10.4. GTA315 a / to GTA560	56
11.10.5. GTA315 a / to GTA560 – Excitatriz / Excitatriz / Exciter	58
11.11. PLANO DE MANUTENÇÃO / PLAN DE MANTENIMIENTO / MAINTENANCE SCHEDULE	59
12. LISTA DE PEÇAS (modelos especiais) / LISTADO DE PIEZAS (modelos especiales) / PARTS LIST (special models)	60
12.1. GTA MANCAL DUPLO / GTA DOBLE DESCANSO / GTA DOUBLE BEARING (B35T)	60
12.2. GPA MANCAL ÚNICO / GPA MANCAL ÚNICO / GPA SINGLE BEARING (B15T)	60
12.3. GTF200 e GTF250 / GTF200 y GTF250 / GTF200 and GTF250	61
12.4. GTF315 a GTF560 / GTF315 a GTF560 / GTF315 to GTF560	61
13. ANOMALIAS / ANOMALIAS / TROUBLEHOOTING	62
14. GARANTIA / GARANTÍA / WARRANTY	65
15. ASSISTENTES TÉCNICOS / ASISTENTES TÉCNICOS / TECHNICAL SERVICE	66

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

1. NOMENCLATURA / NOMENCLATURA / NOMENCLATURE

<u>G</u> T A 16 1 A I SR	
Linha / Línea / Line	
G	Gerador Síncrono – Linha G Plus Generador Sincrónico – Línea G Plus Synchronous Generator – G Plus Line

G <u>T</u> A 16 1 A I SR	
Característica de excitação / Característica de excitación / Excitation characteristics	
T	Gerador brushless com bobina auxiliar Generador brushless con bobinado auxiliar Brushless generator with auxiliary winding
P	Gerador brushless com excitatriz auxiliar Generador brushless con excitatriz auxiliar Brushless generator with auxiliary exciter
S	Gerador brushless sem bobina auxiliar e sem excitatriz auxiliar Generador brushless sin bobinado auxiliar y sin excitatriz auxiliar Brushless generator without both auxiliary winding and auxiliary exciter
M	Gerador brushless com rotor principal de ímãs permanentes Generador brushless con rotor principal de ímanes permanentes Brushless generator with permanent magnet on the main rotor

G T <u>A</u> . 16 1 A I SR	
Tipo de refrigeração / Tipo de Refrigeración / Cooling	
A	Aberto auto ventilado Abierto autoventilado Opened self-ventilated
F	Fechado com trocador de calor ar-ar Cerrado con intercambiador de calor aire-aire Totally enclosed with air-air heat exchanger
w	Fechado com trocador de calor ar-água Cerrado con intercambiador de calor aire-agua Totally enclosed with air-water heat exchanger
K	Totalmente fechado e com aletas na carcaça Totalmente cerrado y con aletas en la carcasa Totally enclosed with fins on frame

G T A . <u>16</u> 1 A I SR	
Carcaça IEC / Carcasa IEC / IEC Frame	
16	Carcaça 160 a 560 / Carcasa 160 hasta 560 / Frame Size 160 up to 560

G T A 16 <u>1</u> A I SR	
Comprimento da carcaça / Largo de la Carcasa / Frame length	
1	Carcaça curta / Carcasa corta / Short frame
2	Carcaça média/ Carcasa media / Medium frame
3	Carcaça longa/ Carcasa larga / Long frame

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

G T A 16 1 <u>A</u> SR		
Tensão / Tensión / Voltage		
A	Trifásico - 12 cabos Trifásico - 12 cables Three phase - 12 leads	480/240V - 440/220V - 380/190V-208V (60 Hz) 400/200V - 380/220/190V (50Hz)
B	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	220V/60Hz - 190V/50Hz
C	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	380V/60Hz
D	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	440V/60Hz - 380V/50Hz
E	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	480V/60Hz - 400V/50Hz
F	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	600V/60Hz - 575V/60Hz
G	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	208V/60Hz
H	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	415V/50Hz
I	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	2300V/60Hz
J	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	4160V/60Hz
K	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	6600V/60Hz
L	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	13800V/60Hz
M	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	3300V/50Hz
N	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	6000V/50Hz
O	Trifásico - 6 cabos / Trifásico - 6 cables / Three phase - 6 leads	11000V/50Hz
Z	Tensão especial / Tensión especial / Special voltage	
G T A 16 1 A <u>I</u> SR		
APLICAÇÃO / APLICACIÓN / APPLICATION		
I	Industrial / Industrial / Industrial	
M	Marinizado / Marinado / Marine	
T	Telecomunicações / Telecomunicaciones/ Telecommunications	
N	Especial / Especial / Special	
G T A 16 1 A <u>SR</u>		
CÓDIGO ADICIONAL / CÓDIGO ADICIONAL / ADDITIONAL CODE		
Código relativo à potência do gerador Código relativo a la potencia del generador Code related to generator output		

2. INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA / INFORMACIONES DE SEGURIDAD / SAFETY INFORMATION

Símbolos de Advertência / Símbolos de Advertência / Warning symbols



Segurança e garantia / Seguridad y garantía / Safety Warning and Warranty

Perigo / Peligro / Danger

Fica regulamentado que os trabalhos fundamentais de planeamento da instalação assim como todas as operações de transporte, armazenagem, montagem, instalação, colocação em marcha, manutenção e reparação sejam feito por pessoas qualificadas.

Observando os seguintes pontos importantes:

- Todos os dados referentes ao produto, emprego, condições de montagem, ligações, ambiente de instalação, de serviço, catálogos, documentação do pedido, instruções de operação, manuais e demais documentações;
- Determinações e condições específicas da instalação e local;
- O emprego correto de ferramentas e de equipamentos de manuseio e transporte;
- O uso de equipamentos pessoais de proteção e segurança;
- Partes individuais do equipamento deverão ter a proteção adequada até a sua montagem, assim como a sua estabilidade assegurada;
- Nem sempre é possível prever todas as informações necessárias e detalhadas das variantes construtivas imaginárias. Por este motivo, as instruções de serviço incluem o essencial para que pessoas qualificadas e treinadas possam executar o serviço.

PESSOAS QUALIFICADAS são aquelas pessoas que por sua formação, experiência, instrução e conhecimento de normas aplicáveis e procedimentos de segurança sobre as condições de serviço correspondente, estão devidamente autorizadas a instalar e operar o gerador. Devem também, conhecer o procedimento dos primeiros socorros e prestar estes serviços se necessário.

Está reglamentado que los trabajos fundamentales de planeo de la instalación así como todas las operaciones de transporte, almacenaje, montaje, instalación, puesta en marcha, mantención e reparación sea hecho por personas calificadas.

Observando los siguientes puntos importantes:

- Todas las informaciones referentes al producto: aplicación, condiciones de montaje, conexiones, ambiente de instalación de servicio, catálogos, documentación del pedido, instrucciones de operación, manuales y demás documentaciones;
- Determinación y condiciones específicas de la instalación y local;
- El empleo correcto de herramientas y de equipamientos de manejo y transporte;
- El uso de equipamientos personales de protección y seguridad;
- Partes individuales del equipamiento deberán tener protección adecuada hasta su montaje, así como su estabilidad asegurada;
- Ni siempre es posible prever todas las informaciones necesarias y detalladas de las variantes constructivas imaginarias. Por ese motivo, las instrucciones de servicio incluyen el esencial para que personas calificadas y entrenadas puedan ejecutar el servicio.

PERSONAS CALIFICADAS son aquellas que por su formación, experiencia, instrucción y conocimiento de normas, aplicables y procedimientos de seguridad sobre las condiciones de servicio correspondiente, están debidamente autorizadas a operar el generador. Deben también, conocer el procedimiento de primeros socorros y prestar estos servicios caso necesario.

All fundamental works covering installation plan as well as handling, storage, mounting, installation, commissioning and repair operations must be carried out by qualified personnel.

To pay attention to the following points is also important:

- All data referring to product use, mounting conditions, connections, installation environment, service, catalogs, order documents, manuals and other corresponding documents;
- Determination and specific installation and site conditions;
- Correct use of tools, handling and transportation equipment;
- Use of protection and safety equipment;
- Individual equipment parts must be duly protected until completely mounted.
- It is not always possible to foresee all required and detailed information of any eventual constructive variable. Due to that, service instructions include essential information so as to ensure that qualified personnel can perform the service.

QUALIFIED PERSONNEL are those people who due to their education, experience, background and knowledge of applicable standard and safety procedures about service conditions are duly authorized to operate the generator. They must also know about first aid procedures.

GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS

Caso ainda persistirem dúvidas a respeito, em especial a falta de detalhes informativos específicos do produto, através de seus assistentes técnicos credenciados e/ou representantes locais poderá auxiliar e esclarecer algumas dúvidas.

Para que o serviço seja executado com perfeição dentro dos padrões técnicos é necessário indicar o número de série do gerador.

Visando o bom desempenho final do gerador, sugere-se que o planejamento, montagem, colocação em marcha e serviço seja feito em colaboração com a equipe técnica interna.

Para evitar danos no gerador é necessário que o pessoal de serviço com experiência efetue regularmente as operações prescritas no Manual de Instalação, Operação e Manutenção de Geradores. As alterações que eventualmente surgirem em relação ao normal, tais como: aumento de temperatura, ruído, cheiros anormais e atuação de proteção, são os primeiros sintomas de anormalidades. Para evitar algum dano maior, pessoal ou material, deve-se avisar imediatamente ao pessoal de manutenção.

Quando o equipamento for instalado fora do ambiente industrial (condomínios, residências, hospitais e outros), cabe ao usuário final garantir a segurança da montagem e proteção quanto a aproximação de pessoas durante a operação normal do equipamento.

Caso todavía se queden dudas a respecto, en especial la falta de detalles informativos específicos del producto, a través de sus asistentes técnicos autorizados y/o representantes locales podrá auxiliar y aclarar algunas dudas.

Para que el servicio sea ejecutado con perfección dentro de los patrones técnicos se hace necesario indicar el número de serie del generador. Visándose el buen desempeño final del generador, sugiérase que la planificación, montaje, puesta en marcha y servicio sea hecho en colaboración con el cuerpo técnico interno de la.

Para evitar daños en el generador es necesario que el personal de servicio con experiencia efectúe regularmente las operaciones prescritas en el Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento de Generadores. Los cambios que eventualmente surgieren en relación con el normal, tales como: Aumento de temperatura, ruido, olores anormales y actuación de protección, son los primeros síntomas de anormalidades. Para evitar algún daño mayor, personal o material, se debe avisar inmediatamente al personal de mantenimiento.

Cuando el equipo fuere instalado fuera del ambiente industrial (condominios, residencias, hospitales y otros), el usuario final debe garantizar la seguridad del montaje y protección cuanto a la aproximación de personas durante la operación normal del equipo.

If more information is still required including specific data about the product, can provide it through its authorized service agents or local distributors.

To perform such service within technical standards and accurately, generator serial number attached to the nameplate is required.

Aiming at performing suitable product performance, we suggest that planning, mounting, commissioning and start up services be performed in conjunction with technicians.

To avoid generator damage it is required that qualified service personnel perform regular maintenance services indicated in the Generator Installation, Operation and Maintenance Manual. If any eventual abnormal situation occurs such as increase in temperature, noise, abnormal smell, tripping or alarm which are the first signs to occur, maintenance people must be informed immediately to avoid personnel injury or material damage.

When the equipment is installed out of an industrial facility (condominium, homes, hospitals and others), the end user is responsible for correct mounting and protection for further safety of people during normal generator operation.

3. INSTRUÇÕES GERAIS / INSTRUCCIONES GENERALES / GENERAL INSTRUCTIONS

3.1. APLICAÇÃO / APLICACIÓN / APPLICATION

Gerado da Linha G PLUS foi desenvolvido para atender as condições normais segundo normas IEC-60034.1 e ABNT 5117.

Condições especiais podem ser atendidas de acordo com as ordens de compra.

As condições normais são entendidas pelo seguinte:

1. Temperatura ambiente: – 20°C a + 40°C.
2. Altitudes até 1000 m.a.n.m.
3. Ambiente sem presença de agentes agressivos, como: maresia, produtos químicos, etc.
4. Ambientes de acordo com o grau de proteção do gerador.

Generador de Línea G PLUS fue desarrollado para atender las condiciones normales de acuerdo con las normas IEC-60034.1 e ABNT 5117.

Condiciones especiales pueden ser atendidas de acuerdo con las órdenes de compra.

Las condiciones normales son entendidas por el siguiente:

1. Temperatura ambiente – 20°C hasta + 40°C.
2. Altitudes hasta 1000 m.a.n.m.
3. Ambiente sin presencia de agentes agresivos, como, aire marino, productos químicos, etc.
4. Ambientes de acuerdo con el grado de protección del generador.

G PLUS line generators have been developed to meet normal requirements of IEC-60034.1 and ABNT 5117 Standards.

Special conditions can be met and they should be specified in the purchase order.

Normal conditions include the following items:

1. Ambient Temperature - 20°C to + 40°C.
2. Altitudes up to 1000 m.a.s.l.
3. Environment with no aggressive agents such as sea effect, chemical products.
4. Ambient meeting generator degree of protection.

3.2. TRANSPORTE / TRANSPORTE / TRANSPORTATION



Os geradores com mancal único são fornecidos com eixo travado. As superfícies usinadas são protegidas contra a corrosão.

Não transportar o gerador com mancal único sem travar o eixo.

Tanto o gerador quanto a embalagem, não poderão sofrer quedas ou impactos.

Los generadores con descanso único son fornecidos con eje trabado. Las superficies torneadas son protegidas contra corrosión.

No transportar el generador con descanso único sin trabar el eje.

Tanto el generador como el embalaje, no podrán sufrir caídas o golpes.

Single bearing generators are supplied with locked shaft. All machined surfaces are protected against corrosion.

Never transport the single bearing generator without locking the shaft.

Neither the generator nor its package should be dropped or suffer any impact.

3.3.



RECEBIMENTO / RECIBIMIENTO / RECEIVING

A caixa ou o container deverá ser checado logo após a recepção, a fim de verificar-se a existência de eventuais danos provocados pelo transporte.

Não retire a graxa de proteção das superfícies usinadas, ponta do eixo e nem as proteções nas entradas das caixas de ligação.

A remoção só poderá ser feita na hora da instalação final.

Em caso de qualquer não conformidade deverá ser comunicada imediatamente à empresa de transporte, à seguradora e à .

A não comunicação acarretará a perda da garantia.

La caja o el contenedor deberán ser chequeados luego después de la recepción, con el propósito de verificarse la existencia de eventuales daños provocados por el transporte.

No retire la grasa de protección de las superficies maquinadas, punta de eje y tampoco las protecciones en las entradas de las cajas de conexiones. La remoción sólo podrá ser hecha cuando de la instalación final.

En el caso de cualquier no-conformidad deberá ser comunicada inmediatamente a la empresa de transporte, a la aseguradora y la .

La no-comunicación implicará en la pérdida de la garantía.

Box or container must be checked right after it is received to see if any damage has occurred during transportation.

Do not remove the protecting grease from machined surfaces, shaft end nor the plugs from terminal box openings.

These devices should only be removed at the final installation.

In case of any non-conformity, Transporting Company and must be immediately noticed.

Lack of communication will void the warranty.

GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS

3.4. ARMAZENAGEM / ALMACENAJE / STORAGE

Gerador: Caso o gerador não seja instalado imediatamente, a embalagem com o gerador deverá ser guardada em local protegido de umidade, vapores, rápidas trocas de calor, roedores e insetos.

O local deverá ser isento de vibração para que os mancais não se danifiquem. Se houver algum dano na pintura, esta deverá ser retocada, e as partes usinadas deverão ser retocadas com graxa anti-corrosiva ou similar.

Rolamentos:

- Até 6 meses de armazenagem, não se faz necessário qualquer manutenção;
- Após 6 meses e até 2 anos de armazenagem, o rotor deve ser girado mensalmente (manualmente) para outra posição a fim de evitar a marcação das pistas de endurecimento da graxa;

- Após 2 anos de armazenagem, recomendamos a troca dos rolamentos, quando estes são blindados. Quando os rolamentos não são blindados, é necessário desmontar, lavar e relubrificar os rolamentos antes da entrada em funcionamento.

Para geradores que possuem resistência de aquecimento, estas devem estar ligadas enquanto os geradores permanecerem desligados e devem ser imediatamente desligadas quando da entrada em funcionamento dos mesmos.



Generador: Caso el generador no sea instalado inmediatamente, el embalaje con el generador deberá ser almacenada en local protegido de la humedad, vapores, rápidas variaciones de calor, roedores e insectos.

El local deberá ser exento de vibración para que no se dañen los descansos. Si hubiere algún daño en la pintura, ésta deberá ser retocada, y las partes torneadas deberán ser retocadas con grasa o similar.

Rodamientos:

- Hasta 6 meses de almacenaje, no se hace necesario cualquier mantenimiento;
- Después de 6 meses y hasta 2 años de almacenaje, el rotor del generador debe ser girado mensualmente (manualmente) para otra posición a fin de evitar la marcación de las pistas y el endurecimiento de la grasa;

- Después de 2 años de almacenaje, recomendamos el cambio de los rodamientos, cuando estos son blindados. Cuando los rodamientos no son blindados, se hace necesario desmontar, lavar y re-lubricar los mismos antes de la puesta en marcha.

Para los generadores que poseen resistencia de calentamiento, estas deben estar conectadas mientras los generadores permanecieren parados y deben ser inmediatamente desconectadas cuando de la puesta en marcha de los mismos.



Generator:

When the generator is not installed immediately after receiving, the package should be stored in a dry place free of humidity, vapors, sudden change of temperature, rodents and insects.

This site must be free of vibrations to avoid bearing damage. If painting has suffered any damage, it should be recoated, and the machined parts must be recoated with grease or a similar product.

Bearings:

- When generator is storage for a period up to six months, maintenance is not required;
- From 6 months up to 2 years, rotor must be rotated on a monthly basis (manually) to avoid race spot and hardening of grease;

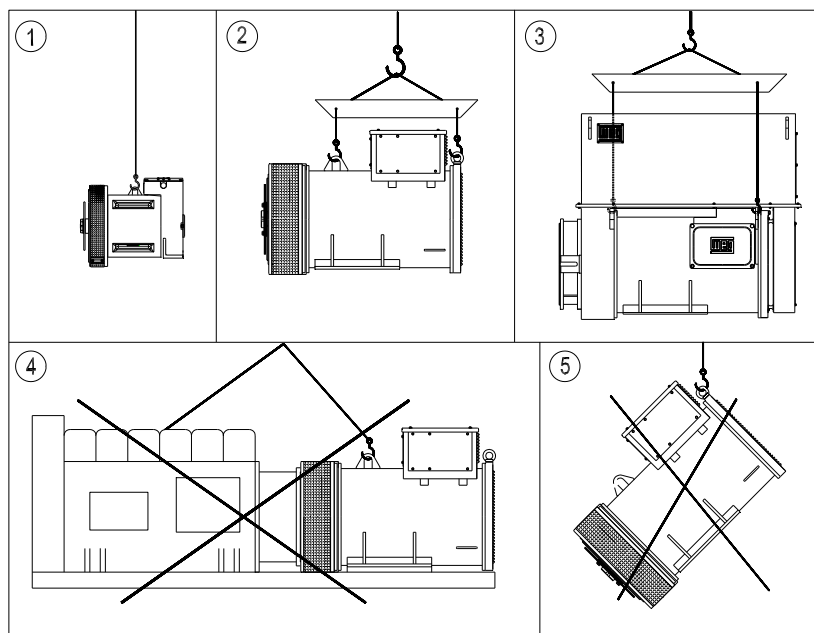
After 2 years of storage, we recommend to replace the bearings, when these bearings are shielded. When not shielded, these must be disassembled, washed and regreased them before new operation.



When generators are fitted with space heaters, these must kept switched-on when generators are off, and switched-off when generator is on.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

3.5. MANUSEIO / MANOSEO / HANDLING



- O gerador foi projetado com olhais de suspensão para seu içamento.

- Estes olhais são previstos para levantar apenas o gerador, cargas adicionais não são permitidas.
- Os cabos e dispositivos de levantamento devem ser apropriados para evitar acidentes e consequências danosas ao gerador ou pessoal.
- Observe o peso indicado.
- Não levante e nem coloque o gerador no chão bruscamente.
- Nunca use o eixo para levantar o gerador.
- Após a retirada do dispositivo de segurança do lado dianteiro, ao levantar o gerador, o mesmo não deve ser inclinado com a parte dianteira para baixo sob o risco da queda do rotor.
- As posições 1, 2 e 3 do desenho acima, representam a forma correta de manuseio dos geradores e as posições 4 e 5 representam a forma errada.



- El generador fue proyectado con cáncamos de suspensión para su levantamiento.

- Estos cáncamos son previstos para levantar solamente el generador, o sea, cargas adicionales no son permitidas. Los cables y dispositivos de levantamiento deben ser apropiados para evitar accidentes y consecuentes daños al generador o a las personas.
- Observe el peso indicado.
- No levante y tampoco ponga el generador en el suelo bruscamente. Nunca se utilice del eje para levantar el generador.
- Después de la retirada del dispositivo de seguridad de la parte delantera, cuando levantar el generador, lo mismo no debe ser inclinado con la parte delantera para abajo con riesgo de caída del rotor.
- Las posiciones 1, 2 y 3 del diseño arriba, representan la forma correcta de manoseo de los generadores y las posiciones 4 y 5 representan la forma errada.



- This generator is fitted with eyebolts for lifting purposes. These eyebolts are intended

- to lift only the generator. Additional loads are not allowed.
- Cables and lifting devices must be appropriated to prevent accidents and damages to the generator or personnel injury.
- Pay attention for correct generator weight.
- Lifting and lowering must be done gently. Never lift the generator by the shaft.
- After removing the safety device from drive end, generator can not be lifted with drive end side downwards to avoid rotor dropping down.
- Positions 1, 2 and 3 shown above represent correct generator handling positions, and positions 4 and 5 are incorrect.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

3.6. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO / RESISTENCIA DE AISLAMIENTO / INSULATION RESISTANCE

Quando o gerador não é colocado imediatamente em serviço, deve-se protegê-lo contra umidade, temperatura elevada e sujeiras, evitando assim, que a resistência de isolamento sofra com isso. A resistência de isolamento do enrolamento deve ser medida antes da entrada em serviço.

Se o ambiente for muito úmido, é necessária uma verificação periódica durante a armazenagem.

As regras seguintes indicam a ordem de grandeza dos valores que podem ser esperados ao utilizar o Megômetro em máquina limpa e seca, a 40°C, quando a tensão de ensaio (1000 V) é aplicada durante 1 minuto.

Cuando el generador no es puesto inmediatamente en servicio, debiese protegerlo contra la humedad, temperatura elevada y suciedades, evitando así, que la resistencia de aislamiento sufra con eso. La resistencia de aislamiento del bobinado debe siempre ser medida antes de la puesta en marcha.

Si el ambiente fuera húmedo, es necesaria una verificación periódica durante el almacenaje.

Las reglas siguientes indican la orden de grandeza de los valores que pueden ser esperados utilizando el Megômetro en máquina limpia y seca, a 40°C, cuando la tensión de ensayo (1000V) es aplicada durante 1 minuto.

When generator is not immediately put into operation, it should be protected against moisture, high temperatures and impurities to avoid damage to insulation. The winding insulation resistance must be measured before operating the generator. If the ambient contains high humidity, a periodical inspection is recommended during storage

The following guidelines show the approximate insulation resistance values that can be expected from a clean and dry generator at 40°C temperature ambient, when test voltage (1000V) is applied for a period of one minute.

Limites orientativos da resistência de isolamento em máquinas elétricas Limites prácticos de resistencia de aislamiento en máquinas eléctricas Guiding limits for insulation resistance of electrical machines	
Resistência de isolamento Resistencia de aislamiento Insulation resistance	Avaliação do Isolamento Evaluación del aislamiento Insulation level
$\leq 2 \text{ M}\Omega$	Ruim / Insatisfactorio / Bad
$< 50 \text{ M}\Omega$	Perigoso / Peligroso / Dangerous
50 ... 100 $\text{M}\Omega$	Regular / Regular / Abnormal
100 ... 500 $\text{M}\Omega$	Bom / Bueno / Good
500 ... 1000 $\text{M}\Omega$	Muito Bom / Muy Bueno / Very Good
$> 1000 \text{ M}\Omega$	Excelente / Excelente / Excellent

Índice de polarização (relação entre 10 e 1 minuto): Índice de polarización (relación entre 10 y 1 minuto): Polarization Index (ratio between 10 and 1 minute):	
Índice de polarização Índice de polarización Polarization Index	Avaliação do Isolamento Evaluación del aislamiento Insulation level
≤ 1	Ruim / Insatisfactorio / Bad
$< 1,5$	Perigoso / Peligroso / Dangerous
1,5 ... 2,0	Regular / Regular / Abnormal
2,0 ... 3,0	Bom / Bueno / Good
3,0 ... 4,0	Muito Bom / Muy Bueno / Very Good
$> 4,0$	Excelente / Excelente / Excellent

GERADORES SÍNCRONOS

GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS

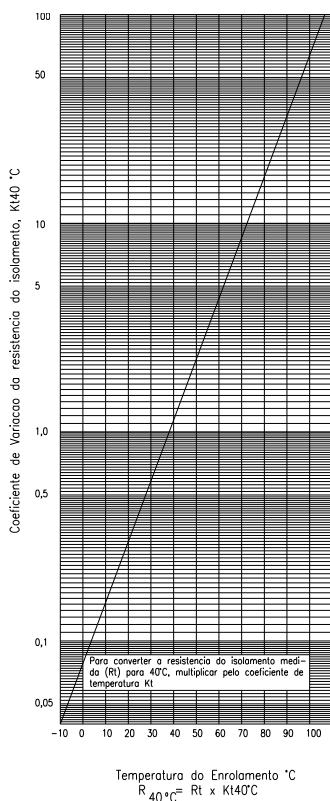
O valor mínimo admissível para a resistência R_m do isolamento é dada pela fórmula:

$$R_m = U_n + 1$$

Onde:

R_m - resistência de isolamento mínima recomendada em Mega Ohm com o enrolamento à temperatura de 40°C.

U_n - tensão nominal da máquina, em kV. Se o ensaio for feito em temperatura ambiente diferente de 40°C, será necessário corrigir a leitura para 40°C, utilizando-se uma curva de variação da resistência do isolamento em função da temperatura, levantada com a própria máquina. Se não se dispõe desta curva, pode-se empregar a correção aproximada fornecida pela curva a seguir:



Geralmente a resistência do isolamento é medida com um MEGHÔMETRO.

Se a resistência do isolamento for menor que os valores obtidos pela fórmula acima, os geradores terão que ser submetidos a um processo de secagem, indicando no item "SECAGEM DOS ENROLAMENTOS".

IMPORTANTE

Desconectar todos os fios do regulador de tensão antes de medir a resistência de isolamento.

El valor mínimo admisible para la resistencia R_m de aislamiento es obtenido por la formula:

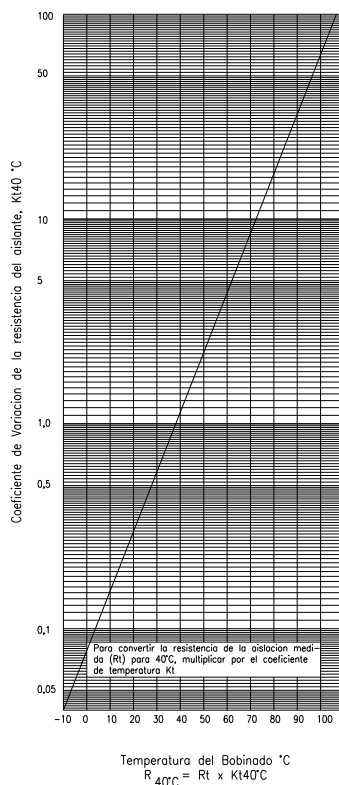
$$R_m = U_n + 1$$

Donde:

R_m - resistencia de aislamiento mínima recomendada en Mega Ohm con el bobinado con temperatura de 40°C;

U_n - tensión nominal de la máquina, en kV.

Si el ensayo fuera hecho en temperatura ambiente diferente de 40°C, será necesario corregir la lectura para 40°C, utilizándose una curva de variación de la resistencia del aislamiento en función de la temperatura, obtenida con la propia máquina. Si no se dispone de esta curva, puedes utilizar la corrección aproximada fornecida por la curva siguiente:



Generalmente la resistencia de aislamiento es medida con un MEGHÔMETRO.

Si la resistencia de aislamiento fuere menor que los valores obtenidos por la formula arriba, los generadores tendrán que ser secados, conforme el procedimiento descrito en el ítem "SECADO DE LOS BOBINADOS".

IMPORTANTE

Desconectar todos los cables del regulador de tensión antes de medir la resistencia de aislamiento.

The minimum allowable value for the R_m insulation resistance is given by the formula:

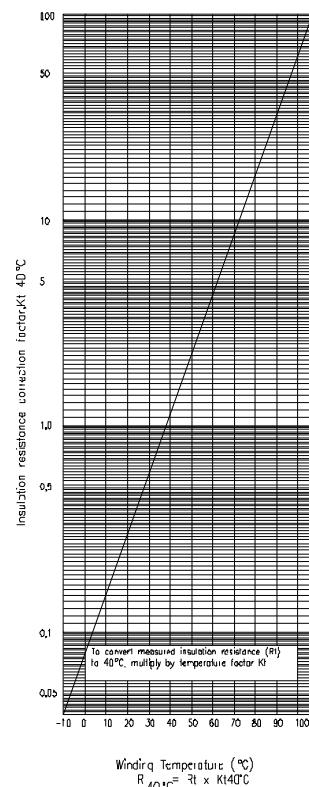
$$R_m = U_n + 1$$

Where:

R_m - Minimum insulation resistance recommended in Mega Ohm with the winding at a temperature of 40°C;

U_n - Rated voltage of the generator in kV.

If the test is performed at a different temperature, it is required to correct the reading to 40°C by using an insulation resistance variation curve in relation to temperature, given by the generator itself. If this curve is not available it is possible to use an approximate correction given by the curve below:



The insulation resistance is usually measured with a MAGOMETER.

If the insulation resistance is lower than the values obtained by the above given formula, generator must be submitted to a drying process, as described under item "DRYING OF WINDINGS".

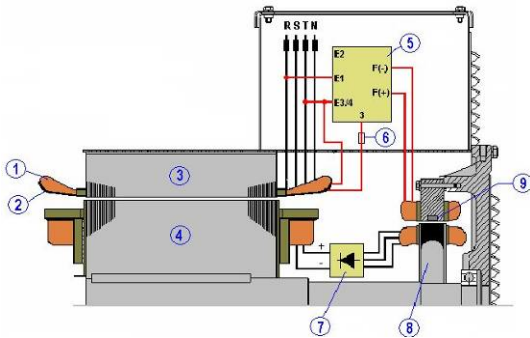
IMPORTANT

Disconnect all the wires from the voltage regulator before measuring the insulation resistance.

GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS

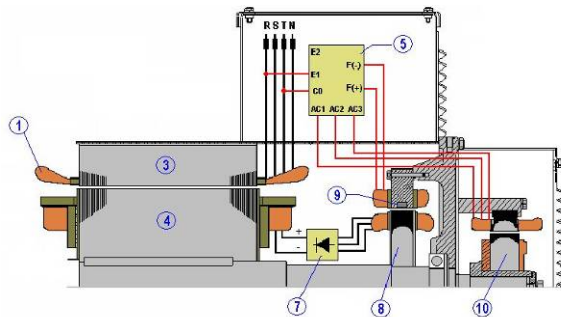
4. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO / PRINCÍPIO DE FUNCIONAMIENTO / OPERATION PRINCIPLE

Gerador Modelo GTA com Bobina Auxiliar (padrão)
Generator Modelo GTA con Bobinado Auxiliar (estándar)
GTA Line Generator with Auxiliary Coil (Standard)



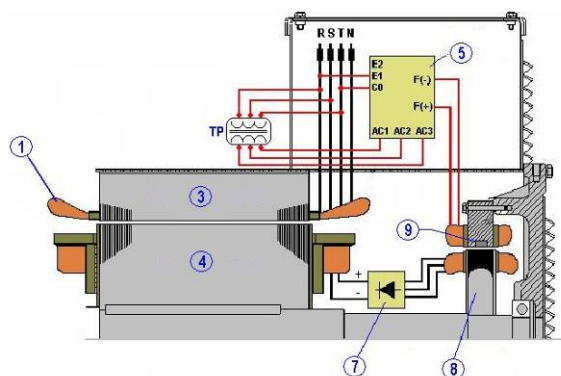
E1 - E2 - E3/4 – Realimentação de tensão
Realimentación de tensión
Sensing voltage
E3/4 - 3 – Alimentação de potência do regulador
Alimentación de potencia del regulador
Regulator power supply
F(+) - F(-) – Saída de tensão CC do regulador
Salida de tensión CC del regulador
Regulator DC voltage output

Gerador Modelo GPA com Excitatriz Auxiliar
Generator Modelo GPA con Excitatriz Auxiliar
GPA generator with Auxiliary Exciter



E1 - E2 - C0 – Realimentação de tensão
Realimentación de tensión
Sensing voltage
AC1- AC2 - AC3 – Alimentação de potência do regulador
Alimentación de potencia del regulador
Regulator power supply
F(+) - F(-) – Saída de tensão CC do regulador
Salida de tensión CC del regulador
Regulator DC voltage output

Gerador Modelo GSA sem excitatriz auxiliar e sem bobina auxiliar
Generator Modelo GSA sin excitatriz auxiliar y sin bobina auxiliar
GSA Generator without both auxiliary exciter and auxiliary coil



E1 - E2 - C0 – Realimentação de tensão
Realimentación de tensión
Sensing voltage
AC1- AC2 - AC3 – Alimentação de potência do regulador
Alimentación de potencia del regulador
Regulator power supply
F(+) - F(-) – Saída de tensão CC do regulador
Salida de tensión CC del regulador
Regulator DC voltage output

- 1- Bobina principal / bobinado principal / main coil
- 2- Bobina auxiliar / bobinado auxiliar / auxiliary coil
- 3- Estator principal / estator principal / main stator
- 4- Rotor principal / rotor principal / main rotor
- 5- Regulador de tensão / regulador de tensión / voltage regulator
- 6- Fusível / fusible / fuse
- 7- Diodos rotativos / diodos giratórios / rotating rectifiers
- 8- Excitatriz principal / excitatriz principal / main exciter
- 9- Ímã / imán / magnet
- 10- Excitatriz auxiliar / excitatriz auxiliar / auxiliary exciter

Nota: A identificação dos terminais do regulador de tensão utilizadas nos desenhos acima são orientativos e podem variar de acordo com o modelo do regulador utilizado.

Nota: La identificación de los terminales del regulador de tensión utilizada en los diseños arriba son para orientación y pueden variar de acuerdo con el modelo del regulador utilizado.

Note: The identification of the voltage regulator terminals used on the drawings above serve as reference and may vary based on each regulator model used.

GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS

A auto excitação inicia-se pela tensão residual no estator e bobina auxiliar do gerador que é garantida pelos ímãs permanentes inseridos nos pólos do estator da excitatriz principal. O valor da tensão residual varia de gerador para gerador. A bobina auxiliar é responsável pelo fornecimento de potência para o regulador de tensão, independentemente da tensão dos bornes do gerador ou de variações de carga que possam ocorrer.

O regulador de tensão, alimentado pela bobina auxiliar, fornece potência para a excitatriz principal da máquina. Faz a comparação entre um valor teórico e a tensão de referência, com isso controla a excitação do gerador mantendo a tensão no valor desejado.

Notas importantes:

- Nos geradores modelo GTA a alimentação de potência do regulador de tensão é feita pela bobina auxiliar.
- Nos geradores modelo GPA a alimentação de potência do regulador de tensão é feita pela excitatriz auxiliar.
- Nos geradores modelo GSA a alimentação de potência do regulador de tensão é feita pela tensão de saída do gerador que normalmente é conectada a um transformador para adequar à tensão de entrada do regulador de tensão.
- Outras configurações podem ser utilizadas, porém sempre devem ser respeitados os valores de tensão e corrente para alimentação de potência como também, realimentação do regulador de tensão.

El auto excitación empieza por la tensión residual en el estator e bobinado auxiliar del generador que es garantizada por los imanes permanentes inseridos en los polos del estator de la excitatriz principal. El valor de la tensión residual varía de generador para generador. El bobinado auxiliar es responsable por la alimentación de potencia para el regulador de tensión, independientemente de la tensión de los bornes del generador o de variaciones de carga que pueden ocurrir.

El regulador de tensión alimentado por el bobinado auxiliar, fornece potencia para la excitatriz principal de la máquina. Hace la comparación entre su valor teórico y la tensión de regeneración y así controla la excitación del generador manteniendo la tensión en el valor deseado.

Notas importantes:

- En los generadores modelo GTA la alimentación de potencia del regulador de tensión es hecha por la bobina auxiliar.
- En los generadores modelo GPA la alimentación de potencia del regulador de tensión es hecha por la excitatriz auxiliar.
- En los generadores modelo GSA la alimentación de potencia del regulador de tensión es hecha por la tensión de salida del generador que normalmente es conectada a un transformador para adecuar a la tensión de entrada del regulador de tensión.
- Otras configuraciones pueden ser utilizadas, pero siempre deben ser respectados los valores de tensión y corriente para alimentación de potencia como también, realimentación del regulador de tensión

The self excitation starts through the residual voltage of the machine which is provided by permanent magnets on the poles of the main exciter stator. The residual voltage value varies from machine to machine. The auxiliary coil is responsible for the power supply to the voltage regulator independently from the generator terminal voltage or from load variations that may occur.

Fed by the auxiliary coil, the voltage regulator supplies power to the main machine exciter. It also makes compensation between its theoretical value and the reference voltage. This allows control of the generation excitation keeping voltage at the required value.

Important notes:

- On GTA generators, the voltage regulator power supply is provided through an auxiliary coil.
- On GPA generators, the voltage regulator power supply is provided through an auxiliary exciter.
- On GSA generators, the voltage regulator power supply is provided through the generator output voltage that is usually connected to a transformer to balance the voltage regulator input voltage.
- Other configurations can be used. However, voltage and current for powering values as well as voltage regulator repowering must be respected.

5. REGULADOR DE TENSÃO / REGULADOR DE TENSION / VOLTAGE REGULATOR

O regulador de tensão eletrônico tem por finalidade manter a tensão do gerador constante, independente da carga.

Pode estar montado na caixa de ligação do gerador ou no painel de comando.

Verificar no Manual do regulador de tensão os terminais de ligação, os trimpots para ajuste do mesmo e o correto esquema de ligação.

Uma ligação errada pode significar a queima do regulador e/ou de enrolamentos do gerador, neste caso não configurando garantia.

Verificar a tensão de referência do gerador e a tensão máxima de referência admissível pelo regulador.

Em alguns casos pode ser necessário utilizar um transformador de potencial, sendo que este deverá estar instalado no painel, nunca diretamente na caixa de ligação do gerador. Verificar os esquemas de ligação contidos neste Manual e no Manual do Regulador.

El regulador de tensión electrónico tiene la finalidad de mantener la tensión del generador constante, independiente de la carga.

Puede estar alojado en la caja de conexiones del generador o en el panel de comando.

Verificar en el Manual del regulador de tensión los terminales de conexión, los trimpots para ajuste del mismo y el correcto esquema de conexión.

Una conexión equivocada puede significar la quema del regulador y/o de los bobinados del generador, en este caso no configurando garantía.

Verificar la tensión de regeneración del generador y la tensión máxima de referencia admisible por el regulador.

En algunos casos puede ser necesario utilizar un transformador de potencial, siendo que éste deberá estar instalado en el panel, nunca directamente en la caja de conexión del generador. Verificar los diagramas de conexión en este Manual y en el Manual del Regulador.

The electronic voltage regulator is intended to keep the voltage as constant independently from the type of load. It can be mounted in the generator terminal box or in the control panel.

Check on the voltage regulator Manual the connection terminals, the trimpots so as to set it and for correct connection diagram.

A wrong connection can result in complete generator and/or generator winding burn out, which are not considered warranty.

Check generator reference voltage and maximum allowable reference voltage.

In some cases, a potential transformer is required, which must be installed in the panel and never directly in the generator terminal box. Check connection diagrams in this Manual or in the Regulator Manual.

5.1. AJUSTE DE TENSÃO / AJUSTE DE TENSION / VOLTAGE REGULATION

O regulador eletrônico de tensão permite um ajuste de tensão na faixa de $\pm 15\%$, entretanto, o gerador deve trabalhar em regime com tensão entre 95 e 105% de sua tensão nominal sob velocidade de rotação, potência e fator de potência nominal, conforme norma NBR5117.

O ajuste de tensão é feito através de um trimpot no próprio regulador de tensão, ou poderá também ser conectado um potenciômetro externo para ajuste fino de tensão (5k Ω / 3W).

Para mais detalhes técnicos, funcionamento, funções, conexões, ajustes, anomalias, etc., consultar o Manual específico do Regulador de Tensão.

El regulador electrónico de tensión permite un ajuste de tensión en la faja de $\pm 15\%$, mientras, el generador debe trabajar en régimen con tensión entre 95 y 105% de su tensión nominal bajo velocidad de rotación, potencia y factor de potencia nominal, conforme norma NBR5117.

El ajuste de tensión es hecho a través de un trimpot en el propio regulador de tensión, o podrá también ser conectado un potenciômetro externo para ajuste fino de tensión (5k Ω / 3W).

Para más detalles técnicos, funcionamiento, funciones, conexiones, ajustes, anomalías, etc., consultar el Manual específico del Regulador de Tensión.

The electronic voltage regulator allows a voltage adjustment in the range of $\pm 15\%$. However, the generator must operate under duty with voltage ranging between 95 and 105% of its rated voltage at rated speed, output and power factor, as per NBR5117 Standard.

The voltage adjustment is provided through a trimpot available on the voltage regulator, or it can be connected to an external potentiometer for fine voltage adjustment (5k Ω / 3W).

For further technical details, operation, functions, connections, regulations, troubleshooting, etc, check the specific Voltage Regulator Manual.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

5.2. MANUTENÇÃO DA CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO / MANUTENCION DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO / MAINTAINING SHORT-CIRCUIT CURRENT

Os Geradores da linha G PLUS são fabricados com a bobina auxiliar que consiste de grupos de bobinas inseridas nas ranhuras do estator principal, isoladas do enrolamento principal. Esta bobina tem por função alimentar o circuito de potência do regulador de tensão e manter a corrente de curto-circuito do gerador em até $3,0 \times I_n$.

NOTAS:

- 1) Devido ao fato do gerador manter alta Icc, deve ser instalado um relé de sobrecorrente para abrir o disjuntor principal em no máximo 20s, sob pena de queima do gerador.
- 2) Para manutenção da Corrente de Curto Circuito acima de $3,0 \times I_n$ deve ser consultada a.

Los Generadores de la línea G PLUS son fabricados con bobinado auxiliar que consiste de grupos de bobinas insertadas en las ranuras del estator principal, aisladas del bobinado principal. Este bobinado tiene la función de alimentar el circuito de potencia del regulador de tensión e mantiene la corriente de cortocircuito del generador en hasta $3,0 \times I_n$.

NOTAS:

- 1) Debido al facto del generador mantener alta ICC, debe ser utilizado un relee de sobre corriente para abrir el disyuntor principal en el máximo 20s, sino puede ocurrir la quema del generador;
- 2) Para mantener la Corriente de Cortocircuito arriba de $3,0 \times I_n$ hay que consultar la.

G PLUS line generators are produced with an auxiliary coil consisting of groups of coils inserted in the main stator slots, which are insulated in the main winding. The auxiliary coil is the power source for the voltage regulator and keeps the generator short-circuit up to $3.0 \times I_n$.

NOTES:

- 1) As the generator maintains high I_{dc}, an overload relays should be provided so as to trip the main circuit breaker within 20s maximum to avoid generator burn out.
- 2) To maintain Short-Circuit Current above $3.0 \times I_n$ must be consulted.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

6. INSTALAÇÃO / INSTALACIÓN / INSTALLATION

Máquinas elétricas devem ser instaladas em locais de fácil acesso, que permitam a realização de inspeções periódicas, de manutenções locais e a remoção dos equipamentos para serviços externos, se necessário.

Os geradores devem receber ar fresco e limpo e o local de instalação deve permitir o fácil escapamento (para fora do ambiente de operação do equipamento) do ar de exaustão, evitando realimentação.

Deve ser evitado que o gerador aspire a fumaça do escapamento do motor diesel, pois a fuligem é condutora elétrica que pode provocar sobreaquecimento, reduzindo a vida útil do isolamento podendo até vir a provocar a queima do gerador.

Para geradores com mancal único, o dispositivo de travamento do eixo (utilizado para proteção do conjunto rotor/estator contra danos durante o transporte), deve ser retirado somente antes de acoplá-lo à máquina acionante.

Máquinas eléctricas deben ser instaladas en locales de fácil acceso, que permitan la realización de inspecciones periódicas, de mantenimientos locales y la retirada de los equipamientos para servicios externos, si necesario.

Los generadores deben recibir aire fresco y limpio y el sitio de instalación debe permitir el fácil escape (para fuera del ambiente de operación del equipamiento) del aire extraído, evitándose realimentación.

Debe ser evitada la aspiración del escape del diesel, pues el hollín es conductor eléctrico, pudiendo provocar sobre calentamiento, reduciendo la vida útil del aislamiento pudiendo hasta venir a provocar la quema del generador.

Para generadores con descanso único, el dispositivo de trabamiento del eje (utilizado para protección del conjunto rotor / estator contra daños durante el transporte), debe ser retirado solamente antes del acoplamiento a la máquina accionadora.

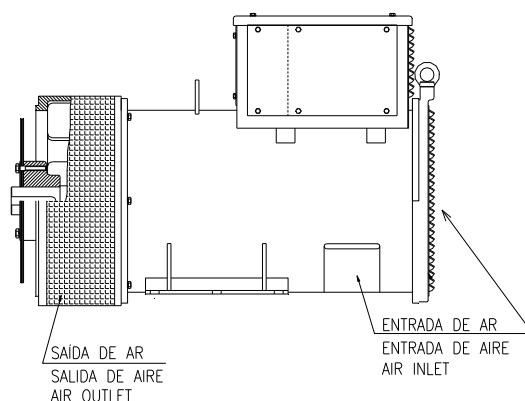
Electric machines should be installed in locations of easy access allowing periodical inspections and removal of equipment while performing maintenance services, if required.

Fresh and clean air should be available to cool the generator along with easy flow out of exhausting air (out of the equipment room) avoiding to use such air for recoiling purposes.

Sucking diesel air can damage the generator once soot conducts electricity and can cause overheating which may reduce insulation life time and leading to possible generator burn out.

Generators fitted with single bearings must have the shaft locking device removed (this device is used to protect rotor/stator set against transportation damages), should be only removed before coupling it to the driving machine.

6.1. REFRIGERAÇÃO / REFRIGERACIÓN / COOLING SYSTEM



O ventilador acha-se instalado no lado acionado, junto ao rotor. O ar é sugado pelo lado não acionado e escapa pelas aberturas radiais existentes na tampa/flange do lado acionado.

El ventilador se encuentra alojado en el lado accionado, junto al rotor. El aire entra por el lado no accionado e sale por las aperturas radiales existentes en la tapa / brida do lado accionado.

The fan is mounted on the drive-end side attached to the rotor. The cooling air is sucked from the non-drive end side and goes out through the radial openings placed on the drive-end end shield/flange.

6.2. SENTIDO DE ROTAÇÃO / SENTIDO DE GIRO / ROTATION DIRECTION

Os geradores da linha G PLUS podem operar em ambos os sentidos de rotação, porém, a sequência de fases está ajustada para o sentido de *rotação horário* (visto de frente para a ponta de eixo do gerador - Lado Acionado). Em conformidade com as normas VDE 0530 ABNT NBR 5117, os terminais dos geradores estão marcados de tal forma, que a sequência dos Bornes 1, 2 e 3 coincide com a sequência de fase R, S e T, quando o sentido de rotação é horário.

No caso de geradores que necessitem operar no sentido anti-horário, a sequência das fases deve ser alterada (se preciso). Recomendamos verificar o sentido de rotação e a sequência das fases necessárias antes da entrada em operação do gerador.



Importante:

A sequência de fases errada pode ocasionar danos aos equipamentos alimentados pelo gerador. No caso de 2 ou mais geradores trabalharem em paralelo ou geradores em paralelo com a rede, devem possuir a mesma sequência de fases.

Los generadores de la línea G PLUS pueden trabajar en ambos los sentidos de giro, pero, la secuencia de fases está ajustada para el sentido de giro *horario* (visto en la frente de la punta de eje del generador - Lado Accionado). De acuerdo con las normas VDE 0530 ABNT NBR 5117, los bornes de los generadores están señalados de tal forma, que la secuencia de los bornes 1, 2 y 3 concuerda con la secuencia de las fases R, S y T, cuando el sentido de giro es horario.

Cuando estos generadores necesitan trabajar en sentido antihorario, la secuencia de las fases debe ser cambiada (si necesario). Recomendamos verificar el sentido de giro y la secuencia de las fases necesarias antes de la puesta en marcha del generador.



Importante:

La secuencia de las fases equivocada puede ocasionar daños a los equipos energizados por el generador. Cuando 2 o más generadores trabajan en paralelo o generadores en paralelo con la red, deben tener la misma secuencia de fases.

GB POWER G PLUS line generators are suitable for both CW and CCW rotation directions. However, phase sequence is set for CW rotation (viewed from generator shaft end - Drive-end side). As per VDE 0530 ABNT NBR 5117 Standards, generator terminals are identified in such a way that the connector sequence 1, 2 and 3 (R,S,T) match the phase sequence, when rotation direction is CW.

If a generator requires CCW rotation direction, phase sequence must be reversed (if required). We recommend checking rotation direction and phasing sequence before operating the generator.



Important:

Wrong phase sequence can result in damage to other equipment connected to the generator. In case of parallel operation of 2 or more generators, or generators operating in parallel with the power supply, same phase sequence is required.

6.3. GRAU DE PROTEÇÃO / GRADO DE PROTECCIÓN / DEGREE OF PROTECTION

É de fundamental importância, para o bom desempenho do gerador e para sua durabilidade, que seja observado o grau de proteção do equipamento em relação ao ambiente de instalação. Os geradores modelo GTA possuem Grau de Proteção IP21, significando que estão protegidos contra penetração de corpos sólidos de dimensões acima de 12 mm e contra respingos de água na vertical.

Geradores da linha G PLUS com grau de proteção diferente poderão ser fornecidos sob pedido.

Es de fundamental importancia, para el buen desempeño del generador y para su durabilidad, que sea observado el grado de protección del equipo en relación con el ambiente de instalación. Los generadores del modelo GTA poseen Grado de Protección IP21, significando que están protegidos contra la penetración de cuerpos sólidos de dimensiones mayores de 12 mm y contra respingos de agua en la vertical. Generadores de la línea G PLUS con grado de protección diferente podrán ser suministrados bajo pedido.

To ensure good performance and durability to the generator it is essential to match the degree of protection of such equipment to the installation environment. GTA of generators have Degree of Protection IP21. This means they are protected against penetration of solid particles with dimensions exceeding 12 mm and against dripping water vertically. G PLUS generators with different degree of protection can be supplied on request.

6.4. AMBIENTES AGRESSIVOS / AMBIENTES AGRESIVOS / AGGRESSIVE ENVIRONMENT

GERADORES MARINIZADOS



A aplicação de geradores na orla marítima exige proteções adicionais contra corrosão e ação da maresia (Grau de Proteção IP21W ou IP23W). Nestes casos, é preciso informar ao Departamento de Vendas da sobre o ambiente de instalação, no momento da compra do gerador. No caso da aplicação de geradores IP21 na orla marítima, sem as proteções adicionais, os mesmos estarão sujeitos a ação da maresia tanto no que diz respeito a corrosão de partes mecânicas, bem como no ataque por “zinabre” nos condutores. Nestas situações não se responsabilizará pelos danos que possam vir a ocorrer, de acordo com o termo de garantia do produto que se encontra na contracapa deste manual. O mesmo se aplica a instalação de ambientes com produtos químicos que ataquem a máquina ou excesso de poeira e outros materiais que comprometam a ventilação ou troca térmica.

GENERADORES MARINADOS



La aplicación de generadores a orillas del mar exige protecciones adicionales contra corrosión e acción del ambiente marino (Grado de Protección IP21W o IP23W). En estos casos, se hace necesario informar al Departamento de Ventas de sobre el ambiente de instalación, ya en el momento de la compra del generador. En el caso de aplicación de generadores IP21 a orillas del mar, sin las protecciones adicionales, los mismos estarán sujetos a la acción de la atmósfera marina tanto en lo que dice respecto a la corrosión de partes mecánicas, bien como en el ataque por óxido de cobre en los conductores. En estas situaciones no se responsabilizará por los daños que puedan venir a suceder, de acuerdo con el término de garantía del producto que se encuentra en la contratapa de este manual. Lo mismo se aplica a la instalación en ambientes con productos químicos que ataquen la máquina o exceso de polvo y otros materiales que comprometan la ventilación y el intercambio térmico.

MARINE DUTY GENERATORS



The application of generators along the coast requires extra protection against corrosion and marine attack (Degree of Protection IP21W or IP23W). On these cases, Sales Department should be informed when placing the purchase order for the generator. If IP21 generators are used near the ocean without extra protection, these will be subject to corrosion and rust on power cables. On these cases, will not be responsible as stated on the Warranty Terms included herewith. The same applies to installations where chemical products are present which can affect the machine due to excess of dust and other materials affecting the cooling system or heat exchange.

7. ASPECTOS MECÂNICOS / ASPECTOS MECÁNICOS / MECHANICAL ASPECTS

7.1. BASES e FUNDAÇÕES / BASES y FUNDACIONES / BASES and FOUNDATIONS

- O dimensionamento das bases deve ser realizado de modo a conferir rigidez a estrutura, evitando amplificações dos níveis de vibração do conjunto. A base deverá ter superfície plana contra os pés do gerador de modo a evitar deformações na carcaça do mesmo.

- A base sempre deverá estar nivelada em relação ao solo (piso). O nivelamento é obtido através da colocação de calços entre base e piso.

- El dimensionamiento de las bases debe ser realizada de forma a conferir rigidez a la estructura, evitándose amplificaciones de los niveles de vibración del conjunto. La base deberá tener su superficie plana contra los pies del generador de modo que evite deformaciones en la carcasa del generador.

- La base siempre deberá estar nivelada en relación con el piso. La nivelación es obtenida a través del empleo de calzos entre la base y el piso.

- Base design must be made in such a way to ensure a tough structure so as to avoid vibrations to the whole set. Such base must be completely flat in order to avoid deformation to generator frame.

- The base must always be level in reference to the ground (floor). Correct leveling is obtained by fitting metallic plates between base and floor.

7.2. ALINHAMENTO e NIVELAMENTO / ALINEACION y NIVELACION / ALIGNMENT and LEVELING

O gerador deve estar perfeitamente alinhado com a máquina acionante, especialmente nos casos de acoplamento direto.

Um alinhamento incorreto pode causar defeito nos rolamentos, vibrações e mesmo, ruptura do eixo.

Geradores Duplo Mancal (B35T ou B3T)

Uma maneira de conseguir-se um alinhamento correto é usando relógios comparadores, colocados um em cada semi-luva, um apontado radialmente e outro axialmente. Assim é possível verificar simultaneamente o desvio de paralelismo, e o desvio de concentricidade, ao dar-se uma volta completa nos eixos. Os mostradores não devem ultrapassar a leitura de 0,05 mm.

Uma medição em 4 diferentes pontos de circunferência não poderá apresentar uma diferença maior que 0,03mm.

No alinhamento e nivelamento, deve-se considerar as diferentes dilatações das máquinas acopladas que podem significar uma alteração no alinhamento/nivelamento durante o funcionamento da máquina.

El generador debe estar perfectamente alineado con la máquina propulsora, especialmente en los casos de acoplamiento directo.

Una alineación incorrecta puede causar daños en los rodamientos, vibraciones y mismo, fractura del eje.

Generadores con Doble Descanso (B35T o B3T)

Una forma de lograrse una alineación correcta es usándose relojes comparadores, puestos uno en cada semi-buje, uno apuntando radialmente y otro axialmente. Así es posible verificar simultáneamente el desvío del paralelismo, y el desvío de concentricidad, al darse una vuelta completa en los ejes. Los mostradores no deben traspasar la lectura de 0,05 mm.

Una medición en 4 distintos puntos de circunferencia no podrá presentar una diferencia mayor que 0,03 mm

En la alineación / nivelación, se debe considerar las distintas dilataciones de las máquinas acopladas que pueden significar una alteración en el alineamiento / nivelación durante el funcionamiento de la máquina.

The generator must be accurately aligned with the driven machine, particularly in cases of direct coupling.

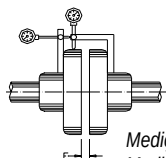
An incorrect alignment can cause bearing damage, vibrations and shaft breaking.

Double Bearing Generators (B35T or B3T)

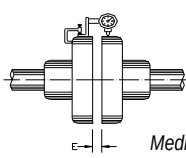
A good way to ensure correct alignment is to use dial indicators placed on each coupling half, one reading radially and the other axially. In this way, simultaneous deviation of parallelism and concentricity can be obtained when making a complete shaft turn (Figure 2). These dial indicators should not exceed 0.05 mm.

A measurement at 4 different points of the circumference should not give a reading difference above 0.03mm

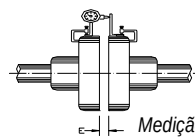
On the alignment/leveling it is important to take into consideration the different expansion levels of the coupled machines as they can modify the alignment/leveling during machine operation.



Medição axial (paralelismo).
Medición axial (paralelismo).
Axial checking (parallelism).



Medição radial (concentricidade).
Medición radial (concentricidad).
Radial checking (concentricity).



Medição axial e radial combinada.
Medición axial e radial combinadas.
Combined axial and radial checking.

GERADORES SÍNCRONOS

GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS

Geradores Mancal Único (B15T):

A base deve ser plana, permitindo um correto apoio do gerador sobre a mesma. Sempre que possível, deve-se utilizar isoladores de vibração (amortecedores) entre o conjunto gerador + motor e base a fim de minimizar a transmissão de vibração. Quando não for possível o uso dos isoladores entre conjunto e base, é preciso utilizar o isolador entre base e solo. Uma das duas configurações é recomendada, sob pena de haver operação com altos níveis de vibração.

Generadores Descanso Único (B15T):

La base debe ser plana, permitiendo un correcto apoyo del generador sobre la misma. Siempre que posible, se debe utilizar aisladores de vibración (amortiguadores) entre el conjunto generador + motor y base con el propósito de minimizar la transmisión de vibración. Cuando no fuere posible el uso de los aisladores entre conjunto y base, se hace necesario utilizar aislador entre base y suelo. Una de las dos configuraciones es recomendada, bajo posibilidad de haber operación con altos niveles de vibración.

Single Bearing Generators (B15T):

The base must be flat allowing correct positioning on it. Whenever possible, vibration isolators (mufflers) should be applied between generator + motor and the base so as to minimize transmission of vibration. When this is not possible, the isolator should be used between the base and the ground. One of the configurations is recommended to avoid high vibration level operation.

7.3. ACOPLAMENTO / ACOPLAMIENTO / COUPLING

7.3.1. Geradores com Duplo Mancal / Generadores con Doble Descanso / Double Bearing Generators - (B35T/B3T)

a) Acoplamento direto:

Deve-se preferir sempre o acoplamento direto, devido ao menor custo, reduzido espaço ocupado, ausência de deslizamento (correias) e maior segurança contra acidentes. No caso de transmissão com relação de velocidade, é usual também o acoplamento direto através de redutores.

Cuidados: Alinhar cuidadosamente as pontas de eixos, usando acoplamento flexível, sempre que possível.

Folgas recomendadas para acoplamento direto	
Radial	0,05mm
Axial	3 a 4mm
Angular	0,10mm

b) Acoplamento por polias e correias:

Quando uma relação de velocidade é necessária, a transmissão por correia é a mais frequentemente usada.

O acoplamento do gerador à máquina acionante é de responsabilidade do usuário final e o mesmo deverá ser feito por pessoas qualificadas para tal.

Para montagem de polias em ponta de eixo com rasgo de chaveta e furo roscado na ponta, a polia deve ser encaixada até na metade do rasgo da chaveta apenas com esforço manual do montador. Para eixos sem furo roscado recomenda-se aquecer a polia de 80°C. Deve ser evitado o uso de martelos na montagem de polias evitando a formação de marcas nas pistas dos rolamentos. Estas marcas, inicialmente são pequenas, crescem durante o funcionamento e podem evoluir até danificar totalmente o rolamento.

a) Acoplamiento directo:

Se debe preferir siempre el acoplamiento directo, debido al menor costo, reduciendo espacio ocupado, ausencia de deslice (correias) y mayor seguridad contra accidentes. En caso de transmisión con relación de velocidad, es usual también el acoplamiento directo a través de reductores.

Cuidados: Alinear cuidadosamente las puntas de ejes, utilizando acoplamiento flexible, siempre que posible.

Holguras recomendables para acoplamiento directo	
Radial	0,05 mm
Axial	3 hasta 4 mm
Angular	0,10 mm

b) Acoplamiento - poleas y coreas:

Cuando una relación de velocidad es necesaria, la transmisión por correa es la más frecuentemente utilizada.

El acoplamiento del generador con la máquina propulsora es de responsabilidad del usuario final y lo mismo deberá ser hecho por personas calificadas para tal.

Para montaje de poleas en punta de eje con chavetero y agujero roscado en la punta, la polea debe ser puesta hasta la mitad del chavetero solamente con esfuerzo manual del montador. Para ejes sin agujero roscado recomendase calentar la polea hasta 80°C. No deben ser utilizados martillos en el montaje de poleas evitando la formación de marcas en las pistas de los rodamientos. Estas marcas, inicialmente son pequeñas, crecen durante el funcionamiento y pueden aumentar hasta danificar totalmente el rodamiento.

a) Direct Coupling:

Direct coupling should be always preferred due to low cost, reduced space required, no slippage (belts) and less risk of accidents.

Gearbox is also used when speed ratio is required.

Cares: Carefully align shaft ends, using flexible coupling, whenever possible.

Recommended clearance values for direct coupling	
Radial	0,05 mm
Axial	3 up to 4 mm
Angular	0,10 mm

b) Belt and pulley coupling:

Belt transmission is the most commonly used when a speed ratio is required.

The coupling of the generator to the drive machine is for end user's responsibility and this service should be made by qualified personnel.

The assembly of pulleys on shafts having keyway and threaded hole must be done by inserting it halfway up to the keyway merely by manual pressure.

On shafts without threaded hole it is recommended to heat up the pulley to about 80°C.

For belt assembly, avoid to use hammer because can cause marks in the internal rows of the bearings. These marks in principle are small, grow up during the functioning and can develop up to damage the bearing totally.

GERADORES SÍNCRONOS

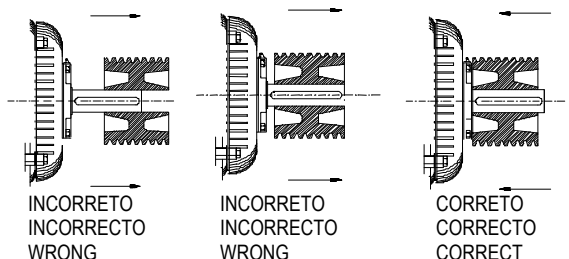
GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS

O posicionamento correto da polia é mostrado na figura abaixo.

La posición correcta de la polea es expresada en la figura abajo.

Correct pulley position is shown below:



Para desmontagem de polias deve-se proceder com cuidado para não danificar a chaveta e o assento da polia. Utilizar sempre dispositivos específicos para efetuar estas operações.

Funcionamento: Evitar esforços radiais desnecessários nos mancais, situando os eixos paralelos entre si e as polias perfeitamente alinhadas, conforme figura abaixo.

Correias que trabalham lateralmente enviesadas transmitem batidas de sentido alternante ao gerador, e poderão danificar os encostos do mancal. O escorregamento da correia poderá ser evitado com aplicação de um material resinoso, como o breu, por exemplo.



Nota: Os geradores com mancal duplo Standard são sempre fabricados para aplicações com acoplamento direto.

Quando da utilização com acoplamento através de polias e correias, deve ser sempre consultado a respeito dos esforços radiais admissíveis no eixo e mancal.

Para hacer el desmontaje de poleas se debe proceder con cuidado para no dañar la chaveta y el asiento de la polea.

Utilizar siempre dispositivos específicos para efectuar estas operaciones.

Funcionamiento: Evitar esfuerzos radiales desnecesarios en los descansos, alojando los ejes paralelos entre si y as poleas perfectamente alineadas, conforme figura abajo.

Correias que trabajan lateralmente non alineadas transmiten golpes alternantes al generador, y podrán danificar los rodamientos.

El deslice de la correia podrá ser evitado con aplicación de un material resinoso, como brea, por ejemplo.

Nota: Los generadores con doble descanso (estándar) son siempre fabricados para aplicaciones con acoplamiento directo.

Quando se utiliza acoplamiento a través de poleas y correias, debe ser siempre consultado a respecto de los esfuerzos radiales admisibles en el eje y descanso.

For disassembly of pulleys care must be taken to avoid damage to the key as well as shaft surface.

Always use appropriate tools to perform this service.

Operation: Avoid unnecessary radial thrusts on the bearings by ensuring that the shafts are parallel and the pulleys perfectly aligned as shown below.

Laterally misaligned pulleys, when running, transmit alternating beats to the rotor and can damage the bearing housing.

Belt slippage can be avoided by applying a resin type material such as rosin.

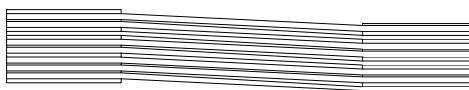
Note: Generators supplied with double bearings as standard are always manufactured for direct coupling applications.

When used with belt / pulley arrangements, must be contacted about forces that can be applied to the shaft and bearings.

CORRETO – CORRECTO - CORRECT



INCORRETO – INCORRECTO - INCORRECT



INCORRETO – INCORRECTO - INCORRECT



GERADORES SÍNCRONOS

GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS

7.3.2. Gerador com Mancal Único / Generator con Descanso Único / Single Bearing Generator - (B15T)

Medida "G"

Os geradores saem da fábrica montado com os discos e flanges de acordo com a solicitação do cliente. A medida G é a distância entre a face externa dos discos em relação a face do flange, conforme o desenho abaixo:



NOTA: Os geradores saem de fábrica com a medida "G" conforme tabela abaixo.

Cabe ao montador do grupo gerador a responsabilidade de certificar se a medida "G" está de acordo com o motor diesel utilizado. Caso a medida "G" não seja respeitada (conforme tabela abaixo), poderão ocorrer sérios danos ao gerador e ao motor diesel ou, em alguns casos, não será possível acoplar o gerador ao motor diesel.

Dimensión "G"

Os generadores salen de la fábrica montados con los discos e bridas de acuerdo con la solicitud del cliente. La dimensión G es la distancia entre la cara externa de los discos en relación con la cara de la brida, de acuerdo con el dibujo abajo:



NOTA: Los generadores salen de fábrica con la dimensión "G" conforme tabla

abajo. El montador del grupo generador tiene la responsabilidad de certificar si la dimensión "G" está de acuerdo con el motor diesel utilizado. Caso la dimensión "G" no sea respetada (conforme tabla abajo), podrán ocurrir serios daños al generador y al motor diesel o, en algunos casos, no será posible acoplar el generador al motor diesel.

"G" Dimension

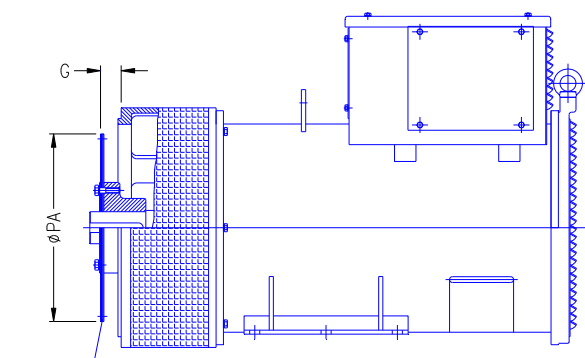
All generators leave the factory already mounted with discs and flanges according to customer's request. G dimension is the distance between external face of the discs and face of the flange, as shown on the drawing below:



NOTE: All generators leave the factory with "G" dimension meeting table

values given below. The personnel who will mount the generator set is responsible to check whether the bushing and coupling disc position complies with diesel motor used.

If "G" dimension is not respected, diesel motor and generator can get damaged or, in some case, it will not be possible to coupling the generator to the diesel motor.



Disco de acoplamento
Disco de acoplamiento
Coupling disc

MEDIDAS "G" PADRÕES DIMENSIONES "G" PADRONIZADAS STANDARD "G" DIMENSION		
ØPA (mm)	Disco de Acoplamento Disco de Acoplamiento Coupling disc (SAE)	G (mm)
241,3	7,5	30,2
263,4	8	61,9
314,2	10	53,9
352,3	11,5	39,6
466,6	14	25,4
517,5	16	15,7
571,4	18	15,7
673,1	21	0,0
733,4	24	0,0

- A medida ØPA possui uma tolerância de -0,13 mm.
- La dimensión ØPA posee una tolerancia de - 0,13 mm.
- The dimension ØPA (mm) has a tolerance of - 0.13 mm.

GERADORES SÍNCRONOS

GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS

Procedimento para Alteração da Medida G (caso seja necessário):

Para alterar a medida "G", é necessário alterar a posição dos discos de acoplamento (E).

Para isso basta retirar ou adicionar os anéis espaçadores (Letra I), conforme indicado no desenho ilustrativo abaixo:

Procedimiento para Cambiar la Dimensión G (Caso sea necesario):

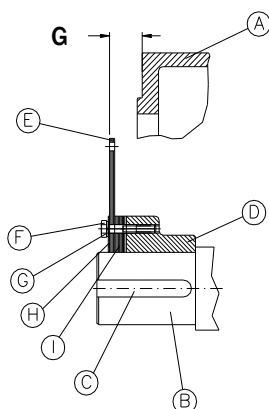
Para cambiar la dimensión "G", es necesario cambiar la posición de los discos de acoplamiento (E).

Para esto hay que sacar o adicionar los anillos espaciadores (Letra I), conforme indicado en el dibujo ilustrativo abajo:

Procedures to change G Dimension (If required)

To change G dimension, position of coupling discs (E) needs to be changed.

To do that, you only need to remove or add spacing rings (Letter I), as shown on the drawing below:



A – Flange / Brida / Flange

B – Ponta do eixo / Punta del eje / shaft end

C – Chaveta / Chaveta / key

D - Bucha do Acoplamento (carcaça 250 e maior)

Buje de Acoplamiento (carcasa 250 y mayores)

Coupling bushing (frame 250 and bigger)

E – Discos de acoplamento / Discos de acoplamiento / Coupling discs

F – Parafuso Sextavado / Tornillo Sextavado / Hexangle bolt

G – Arruela de Pressão / Aruela de Apriete / Pressure washer

H – Anel de encosto / Anillo de apoyo / Support ring

I – Anéis espaçadores / Anillos espaciadores / Spacing rings

NOTA:

- Para atender a combinação de flange e disco necessário, também poderá ser trocado o flange (A).

NOTA:

- Para atender la combinación de brida y disco necesarios, también podrá ser cambiada la brida (A).

NOTE:

- To attend the combination of flange and necessary coupling disc, also the flange (A) could be changed.

Torque de aperto para fixação dos discos ao eixo do gerador com mancal único:

Par de apriete para fijación de los discos al eje del generator con descanso único:

Fastening torque for fixation of discs to single bearing generator shaft:

Carcaça / carcasa / frame	Parafusos de fixação (classe 10.9) Tornillos de fijación (clase 10.9) Fixation screws (class 10.9)	Torque de Aperto Par de apriete Fastening torque (Nm)
160	6xM12x1,75	119 a 126
200	6xM12x1,75	119 a 126
250	10xM10x1,25	68 a 72
315	12xM12x1,5	119 a 126
355	12xM20x2,50	566 a 595
400	12xM20x2,50	566 a 595

Fixar os parafusos com cola química de alto torque / Fijar los tornillos con cola química de alto par / Fasten bolts with high torque chemical glue

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

8. ASPECTOS ELÉTRICOS / ASPECTOS ELECTRICOS / ELECTRICAL ASPECTS

Normalmente os geradores saem da fábrica com 12 bornes acessíveis para ligação e conectados para 440V.

O regulador eletrônico de tensão (localizado na dentro da caixa de ligação) sai de fábrica com jumper para operar em 60Hz.

Para operar em 50Hz é necessário retirar o jumper, conforme manual do regulador.

Normalmente los generadores salen de fábrica con 12 bornes accesibles para conexión y conectados para 440V.

El regulador electrónico de tensión (alojado dentro de la caja de conexión) sale de fábrica con jump para operar en 60Hz.

Para operar en 50Hz es necesario sacar el jump, conforme manual del regulador.

Generators usually leave the factory with 12 leads available for connection to 440V.

The electronic voltage regulator (located inside the connection blocks) leaves the factory with jumper to operate at 60Hz.

To operate at 50Hz, the jumper must be removed, as per regulator manual.

8.1. LIGAÇÃO / CONEXIÓN / CONNECTION

A ligação elétrica é de responsabilidade do usuário final e deve ser feita por pessoas qualificadas.

Os esquemas de ligação possíveis do gerador constam no capítulo "Esquemas de Ligação".

8.1.1. Ligação principal / Conexión principal / Main Connection

As ligações dos cabos principais devem ser feitos de acordo com os esquemas constantes neste manual.

As conexões devem ser feitas com torque de aperto conforme tabela abaixo:

La conexión eléctrica es de responsabilidad del usuario final y debe ser hecha por personas calificadas.

Los esquemas de conexiones posibles del generador están en el capítulo "Esquemas de Conexión".

Las conexiones de los bornes principales deben ser hechas de acuerdo con los esquemas constantes en este manual.

Las conexiones deben ser hechas con par de apriete conforme tabla abajo:

The electrical connection is for customer's responsibility and must be provided by qualified personnel.

The possible connection diagrams of the generator are included in the chapter "Connection Diagrams".

The main terminal connections must be made based on the diagrams included in this manual.

The connections must be made with fastened torque, as per table below:

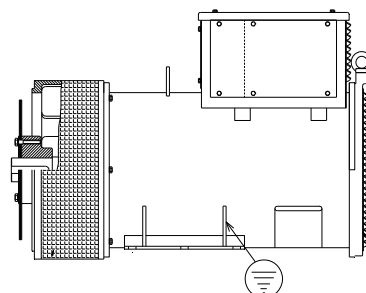
Diâmetro da Rosca Diámetro de la rosca Thread Diameter	Torque de aperto Par de apriete Fastening Torque (Nm)
M8	15,4
M10	30,0
M12	53,0
M16	129,0

8.1.2. Aterramento / Aterramiento / Grounding

Os geradores devem ser sempre ligados à terra com um cabo de seção adequada, utilizando o terminal localizado em um dos pés dos mesmos.

Los generadores deben ser siempre conectados a tierra con un conductor de sección adecuada, utilizando el borne alojado en uno de los pies de los mismos.

Generators must be always connected to ground using a suitable gauge cable which is available on one of their feet.



GERADORES SÍNCRONOS

GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS

8.1.3. Regulador Eletrônico de Tensão / Regulador Electrónico de Tensión / Electronic Voltage Regulator

O Regulador Eletrônico sai de fábrica com as conexões feitas para os valores de tensão e frequência nominais do gerador.

Para alteração nas conexões, deverá ser consultado o manual do Regulador.



Quando houver mudança de ligação dos terminais principais do gerador para mudança de tensão, reconectar os cabos da tensão de referência do regulador conforme o esquema específico.

O Regulador Electrónico sale de la fábrica con las conexiones hechas para los valores de tensión y frecuencia nominales del generador.

Para cambiar las conexiones, deberá ser consultado el manual del Regulador.



Caso haber la necesidad de alteración de conexión de los bornes principales del generador para cambiar la tensión, se debe reconectar los conductores de la tensión de referencia del regulador conforme el esquema específico.

The Electronic Regulator leaves the factory with connections made for generator rated frequency and voltage values.

For the change of connections, Regulator manual must be checked.



When there is a change in the connection of the generator main terminals in order to change voltage, reconnect the regulator reference voltage cables, as per specific connection diagram.

8.1.4. Proteções e Acessórios / Protecciones y Accesorios / Protections and Accessories

As ligações das proteções do gerador, proteções no painel e acessórios deverão ser feitas conforme orientação deste manual para evitar danos ao gerador em caso de anomalias.

Las conexiones de las protecciones del generador, protecciones en el panel y accesorios deberán ser hechas conforme orientación de este manual para evitar daños al generador en caso de anomalías.

The connections of the generator protections, protection on the panel and accessories must be made based on the instructions of this manual to avoid damage to the generator in case of any trouble.

8.1.5. Identificação dos terminais / Identificación de los bornes / Identification of terminals

Terminais principais (fases)

1 a 12, N – Estator (terminais de força)

Terminais para ligação no regulador de tensão

E1 ou E2 (marrom) – Realimentação de tensão monofásica.

E3/4 (verde) – Comum de alimentação do circuito de potência e da realimentação monofásica do regulador de tensão.

R (azul), S (cinza) e T (laranja) – realimentação de tensão trifásica.

3 (amarelo) – Alimentação do circuito de potência do regulador de tensão.

F+ (vermelho) e F- (preto) – Campo de excitatriz principal

AC1 (azul), AC2 (cinza) e AC3 (laranja) – Estator da excitatriz auxiliar (alimentação de potência do regulador) – modelo GPA.

CO (branco) – Realimentação de tensão monofásica (GPA)

Terminais dos acessórios

16 a 19 – Resistências de aquecimento (com ou sem termostato)

20 a 35 – Termosensores no estator (PT100)

36 a 51 – Termistores no estator (PTC)

52 a 67 – Termostatos no estator

68 a 71 – Termoresistências nos mancais

72 a 75 – Termistores nos mancais

76 a 79 – Termostatos nos mancais

80 a 82 – Dinamos taquimétricos

88 a 91 – Termômetros

94 a 99 – Transformadores de Corrente

Terminales de conexión principal (fases)

1 a 12, N – Estator (bornes de fuerza).

Terminales para conexión en el regulador de tensión

E1 o E2 (marrón) – Tensión de referencia.

E3/4 (verde) – Común de alimentación del circuito de potencia y de la realimentación monofásica del regulador de tensión.

R (azul), S (gris) y T (naranja) – realimentación de tensión trifásica.

3 (amarillo) – Alimentación del circuito de potencia del regulador de tensión.

F+ (rojo) y F- (negro) – Campo de la excitatriz principal.

AC1 (azul), AC2 (gris) y AC3 (naranja) – Estator de la excitatriz auxiliar (alimentación de potencia del regulador) – modelo GPA.

CO (blanco) – Realimentación de tensión monofásica (GPA)

Terminales de los accesorios

16 a 19 – Resistencias de calentamiento (con o sin termostato).

20 a 35 – Termosensores en el estator (PT100).

36 a 51 – Termistores en estator (PTC).

52 hasta 67 – Termostatos en estator

68 a 71 – Termosensores en los descansos.

72 a 75 – Termistores en los descansos.

76 a 79 – Termostatos en descansos.

80 a 82 – Dinamos taquimétricos.

88 a 91 – Termómetros.

94 a 99 – Transformadores de Corriente.

Main Terminals (phases)

1 to 12, N – Stator (power terminals).

Terminals for voltage regulator connection

E1 or E2 (brown) – Reference voltage.

E3/4 (green) – Common powering of the power circuit and voltage regulator single phase powering.

R (blue), S (gray) e T (orange) – three phase sensing voltage.

3 (yellow) – Voltage regulator power circuit powering.

F+ (red) and F- (black) – Main exciter field

AC1 (azul), AC2 (gray) and AC3 (orange) – Auxiliary exciter stator (regulator power supply) – GPA model.

CO (white) – Single phase voltage repowering (GPA).

Accessories Terminals

16 to 19 – Space heaters (with or without thermostat).

20 to 35 – Stator thermosensors (PT100).

36 to 51 – Stator thermistors (PTC).

52 to 67 – Stator thermostats (Klixon, Compela).

68 to 71 – Bearing Thermosensors.

72 to 75 – Bearing Thermistors.

76 to 79 – Bearing Thermostats.

80 to 82 – Tachogenerators.

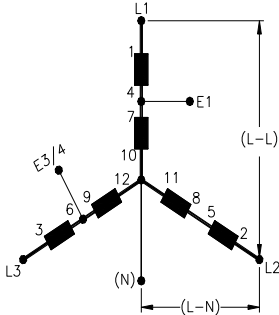
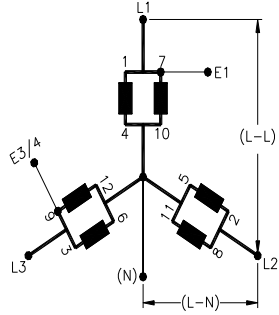
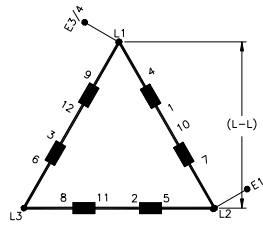
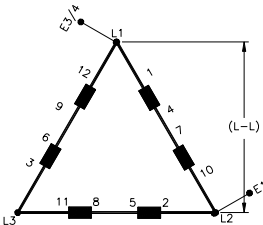
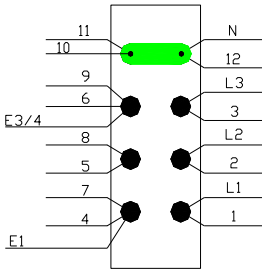
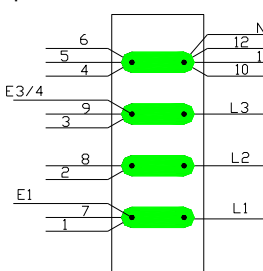
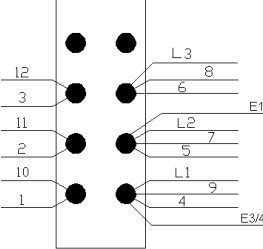
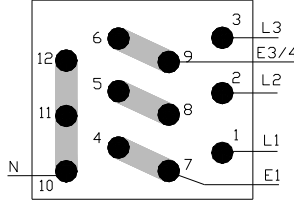
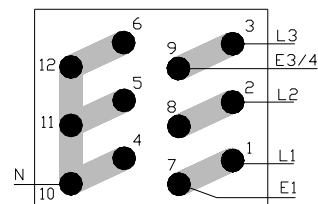
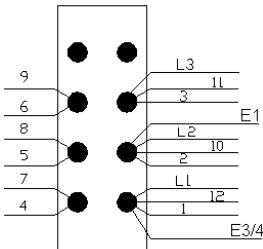
88 to 91 – Thermometers.

94 to 99 – Current Transformers.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

8.2. ESQUEMAS DE LIGAÇÕES / DIAGRAMA DE CONEXIONES / CONNECTION DIAGRAMS

8.2.1. Geradores Trifásicos - 12 Terminais / Generadores Trifásicos – 12 terminales / Three-phase generators – 12 leads
(carcaças / carcassas / frames: 160 – 200 – 250 – 315)

ESQUEMA DE LIGAÇÃO DIAGRAMA DE CONEXIÓN CONNECTION DIAGRAM	Estrela Série (acesso ao neutro) Estrella Serie (neutro accesible) HI WYE (access to neutral)		Estrela Paralelo (acesso ao neutro) Estrella Paralelo (neutro accesible) LOW WYE (access to neutral)		Triângulo Série 1 Triângulo Serie 1 Delta 1	
						
					Triângulo Série 2 Triângulo Serie 2 Delta 2	
						
TENSÃO / TENSIÓN / VOLTAGE (V)						
60Hz	L - L	380 - 415	440 - 480	220 – 240	220 – 240	
	L - N	220 - 240	254 - 277	127 – 139	—	
	E1 - E3/4	190 - 207	220 - 240	220 – 240	220 – 240	
50Hz	L - L	380 – 400		190 – 200	200 – 220	
	L - N	220 – 230		110 – 115	—	
	E1 - E3/4	190 – 200		190 – 200	200 – 220	
PLACA DE BORNES BORNERA TERMINAL BLOCK	8 pinos		8 pinos		Triângulo Série 1 Triângulo Serie 1 Delta 1	
						
	12 pinos / bornes / pins (carcaça / carcasa / frame 315)		12 pinos / bornes / pins (carcaça / carcasa / frame 315)		Triângulo Série 2 Triângulo Serie 2 Delta 2	
						

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS



Atenção: para a localização dos cabos de ligação E1 e E3/4 (tensão de referência do regulador de tensão).

Notas:

- 1) E1 e E3/4 - Tensão de Referência para o Regulador de Tensão (Ver Manual do Regulador de Tensão).
- 2) Para a ligação Triângulo série 1, os cabos de referência do regulador (E1 e E3/4) ligados originalmente nos cabos 7 e 9 e o cabo da bobina auxiliar (4) que está ligado no terminal 9, permanecem na posição original.
- 3) Para a ligação Triângulo série 2, os cabos de referência do regulador (E1 e E3/4) ligados originalmente nos cabos 7 e 9 e o cabo da bobina auxiliar (4) que está ligado no terminal 9, devem ser removidos da posição original e reconectados da seguinte forma: cabos 4 e E3/4 no cabo principal 1 e o cabo E1 no cabo principal 2 (conforme esquemas acima).



Atención: para la localización de los cables de conexión E1 y E3/4 (tensión de referencia del regulador de tensión).

Notas:

- 1) E1 y E3/4 - Tensión de Referencia para el Regulador de Tensión (ver Manual del Regulador de Tensión).
- 2) Para la conexión Triángulo Serie 1, los conductores de referencia del regulador (E1 y E3/4) conectados originalmente en los cables principales 7 y 9 y el conductor del bobinado auxiliar (4), conectado originalmente en el cable principal 9, permanecen en la posición original.
- 3) Para la conexión Triángulo Serie 2, los conductores de referencia del regulador (E1 y E3/4) deben ser sacados de la posición original y reconectados de la siguiente forma: cables 4 y E3/4 en el cable principal 1 y el cable E1 en el cable principal 2 (conforme esquemas arriba).



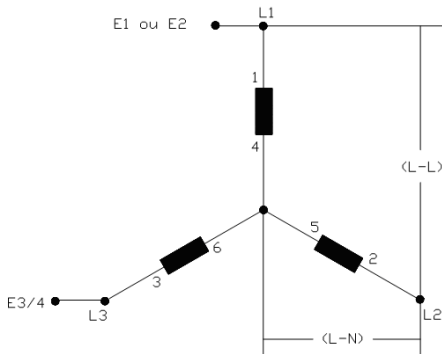
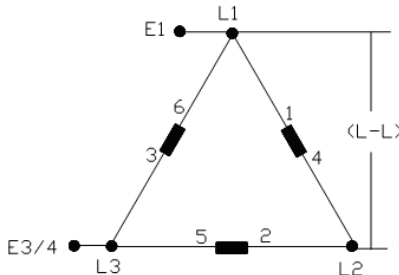
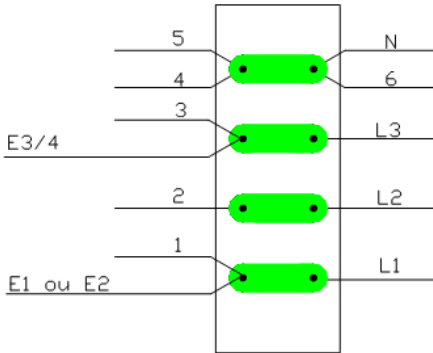
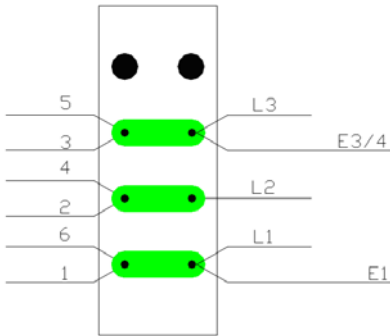
Warning: For identify. of connection terminals E1 & E3/4 (reference voltage of the voltage regulator).

Notes:

- 1) E1 and E3/4 – Reference Voltage for Voltage Regulator (See Voltage Regulator Manual).
- 2) For Delta connection series 1, regulator reference terminals (E1 and E3/4) connected originally to terminals 7 and 9 and the auxiliary coil lead (4) which is connected to terminal 9, remain in the original position.
- 3) For Delta connection series 2, regulator reference terminals (E1 and E3/4) connected originally to terminals 7 and 9 and to auxiliary coil lead (4) which is connected to terminal 9, must be removed from original position and then reconnected as follow: cables 4 and E3/4 in the main cable 1 and the cable E1 in the main cable 2 (according to above diagrams).

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

8.2.2. Geradores Trifásicos - 6 Terminais / Generadores Trifásicos – 6 terminales / Three-phase generators – 6 leads
(carcaças / carcasas / frames: 400 – 450 – 500 – 560)

ESQUEMA DE LIGAÇÃO DIAGRAMA DE CONEXIÓN CONNECTION DIAGRAM		Estrela Estrella Star 			Triângulo Triángulo Delta 	
		TENSÃO / TENSIÓN / VOLTAGE (V)				
60Hz	L - L	220 - 240	380 - 415	440 - 480	220 - 240	
	L - N	127 - 138	220 - 239	254 - 277	-	
	E1 - E3/4	220 - 240 (E1)	380 - 415 (E2)	440 - 480 (E2)	220 - 240 (E1)	
50Hz	L - L	380 - 400			190 - 220	
	L - N	220 - 230			-	
	E1 - E3/4	380 - 400 (E2)			190 - 220 (E1)	
PLACA DE BORNES BORNERA TERMINAL BLOCK						

⚠ Atenção para a localização dos cabos de ligação E1, E2 e E3/4 (tensão de referência do regulador de tensão).
E1 - E2 - E3/4 – Tensão de Referência para o Regulador de Tensão (Ver Manual do Regulador de Tensão).

⚠ Atención para la localización de los cables de conexión E1, E2 y E3/4 (tensión de referencia del regulador de tensión).
E1 - E2 - E3/4 – Tensión de Referencia para el Regulador de Tensión (ver Manual del Regulador de Tensión).

⚠ Warning for identify the connection terminals E1, E2 and E3/4 (reference voltage of the voltage regulator).
E1 - E2 - E3/4 – Reference Voltage for Voltage Regulator (see Voltage Regulator Manual).

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

8.2.3. Geradores Trifásicos com ligação monofásica / Generadores Trifásicos com conexión monofásica / Three-phase generators with single-phase connection
 12 terminais / 12 bornes / 12 leads
 (carcaças / carcassas / frames: 160 – 200 – 250 – 315)

ESQUEMA DE LIGAÇÃO DIAGRAMA DE CONEXIÓN CONNECTION DIAGRAM		Monofásico Zig-zag Monofásico Zig-zag Single phase Low Zig-zag	Monofásico Zig-zag Série Monofásico Zig-zag Série Single phase Hi Zig-zag	Monofásico Triângulo Monofásico Triângulo Single phase Delta
TENSÃO / TENSIÓN / VOLTAGE (V)				
60Hz	L – L	200 - 240	440 - 480	220 - 240
	L – N	100 - 120	220 - 240	100 - 120
	E1 ou E2-E3/4	200 - 240	440 - 480	220 - 240
50Hz	L – L	190 - 220	380 - 400	190 - 220
	L – N	95 - 110	190 - 220	95 - 110
	E1 ou E2-E3/4	190 - 220	380 - 400	190 - 220
PLACA DE BORNES BORNERA TERMINAL BLOCK				



Atenção para a localização dos cabos de ligação E1 e E3/4 (tensão de referência do regulador de tensão).

E1 - E3/4 – Tensão de Referência para o Regulador de Tensão (Ver Manual do Regulador de Tensão).

Para a ligação monofásico triângulo, os cabos de referência do regulador (E1 e E3/4) ligados originalmente nos cabos 7 e 9 e o cabo da bobina auxiliar (4) que está ligado no terminal 9, devem ser removidos da posição original e reconectados da seguinte forma: cabos 4 e E3/4 no cabo principal 8 e o cabo E1 no cabo principal 1 (conforme esquemas acima).



Atención para la localización de los cables de conexión E1 y E3/4 (tensión de referencia del regulador de tensión).

E1 - E3/4 – Tensión de Referencia para el Regulador de Tensión (ver Manual del Regulador de Tensión).

Para la conexión monofásica triángulo, los conductores de referencia del regulador (E1 y E3/4) conectados originalmente en los cables principales 7 y 9 y el conductor del bobinado auxiliar (4), conectado originalmente en el cable principal 9, deben ser removidos de su posición original y reconectados de la siguiente forma: cables 4 y E3/4 en el cable principal 8 y el cable E1 en el cable principal 1 (conforme esquemas arriba).



Warning for identify. of connection terminals E1 and E3/4 (reference voltage of the voltage regulator).

E1 - E3/4 – Reference Voltage for Voltage Regulator (see Voltage Regulator Manual).

For Single-phase delta, regulator reference terminals (E1 and E3/4) connected originally to terminals 7 and 9 and the auxiliary coil lead (4) which is connected to terminal 9, must be removed from original position and then reconnected as follow: cables 4 and E3/4 in the main cable 8 and the cable E1 in the main cable 1 (according to above diagrams).

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

8.2.4. Ligações do Regulador de Tensão / Conexiones del Regulador de Tensión / Voltage Regulator Connections

Para efetuar corretamente a ligação do gerador com o regulador de tensão, consulte o manual do regulador de tensão.

Notas Importantes:

O modelo de regulador de tensão utilizado depende das características do gerador e da aplicação desejada, sendo assim, as ligações com o gerador e a identificação dos terminais podem diferir de um modelo para outro.

O manual do regulador de tensão é fornecido juntamente com o gerador.

O modelo de gerador padrão da linha G PLUS é o GTA (com bobina auxiliar e sem excitatriz auxiliar).

Não é recomendado que o gerador modelo GTA funcione sem bobina auxiliar, pois com esta configuração a alimentação de potência do regulador de tensão fica prejudicada nos casos de curto-circuito ou sobrecargas. Este esquema somente deve ser utilizado em caso de falha da bobina auxiliar. Assim que possível, o gerador deve ser consertado para manter as características originais.

Os geradores com excitatriz auxiliar (modelo GPA) são especiais e devem ser fabricados sob consulta à.

Quando se utiliza transformador para adequação da tensão de referência do regulador de tensão, este transformador não pode ser instalado dentro da caixa de ligação principal do gerador.

Para efectuar correctamente la conexión del generador con e regulador de tensión, consulte e manual del regulador de tensión.

Notas Importantes:

El modelo de regulador de tensión utilizado depende de las características del generador y de la aplicación deseada, así, las conexiones con el generador y la identificación de los terminales pueden ser diferentes de un modelo para otro.

El manual del regulador de tensión es suministrado juntamente con el generador.

El modelo de generador estándar de la línea G PLUS es el GTA (con bobina auxiliar y sin excitatriz auxiliar).

No es recomendado que el generador modelo GTA opere sin bobina auxiliar, porque con esta configuración la alimentación de potencia del regulador de tensión queda perjudicada en los casos de cortocircuito o sobrecargas. Este esquema solamente debe ser utilizado en el caso de falla de la bobina auxiliar. Así que posible, el generador debe ser reparado para mantener las características originales.

Los generadores con excitatriz auxiliar (modelo GPA) son especiales y deben ser fabricados bajo consulta a.

Cuando se utiliza transformador para adecuación de la tensión de referencia del regulador de tensión, este transformador no puede ser instalado dentro de la caja de conexión principal del generador.

In order to connect generator correctly with voltage regulator, check voltage regulator manual

Important Notes:

The voltage regulator model used depends on the generator characteristics and on the application desired. Due to that, generator connections and terminal identification can differ from a model to another.

The voltage regulator manual is supplied together with the generator.

The standard model for G PLUS generators is GTA (with auxiliary coil and without auxiliary exciter).

It is not recommend to operate the GTA generator without auxiliary coil, as with this configuration, the voltage regulator power supply gets damaged in case of any short-circuit or overloads. This diagram must be only used on lack of auxiliary coil cases. Whenever possible, generator must be repaired in order to keep original characteristics.

The auxiliary exciter generators (GPA model) are special and must be manufactured on request to.

When transformer is applied to balance the voltage regulator reference voltage, this transformer can not be installed inside the generator main connection box.

9. PROTEÇÕES / PROTECCIONES / PROTECTIONS

9.1. PROTEÇÕES TÉRMICAS / PROTECCIONES TÉRMICAS / THERMAL PROTECTIONS

Os geradores possuem como parte integrante, quando solicitados pelo cliente, dispositivos opcionais de proteção contra sobre elevação de temperatura, instalados nas bobinas do estator principal ou mancais, conforme segue:

Termostato (Bimetálico): Detetores térmicos do tipo bimetálico, usado para desligamento, limitados a uma corrente máxima de 2,5A.

Termistores (Tipo PTC ou NTC): São detetores térmicos, compostos de semicondutores que variam sua resistência bruscamente ao atingirem uma determinada temperatura.

Termo-Resistência (Tipo PT100 ou RTD): A termo-resistência é um elemento de resistência calibrada feito de platina onde a resistência elétrica varia com a temperatura.

A temperatura do PT100 poderá ser obtida pela seguinte expressão:

$$^{\circ}\text{C} : \frac{\Omega - 100}{0,385}$$

Ω = resistência medida no PT100

$^{\circ}\text{C}$ = temperatura absoluta no PT100

Observações:

- 1) Além dos dispositivos de proteção aqui indicados, outros deverão ser utilizados quando a aplicação assim exigir.
- 2) Os protetores térmicos devem estar devidamente conectados aos sistemas de comando e estes devem estar funcionando perfeitamente. Caso contrário, mesmo possuindo detetores de temperatura, o gerador não estará protegido.
- 3) Recomenda-se que os relés (quando a proteção é com termo resistência) sejam ajustados conforme indicado abaixo:

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)			
		Alarme	Desligar
Estator	Clas. F	140	155
	Clas. H	155	180
Mancais		110	120

Tabela 4

Para termostatos e termistores, os valores de alarme e/ou desligamento não são ajustáveis.

Los generadores poseen como parte integrante, cuando solicitados por el cliente, dispositivos opcionales de protección contra sobre elevación de temperatura, instalados en las bobinas en el estator principal o descansos, conforme sigue:

Termostato (bimetálico): Detetores térmicos tipo bimetálico, utilizado para desconexión, limitados a una corriente máxima de 2,5A.

Termistores (Tipo Ptc o Ntc): Son detetores térmicos, compuestos de semicondutores que varían su resistencia bruscamente cuando llegan en una determinada temperatura.

Termo-Resistencia (Tipo Pt100-Rtd): La termo-resistencia es un elemento de resistencia calibrada hecho de platino donde la resistencia eléctrica varia con la temperatura.

La temperatura del PT100 podrá ser obtenida por la siguiente expresión:

$$^{\circ}\text{C} : \frac{\Omega - 100}{0,385}$$

Ω = resistencia medida en el PT100

$^{\circ}\text{C}$ = temperatura absoluta en el PT100

Observaciones:

- 1) Además de los dispositivos de protección aquí indicados, otros deberán ser utilizados cuando la aplicación así exigir.
- 2) Los protectores térmicos deben estar devidamente conectados a los sistemas de comando y estos deben estar funcionando perfectamente. Caso contrario, mismo teniendo detectores de temperatura, el generador no estará protegido.
- 3) Recomendase que los relees (cuando la protección es con termo-resistencia) sean ajustados conforme indicado abajo:

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)			
		Alarma	Parada
Estator	Clase F	140	155
	Clase H	155	180
Descansos		110	120

Tabla 4

Para termostatos y termistores, el valor de alarma y/o parada no son ajustables.

Whenever requested by the customer, GB POWER generators can be supplied with overheating protection devices installed stator windings coils or in the bearings, as described below:

Thermostat (Bimetallic):

These are bimetallic thermal detectors and are used for tripping. They are limited at a maximum current of 2.5A.

Thermistors (Type PTC or NTC):

These are thermal detectors consisting of semi-conductors which sharply vary their resistance when reaching a set temperature.

Thermo-Resistance (Type PT100-RTD):

The thermo-resistance is a resistance thermal detector (RTD) usually made of platinum, and its electric resistance varies linearly with the temperature.

The temperature of PT100 can be obtained through the following formula:

$$^{\circ}\text{C} : \frac{\Omega - 100}{0.385}$$

Ω = resistance measured on the PT100

$^{\circ}\text{C}$ = absolute temperature locally PT100

NOTES:

- 1) Besides the protection devices indicated herewith, other devices must be used, if required by the application.
- 2) All thermal protectors must be duly connected to control system and these should be in perfect operation. Even being fitted with temperature detectors, generator will not be protected if devices are incorrectly connected.
- 3) We recommend that all relays (when generator is protected with thermo resistance) should be set as indicated below:

Temperature ($^{\circ}\text{C}$)			
		Alarm	Tripping
Stator	F Class	140	155
	H Class	155	180
Bearings		110	120

Table 4

For thermostats and thermistors, alarm and/or tripping values are not adjustable.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

Notas:



- Os valores de alarme e desligamento podem ser definidos em função da experiência, porém não devem ultrapassar aos indicados anteriormente.

- Quando houver previsão de caixa de ligação para acessórios, nesta caixa estarão os terminais de ligação dos protetores térmicos e outros acessórios. Caso contrário, os terminais dos acessórios estarão na caixa principal.

Notas:



- Los valores de alarma y parada pueden ser definidos en función de la experiencia, pero no deben ultrapasar a los indicados anteriormente.

- Cuando hubiere la previsión de caja de conexiones para accesorios, en esta caja estarán los terminales de conexión de los protectores térmicos y otros accesorios. Caso contrario, los terminales de los accesorios estarán en la caja principal.

Notes:



- Alarm and tripping values can be defined based on experience. However, they can not exceed those given previously.

- When accessory terminal box is required, connection terminals for thermal protectors and other accessories are placed in this terminal box. If this box is not foreseen, terminals will be placed in the main terminal box.

9.2. RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO / RESISTENCIA DE CALENTAMIENTO / SPACE HEATER (opcional / opcional / optional)

Quando o gerador encontra-se equipado com resistência de aquecimento para impedir a condensação de água durante longos períodos sem operação estas devem ser ligadas de modo a serem sempre energizadas logo após o desligamento do gerador e serem desenergizadas logo que o gerador entre em operação. O desenho dimensional e uma placa de identificação específica existente no gerador indicam o valor da tensão de alimentação e a potência das resistências instaladas. Caso as resistências de aquecimento fiquem energizadas enquanto a máquina estiver em operação, o bobinado poderá ser danificado.

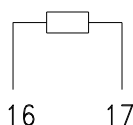
Cuando el generador encuéntrase equipado con resistencia de calentamiento para impedir la condensación de agua durante largos períodos sin operación, éstas deben ser conectadas de modo a permanecieren siempre energizadas luego después que el generador salga de operación y desenergizadas luego que el generador entre en operación. El dibujo dimensional y una placa de identificación específica existente en el generador indican el valor de la tensión de y la potencia de las resistencias instaladas. Caso las resistencias de calentamiento permanézcanse energizadas cuando la máquina estuviere en operación, el bobinado podrá ser dañado.

When generators are fitted with space heaters to avoid water condensation during long periods of standstill, these devices must be kept switched-on. As soon as generator is restarted, space heaters must be de-energized immediately.

A dimensional drawing and a specific nameplate attached to the generator indicate the supply voltage and the characteristics of the space heaters installed.

If space heaters remain energized while machine is in operation, winding can get damaged.

Esquema de Ligação / Esquema de conexión / Connection diagram:



9.3. PROTEÇÃO DA BOBINA AUXILIAR / PROTECCIÓN DE LA BOBINA AUXILIAR / AUXILIARY COIL PROTECTION

Fusível (em série com a bobina auxiliar):

Todo gerador está equipado com um fusível de proteção, ligado em série com a bobina auxiliar ou no regulador de tensão, com a função de protegê-la contra sobre corrente.

Fusible (en Serie con el bobinado auxiliar):

Todo generador está equipado con un fusible de protección, conectado en serie con el bobinado auxiliar o en el regulador de tensión, con la función de protegerlo contra sobre corriente.

FUSE (series connected with auxiliary coil):

GB POWER generators are fitted with a protection fuse, which is series connected with auxiliary coil or on the voltage regulator for its protection against over-current.

GERADORES SÍNCRONOS

GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS



A não utilização do fusível especificado poderá acarretar a queima da bobina auxiliar e consequentemente da bobinagem do estator, nesse caso não se configura garantia.

No caso de atuação do fusível é necessário substituí-lo por outro de igual valor, a fim de que a máquina opere devidamente protegida.

O Fusível protegerá a máquina e o regulador de tensão nas seguintes situações:

- 1) Perda de referência (realimentação) do regulador de tensão;
- 2) Ligação dos cabos da bobina auxiliar em curto-circuito, realizado nos próprios cabos de saída da bobina ou através de ligação errada no regulador de tensão;
- 3) Ligação dos terminais de saída do regulador de tensão em curto circuito;
- 4) Operação com baixa rotação (usado para esquentar o gerador diesel), principalmente com a função U/F do regulador de tensão desabilitada: haverá a proteção dependendo da condição de operação (rotação, ajuste do regulador e outros);
- 5) No caso de danos no regulador de tensão (queima do elemento de potência ou falha de referência interna nos circuitos de comparação);
- 6) O fusível não atua no caso de curto-circuito das fases do gerador. A proteção deve ser feita com relé permitindo a partida de motores e a sensibilização da proteção.



Si no utilizar el fusible especificado podrá ocurrir la quema del bobinado auxiliar y también del bobinado principal del estator. En este caso no se configura garantía.

En el caso de rompimiento del fusible es necesario cambiarlo por otro de igual valor, para que el generador opere debidamente protegida.

El fusible protege el generador y el regulador de tensión en las siguientes situaciones:

- 1) Pérdida de la referencia del regulador de tensión;
- 2) Conexión de los cables del bobinado auxiliar en cortocircuito, hecho en los mismos cables de salida del bobinado o a través de conexión equivocada en el regulador de tensión;
- 3) Conexión de los terminales de salida del regulador de tensión en cortocircuito;
- 4) Operación con giro bajo (utilizado para calentar motor diesel), principalmente con la función U/F del regulador de tensión no habilitada: habrá la protección dependiendo de la condición de operación (rotación, ajuste del regulador...).
- 5) Cuando ocurrir daños en el regulador de tensión (quema del elemento de potencia o falta de referencia interna en los circuitos de comparación).
- 6) El fusible no rompe cuando hay cortocircuito en el de las fases del generador. En este caso la protección debe ser hecha con relé permitiendo también el arranque motores y la sensibilización de la protección.



If incorrect fuse is used, the auxiliary coil can get damaged along with complete stator winding burn out. This will not be considered as warranty.

In case of fuse operation, this must be replaced by another of same value so as to ensure safe and protected operation to the machine.

The fuse protects the machine and voltage regulator on the following situations:

- 1) Lack of reference (sensing voltage) of the voltage regulator;
- 2) Connection of auxiliary coil cables in short-circuit made on the coil outlet leads or through incorrect connection on the voltage regulator;
- 3) Connection of the voltage regulator outlet terminals in short-circuit;
- 4) Low speed operation (used to warm up diesel generator), mainly with U/F disabled function of the voltage regulator: there will be protection depending on the operation condition (speed, regulator adjustment...).
- 5) In case voltage regulator is damaged (burn out of power element or internal reference failure on the comparing circuits).
- 6) Fuse will not operate in case of short-circuit in the phases of the generator. So protection must be provided with the use of a relay allowing motor starting and protection sensitization.

9.4. PROTEÇÃO DOS DIODOS / PROTECCIÓN DE LOS DIODOS / RECTIFIERS PROTECTION

Os diodos possuem proteção contra sobre tensão e/ou surto de tensão, conforme tabelas abaixo:

Em caso de falha destes componentes, os mesmos devem ser substituídos.

Os diodos poseen protecciones contra sobre tensión y/o surto de tensión, conforme tablas abajo.

En caso de fallo de estos componentes, los mismos deben ser sustituidos.

The diodes possess protection against over voltage and/or voltage surge, according to the tables below.

When these components get burned, they should be replaced.

	Varistor	Capacitor
GTA161 - GTA252	✓	
GTA311 - GTA561	✓	✓
Modelo / Modelo / Model	SIOV-S20K550	MKP 1.44/2
Item	0018.1588	0018.0745
Características / Características / Features	1,0W, Ueff 550V, Umax, Umax 990V	0,1µF, 2000Vcc, 630Vca

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

9.5. PROTEÇÕES NO PAINEL / PROTECCIONES EN EL TABLERO / PANEL PROTECTIONS

As proteções no painel são definidas pelo cliente /usuário do equipamento de acordo com a sua necessidade, porém algumas proteções são indispensáveis e devem ser previstas e colocadas no painel.

Na tabela 5, listamos as proteções usuais e as que são indispensáveis nos painéis de comando e proteção:

Las protecciones en el panel son definidas por el cliente / usuario del equipo de acuerdo con su necesidad, pero algunas protecciones son indispensables y deben ser previstas y colocadas en el panel. En la tabla 5, relacionamos las protecciones usuales y las que son indispensables en los paneles de comando y protección:

Protections in the panel are defined by the customer/end user based on his needs. However, some protections are actually required and must be provided in the panel. In table 5, we list the most common protections in the control and protection panels. We also list herewith the indispensable protections in the control and protection panels:

POTÊNCIAS / POTENCIAS / OUTPUTS	PROTEÇÕES / PROTECCIONES / PROTECTIONS
≤ Até 150kVA (BT / BT / LV)	52-59
150 - 512kVA (BT / BT / LV)	27, 32, 40, 46, 49, 52, 59, 81, 87
512 - 2000kVA (BT / BT / LV)	27, 32, 40, 46, 49, 52, 59, 81, 87
≤ 2000kVA	52, 59 (*)
≤ 2000kVA Operando em paralelo / Operando en paralelo / Parallel Operation	32, 49, 59, 52 (*)

Tabela / Tabla / Table - 5

Simbologia / Simbologia / Symbols:

27 – subtensão / subtensión / Under-voltage

46 – desequilíbrio de corrente / desequilibrio de corriente / Current unbalance

49 – sobrecarga / sobrecarga / Overload

52 – disjuntor / disyuntor / Circuit-breaker

87 – diferencial / diferencial / Differential

32 – potência inversa / potencia inversa / Reverse power

59 – sobre tensão / sobre tensión / Over-voltage

81 – frequência / frecuencia / Frequency

40 – perda de campo / pérdida de campo / Field lack

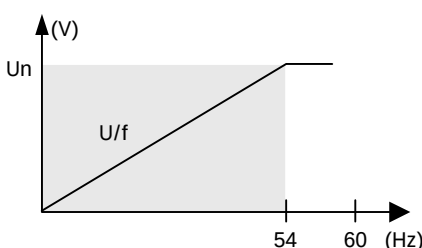
9.6. PROTEÇÕES NO REGULADOR / PROTECCIONES EN EL REGULADOR / REGULATOR PROTECTIONS

Proteção contra subfrequência (velocidade baixa): Para colocação do gerador em operação, a proteção contra subfrequência deve estar regulada para 90% da frequência nominal (já sai da fábrica com esta regulagem) ou permanecer com o regulador de tensão desligado até o grupo atingir a rotação nominal, evitando assim sobrecorrentes nos enrolamentos da bobina auxiliar e excitação do gerador. A atuação desta proteção é instantânea, reduzindo a tensão sempre que a frequência diminui abaixo de 90% do valor nominal (Fn).
 NOTA: Demais proteções do regulador estão descritas no manual específico do mesmo.

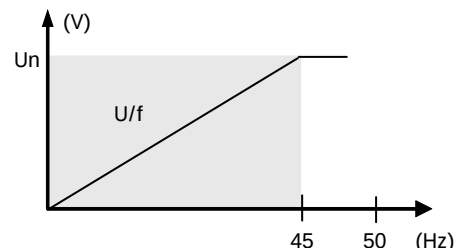
Protección contra subfrecuencia (giro bajo): Para la puesta en marcha del generador, la protección contra subfrecuencia debe estar regulada para 90% de la frecuencia nominal (ya sale de la fábrica con este ajuste) o permanecer con el regulador de tensión desconectado hasta el grupo llegar en la rotación nominal, evitando así sobre corrientes en el bobinado auxiliar y excitación del generador. La actuación de esta protección es instantánea reduciendo la tensión siempre que la frecuencia disminuye abajo de 90% de su valor nominal (Fn).
 NOTA: Demás protecciones del regulador de tensión están descritas en el manual específico del mismo.

Protection against under-frequency (low speed): Before operating the generator, protection against under-frequency must be set at 90% of the rated frequency (generator already leaves the factory with such setting) or keep the regulator switched-off until generator get the rated speed to avoid over-currents in windings of the auxiliary coil and generator excitation. This protection operates instantaneously and it reduces the voltage every time the frequency remains below 90% of the rated value (Fn).
 NOTE: Other regulator protections are described on it specific manual.

Aplicação / Aplicación / Application (60Hz)



Aplicação / Aplicación / Application (50Hz)



GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

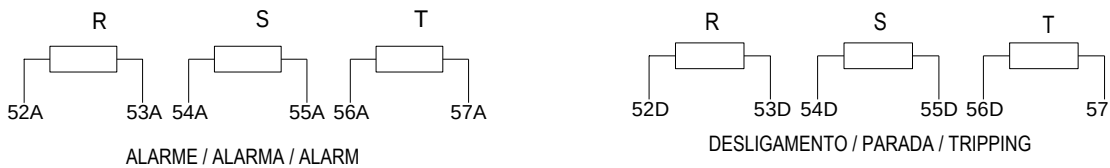
9.7. LIGAÇÃO DAS PROTEÇÕES / CONEXIÓN DE LAS PROTECCIONES / PROTECTIONS CONNECTION

9.7.1. Termostatos no Estator / Termostatos en el estator / Winding thermostats

1 por fase / 1 por fase / 1 per phase



2 por fase / 2 por fase / 2 per phase



2 por fase em série / 2 por fase en serie / 2 per phase in series



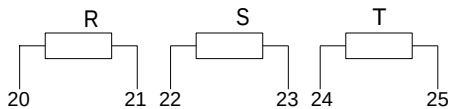
9.7.2. Termostatos nos Mancais / Termostatos en los Descansos / Bearings Thermostats

1 por mancal / 1 por descanso / 1 per bearing

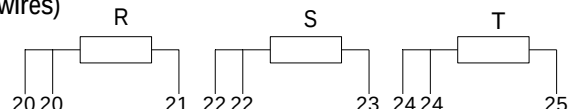


9.7.3. Termoresistências no Estator / Termo resistências en el Estator / Stator Termoresistances - (PT100)

1 por fase / 1 por fase / 1 per phase

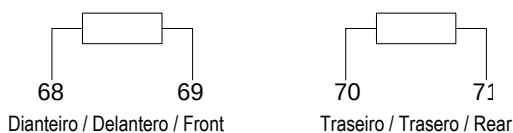


1 por fase (3 fios) / 1 por fase (3 cables) / 1 per phase (3 wires)

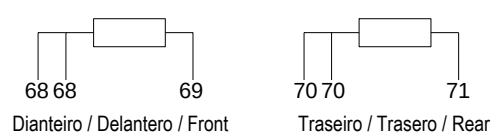


9.7.4. Termoresistências nos Mancais / Termo resistências em los Descansos / Bearings Termoresistances - (PT100)

1 por mancal / 1 por descanso / 1 per bearing



1 por mancal (3 fios) / 1 por descanso (3 cables) / 1 per bearing (3 wires)



GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS

Obs.:

- 1) Para sensores tipo PTC troca-se a numeração conforme consta na legenda "Identificação dos Terminais".
- 2) Quando da utilização de 2 sensores por fase são acrescentados os sufixos A para alarme e D para desligamento.

- 1) Para protectores tipo PTC se cambia los números conforme consta en el ítem "Identificación de los Terminales".
- 2) Cuando de la utilización de 2 protectores por fase son acrecidos los sufijos A para alarma y D para parada.

- 1) For PTC sensors, numbering is changed, as per caption of item "Identification of Terminals".
- 2) When 2 sensors per phase are used, suffixes A for alarm and D for tripping are added.

10. ENTRADA EM SERVIÇO / PUESTA EM MARCHA / COMMISSIONING

- O gerador sai da fábrica com trava no eixo ou disco para melhor segurança no transporte. Portanto, antes de colocá-lo em funcionamento, estas proteções devem ser retiradas.

- A conexão dos terminais respeita as características nominais de placa do gerador.

- Para realizar o ajuste de tensão utilize o trimpot correspondente do regulador de tensão e da mesma forma, a frequência deve ser selecionada em um jumper também no regulador de tensão. Para efetuar estes ajustes, consulte o manual do regulador de tensão.

- El generador sale de fábrica con el eje trabado o el disco para mejorar la seguridad durante el transporte. Entonces, antes de ponerlo en funcionamiento, estas protecciones deben ser retiradas.

- La conexión de los terminales respecta las características nominales de tarjeta del generador.

- Para realizar el ajuste de tensión utilice el trimpot correspondiente del regulador de tensión y de la misma manera, la frecuencia debe ser seleccionada en un jumper también en el regulador de tensión. Para efectuar estos ajustes, consulte el manual del regulador de tensión.

- The generator leaves the factory fitted with a shaft-locking device or a disc for transportation safety. Therefore, before operating it, these protections must be removed.

- Terminal connections comply with rated characteristics of the generator nameplate.

- To get voltage regulation, use the corresponding trimpot on the voltage regulator. At the same way, frequency must be selected on a jumper, also on the voltage regulator. To get these adjustments, check the voltage regulator manual.

10.1. EXAME PRELIMINAR / EXAMEN PRELIMINAR / PRELIMINAR INSPECTION

Antes de ser dada a partida inicial ou após um longo tempo sem operação, verifique:

- 1) Se o gerador está limpo e se foram removidos os materiais de embalagem e os elementos de proteção;
- 2) Se as partes de conexão do acoplamento estão em perfeitas condições e devidamente apertadas e engraxadas onde necessário;
- 3) Se o gerador está alinhado. (Conforme ítem "alinhamento" deste manual);
- 4) Se os rolamentos estão devidamente lubrificados / ou em condições de uso (ver ítem lubrificação);
- 5) Se estão conectados os cabos dos protetores térmicos, aterramento e das resistências de aquecimento. (Quando existirem);
- 6) Se a resistência de isolamento dos enrolamentos tem o valor prescrito. (Conforme ítem "resistência de isolamento");

Antes de la puesta en marcha o después de un largo tiempo sin operación, verifique:

- 1) Si el generador está limpio y si fueron sacados los materiales de embalaje y los elementos de protección;
- 2) Si las partes de conexión del acoplamiento están en perfectas condiciones y debidamente apretadas y engrasadas donde necesario;
- 3) Si el generador está alineado. (Conforme ítem "alineamiento" de este manual);
- 4) Si los descansos están debidamente lubrificados / o en condiciones de uso (vea el ítem lubricación);
- 5) Si están conectados los cables de los protectores térmicos, aterramiento y de las resistencias de calentamiento (cuando hubieren);
- 6) Si la resistencia de aislamiento de los bobinados tiene el valor prescrito. (Conforme ítem "resistencia de aislamiento");

Before starting the generator for the first time or after a long period of standstill, check the following items:

- 1) Is the generator clean? Were all packing materials and protection elements removed?
- 2) Are coupling elements in perfect condition and duly fastened and greased, wherever required?
- 3) Is generator aligned (as per item "Alignment" of this Manual)?
- 4) Are bearings duly lubricated or OK for use? (See item "Lubrication")
- 5) Are thermal protectors grounding and space heaters leads duly connected (if any)?
- 6) Is winding insulation resistance within prescribed values, as per item "Insulation Resistance"?

GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS

7) Se foram removidos todos os objetos, tais como ferramentas, instrumentos de medição e dispositivos de alinhamento da área de trabalho do gerador;

8) Se o gerador está corretamente fixado;

9) Se as conexões estão de acordo com o esquema de ligação do gerador;

10) Se o regulador de tensão está corretamente conectado, de acordo com seu manual de instalação;

11) Se os condutores da rede estão devidamente ligados aos bornes principais, de modo a impossibilitar um curto-circuito ou soltarem-se (tabela de torque de aperto item 8.1.1);

12) Se o gerador está devidamente aterrado;

13) Rotacione manualmente o conjunto a fim de verificar se não existe interferência no entreferro. Acionado o gerador a vazio, ele deve girar levemente e sem ruídos estranhos;

14) Se as entradas e saídas de ar encontram-se desobstruídas;

15) Se a medida "G" foi respeitada (para geradores de um mancal).

7) Si fueron sacados todos los objetos, tais como herramientas, instrumentos de medición y dispositivos de alineamiento de la planta de trabajo del generador;

8) Si el generador está correctamente fijado;

9) Si las conexiones eléctricas están de acuerdo con el esquema de conexiones del generador;

10) Si el regulador de tensión está correctamente conectado, de acuerdo con su manual de instalación;

11) Si los conductores de la red están debidamente conectados a los bornes principales, de modo que no ocurra un cortocircuito o se soltaren (Tabla de par de apriete item 8.1.1);

12) Si el generador está debidamente aterrado;

13) Gire manualmente el conjunto para verificar si no existe interferencia en el entrehierro. Accionado el generador en vacío, debe girar levemente y sin ruidos extraños;

14) Si las entradas y salidas de aire se encuentran desobstruidas;

15) Si la dimensión "G" fue respetada (para generadores con descanso único).

7) Were all objects such as tools, measuring instruments and alignment devices removed from generator operating area?

8) Is generator fixed correctly?

9) Are all connections made according to the generator connection diagram?

10) Is voltage regulator correctly connected according to its installation manual?

11) Are power supply connectors duly connected to main terminals in order to avoid short circuit or get them loose (fastening torque table - item 8.1.1)?

12) Is generator duly grounded?

13) Rotate manually the generator set to see if there is any air gap interference. When generator is started at no load, it should rotate freely without abnormal noise.

14) Is generator cooling system OK? Is air inlet as specified?

15) Was "G" dimension followed (for single bearing generators)?

10.2. PARTIDA INICIAL / ARRANQUE INICIAL / FIRST START-UP

Após terem sido tomados todos os cuidados de verificação descritos anteriormente, poderá ser dada a primeira partida. Durante a marcha, a excitação automática entra em funcionamento e na rotação nominal, o gerador está pronto para entrar em ação, podendo receber a carga.

O ajuste ideal da tensão nominal deverá ser efetuado pelo potenciômetro de ajuste do valor teórico no regulador.

Después de tener todos los cuidados de verificación descritos anteriormente, podrá ser dada la primera partida. Durante la marcha, la excitación automática entra en funcionamiento y en la rotación nominal, el generador está listo para entrar en acción, pudiendo recibir la carga.

El ajuste ideal de la tensión nominal deberá ser hecho por el potenciómetro de ajuste del valor teórico en el regulador.

Once all above items have been entirely accomplished, generator is then ready for start up. While in operation, the automatic excitation starts operating and, under rated speed, generator can take load.

The ideal adjustment of the rated voltage must be done through the adjusting potentiometer of the theoretical value on the regulator.

10.3. PARTIDA / PUESTA EN MARCHA / START-UP



(veja no item "Informações de segurança"). Quando o gerador entrar em operação pela primeira vez, o seguinte procedimento deverá ser executado:



(Ver en el ítem "informaciones de seguridad"). Cuando el generador entrar en operación por la primera vez, el siguiente procedimiento deberá ser ejecutado:



(See item "Safety Information"). When the generator is operated for the first time, the following steps must be followed:

GERADORES SÍNCRONOS

GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS

- a) Certificar-se de que os terminais do gerador estão desconectados da carga através da remoção de fusíveis no painel ou colocação de chave ou disjuntor na posição desligar;
- b) Caso o gerador possua resistência de aquecimento, estas devem estar desenergizadas quando a máquina estiver em operação;
- c) Desconectar o regulador de tensão (removendo o fusível em série com a bobina auxiliar);



O descrito nos itens A, B e C se faz necessário para que qualquer anormalidade seja detectada sem prejuízo para a carga ou para o regulador. O gerador sai de fábrica com a função U/F constante (do regulador) ajustada, porém como segurança adicional é recomendável desconectar o regulador.

- d) Após seguir os procedimentos descritos anteriormente e solucionado eventuais problemas ocorridos (ver anomalias / soluções). Desligar o conjunto. Parada total, conectar o regulador de tensão, acionar o conjunto e efetuar os ajustes necessários no regulador. O manual do regulador descreve os procedimentos para os ajustes disponíveis (estabilidade, tensão, U/F constante).
- e) Aplicar carga e monitorar a corrente do gerador certificando-se de que está dentro do especificado para a máquina.



Ver item (anomalias / soluções) para solução e eventuais problemas.

- f) Verificar os níveis de vibração do conjunto e monitorar os instrumentos de medição (corrente, tensão e frequência) térmica. Caso houver variação significativa na vibração do conjunto entre a condição inicial e após a estabilidade térmica, é necessário reavaliar o alinhamento/ nivelamento do conjunto.



Todos os instrumentos de medição e controle deverão ficar sob observação constante a fim de que eventuais alterações na operação possam ser detectadas e sanadas as causas.

- a) Certificar-se de que los terminales del generador están desconectados de la carga a través del saque de los fusibles en el panel o poner la llave o disyuntor en la posición abierto;
- b) Caso el generador tenga resistencia de calentamiento, estas deben estar desenergizadas cuando el generador estuviere en operación;
- c) Desconectar el regulador de tensión (sacando el fusible en serie con el bobinado auxiliar);



Lo que está descrito en los ítems A, B y C se hace necesario para que cualquier anomalía sea detectada sin perjuicio para la carga o para el regulador. El generador sale de fábrica con la función U/F constante (del regulador) ajustada, pero como seguridad adicional es recomendable desconectar el regulador.

- d) Después de haber seguido los procedimientos anteriormente descritos y solucionado eventuales problemas ocurridos (ver anomalías - soluciones). Desligar el conjunto, conectar el regulador de tensión, accionar el conjunto y efectuar los ajustes necesarios en el regulador. El manual del regulador describe los procedimientos para los ajustes disponibles (estabilidad, tensión, U/F constante);
- e) Aplicar carga y monitorear la corriente del generador certificándose de que está dentro del especificado para la máquina;



Ver el ítem (anomalías / soluciones) para solución eventuales problemas.

- f) Verificar los niveles de vibración del conjunto y monitorear los instrumentos de medición (corriente, tensión y frecuencia) y medición térmica. Caso haya variación significativa en la vibración del conjunto entre la condición inicial y después de la estabilidad térmica, es necesario hacer un reanalices del alineamiento / nivelación del conjunto.



Todos los instrumentos de medición y control deberán quedar bajo observación constante a fin de que eventuales alteraciones en la operación puedan ser detectadas y sanadas las causas.

- a) Make sure the generator terminals are disconnected from the load through removal of panel fuses or placing the switch or circuit breaker in the OFF position;
- b) If generator is fitted with space heaters, these must be de-energized while machine is in operation;



- c) Disconnect the voltage regulator (removing the series connected fuse with the auxiliary coil).

The content of items A, B and C is actually required to detect any eventual abnormal situation that may affect load or the regulator. The generator leaves the factory with U/F function as constant (for the regulator) already set. However, as additional safety measure, it is recommended to disconnect the regulator.

- d) Having followed all procedures described above and having solved eventual problems occurred (see abnormal situations/solutions), disconnect the set. Complete stop, connect voltage regulator, operate the set and make adjustments required to the regulator. The regulator manual describes the procedures for the adjustments available (stability, voltage, U/F constant).
- e) Apply load and monitor generator current making sure it will remain within specified figures for the machine in question.



See item (troubleshooting / solutions) for solution and eventual problems.

- f) Check the vibration levels of the generator set and monitor the measuring instruments (current, voltage and frequency). In case there is a sudden variation in vibration between initial condition and after reaching thermal stability, it is required to analyze the alignment/leveling of the whole set.



All measuring and control instruments must be checked on a permanent basis to detect any eventual change in the operation and solve the cause.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

10.4. DESLIGAMENTO / PARADA / SHUTDOWN PROCEDURE



Mesmo após a desexcitação, ainda existe tensão nos bornes da máquina, por isso somente após a parada total do equipamento é permitido realizar qualquer trabalho. Constitui perigo de vida não atentar para o descrito acima!

- a) A carga deve ser desconectada da alimentação do gerador antes do desligamento, a fim de evitar possíveis danos a mesma devido a redução da tensão durante a parada;
- b) Se o gerador está equipado com resistência de aquecimento, certifique-se se estão energizadas.



Mismo después de la desexcitación, aún existe tensión en los terminales de la máquina, por eso solamente después de la parada total del equipamiento es permitido realizar cualquier trabajo. Constituye peligro de vida no atentarse para el descrito arriba.

- a) La carga debe ser desconectada del generador antes de la desconexión, a fin de evitar posibles daños a la misma debido a la reducción de la tensión durante la parada;
- b) Si el generador estuviere equipado con resistencia de calentamiento, certifíquese si están energizadas.



Even after the de-excitation, voltage still goes through the machine terminals. For this reason, any service should only be carried out on the machine when it is completely stopped. The not observation of this recommendation can cause injury to personnel life!

- a) The load must be disconnected from the generator power supply before switching-off to avoid eventual damages to it due to voltage reduction during the stop.
- b) If the generator is fitted with space heaters, make sure they are energized.

10.5. GERADORES EM PARALELO / GENERADORES EN PARALELO / PARALLEL OPERATION

10.5.1. Entre si e/ou com a rede / Entre sí y/o con la red / Between them and/or with the grid

Condições mínimas para funcionamento dos geradores, sem incluir controle da máquina acionante:

- 1) As máquinas devem ser de mesma tensão de operação;
 - 2) Verificar se o regulador de tensão está apto para paralelismo com outro gerador e rede;
 - 3) Adicionar um TC de corrente nominal (In/5) de 5 a 10 VA na fase que não é utilizada como referência para o regulador de tensão e verificar o manual do regulador.
 - 4) Ter um painel apto para proteção e operação do mesmo.
 - 5) Sincronização e ajuste da potência ativa deve ser imposto pelo controle de velocidade das máquinas primárias.
- No caso de aparecerem correntes elevadas de neutro, utilizar uma bobina de aterramento ou abrir a ligação de neutro de um dos geradores, isto acontece principalmente quando os geradores não são iguais ou quando alimentam cargas com elevado conteúdo de harmônicos.



Se possível chamar a equipe técnica especializada para estes tipos de instalações;

Para operações transitórias em paralelo (ex. rampa de carga) em que o gerador irá operar de modo singelo após o período em paralelo, o TC de paralelismo deve ser curto-circuitado, pois este é desnecessário nesta operação

Condiciones mínimas para funcionamiento de los generadores, sin incluir controle de la máquina propulsora:

- 1) Las máquinas deben ser de misma tensión de operación;
- 2) Certificarse que el regulador de tensión sea apto para paralelismo con otro generador y red;
- 3) Acrecentar un TC de corriente nominal (In/5) de 5 hasta 10VA en la fase que no es utilizada como referencia para el regulador de tensión y verificar el manual del regulador;
- 4) Tener un panel apto para protección y operación de los generadores;
- 5) La sincronización y el ajuste de la potencia activa deben ser impuestos por el control de velocidad de las máquinas propulsoras.

Caso aparecieren corrientes elevadas de neutro, utilizar una bobina de aterramiento o abrir la conexión de neutro de uno de los generadores. Eso ocurre principalmente cuando los generadores no son iguales o cuando alimentan cargas con elevado contenido de harmónicos.



Si posible, llamar el cuerpo técnico especializado para estos tipos de instalaciones;

Para operaciones transitorias en paralelo (ex. rampa de carga) en que el generador irá operar sencillo después de un período en paralelo, el TC de paralelismo debe ser cortocircuitado, pues este no es necesario en esta operación.

Minimum conditions for operation of generators without including control of the driven machine:

- 1) The machines must have the same operating voltage;
- 2) Check if voltage regulator is suitable for parallelism with another generator and power supply;
- 3) Add a CT of rated current (In/5) from 5 to 10 VA on phase No. 2 and check the regulator manual.

- 4) To have a panel suitable for its protection and operation.

- 5) Synchronism and active power adjustment to be imposed by the machine control.

If high neutral current will occur, then use a grounding coil or open neutral connection of one of the generators. This occurs mainly when generators are not identical or when there will be high harmonic content loads.



Whenever possible, contact a skilled team to perform these installations.

For parallel transient operation (ex: load ramp), where the motor will operate after parallel period, the parallelism CT must be short-circuited once this is not required on such operation.

GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS

11. MANUTENÇÃO / MANTENIMIENTO / MAINTENANCE

Os seguintes procedimentos de manutenção deverão ser seguidos para assegurar o bom desempenho do equipamento e aumento da sua vida útil. A frequência das inspeções dependerá essencialmente das condições locais de aplicação e do regime de trabalho.

A não observância de um dos itens relacionados a seguir pode significar em redução da vida útil do gerador, paradas desnecessárias e/ou danos nas instalações.

Los siguientes procedimientos de mantenimiento deberán ser seguidos para asegurar el buen desempeño del equipo y aumento de su vida útil. La frecuencia de las inspecciones dependerá esencialmente de las condiciones locales de aplicación y de régimen de trabajo.

Si no fuera observado uno de los ítems relacionados a seguir puede significar en reducción de la vida útil del generador, paradas desnecesarias y / o daños en las instalaciones.

The following maintenance procedures must be followed to ensure a good performance of the equipment and extension of its lifetime. Inspection cycles depend essentially on the application site conditions and on the service duty.

The non observation of one of the items listed below can reduce generator life time, unexpected stops and/or installation damages.

11.1. CONJUNTO DE EMERGÊNCIA / CONJUNTO DE EMERGENCIA / EMERGENCY SET

Os geradores utilizados em conjuntos de suprimento de emergência devem, conforme grau de umidade do local de instalação, receber a carga de 2 a 3 horas a cada mês.

Los generadores utilizados en conjuntos de provisión de emergencia deben, conforme el grado de humedad en la planta de instalación, recibir la carga de 2 a 3 horas por mes.

Generators used on supplying and emergency sets must be, based on the humidity level of the installation site, operated from 2 to 3 times a month.

11.2. LIMPEZA / LIMPEZA / CLEANING

A carcaça, venezianas, grades e defletoras devem ser mantidas limpas, sem acúmulo de óleo ou poeira na sua parte externa, para facilitar a troca de calor com o meio.

Também em seu interior, os geradores devem ser mantidos limpos, isentos de poeira, detritos e óleos. Para limpá-los, deve-se utilizar escovas ou panos limpos de algodão. Se a poeira não for abrasiva, deve-se empregar um jateamento de ar comprimido, soprando a sujeira da tampa defletora e eliminando todo acúmulo de pó contido nas pás do ventilador e carcaça.

Os detritos impregnados de óleo ou umidade podem ser limpos com panos embebidos em solventes adequados.

A caixa de ligação deve apresentar os bornes limpos, sem oxidação, em perfeitas condições mecânicas e sem depósitos de graxa ou zinabre.

La carcasa, ventanillas, rejas y deflectoras deben ser mantenidas limpias, sin acumulación de aceite o polvo en su parte externa, para facilitar el intercambio de calor con el medio.

También en su interior, los generadores deben ser mantenidos limpios, exentos de polvo, detritos y aceites. Para limpiarlos, se debe utilizar escobas o paños limpios de algodón. Si el polvo no fuere abrasivo, se debe emplear un chorro de aire comprimido, soplando la suciedad de la tapa deflectora y eliminando toda la acumulación de polvo contenido en las palas del ventilador y carcasa.

Los detritos impregnados de aceite o humedad pueden ser limpiados con paños embebidos en solventes adecuados

La caja de conexión debe presentar los terminales limpios, sin oxidación, en perfectas condiciones mecánicas y sin depósitos de grasa o óxido de cobre.

Frame, vents, screens and fan cover must be kept clean, free of dust, dirt on the outside so as to make the cooling process easier.

The same applies to the inside of the generator which should be free of dust, dirt and oil. Soft brush or clean cotton rags should be used to clean the generators. A jet of compressed air should be used to remove non-abrasive dust from the fan cover and any accumulated grime from the fan and cooling fins (frame).

Oil or damp impregnated impurities can be removed with rags soaked in a suitable solvent.

Their terminals should be free of oxidation, in perfect mechanical condition and all unused space dust-free.

11.3. RUÍDO / RUIDO / NOISE

O ruído nos geradores deverá ser observado em intervalos regulares de 1 a 4 meses. No caso de anomalia ver item "ANOMALIAS".

El ruido en los generadores deberá ser observado en períodos regulares de 1 a 4 meses. En el caso de anomalía vea el ítem "ANOMALÍAS".

Noise level of generators should be checked at intervals of 1 to 4 months. In case of any abnormal situation, see item "Troubleshooting".

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

11.4. VIBRAÇÃO / VIBRACIÓN / VIBRATION

Nível de vibração máximo para o gerador em carga: 20mm/s (RMS).

Nível de vibración máximo para el generador en carga: 20mm/s (RMS).

The maximum vibration level to the generator in load is 20mm/s (RMS).

11.5. ROLAMENTOS / RODAMIENTOS / BEARINGS

O controle da temperatura no mancal também faz parte da manutenção de rotina. A elevação de temperatura não deverá ultrapassar os 60°C, medido no anel externo do rolamento.

A temperatura poderá ser controlada permanentemente com termômetros, colocados do lado de fora do mancal, ou com termo-elementos embutidos (opcionais).

As temperaturas de alarme e desligamento para mancais de rolamento podem ser ajustadas respectivamente para 110°C e 125°C.

El control de la temperatura en el rodamiento también hace parte del mantenimiento de rutina. La sobre elevación de temperatura no deberá traspasar los 60°C, medido en el anillo externo del rodamiento.

La temperatura podrá ser controlada permanentemente con termómetros, puestos en el lado de fuera del descanso, o con termo-elementos embutidos (opcionales).

Las temperaturas de alarme y parada para descansos de rodamientos pueden ser ajustadas respectivamente para 110°C y 125°C./

Bearing temperature control is also part of a routine maintenance.

Temperature rise should not exceed 60°C, measured at the external bearing cap.

Constant temperature control can be made by means of external thermometers or by embedded thermo-elements (optional).

Alarm and tripping temperatures for ball bearings can be set respectively for 110°C and 125°C.

11.5.1. Lubrificação / Lubricación / Lubrication

Os geradores até a carcaça 315 (inclusive) possuem rolamentos blindados, com isso não se faz necessário a relubrificação dos mesmos.

Ao final da vida útil do lubrificante, o rolamento deve ser substituído.

Para os geradores acima da carcaça 315, os rolamentos são relubrificáveis, nestes casos é necessário seguir rigorosamente as instruções quanto a relubrificação (periodicidade, quantidade e tipo de graxa), descritos na tabela abaixo:

Los generadores hasta la carcasa 315 (inclusive) poseen rodamientos blindados, y con eso no se hace necesaria la relubricación de los mismos.

Al final de la vida útil del lubricante, el rodamiento debe ser cambiado.

Para los generadores mayores que la carcasa 315, los rodamientos permiten relubricación, y en estos casos es necesario seguir rigurosamente las instrucciones cuanto la relubricación (periodicidad, cantidad y tipo de grasa), conforme la tabla abajo:

Generators built up to frame 315 (inclusive) are fitted with permanent lubrication bearings, hence not requiring relubrication.

At the time lubricant becomes deteriorated, bearings must be replaced. Generators built in frame size above 315, bearings need to be relubricated. On this case, lubrication instructions must be followed strictly (cycle time, amount and type of grease), according to the table below:

Carcasa Carcasa Frame	Mancal Descanso Bearing	Rolamento Rodamiento Bearing	Intervalo de lubrificação Intervalo de lubricación Lubrication interval (h)	Quantidade de graxa Cantidad de grasa Amount of grease (g)
160	LA	6211 2RS	---	---
	LOA	6209 2RS	---	---
200	LA	6313 2RS	---	---
	LOA	6210 2RS	---	---
250	LA	6318 2RS-C3	---	---
	LOA	6214 2RS	---	---
315	LA	6320 2RS-C3	---	---
	LOA	6216 2RS-C3	---	---
355	LA	6322-C3	4500	60
	LOA	6220-C3	4500	31
400	LA	6324-C3	4500	72
	LOA	6226-C3	4500	46
450	LA	6324-C3	4500	72
	LOA	6226-C3	4500	46

LA = Lado Acionado / Lado Accionado / Drive-end side

LOA = Lado Não Acionado / Lado no Accionado / Non drive-end side

Obs. : A vida útil estimada para os rolamentos é de 20.000 horas

La vida útil estimada para los rodamientos es de 20.000 horas

The estimated useful life for the bearings is 20,000 hours.

GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS

11.5.2. Troca de Rolamentos / Cambio de los rodamientos / Replacement of bearings

Por questões de segurança, a troca de rolamentos deve ser efetuada com o gerador desacoplado da máquina acionante.

Gerador com mancal único – B15T

Carcaça 160 e 200

- 1) Coloque o gerador na posição vertical com o lado dos discos de acoplamento para cima;
- 2) Retire o rotor completo, de preferência utilizando um olhal que possua a mesma rosca do furo do centro da ponta de eixo, elevando-o com a utilização de uma talha;
- 3) Substitua o rolamento e recoloque o rotor completo, certificando-se que o anel o'ring esteja na posição correta no cubo da tampa traseira.

- Carcaça 250

Libere os cabos da excitatriz (F+) e (F-). Retire a tampa e a veneziana traseira para ter acesso ao rolamento e efetuar a troca.

- Carcaças 315 a 560

Para desmontar a parte traseira do gerador e ter acesso ao rolamento, deve-se seguir o seguinte procedimento:

- 1) Libere os cabos (F+) e (F-) na caixa de ligação excitatriz;
- 2) Retire a veneziana traseira;
- 3) Solte os parafusos e retire o estator da excitatriz;
- 4) Libere os cabos do rotor principal conectados na ponte retificadora do rotor da excitatriz;
- 5) Retire os parafusos que fixam o rotor da excitatriz no eixo e retire-o manualmente;
- 6) Retire os parafusos da tampa traseira, fixada na carcaça e retire esta tampa juntamente com o estator da excitatriz;

Gerador com mancal duplo – B35T

Para efetuar a troca dos rolamentos no gerador com mancal duplo, é necessário desmontar o gerador por completo.

Substituição do rolamento

A desmontagem dos rolamentos não é difícil, desde que sejam usadas ferramentas adequadas.

Por seguridad, el cambio de rodamientos debe ser efectuado con el generador desacoplado de la máquina propulsora.

Generador con descanso único-B15T

Carcasa 160 y 200

- 1) Ponga el generador en la posición vertical con el lado de los discos de acoplamiento para arriba;
- 2) Retire el rotor completo, utilizando un ojo que tenga la misma rosca del agujero central de la punta de eje, izando con la utilización de una grúa;
- 3) Substituya el rodamiento y recoloque el rotor completo, certificando-se que el anillo o'ring este en la posición correcta en el cubo de la tapa trasera.

Carcasa 250

Libere los cables de la excitatriz (F+) e (F-). Retire la tapa y la reja trasera para tener acceso al rodamiento y efectuar el cambio.

Carcasas 315 a 560

Para desmontar la parte trasera del generador y tener acceso al rodamiento, se debe seguir el siguiente procedimiento:

- 1) Libere los cables (F+) y (F-) en la caja de conexión excitatriz;
- 2) Retire la reja trasera;
- 3) Suelte los tornillos y retire el estator de la excitatriz;
- 4) Libere los cables del rotor principal conectados en el puente rectificador del rotor de la excitatriz;
- 5) Retire los tornillos que fijan el rotor de la excitatriz en el eje y retirarlo manualmente;
- 6) Retire los tornillos de la tapa trasera, fijada en la carcasa y retire esta tapa juntamente con el estator de la excitatriz;

Generador con doble descanso B35T

Para efectuar el cambio de los rodamientos en el generador con doble descanso, es necesario desmontar el generador por completo.

Sustitución del rodamiento

El desmontaje de los rodamientos no es difícil, desde que sean usadas herramientas adecuadas.

For safety reasons, bearing replacement must be done with the generator duly uncoupled from the driving machine.

Single bearing generator – B15T

Frame 160 and 200

- 1) Place the generator on the vertical position with the coupling discs upwards;
- 2) Remove complete rotor. Preferably applying an eyebolt with identical thred design of shaft end. Use a crane to lift it;
- 3) Replace the bearing and refit the complete rotor and make sure the o'ring is placed in the correct position in the non-drive endshield hub.

Frame 250

Release the exciter cables (F+) and (F-). Remove the non-drive endshield and vent to have access to the bearing and remove it.

Frames 315 to 560

To disassemble the non-drive end part of the generator, follow the steps below:

- 1) Release the cables (F+) and (F-) on the exciter connection box;
- 2) Remove the non-drive end vent;
- 3) Release the bolts and remove and remove the exciter stator;
- 4) Release the main rotor cables that are connected to the exciter rotor bridge rectifier;
- 5) Remove the bolts that fix the exciter rotor to the shaft and remove it manually;
- 6) Remove the non-drive end-shield bolts that is fixed to the frame and remove this end-shield that is fixed to the frame and remove the end-shield together with the exciter stator

Double bearing generator – B35T

To remove the bearing on double bearing generators, the complete generator must be disassembled.

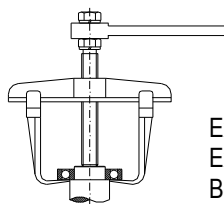
Bearing replacement

Bearing disassembly is relatively easy as long as proper tools are used

GERADORES SÍNCRONOS

GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS



Extractor de rolamentos
Extractor de rodamientos
Bearing extractor

As garras do extrator deverão ser aplicadas sobre a face lateral do anel interno do rolamento a ser desmontado, ou sobre uma peça adjacente.

É essencial que a montagem dos rolamentos seja efetuada em condições de rigorosa limpeza e por pessoal competente, para assegurar um bom funcionamento e evitar danificações.

Rolamentos novos somente deverão ser retirados da embalagem, no momento de serem montados. Antes da colocação do rolamento novo, será necessário corrigir quaisquer sinais de rebarba ou pancadas no assento do rolamento no eixo.

Os rolamentos não podem receber golpes diretos durante a montagem. Recomenda-se que sejam aquecidos (aquecedor indutivo) visando, a partir da dilatação do anel interno, facilitar a montagem. O apoio para prensar o rolamento deve ser aplicado sobre o anel interno.

- Os geradores da Linha G PLUS são fornecidos com graxa POLIREX EM 103.

IMPORTANTE



- 1) Um rolamento somente deve ser removido do eixo quando for absolutamente necessário;
- 2) Antes da montagem dos rolamentos novos, os assentos dos eixos devem ser limpos e levemente relubrificadas.
- 3) Os rolamentos devem ser aquecidos à 100°C para facilitar a montagem.
- 4) Os rolamentos não devem ser submetidos a pancadas, quedas, armazenagem com vibração ou umidade, pois podem provocar marcas nas pistas internas ou nas esferas, reduzindo sua vida útil.
- 5) As graxas utilizadas para a relubrificação devem ser compatíveis, a fim de evitar deterioração das mesmas e consequentemente dos rolamentos.

Las garras del extractor deberán ser aplicadas sobre la lateral del anillo interno del rodamiento a ser desmontado, o sobre una pieza adyacente.

Es fundamental que el montaje de los rodamientos sea efectuado en condiciones de rigorosa limpieza y por personal capacitado, para asegurar un buen funcionamiento y evitar daños.

Rodamientos nuevos solamente deberán ser retirados del embalaje, en el momento de ser montados. Antes de poner el rodamiento nuevo, será necesario corregir cualquier sinal de rebaba o golpes en el asiento del rodamiento en el eje.

Los rodamientos no pueden recibir golpes directos durante el montaje. Se recomienda que sean calentados (calentador inductivo) logrando, a partir de la dilatación del anillo interno, facilitar el montaje. El apoyo para prensar el rodamiento debe ser aplicado sobre el anillo interno.

Los generadores de la Línea G PLUS son suministrados con grasa POLIREX EM 103.

IMPORTANTE



- 1) El rodamiento solamente debe ser sacado del eje cuando sea absolutamente necesario;
- 2) Antes del montaje de los rodamientos nuevos, los asientos de los ejes deben ser limpiados y levemente lubricados;
- 3) Los rodamientos deben ser calentados a 100°C para facilitar el montaje;
- 4) Los rodamientos no deben ser sometidos a golpes, caídas, almacenaje con vibraciones o humedad, pues pueden provocar marcas en las pistas internas o en las esferas, reduciendo su vida útil;
- 5) Las grasas utilizadas para la relubricación deben ser compatibles, a fin de evitar deterioración de las mismas y consecuentemente de los rodamientos.

The extractor grips must be applied to the sidewall of the inner ring to be stripped, or to an adjacent part.

To ensure perfect operation and no injury to the bearing parts, it is essential that the assembly be done under conditions of complete cleanliness and by skilled personnel.

New bearings should only be removed from their packages when doing the assembly.

Prior to fitting a new bearing, ascertain that the shaft has no rough edges or signs of hammering.

During assembly, bearings cannot be subjected to direct blows. To make the assembly easier, it is recommended to heat up (inductive heater) the bearing.

The aid used to press or strike the bearings should be applied to the inner ring.

G Line generators are supplied with POLIREX EM 103 grease

IMPORTANT



- 1) A bearing should only be removed from the shaft when absolutely required;
- 2) Before mounting a new bearing, shaft shoulder should be cleaned and slightly relubricated.
- 3) Bearings must be heated at 100°C to turn the mounting easier.
- 4) Bearings can not be subject to direct blows, shocks, drops, storage with vibrations or excess of humidity once this can cause spots to internal races or on the balls, hence reducing their life time.
- 5) Grease used for relubrication must be compatible to avoid deterioration and further damage to bearings.

GERADORES SÍNCRONOS

GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS

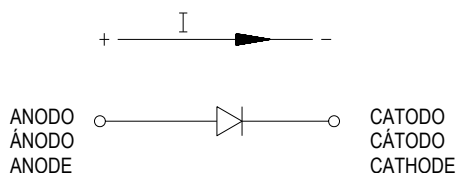
11.6. DIODOS / DIODOS / RECTIFIERS

Normalmente as falhas nos diodos são provocadas por fatores externos (surtos de tensão, erro no sincronismo, etc.). No caso de ocorrer a queima de um diodo girante, é necessário também, verificar as condições dos demais. Quando um diodo se danifica, é impossível determinar o estado exato dos demais diodos, mesmo que o teste indique bom estado. Devido a isso e devido o conjunto de diodos fazer parte do circuito de excitação da máquina síncrona, recomenda-se a substituição de todos os diodos. Reduzindo o risco de novas paradas motivadas pela danificação dos demais diodos.

Normalmente las fallas en los diodos son provocadas por factores externos (surtos de tensión, error en el sincronismo, etc.). En el caso de ocurrir la quema de un diodo giratorio, se hace necesario también, verificar las condiciones de los demás. Cuando hay daño en un diodo, es imposible determinar el estado de los demás diodos, aunque la prueba indique buen estado. Debido a eso y debido el conjunto de diodos hacer parte del circuito de excitación de la máquina síncrona, recomendase el cambio de todos los diodos, reduciéndose así el riesgo de nuevas paradas motivadas por daños de los demás diodos.

Failures on rectifier are usually caused by external factors (voltage peaks, synchronism error, etc). When one of the rotating rectifiers burns out, it is also required to check the condition of the remaining pieces. Even when the tests indicate good condition, it is impossible to determine if the others are also in good condition. Due to that, and due to the fact that a rectifier set makes part of the excitation circuit of the synchronous machine, we recommend replacing the whole rectifier set. This will reduce the risk of new stops originated from a damage of the remaining pieces.

11.6.1. Teste nos Diodos / Prueba en los diodos / Rectifiers tests

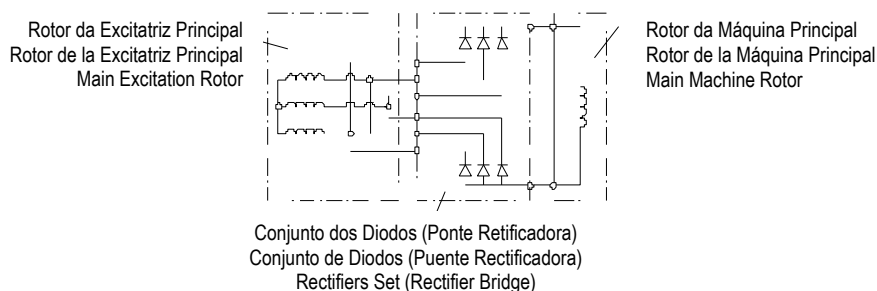


A condução de corrente deve acontecer apenas no sentido ânodo-catôdo, ou seja, na condição de polarização direta.
NOTA: Na sequência utilizaremos as seguintes convenções:
AND – ânodo na carcaça; (+)
CTD – catôdo na carcaça. (-)

La conducción de corriente debe suceder solamente en el sentido ánodo – cátodo, o sea, en la condición de polarización directa.
NOTA: En la secuencia utilizaremos las siguientes convenciones:
AND - ánodo en la carcasa; (+)
CTD - cátodo en la carcasa. (-)

Conduction of current should occur only from anode to cathode, that is, on the direct polarization condition:
NOTE: From here on, the following abbreviations will be used:
AND - Anode in the frame; (+)
CTD - Cathode in the frame. (-)

11.6.2. Circuito de excitação / Circuito de excitación / Excitation circuit



GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

11.6.3. Troca dos Diodos / Cambio de los diodos / Replacement of rectifiers

Para ter acesso aos diodos e poder realizar a troca, é necessário:

- Desmontar o gerador (carcaça 160);
- Retirar a tampa de inspeção traseira (carcaça 200);
- Retirar a veneziana traseira (carcaças 250 a 560).

Substituindo os diodos

- Soltar o conjunto dos diodos do suporte;
- Desfazer a ligação dos diodos com o rotor da excitatriz (Cada gerador possui 3 diodos AND e 3 CTD);
- Fixar o suporte na morsa de bancada com proteção no mordente, para retirada dos diodos danificados e colocação dos novos;
- Colocar três diodos da mesma polaridade (AND ou CTD) no suporte. Apertar com torquímetro obedecendo os torques de montagem da tabela abaixo;
- Fixar o outro suporte na morsa, da mesma forma que o suporte anterior;
- Colocar, neste suporte, três diodos de polaridade contrária a dos três diodos anteriores (AND ou CTD);
- Usar o torquímetro obedecendo a tabela de torques para montagem.



É de fundamental importância que o torque indicado seja respeitado a fim de que os diodos não sejam danificados na montagem.

Para tener acceso a los diodos y poder realizar el cambio, es necesario:

- Desmontar el generador (carcasa 160);
- Retirar la tapa de inspección trasera (carcasa 200);
- Retirar la reja trasera (carcasas 250 hasta 560).

Sustituyendo los diodos

- Soltar el conjunto de los diodos del soporte
- Deshacer la conexión de los diodos con el rotor de la excitatriz (Cada generador posee 3 diodos AND y 3 CTD);
- Fijar el soporte en el tornillo de banco con protección en el mordiente, para retirada de los diodos dañados y colocación de los nuevos.
- Colocar tres diodos de la misma polaridad (AND o CTD) en el soporte. Apretar con torquímetro obedeciendo el par de apriete para montaje de la tabla abajo;
- Fijar el otro soporte en el tornillo de banco, de la misma manera que el soporte anterior;
- Colocar, en este soporte, tres diodos de polaridad contraria a de los tres diodos anteriores (AND o CTD);
- Usar el torquímetro obedeciendo la tabla de par de apriete para montaje.



Es de fundamental importancia que el par de apriete indicado sea respetado a fin de que los diodos no sean dañados en el montaje.

To access the rectifiers and have them replaced, proceed as follows:

- Disassemble the generator (frame 160);
- Remove the non-drive end inspecting cover (frame 200);
- Remove the non-drive end vent (frames 250 to 560).

Replacement the rectifiers

- Release the rectifier set from the support;
- Disconnect the rectifier connection with the exciter rotor (each generator is fitted with 3 rectifiers AND and 3 CTD);
- Fix the support on the bench vice with a protection onto the teeth to remove the damaged rectifiers and replacement of new ones;
- Mount 3 rectifiers of same polarity (AND or CTD) on the support. Fasten them with torquemeter following the mounting torques given in table below;
- Fix the other support on the vice, identical to previous support;
- Place on this support, 3 rectifiers of different polarity compared to the 3 previous rectifiers (AND or CTD);
- Use torquemeter following the mounting torque table.



It is fundamentally important that the torque indicated be respected to avoid damage to rectifiers while mounting them.

Rosca da base do diodo Rosca da base do diodo Rectifier base thread (mm)	Chave do torquímetro Llave del torquímetro Torque meter tool (mm)	Torque de aperto Par de apriete Tightening torque (Nm)
M6	11	2
M8	17	4
M12	24	10
M16	32	30

Torque de aperto dos diodos / Par de apriete de los diodos / Rectifiers tightening torques

11.7. FLUXO DE AR / FLUJO DE AIRE / AIR FLOW

As entradas e saídas de ar devem ser mantidas desobstruídas a fim de que a troca de calor seja eficiente. Caso haja deficiência na troca de calor, o gerador irá sobre aquecer podendo danificar a bobinagem (queima do gerador).

Las entradas y salidas de aire deben ser mantenidas sin obstrucciones a fin de que el cambio de calor sea eficiente. Caso haya deficiencia en el cambio de calor, el generador irá sobre calentarse pudiendo dañar su bobinado (quemadura del generador).

Air inlets and outlets must be free so as to provide improved exchange of heat. In case of poor heat exchange, generator will overheat which can cause damage to its winding (burn of generator).

11.8. REVISÃO COMPLETA / REVISIÓN COMPLETA / COMPLETE INSPECTION

A periodicidade das revisões deve ser definida em função do ambiente onde as máquinas estão instaladas. Quanto mais agressivo for o ambiente (sujeira, óleo, maresia, poeira, etc.) menor deverá ser o espaço de tempo entre as revisões.

- Limpe os enrolamentos sujos com pincel ou escova.
- Use um pano umedecido em solventes adequados para remover graxa, óleo e outras sujeiras que aderiram sobre o enrolamento.
- Seque com ar seco.
- Passe as comprimido através dos canais de ventilação no pacote de chapas do estator, rotor e mancais.

NOTA: O ar comprimido sempre deve ser passado após a limpeza, nunca antes!

- Drene a água condensada, limpe o interior das caixas de ligação;
- Meça a resistência de isolamento ou índice de polarização conforme tabelas no item "Resistência de Isolamento".



A ausência de revisões completas nos geradores irá provocar acúmulo de sujeira no seu interior.

O funcionamento nestas condições poderá reduzir a vida útil da máquina e provocar paradas indesejáveis e custos adicionais para a recuperação do equipamento.

La periodicidad de las revisiones debe ser definida en función del ambiente donde las máquinas están instaladas. Cuanto más agresivo sea el ambiente (suciedad, aceite, ambiente marino, polvo, etc.) menor deberá ser el espacio de tiempo entre las revisiones.

- Limpie los bobinados sucios con pincel o escoba.
 - Utilice un paño humedecido en alcohol o en solventes adecuados para remover grasa, aceite y otras suciedades que se hayan adherido sobre el bobinado.
 - Haga el secado con aire seco.
 - Pase aire comprimido a través de los canales de ventilación, en el paquete de chapas del estator, rotor y descansos.
- NOTA: El aire comprimido siempre debe ser pasado después de la limpieza, nunca antes!

- Drene el agua condensada, limpie el interior de las cajas de conexión;
- Haga medición de la resistencia de aislamiento o índice de polarización conforme tablas en el ítem "Resistencia de Aislamiento").



La ausencia de revisiones completas en los generadores irá a provocar acumulación de suciedad en su interior.

El funcionamiento en estas condiciones podrá reducir la vida útil de la máquina y provocar paradas indeseables y costos adicionales para la recuperación del equipo.

Maintenance cycles depend on the environment conditions where the machines are installed. The more aggressive the environment is (dirt, oil, ocean effect, dust, etc) the shorter the maintenance intervals should be.

- Clean the dirty windings with a soft brush.
- Grease, oil and other impurities which adhere on the windings can be removed with a rag soaked in alcohol.
- Dry it with a jet of compressed air.
- A jet of compressed air should be also used to clean air ducts in the stator and rotor laminations as well as bearings.

NOTE: Compressed air should be always used after the cleaning. Never before!

- Drain the condensed water and clean the inside of the terminal boxes;
- Measure the insulation resistance or polarization index as per tables given in item "Insulation Resistance".



Lack of complete maintenance on generators will cause accumulation of dirt inside.

Under such conditions, its life time can be reduced causing unexpected stops along with additional repair costs of the equipment.

GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS

11.9. SECAGEM DOS ENROLAMENTOS / SECADO DE LOS BOBINADOS / DRYING OF WINDINGS

Esta operação deve ser feita com o máximo de cuidado e, somente por pessoal qualificado.

A secagem completa se dá com a peça na estufa durante 4 horas a uma temperatura de 60 a 70°C.

Durante o processo de secagem, a temperatura deve ser cuidadosamente controlada.

No início do processo, a resistência de isolamento deverá diminuir como consequência ao aumento de temperatura, para crescer à medida que a isolamento for sendo desumidificada.

O processo de secagem deve continuar até que sucessivas medições de resistência de isolamento indiquem que esta atingiu um valor constante acima do valor mínimo.

O enrolamento é secado mais efetivamente através do fluxo de ar quente.

Garantindo que o ar quente é seco, ventiladores deverão ser posicionados uniformemente no lado de entrada de ar.

Se o teor de umidade é muito alto, devem ser colocadas resistências de aquecimento entre os ventiladores e enrolamentos, ou use aquecedores de ar forçado.

É extremamente importante impor uma boa ventilação no interior do gerador durante a operação de secagem para assegurar que a umidade seja efetivamente removida.

O calor de desumidificação pode também ser obtido energizando a resistência de aquecimento do gerador.

IMPORTANTE:

Desconectar e retirar o Regulador de tensão antes de colocar o gerador na estufa.

Esta operación debe ser hecha con el máximo de cuidado y, solamente por persona calificada.

El secado completo es hecho con la pieza en el horno, por 4 horas con temperatura de 60 a 70°C.

Durante el proceso de secado, la temperatura debe ser cuidadosamente controlada.

En el inicio del proceso, la resistencia de aislamiento deberá disminuir cómo consecuencia al aumento de temperatura, para crecer a la medida que el aislamiento sea deshumedecido.

El proceso de secado debe continuar hasta que sucesivas mediciones de resistencia de aislamiento indiquen que ésta alcanzó un valor constante por sobre el valor mínimo aceptable.

El bobinado es secado más efectivamente a través del flujo de aire caliente.

Garantizándose que el aire caliente es seco, ventiladores deberán ser posicionados uniformemente en el lado de la entrada del aire.

Si el tenor de humedad es muy alto, deben ser puestas resistencias de calentamiento entre los ventiladores y bobinados, o utilícese de calentadores de aire forzado.

Es extremamente importante imponer una buena ventilación en el interior del generador durante la operación de secado para asegurar que la humedad sea efectivamente eliminada.

El calor de deshumedificación puede también ser obtenido energizándose la resistencia de calentamiento del generador.

IMPORTANTE:

Desconectar y sacar el Regulador de tensión antes de colocar el generador en el horno.

It is recommended that this task be undertaken carefully and by qualified personnel.

The complete drying is done during 4 hours in an oven at 60 to 70 degrees C.

During drying process, temperature should be controlled carefully.

In the beginning of such process, the insulation resistance will decrease due to temperature increase, and will then increase as the insulation is dehumidified.

The drying process should continue until successive measurements of the insulation resistance show a constant insulation resistance which should exceed the minimum specified value.

The winding is effectively dried through a warm air flow.

To ensure that the warm air is dry, a certain number of fans must be uniformly placed on the air inlet side.

In case the humidity level is excessively high, space heaters should be provided between the fans and the winding, or use forced ventilation heaters.

It is extremely important to provide satisfactory ventilation inside the generator during the drying process ensuring removal of the moisture.

The dehumidifying heat can also be obtained energizing the generator space heaters or circulating current through the windings being dehumidified.

IMPORTANT:

Disconnect and remove the Voltage Regulator before placing the generator in the oven.

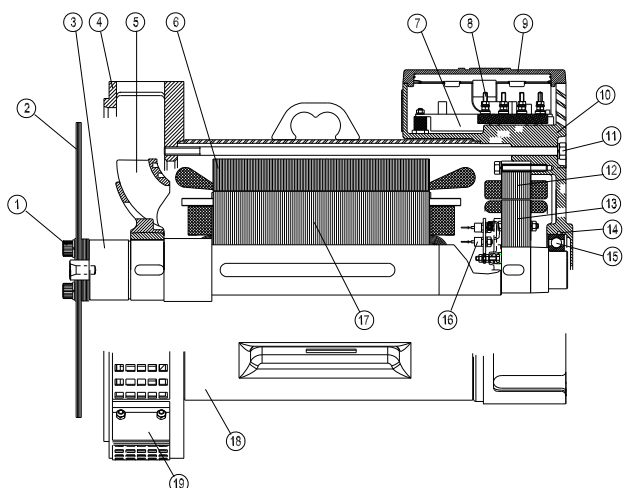
GERADORES SÍNCRONOS

GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS

11.10. DESMONTAGEM, MONTAGEM e LISTA DE PEÇAS / DESMONTAJE, MONTAJE y LISTADO DE PIEZAS / DISASSEMBLY, ASSEMBLY and SPARE PART LIST

11.10.1. GTA160



- 1- Parafuso de fixação / Tornillo de fijación / Fixing bolts
- 2- Discos de acoplamento / Discos de acoplamiento / Coupling discs
- 3- Eixo / Eje / Shaft
- 4- Tampa dianteira / Tapa delantera / Front cover
- 5- Ventilador / Ventilador / Fan
- 6- Estator principal / Estator principal / Main stator
- 7- Regulador de tensão / Regulador de tensión / Voltage regulator
- 8- Placa de bornes / Bornera / Terminal block
- 9- Tampa da caixa de ligação / Tapa de la caja de conexión / Connection box cover
- 10- Caixa de ligação e tampa traseira integradas / Caja de conexión y tapa trasera integradas / Integrated connection box and non-drive endshield
- 11- Tirante de fixação / Tirante de fijación / Fixing through bolt
- 12- Estator da excitatriz / Estator de la excitatriz / Exciter stator
- 13- Rotor da excitatriz / Rotor de la excitatriz / Exciter rotor
- 14- Anel o'ring / Anillo o'ring / O'ring
- 15- Rolamento traseiro / Rodamiento trasero / Rear bearing
- 16- Diodo / Diodo / Rectifier
- 17- Rotor principal / Rotor principal / Main rotor
- 18- Carcaça / Carcasa / Frame
- 19- Tela de proteção / Reja de protección / Protection screen

DESMONTAGEM

Para desmontagem do gerador, coloque o mesmo na posição vertical com o lado dos discos de acoplamento para cima;

- 1) Retire o rotor completo, de preferência utilizando um olhal que possua a mesma rosca do furo do centro da ponta de eixo, elevando-o com a utilização de uma talha;
- 2) Marcar a posição do flange (4) e da tampa traseira (10) em relação à carcaça (17). Assim será garantido o alinhamento original e ideal entre as três peças;
- 3) Coloque o gerador na posição horizontal sobre uma base, de tal maneira que os pés e o flange fiquem aéreos, solte os cabos de ligação principais da placa de bornes e os cabos do regulador de tensão (7);

- 4) Retire os tirantes (11) que fixam a tampa traseira e o flange dianteiro à carcaça;

CUIDADO: Ao retirar os tirantes, a tampa traseira e o flange estarão soltos e poderão cair.

- 5) Utilizando um martelo de borracha, retire a tampa traseira, certificando-se que os cabos da caixa de ligação estejam todos liberados evitando assim que os mesmos sejam danificados. Da mesma forma retire o flange dianteiro.

NOTA: Para desmontagem dos geradores com mancal duplo (forma construtiva B35T) primeiramente retire o flange e a tampa dianteira.

DESMONTAGE

Para desmontaje del generador, coloque el mismo en la posición vertical con el lado de los discos de acoplamiento arriba:

- 1) Retire el rotor completo, utilizando un ojo que tenga la misma rosca del agujero del centro de la punta de eje, levantando con la utilización de una grúa;
- 2) Marcar la posición de la brida (4) y de la tapa trasera (10) en relación a la carcaça (17). Así será garantizado el alineamiento original y ideal entre las tres piezas;
- 3) Coloque el generador en la posición horizontal sobre una base, de tal manera que los pies y la brida se queden aéreos, suelte los cables de conexión principales del tablero de conexión y los cables del regulador de tensión (7);

- 4) Retire los tirantes (11) que fijan la tapa trasera y la brida delantera a la carcaça;

CUIDADO: Cuando retirar los tirantes, la tapa trasera y la brida estarán sueltas y pueden caer.

- 5) Utilizando un martillo de caucho, retire la tapa trasera, certificando-se que los cables de la caja de conexión estén todos liberados evitando así que los mismos sean dañados. De la misma manera retire la brida delantera.

NOTA: Para desmontaje de los generadores con doble descanso (forma construtiva B35T) primeramente retire la brida y la tapa delantera.

DISASSEMBLY

For generator disassembly, place it on the vertical position with the coupling discs upwards:

- 1) Remove complete rotor, preferably applying an eyebolt with identical thread design of the shaft end. Use a crane to lift it;

- 2) Mark flange (4) and non-drive end-shield (10) positions referred to the frame (17). This will ensure original and ideal alignment among the three parts;

- 3) Place the generator on the horizontal position on a base in such a way that its feet and flange remain on top. Release the main connection leads from the terminal block as well as voltage regulator leads (7);

- 4) Remove the through bolts (11) that fix the non-drive end-shield and the drive end flange to the frame;

WARNING: When removing the through bolts, the non-drive end-shield and flange will be loose and may drop down.

5) With the application of a rubber hammer, remove the non-drive end-shield and make sure that the connection box cables are all released to avoid that they become damaged. Following the same procedure, remove the drive end flange.

NOTE: For double bearing generator disassembly (B35T mounting), first remove the flange and the drive end-shield.

GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS

MONTAGEM

- 1) Verifique se as partes usinadas de encaixe da carcaça e do flange e tampa traseira estão limpas e com proteção anti-corrosiva;
- 2) Com a carcaça colocada horizontalmente sobre uma base plana, alinhe a marcação da tampa traseira e do flange dianteiro com a marcação da carcaça e encaixe-as, tomando os devidos cuidados com os cabos do estator principal e do estator da excitatriz para não danificá-los;
- 3) Fixe o flange e a tampa traseira com os tirantes de fixação (11) correspondentes;
- 4) Coloque o gerador na posição vertical com o lado do flange para cima;
- 5) Insira o rotor completo no interior da carcaça, tomando os devidos cuidados para não danificar as bobinas do rotor da excitatriz e do rotor principal;
- 6) Coloque o gerador na posição horizontal;
- 7) Certifique-se de que o rolamento esteja encaixado no assento e que o anel o'ring (14) esteja na posição correta;
- 8) Faça as ligações dos cabos principais à da placa de bornes, e as ligações do regulador de tensão;
- 9) Certifique-se de que todas as ligações dos cabos principais, regulador de tensão e excitatriz estejam corretos.

NOTAS:

- Durante a montagem, os tirantes de fixação devem ser perfeitamente alinhados para obter um correto alinhamento das partes fixadas.
- Para montagem dos geradores com mancal duplo (forma construtiva B35T) deve-se montar ainda a tampa e o flange dianteiros.

MONTAGE

- 1) Verifique si las partes mecanizadas de encaje de la carcasa, brida y tapa trasera están limpias y con protección anticorrosivo;
- 2) Con la carcasa en la horizontal sobre una base plana, aliñe la marcación de la tapa trasera y de la brida delantera con a marcación de la carcasa y encajarlas, tomando los debidos cuidados con los cables del estator principal y del estator de la excitatriz para no dañarlos;
- 3) Fije la brida y la tapa trasera con los tirantes de fijación (11) correspondientes;
- 4) Coloque el generador en la posición vertical con el lado de la brida arriba;
- 5) Inserte el rotor completo en el interior de la carcasa, tomando los debidos cuidados para no dañar las bobinas del rotor de la excitatriz y del rotor principal;
- 6) Coloque el generador en la posición horizontal;
- 7) Asegurar que el rodamiento esté encajado en el asiento y que el anillo o'ring (14) esté en la posición correcta;
- 8) Haga las conexiones de los cables principales en el bornera y las conexiones del regulador de tensión;
- 9) Asegurar que todas las conexiones de los cables principales, regulador de tensión y excitatriz estén correctos.

NOTAS:

- Durante el montaje, los tirantes de fijación deben ser perfectamente alineados para obtener un correcto alineamiento de las partes fijadas.
- Para montaje de los generadores con doble descanso (forma constructiva B35T) se debe montar también la tapa y la brida delantera.

ASSEMBLY

- 1) Check machined parts of the frame, flange and non-drive end-shield and make sure they are clean and provided with anti-corrosive protection;
- 2) With the frame placed on a horizontally flat base, align the non-drive end-shield and drive end flange with the frame mark and then fit them. Care should be taken in order not to damage main stator and exciter stator cables;
- 3) Fix the flange and non-drive end-shield with corresponding fixing through bolts (11);
- 4) Place generator on the vertical position with flange side upwards; Insert the complete rotor into the frame.
- 5) Care should be taken in order not to damage exciter rotor and main rotor coils;
- 6) Place the generator on the horizontal position;
- 7) Make sure the bearing is duly fitted into the hub and the o'ring (14) placed in the correct position;
- 8) Connect the main cables to the terminal block and provide voltage regulator connections;
- 9) Make sure that all main cable, voltage regulator and exciter connections are made correctly.

NOTES:

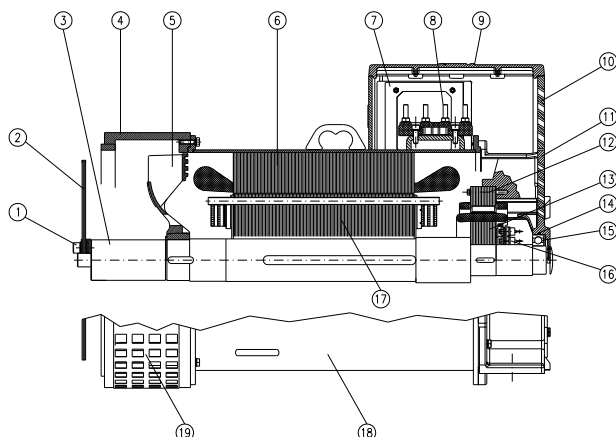
- On assembly, the fixing through bolts must be perfectly aligned so as to get a correct alignment of the fixing parts.
- For double bearing generator assembly (B35T mounting), drive end-shield and flange must also be mounted.

GERADORES SÍNCRONOS

GENERADORES SINCRÓNICOS

SYNCHRONOUS GENERATORS

11.10.2. GTA200



- 1- Parafuso de fixação / Tornillo de fijación / Fixing bolts
- 2- Discos de acoplamento / Discos de acoplamiento / Coupling discs
- 3- Eixo / Eje / Shaft
- 4- Tampa dianteira / Tapa delantera / Front cover
- 5- Ventilador / Ventilador / Fan
- 6- Estator principal / Estator principal / Main stator
- 7- Regulador de tensão / Regulador de tensión / Voltage regulator
- 8- Placa de bornes / Bornera / Terminal block
- 9- Tampa da caixa de ligação / Tapa de la caja de conexión / Connection box cover
- 10- Caixa de ligação / Caja de conexión / Connection box
- 11- Tampa traseira / Tapa trasera / Rear cover
- 12- Estator da excitatriz / Estator de la excitatriz / Exciter stator
- 13- Rotor da excitatriz / Rotor de la excitatriz / Exciter rotor
- 14- Anel o'ring / Anillo o'ring / O'ring
- 15- Rolamento traseiro / Rodamiento trasero / Rear bearing
- 16- Diodo / Diodo / Rectifier
- 17- Rotor principal / Rotor principal / Main rotor
- 18- Carcaça / Carcasa / Frame
- 19- Tela de proteção / Reja de protección / Protection screen

DESMONTAGEM

- 1) Para desmontagem do gerador, coloque o mesmo na posição vertical com o lado dos discos de acoplamento para cima;
- 2) Retire o rotor completo, de preferência utilizando um olhal que possua a mesma rosca do furo do centro da ponta de eixo, elevando-o com a utilização de uma talha;
- 3) Marcar a posição da tampa traseira (11) em relação à carcaça (17). Assim será garantido o alinhamento original e ideal entre estas peças;
- 4) Coloque o gerador na posição horizontal sobre uma base, de tal maneira que os pés e o flange fiquem aéreos;
- 5) Retire a tampa da caixa de ligação, solte os cabos de ligação principais da placa de bornes, os cabos do regulador de tensão (7) e da excitatriz;
- 6) Solte os parafusos que fixam a caixa de ligação (10) na tampa traseira e retire-a;
- 7) Retire os parafusos que fixam a tampa traseira à carcaça;
- 8) Utilizando um martelo de borracha, retire a tampa traseira certificando-se que os cabos de ligação estejam todos liberados evitando assim que os mesmos sejam danificados;
- 9) Da mesma forma, se for necessário, retire o flange dianteiro (4).

NOTA: Para desmontagem dos geradores com mancal duplo (forma construtiva B35T) primeiramente retire o flange e a tampa dianteira.

DESMONTAJE

- 1) Para desmontaje del generador, coloque el mismo en la posición vertical con el lado de los discos de acoplamiento arriba;
- 2) Retire el rotor completo, utilizando un ojo de tenga la misma rosca del agujero central de la punta del eje, levantando con la utilización de una grúa
- 3) Marcar la posición de la tapa trasera (11) en relación a la carcasa (17). Así será garantizado el alineamiento original e ideal entre estas piezas;
- 4) Coloque el generador en la posición horizontal sobre una base, de tal manera que los pies y la brida se queden aéreos;
- 5) Retire la tapa de la caja de conexión, suelte los cables de conexión principales del tablero de conexión y los cables del regulador de tensión (7) y de la excitatriz;
- 6) Suelte los tornillos que fijan la caja de conexión (10) en la tapa trasera y la remueva.
- 7) Retire los tornillos que fijan la tapa trasera a la carcasa;
- 8) Utilizando un martillo de caucho, retire la tapa trasera asegurando que los cables de conexión estén todos liberados evitando así que los mismos sean dañados;
- 9) De la misma manera, caso sea necesario, retira la brida delantera (4).

NOTA: Para desmontaje de los generadores con doble descanso (forma constructiva B35T) primeramente retire la brida y la tapa delantera.

DISASSEMBLY

- 1) For generator disassembly, place it on the vertical position with the coupling discs upwards;
- 2) Remove the complete rotor, preferably applying an eyebolt with identical thread design of the shaft end. Use crane to lift it;
- 3) Mark the non-drive end-shield (11) position referred to the frame (17). This will ensure original and ideal alignment between these parts;
- 4) Place the generator on the horizontal position on a base in such a way that its feet remain on top;
- 5) Remove the connection box cover; release main terminal block, the voltage regulator (7) and the exciter cables;
- 6) Release the connection box (10) fixing bolts to the non-drive end-shield and remove it;
- 7) Remove the bolts that fix the non-drive end-shield to the frame;
- 8) With the application of a rubber hammer, remove the non-drive end-shield and make sure that the connection box cables are all released to avoid that they become damage;
- 9) Following the same procedure, remove the drive end flange (4).

NOTE: For double bearing generator disassembly (B35T mounting), first remove the flange and the drive end-shield.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

MONTAGEM

- 1) Verifique se as partes usinadas de encaixe da carcaça, do flange e tampa traseira estão limpas e com proteção anti-corrosiva;
- 2) Com a carcaça colocada horizontalmente sobre uma base plana, alinhe a marcação da tampa traseira com a marcação da carcaça e encaixe-as, tomando os devidos cuidados com os cabos do estator principal e do estator da excitatriz para não danificá-los;
- 3) Fixe a tampa traseira com os parafusos de fixação correspondentes;
- 4) Fixe a caixa de ligação na tampa traseira;
- 5) Coloque o gerador na posição vertical com o lado do flange para cima;
- 6) Insira o rotor completo no interior da carcaça, tomando os devidos cuidados para não danificar as bobinas do rotor da excitatriz e do rotor principal;
- 7) Coloque o gerador na posição horizontal;
- 8) Certifique-se de que o rolamento esteja encaixado no assento e que o anel o'ring (14) esteja na posição correta;
- 9) Faça as ligações dos cabos principais à da placa de bornes, e as ligações do regulador de tensão;
- 10) Certifique-se de que todas as ligações dos cabos principais, regulador de tensão e excitatriz estejam corretas.

NOTA: Para montagem dos geradores com mancal duplo (forma construtiva B35T) deve-se montar ainda a tampa e o flange dianteiros.

MONTAJE

- 1) Verifique si las partes mecanizadas de encaje de la carcasa, brida y tapa trasera están limpias y con protección anticorrosivo;
- 2) Con la carcasa en la horizontal arriba de una base plana, aliñe la marcación de la tapa trasera con la marcación de la carcasa y encajarlas, tomando los debidos cuidados con los cables del estator principal y del estator de la excitatriz para no dañarlas;
- 3) Fije la tapa trasera con los tornillos de fijación correspondientes;
- 4) Fije la caja de conexión en la tapa trasera;
- 5) Coloque el generador en la posición vertical con el lado de la brida arriba;
- 6) Inserte el rotor completo en el interior de la carcasa, tomando los debidos cuidados para no dañar las bobinas del rotor de la excitatriz y del rotor principal;
- 7) Coloque el generador en la posición horizontal;
- 8) Asegurar que el rodamiento esté encajado en el asiento y que el anillo o'ring (14) esté en la posición correcta;
- 9) Haga las conexiones de los cables principales en el bornera, y la conexiones del regulador de tensión;
- 10) Asegurar que todas las conexiones de los cables principales, regulador de tensión y excitatriz estén correctas.

NOTA: Para montaje de los generadores con doble descanso (forma constructiva B35T) se debe montar aún la tapa y la brida delanteras.

ASSEMBLY

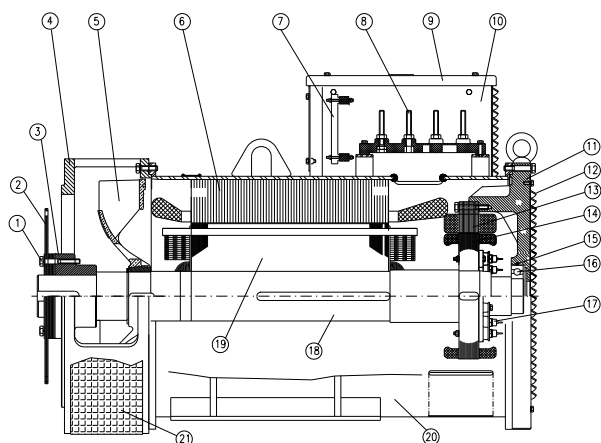
- 1) Check machined parts of the frame, flange and non-drive end-shield and make sure they are clean and provided with anti-corrosive protection;
- 2) With the frame placed on a horizontally flat base, align the non-drive end-shield and drive end flange with the frame mark and then fit them. Care should be taken in order not to damage main stator and exciter stator cables;
- 3) Fix the flange and non-drive end-shield with corresponding fixing through bolts;
- 4) Fix the connection box to the non-drive end-shield;
- 5) Place generator on the vertical position with flange side upwards;
- 6) Insert the complete rotor into the frame. Care should be taken in order not to damage exciter rotor and main rotor coils;
- 7) Place the generator on the horizontal position;
- 8) Make sure the bearing is duly fitted into the hub and the o'ring (14) placed in the correct position;
- 9) Connect the main cables to the terminal block and provide voltage regulator connections;
- 10) Make sure that all main cable, voltage regulator and exciter connections are made correctly.

NOTE:

For double bearing generator assembly (B35T mounting), drive end-shield and flange must also be mounted.

GERADORES SÍNCRONOS **GENERADORES SINCRÓNICOS** **SYNCHRONOUS GENERATORS**

11.10.3. GTA250



- 1- Parafuso de fixação / Tornillo de fijación / Fixing bolts
- 2- Discos de acoplamento / Discos de acoplamiento / Coupling discs
- 3- Bucha de acoplamento / Buje de acoplamiento / Coupling bushing
- 4- Tampa dianteira / Tapa delantera / Front cover
- 5- Ventilador / Ventilador / Fan
- 6- Estator principal / Estator principal / Main stator
- 7- Regulador de tensão / Regulador de tensión / Voltage regulator
- 8- Placa de bornes / Bornera / Terminal block
- 9- Tampa da caixa de ligação / Tapa de la caja de conexión / Connection box cover
- 10- Caixa de ligação / Caja de conexión / Connection box
- 11- Tampa traseira / Tapa trasera / Rear cover
- 12- Veneziana traseira / Reja trasera / Rear vent
- 13- Estator da excitatriz / Estator de la excitatriz / Exciter stator
- 14- Rotor da excitatriz / Rotor de la excitatriz / Exciter rotor
- 15- Anel o'ring / Anillo o'ring / O'ring
- 16- Rolamento traseiro / Rodamiento trasero / Rear bearing
- 17- Diodo / Diodo / Rectifier
- 18- Eixo / Eje / Shaft
- 19- Rotor principal / Rotor principal / Main rotor
- 20- Carcaça / Carcasa / Frame
- 21- Tela de proteção / Reja de protección / Protection screen

DESMONTAGEM

- 1) Abra a tampa da caixa de ligação (9) e desconecte os cabos do regulador de tensão e da excitatriz;
 - 2) Solte os parafusos que fixam a caixa de ligação (10) na carcaça (20) e retire-a;
 - 3) Retire a tela de proteção (21);
 - 4) Solte os parafusos que fixam o flange dianteiro (4) na carcaça e retire-o;
 - 5) Retire as abraçadeiras e espiral para liberar os cabos do estator principal e da excitatriz;
 - 6) Solte os parafusos e retire a veneziana traseira (12);
 - 7) Solte os parafusos e que fixam a tampa traseira (11) na carcaça e retire-a, utilizando um martelo de borracha;
 - 8) A retirada do rotor completo deve ser feita pelo lado dianteiro do gerador, utilizando dispositivo apropriado.
- NOTA: Para desmontagem dos geradores com mancal duplo (forma construtiva B35T) primeiramente retire o flange e a tampa dianteira.

DESMONTAJE

- 1) Abra la tapa de la caja de conexión (9) y desconecte los cables del regulador de tensión y de la excitatriz;
 - 2) Suelte los tornillos que fijan la caja de conexión (10) en la carcasa (20) y la saque;
 - 3) Retire la reja de protección (21);
 - 4) Suelte los tornillos que fijan la brida delantera (4) en la carcasa y la saque;
 - 5) Retire las abrazaderas y espiral para liberar los cables del estator principal y de la excitatriz;
 - 6) Suelte los tornillos y retire la reja trasera (12);
 - 7) Suelte los tornillos que fijan la tapa trasera (11) en la carcasa y la saque, utilizando un martillo de caucho;
 - 8) La retirada del rotor completo debe ser hecha por la delantera del generador, utilizando dispositivo apropiado.
- NOTA: Para desmontaje de los generadores con doble descanso (forma constructiva B35T) primeramente retire la brida y la tapa delantera.

DISASSEMBLY

- 1) Open the connection Box cover (9) and disconnect the voltage regulator and exciter cables;
 - 2) Release the bolts that fix the connection box (10) to the frame (20) and remove it;
 - 3) Remove the protection screen (21);
 - 4) Release the bolts that fix the drive end flange (4) to the frame and remove it;
 - 5) Remove the bracers and spiral to release main stator and exciter cables;
 - 6) Release the bolts and remove the non-drive end vent (12);
 - 7) Release the bolts that fix the non-drive end-shield (11) to the frame and remove it with the application of a rubber hammer;
 - 8) The complete rotor must be removed from the drive end side of the generator with the application of proper tools.
- NOTE: For double bearing generator disassembly (B35T mounting), first remove flange and drive end-shield.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

MONTAGEM

- 1) Verifique se as partes usinadas de encaixe da carcaça e do flange e tampa traseira estão limpas e com proteção anti-corrosiva;
- 2) Insira o rotor principal pelo lado dianteiro com dispositivo apropriado;
- 3) Verifique se o anel o'ring (15) está corretamente colocado no assento do rolamento da tampa traseira;
- 4) Encaixe a tampa traseira (11) no rolamento e fixe-a;
- 5) Coloque a caixa de ligação na posição correta e fixe-a com os parafusos apropriados;
- 6) Faça a ligação dos cabos do regulador de tensão e da excitatriz, conforme esquema deste manual e manual do regulador de tensão.

NOTA: Para desmontagem dos geradores com mancal duplo (forma construtiva B35T) primeiramente retire o flange e a tampa dianteira.

MONTAJE

- 1) Verifique si las partes mecanizadas de encaje de la carcasa, brida y tapa trasera están limpias y con protección anticorrosivo;
- 2) Insertar el rotor principal por el lado delantero con dispositivo apropiado;
- 3) Verifique se el anillo o'ring (15) está correctamente colocado en el asiento del rodamiento de la tapa trasera;
- 4) Encaje la tapa trasera (11) en el rodamiento y fijela;
- 5) Coloque la caja de conexión en la posición correcta y fijela con los tornillos apropiados;
- 6) Haga la conexión de los cables del regulador de tensión y de la excitatriz, conforme esquema de este manual y manual del regulador de tensión.

NOTA: Para montaje de los generadores con doble descanso (forma constructiva B35T) se debe montar aún la brida y la tapa delantera.

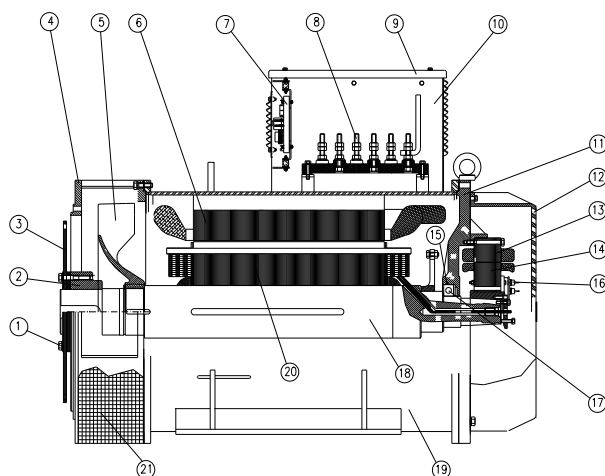
ASSEMBLY

- 1) Check machined parts of the frame, flange and non-drive end-shield and make sure they are clean and provided with anti-corrosive protection;
- 2) Insert the complete rotor into the frame from the drive end side with the application of proper tools;
- 3) Make sure the o'ring (15) is correctly placed on the non-drive end bearing hub;
- 4) Fit the non-drive end-shield (11) into the bearing and fix it;
- 5) Place the connection box on the correct position and fix with proper bolts;
- 6) Connect the voltage regulator and exciter cables following the instructions of this manual and the voltage regulator manual.

NOTE: For double bearing generator assembly (B35T mounting), drive end-shield and flange must also be mounted.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

11.10.4. GTA315 a / to GTA560



- | | |
|-----|--|
| 1- | Parafuso de fixação / Tornillo de fijación / Fixing bolts |
| 2- | Bucha de acoplamento / Buje de acoplamiento / Coupling bushing |
| 3- | Discos de acoplamento / Discos de acoplamiento / Coupling discs |
| 4- | Tampa dianteira / Tapa delantera / Front cover |
| 5- | Ventilador / Ventilador / Fan |
| 6- | Estator principal / Estator principal / Main stator |
| 7- | Regulador de tensão / Regulador de tensión / Voltage regulator |
| 8- | Placa de bornes / Bornera / Terminal block |
| 9- | Tampa da caixa de ligação / Tapa de la caja de conexión / Connection box cover |
| 10- | Caixa de ligação / Caja de conexión / Connection box |
| 11- | Tampa traseira / Tapa trasera / Rear cover |
| 12- | Tampa defletora / Tapa deflectora / Fan cover |
| 13- | Estator da excitatriz / Estator de la excitatriz / Exciter stator |
| 14- | Rotor da excitatriz / Rotor de la excitatriz / Exciter rotor |
| 15- | Anel o'ring / Anillo o'ring / O'ring |
| 16- | Diodo / Diodo / Rectifier |
| 17- | Rolamento traseiro / Rodamiento trasero / Rear bearing |
| 18- | Eixo / Eje / Shaft |
| 19- | Carcça / Carcasa / Frame |
| 20- | Rotor principal / Rotor principal / Main rotor |
| 21- | Tela de proteção / Reja de protección / Protection screen |

DESMONTAGEM

- 1) Abra a tampa da caixa de ligação (9) e desconecte os cabos do regulador de tensão e da excitatriz;
 - 2) Solte os parafusos que fixam a caixa de ligação (10) na carcaça (19) e retire-a;
 - 3) Retire a tela de proteção (21);
 - 4) Solte os parafusos que fixam o flange dianteiro (4) na carcaça e retire-o;
 - 5) Retire as abraçadeiras e espiral para liberar os cabos do estator principal e da excitatriz;
 - 6) Solte os parafusos e retire a tampa defletora traseira (12);
 - 7) Solte os parafusos que fixam o estator da excitatriz (13) na tampa traseira e retire-o, utilizando um martelo de borracha e tomando os devidos cuidados para evitar quedas ou danos nas bobinas do estator e rotor da excitatriz;
 - 8) Retire o rotor da excitatriz, conforme procedimento descrito no item 11.10.5;
 - 9) Retire os parafusos que fixam a tampa traseira (11) na carcaça e retire-a com uma alavanca e um martelo de borracha;
 - 10) A retirada do rotor completo deve ser feita pelo lado dianteiro do gerador, utilizando dispositivo apropriado.
- NOTAS:** - Para desmontagem dos geradores com mancal duplo (forma construtiva B35T) primeiramente retire o flange e a tampa dianteira.
- Antes de desmontar os geradores fechados tipo GTF deve-se retirar o trocador de calor instalado na parte superior dos geradores.

DESMONTAJE

- 1) Abra la tapa de la caja de conexión (9) y desconecte los cables del regulador de tensión y de la excitatriz;
 - 2) Suelte los tornillos que fijan la caja de conexión (10) en la carcasa (19) y la saque;
 - 3) Retire la reja de protección (21);
 - 4) Suelte los tornillos que fijan la brida delantera (4) en la carcasa y la saque;
 - 5) Retire las abrazaderas y espiral para liberar los cables del estator principal y de la excitatriz;
 - 6) Suelte los tornillos y retire la tapa deflectora trasera (12);
 - 7) Suelte los tornillos que fijan el estator de la excitatriz (13) en la tapa trasera y sáquela, utilizando un martillo de caucho y tomando los debidos cuidados para evitar caídas o daños en las bobinas del estator y rotor de la excitatriz;
 - 8) Retire el rotor da excitatriz, conforme procedimiento descrito en el ítem 11.10.5;
 - 9) Retire los tornillos que fijan la tapa trasera (11) en la carcasa y la saque con una barra y un martillo de caucho;
 - 10) A retirada do rotor completo debe ser hecha por el lado delantero do generador, utilizando dispositivo apropiado.
- NOTAS:** - Para desmontaje de los generadores con doble descanso (forma constructiva B35T) primeramente retire la brida y la tapa delantera.
- Antes de desmontar los generadores cerrados tipo GTF se debe retirar el intercambiador de calor instalado en la parte superior de los generadores.

DISASSEMBLY

- 1) Open the connection box cover (9) and disconnect the voltage regulator and exciter cables;
 - 2) Release the bolts that fix the connection box (10) to the frame (19) and remove it;
 - 3) Remove the protection screen (21);
 - 4) Release the bolts that fix the drive end flange (4) to the frame and remove it;
 - 5) Remove the bracers and spiral to release the main stator and exciter cables;
 - 6) Release the bolts and remove the non-drive end fan cover (12);
 - 7) Release the bolts that fix the exciter stator (13) to the non-drive end-shield and remove it with the application of a rubber hammer. Care should be taken in order not to damage stator coils and exciter rotor;
 - 8) Remove the exciter rotor, following the procedures described in item 11.10.5;
 - 9) Remove the bolts that fix the non-drive end-shield (11) to the frame and remove it using a lever or a rubber hammer;
 - 10) The complete rotor must be removed from the drive end side of the generator with the application of proper tools.
- NOTES:** - For double bearing generator disassembly (B35T mounting), first remove flange and drive end-shield.
- Before disassembling GTF enclosed generators, the heat exchanger located on top of the generator must be removed.

GERADORES SÍNCRONOS GENERADORES SINCRÓNICOS SYNCHRONOUS GENERATORS

MONTAGEM

- 1) Verifique se as partes usinadas de encaixe da carcaça, do flange, da tampa traseira e da tampa defletora estão limpas e com proteção anti-corrosiva;
- 2) Insira o rotor principal pelo lado dianteiro com dispositivo apropriado;
- 3) Verifique se o anel o'ring (15) está corretamente colocado no assento do rolamento da tampa traseira;
- 4) Encaixe a tampa traseira (11) no rolamento e fixe-a;
- 5) Encaixe manualmente o rotor da excitatriz no eixo e fixe-o com os parafusos apropriados;
- 6) Conecte os cabos do rotor principal na ponte retificadora do rotor da excitatriz;
- 7) Fixe o estator da excitatriz (13) na tampa traseira utilizando os parafusos apropriados;
- 8) Certifique-se de que os cabos de ligação do estator da excitatriz estejam posicionados corretamente para se fazer a ligação na caixa de ligação;
- 9) Fixe a tampa defletora traseira (12) na tampa traseira;
- 10) Fixe o flange dianteiro (4) na carcaça;
- 11) Coloque a tela de proteção (21);
- 12) Coloque a caixa de ligação (10) na posição correta e fixe-a na carcaça;
- 13) Faça a conexão dos cabos principais na placa de bornes e as demais ligações do regulador de tensão e excitatriz, conforme esquema deste manual e manual do regulador de tensão;
- 14) Fixe a tampa da caixa de ligação.

MONTAJE

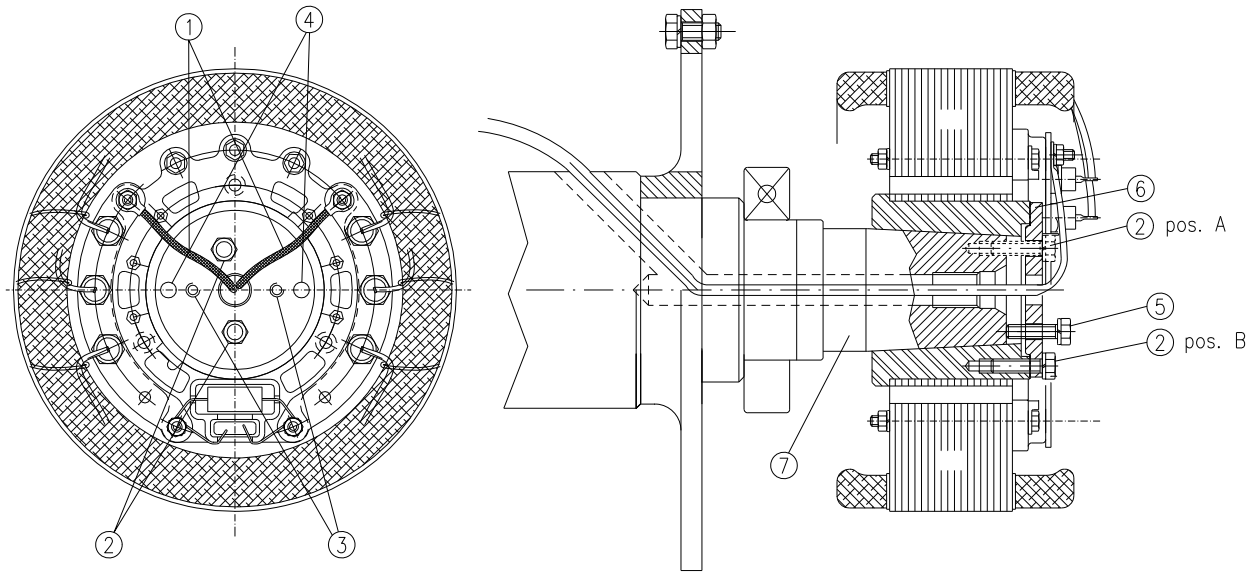
- 1) Verifique si las partes mecanizadas de encaje de la carcasa, brida, tapa trasera y da tapa deflectora están limpias y con protección anticorrosivo;
- 2) Insertir el rotor principal por el lado delantero con dispositivo apropiado;
- 3) Verifique se el anillo o'ring (15) está correctamente colocado en el asiento del rodamiento da tapa trasera;
- 4) Encaje la tapa trasera (11) en el rodamiento y fijela;
- 5) Encaje manualmente el rotor de la excitatriz en el eje y fijelo con los tornillos apropiados;
- 6) Conecte los cables del rotor principal en el puente rectificador del rotor de la excitatriz;
- 7) Fije el estator de la excitatriz (13) en la tapa trasera utilizando los tornillos apropiados;
- 8) Asegurar que los cables de conexión del estator de la excitatriz estén posicionados correctamente para hacer la conexión en la caja de conexión;
- 9) Fije la tapa deflectora trasera (12) en la tapa trasera;
- 10) Fije la brida delantera (4) en la carcasa;
- 11) Coloque la reja de protección (21);
- 12) Coloque la caja de conexión (10) en la posición correcta y fijela en la carcasa;
- 13) Haga la conexión de los cables principales en el bornera y otras conexiones del regulador de tensión y excitatriz, conforme esquema de este manual y manual del regulador de tensión;
- 14) Fije la tapa de la caja de conexión.

ASSEMBLY

- 1) Check machine parts of the frame, flange and non-drive end-shield and make sure they are clean and provided with anti-corrosive protection;
- 2) Insert the main rotor from the drive end side with the application of proper tools;
- 3) Make sure the o'ring (15) is correctly fitted into the non-drive end-shield bearing seat;
- 4) Fit the non-drive end-shield (11) onto the bearing and fix it;
- 5) Fit the exciter rotor manually into the shaft and fix it with proper bolts;
- 6) Connect the main rotor leads to the bridge rectifier of the exciter rotor;
- 7) Fix the exciter stator (13) into the non-drive end-shield using proper bolts;
- 8) Make sure the exciter stator connecting leads are correctly placed so as to get correct connection at the connection box;
- 9) Fix the non-drive end fan cover (12) to the non-drive end-shield;
- 10) Fix the drive end flange (4) to the frame;
- 11) Fit the protection screen (21);
- 12) Mount the connection box (10) in the correct position and fix it to the frame;
- 13) Connect the main cables to the terminal block as well as voltage regulator and exciter, following the diagram of this manual and the voltage regulator manual;
- 14) Fix the connection Box cover.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

11.10.5. GTA315 a / to GTA560 – Excitatriz / Excitatriz / Exciter



Procedimento para sacar o rotor da excitatriz

- 1) Retirar os parafusos que fixam os cabos de ligação do rotor (1) na roda de diodos e soltar os cabos;
- 2) Retirar os parafusos de fixação (2) – pos. A do disco de fixação do rotor (6) do rotor da excitatriz e, através dos furos (4), fixá-los no cubo da excitatriz (pos.B);
- 3) Colocar dois parafusos apropriados (5) nos furos com rosca (3) e forçar o disco de fixação (6) contra o eixo (7) até que o rotor da excitatriz se desprenda e possa ser retirado com a mão.

Procedimiento para sacar el rotor de la excitatriz

- 1) Retirar los tornillos que fijan los cables de conexión del rotor (1) en la rueda de diodos y soltar los cables;
- 2) Retirar los tornillos de fijación (2) – pos. A del disco de fijación del rotor (6) del rotor de la excitatriz y, a través de los agujeros (4), fijalos en el cubo de la excitatriz (pos.B);
- 3) Colocar dos tornillos apropiados (5) en los agujeros con rosca (3) y forzar el disco de fijación (6) contra el eje (7) hasta que el rotor de la excitatriz se desprenda y pueda ser retirado con la mano.

Procedures to remove the exciter rotor

- 1) Remove bolts that fix the rotor connecting cables (1) to the rectifier ring, and release the cables;
- 2) Remove fixing bolts (2) – pos. A of the rotor fixing disc (6) of the exciter rotor and, through the holes (4), fixes them to the exciter hub (pos. B);
- 3) Place two proper bolts (5) into the threaded holes (3) and fasten the fixing disc (6) against the shaft (7) up to the point that the exciter rotor becomes loose allowing to be removed by hands.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

11.11. PLANO DE MANUTENÇÃO / PLAN DE MANTENIMIENTO / MAINTENANCE SCHEDULE

Verificações e tarefas de manutenção a executar Verificaciones y tareas de mantenimiento a ejecutar Verifications and tasks of maintenance to execute	Diariamente Diariamente Daily	A cada En cada Each 250 h	A cada En cada Each 1500 h	A cada En cada Each 4500 h
Observar ruídos estranhos com o gerador em movimento Observar ruidos extraños con el generador en movimiento Observe strange noises with the generator in movement	*			
Inspecionar a ventilação (fluxo de ar) Inspeccionar la ventilación (flujo de aire) Inspect the ventilation (air flow).	*			
Verificar resistência de isolamento Verificar resistencia de aislamiento Verify the Insulation Resistance		*		
Verificar e reapertar os parafusos e terminais de ligação Verificar y reapretar los tornillos y terminales de conexión Verify and retighten the screws and connection terminals.		*		
Verificar níveis de vibração e ruído Verificar niveles de vibración y ruido Verify the vibration and noise levels		*		
Inspecionar rolamentos Inspeccionar los rodamientos Inspect the bearings.		*		
Inspecionar as conexões do regulador de tensão Inspeccionar las conexiones del regulador de tensión Inspect the voltage regulator connections		*		
Limpar o gerador interna e externamente Limpiar el generador interna y externamente internal and external cleanness of the generator			*	
Inspecionar o funcionamento e ligações dos acessórios Inspeccionar el funcionamiento y conexiones de los accesorios Inspect the functioning and connections of the accessories			*	
Inspecionar os diodos Inspeccionar los diodos rectificadores Inspect the rectifiers			*	
Inspecionar varistores (se houver) Inspeccionar varistores (caso existir). Inspect varistors (if any).			*	
Lubrificar os rolamentos ¹ Lubricar los rodamientos ¹ Lubricate the bearings ¹				
Trocar os rolamentos ² Cambiar los rodamientos ² Change the bearings ²				
Revisão completa do gerador Revisión completa del generador Complete revision of the generator				*

1- Verificar o intervalo de lubrificação e quantidade de graxa no item "Lubrificação" deste manual.

Verificar el intervalo de lubricación y cantidad de grasa en el capítulo "Lubricación" de este manual.

Verify the lubrication interval and quantity of grease in the item "Lubrication" of this manual.

2- A troca do (s) rolamento deve ser efetuada a cada 20000 horas ou quando apresentar defeito.

El cambio del (s) rodamiento debe ser efectuada en cada 20000 horas o cuando presentar falla.

The change of the bearings must be effected to each 20000 hours or when present defect.

NOTA: As verificações e tarefas descritas na tabela acima devem ser executadas conforme item "Manutenção" deste manual.

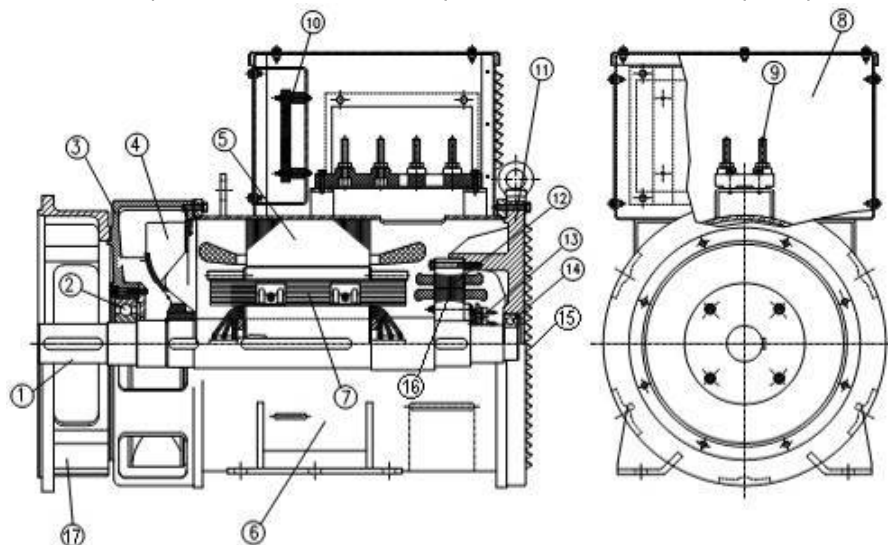
NOTA: Las verificaciones y tareas descritas en la tabla arriba deben ser ejecutadas conforme capítulo "Mantenimiento" de este manual.

NOTE: The verifications and tasks described in the table above must be executed in agreement with the item "Maintenance" of this manual.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

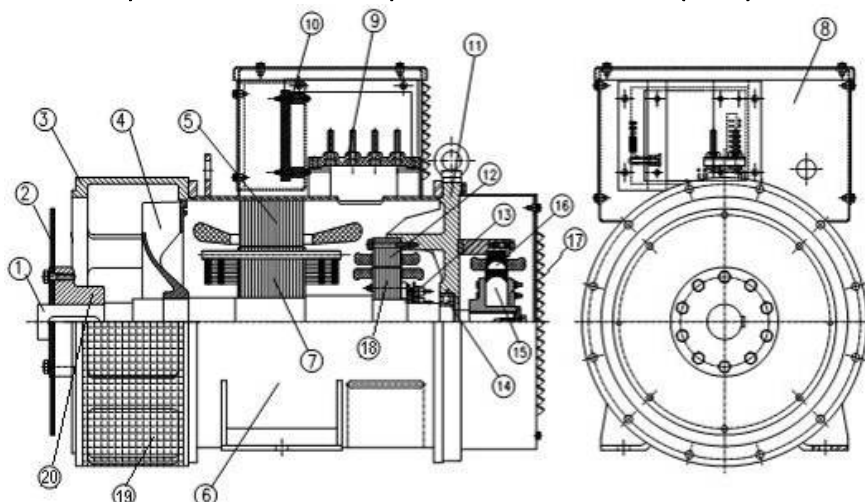
12. LISTA DE PEÇAS (modelos especiais) / LISTADO DE PIEZAS (modelos especiales) / PARTS LIST (special models)

12.1. GTA MANCAL DUPLO / GTA DOBLE DESCANSO / GTA DOUBLE BEARING (B35T)



1. Eixo / Eje / Shaft	9 . Placa de bornes / Bornera / Terminal block
2. Rolamento dianteiro / Rodamiento delantero / Front bearing	10. Regulador de tensão / Regulador de tensión / A.V.R.
3. Tampa dianteira / Tapa delantera / Front cover	11. Tampa traseira / Tapa trasera / Rear cover
4. Ventilador / Ventilador / Fan	12. Estator da excitatriz principal / Estator de la excitatriz principal / Main exciter stator
5. Estator principal / Estator principal / Main stator	13. Conjunto de diodos / Conjunto de diodos / Rectifiers set
6. Carcaça / Carcasa / Frame	14. Rolamento traseiro / Rodamiento trasero / Rear bearing
7. Rotor principal / Rotor principal / Main rotor	15. Veneziana traseira / Reja trasera / Rear vent
8. Caixa de ligação / Caja de conexiones / Connection box	16. Rotor da excitatriz / Rotor de la excitatriz / Exciter rotor
	17. Flange / Brida / Flange

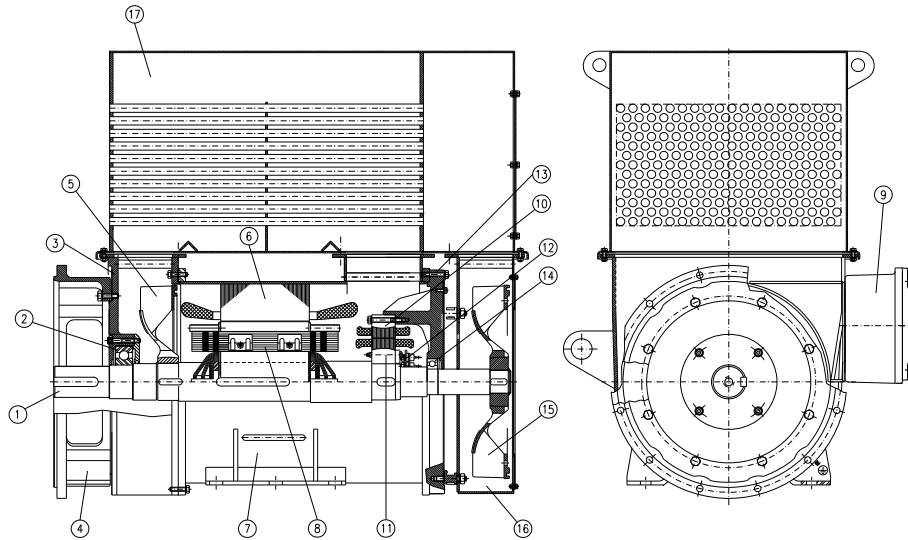
12.2. GPA MANCAL ÚNICO / GPA MANCAL ÚNICO / GPA SINGLE BEARING (B15T)



1. Eixo / Eje / Shaft	11. Tampa traseira / Tapa trasera / Rear cover
2. Discos / Discos / Discs	12. Estator da excitatriz principal / Estator de la excitatriz principal / Main exciter stator
3. Flange / Brida / Flange	13. Conjunto de diodos / Conjunto de diodos / Rectifiers set
4. Ventilador / Ventilador / Fan	14. Rolamento traseiro / Rodamiento trasero / Rear bearing
5. Estator principal / Estator principal / Main stator	15. Rotor da excitatriz auxiliar / Rotor de la excitatriz auxiliar / Auxiliary exciter rotor
6. Carcaça / Carcasa / Frame	16. Estator da excitatriz auxiliar / Estator de la excitatriz auxiliar / Auxiliary exciter estator
7. Rotor principal / Rotor principal / Main rotor	17. Veneziana traseira / Reja trasera / Rear vent
8. Caixa de ligação / Caja de conexiones / Connection box	18. Rotor da excitatriz / Rotor de la excitatriz / Exciter rotor
9. Placa de bornes / Bornera / Terminal block	19. Tela de proteção / Reja de protección / Protection screen
10. Regulador de tensão / Regulador de tensión / A.V.R.	20. Bucha de acoplamento / Buje de acoplamiento / Coupling bushing

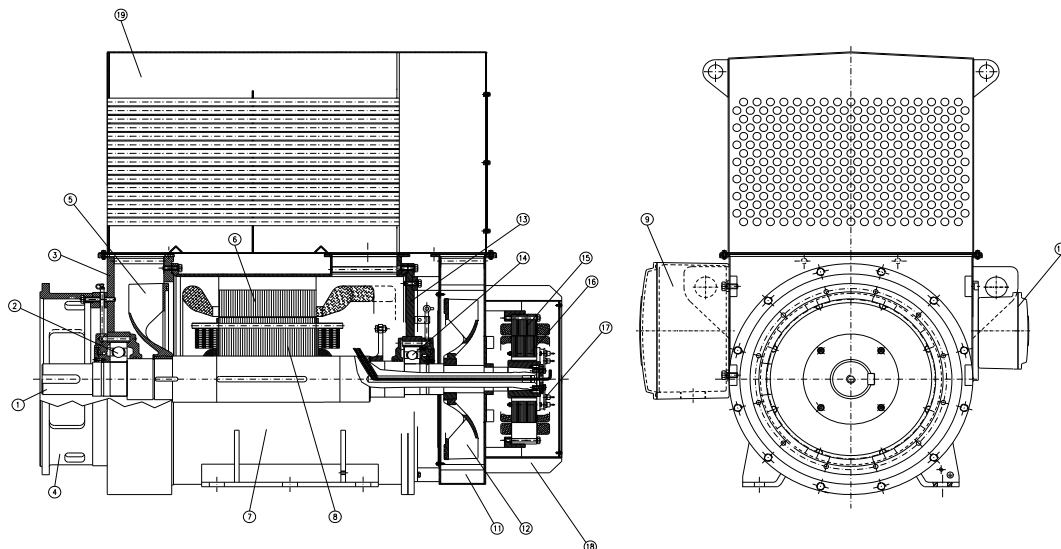
GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

12.3. GTF200 e GTF250 / GTF200 y GTF250 / GTF200 and GTF250



1. Eixo / Eje / Shaft	10. Estator da excitatriz principal / Estator de la excitatriz principal / Main exciter stator
2. Rolamento dianteiro / Rodamiento delantero / Front bearing	11. Rotor da excitatriz / Rotor de la excitatriz / Exciter rotor
3. Tampa dianteira / tapa delantera / Front cover	12. Conjunto de diodos / Conjunto de diodos / Rectifiers set
4. Flange / Brida / Flange	13. Tampa traseira / Tapa trasera / Rear cover
5. Ventilador Interno / Ventilador interno / Internal fan	14. Rolamento traseiro/ Rodamiento trasero / Rear bearing
6. Estator principal / Estator principal / Main stator	15. Ventilador externo / Ventilador externo / External fan
7. Carcaça / Carcasa / Frame	16. Proteção do ventilador / Proteccion del ventilador / Fan protection
8. Rotor principal / Rotor principal / Main rotor	17. Trocador de calor / Intercambiador de calor / Heat exchanger
9. Caixa de ligação / Caja de conexiones / Connection box	

12.4. GTF315 a GTF560 / GTF315 a GTF560 / GTF315 to GTF560



1. Eixo / Eje / Shaft	11. Proteção do ventilador / Proteccion del ventilador / Fan protection
2. Rolamento dianteiro / Rodamiento delantero / Front bearing	12. Ventilador externo / Ventilador externo / External fan7h
3. Tampa dianteira / tapa delantera / Front cover	13. Tampa traseira / Tapa trasera / Rear cover
4. Flange / Brida / Flange	14. Rolamento traseiro/ Rodamiento trasero / Rear bearing
5. Ventilador Interno / Ventilador interno / Internal fan	15. Estator da excitatriz / Estator de la excitatriz / Exciter stator
6. Estator principal / Estator principal / Main stator	16. Rotor da excitatriz / Rotor de la excitatriz / Exciter rotor
7. Carcaça / Carcasa / Frame	17. Conjunto de diodos / Conjunto de diodos / Rectifiers set
8. Rotor principal / Rotor principal / Main rotor	18. Suporte da excitatriz / Suporte de la excitatriz / Exciter support
9. Caixa de ligação / Caja de conexiones / Connection box	19. Trocador de calor / Intercambiador de calor / Heat exchanger
10. Caixa de acessórios / Caja de accesorios / Accessories box	

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

13. ANOMALIAS / ANOMALIAS / TROUBLEHOOTING

A seguir enumeramos algumas anomalias possíveis de ocorrer em serviço, bem como o procedimento correto para sua verificação e correção.

Enseguida enumeramos algunas anomalías posibles de ocurrir en servicio, bien como el procedimiento correcto para su verificación y corrección.

We are listing below some abnormal situations that can occur during generator operation along with identifying probable cause(s) as well as some suggested corrective measures.

O Gerador não excita / El Generador no excita / Generator is not exciting	
ANOMALIA / ANOMALIA / ANOMALY	PROCEDIMENTO / PROCEDIMIENTO / PROCEDURE
- Interrupção no circuito do enrolamento auxiliar. - <i>Interrupción en el circuito del bobinado auxiliar;</i> - Interruption in the auxiliary winding circuit;	- Verificar a união dos cabos da bobina auxiliar no bloco de conexão prosseguindo até o bloco de conexão do regulador e fusível. - <i>Verificar la conexión de los cables del bobinado auxiliar en el bloc de conexión prosiguiendo hasta el bloc de conexión del regulador y fusible;</i> - Check lead connection of the auxiliary coil at the connection block until getting to the regulator connection block;
- Fusível queimado. - <i>Fusible quemado</i> - Burn fuse	- Troca do fusível da auxiliar (conforme especificado). - <i>Cambio del fusible del auxiliar (conforme especificado).</i> - Replace the auxiliary fuse (as specified).
- Tensão residual demasiadamente baixa. - <i>Tensión residual demasiadamente baja.</i> - Residual voltage excessively low.	- Desconectar os cabos do regulador e fazer excitação externa com bateria de 12 a 20Vcc (pólo negativo em F- e pólo positivo em F+), até o início do processo de excitação. - <i>Desconectar los cables del regulador y hacer excitación externa con batería de 12 a 20Vcc (polo negativo en F- y polo positivo en F+), hasta el inicio del proceso de excitación:</i> - Disconnect regulator leads and provide an external excitation with a 12 up to 20Vdc battery (negative pole at F- and positive pole at F+), until the excitation starts. Atenção: A bateria de partida do Diesel não deverá estar aterrada. <i>Atención: La batería de arranque del Diesel no deberá estar aterrada.</i> Warning: The Diesel start battery can not be grounded.
- Velocidade de acionamento não está correta. - <i>Velocidad del accionamiento no está correcta.</i> - Incorrect drive speed.	- Medir as rotações, fazer eventualmente, nova regulagem. - <i>Medir las rotaciones. Hacer eventualmente, nueva reglaje.</i> - Measure the speeds. Eventually make new regulation.
- Interrupção no circuito de excitação principal. - <i>Interrupción en el circuito de excitación principal.</i> - Interruption on the main excitation circuit.	- Verificar continuidade dos cabos F+ e F-, fazer medições em todos os diodos e trocar os diodos defeituosos ou trocar o conjunto todo. - <i>Verificar continuidad de los cables F+ y F-, hacer mediciones en todos los diodos y cambiar los diodos con defecto o cambiar el conjunto todo.</i> - Check connection of leads F+ and F-, measure all rectifiers and replace defective rectifiers or replace the complete set.
- Relé ou outro componente do regulador com defeito. - <i>Relé o otro componente del regulador con defecto.</i> - Defective relay or another regulator component.	- Trocar o regulador de tensão. - <i>Cambiar el regulador de tensión.</i> - Replace voltage regulator.
- Potenciômetro externo de ajuste de tensão rompido ou ligação interrompida. - <i>Potenciómetro de ajuste de tensión externa roto o conexión interrumpida.</i> - External voltage adjusting potentiometer broken or connection interrupted.	- Verificar as ligações nos bornes 11-12 e o próprio potenciômetro. - <i>Verificar las conexiones en los terminales 11-12 y el propio potenciómetro.</i> - Check connections of terminals 11-12 as well as the potentiometer.
- Varistor de proteção do rotor (quando houver) está defeituoso. - <i>Varistor de protección del rotor (cuando hubiere) está con defecto.</i> - Protection varistor, if any, is defective.	- Caso estiver defeituoso, deve ser trocado, ou se não houver peça de reposição, retirá-lo temporariamente. - <i>Caso estuviere defectuoso, debe ser cambiado, o si no hubiere pieza de reposición, sacarlo temporalmente.</i> - If defective, replace it; if replacement parts are not available, remove it temporarily.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

Gerador não excita, até a tensão nominal
Generador no excita, hasta la tensión nominal
Generator is not exciting up to rated voltage

ANOMALIA / ANOMALIA / ANOMALY	PROCEDIMENTO / PROCEDIMIENTO / PROCEDURE
- Retificadores girantes defeituosos. - <i>Rectificadores giratorios defectuosos.</i> - Defective rotating rectifiers.	- Trocar o conjunto dos diodos. - <i>Cambiar el conjunto de los diodos.</i> - Replace the rectifier set.
- Velocidade incerta. - <i>Velocidad incierta.</i> - Incorrect speed.	- Medir a velocidade da máquina primária e regulá-la. - <i>Medir la velocidad de la máquina primaria y regularla.</i> - Measure the machine speed and adjust it
- Ajuste abaixo da nominal. - <i>Ajuste abajo de la nominal.</i> - Adjustment below the rated level.	- Ajustar no potenciômetro no regulador ou o externo. - <i>Ajustar el potenciómetro en el regulador o el externo.</i> - Adjust it in the potentiometer, in the regulator or in an external potentiometer.
- Alimentação do regulador de tensão não está de acordo com a tensão de saída desejada. - <i>Alimentación del regulador de tensión no está de acuerdo con la tensión de salida deseada.</i> - Feeding voltage of the regulator is not in accordance with the outlet voltage required.	- Verificar se as ligações estão de acordo com o Manual de Regulador de Tensão. - <i>Verificar si las conexiones están de acuerdo con el Manual del Regulador de Tensión.</i> - Check if the connections are in accordance with the Voltage Regulator Manual.

Em vazio, o gerador excita até a tensão nominal, porém entra em colapso com a carga
En vacío, el generador excita hasta la tensión nominal, pero entra en colapso con carga
At no load, generator excites up to rated voltage, however it collapses when load is hooked up

ANOMALIA / ANOMALIA / ANOMALY	PROCEDIMENTO / PROCEDIMIENTO / PROCEDURE
- Forte queda de velocidade. - <i>Fuerte caída de velocidad.</i> - Significant voltage drop.	- Controlar seletor Diesel. - <i>Controlar selector Diesel.</i> - Control diesel selector.
- Diodos girantes defeituosos. - <i>Diodos giratorios defectuosos.</i> - Defective rotating rectifiers.	- Trocar o conjunto de diodos. - <i>Cambiar el conjunto de diodos.</i> - Replace rectifier set.

O gerador, em vazio, excita se através de sobre tensão
El generador, en vacío, es excitado a través de sobre tensión
At no load, generator excites by over-voltage

ANOMALIA / ANOMALIA / ANOMALY	PROCEDIMENTO / PROCEDIMIENTO / PROCEDURE
- Tiristor de potência do regulador defeituoso. - <i>Tiristor de potencia del regulador defectuoso.</i> - Defective power tiristor.	- Trocar regulador. - <i>Cambiar el regulador.</i> - Replace the regulator.
- Transformador de alimentação do regulador com defeito ou incorreto. - <i>Transformador de alimentación del regulador con defecto o incorrecto.</i> - Defective voltage feeding transformer;	- Verificar relação de tensão / funcionamento. - <i>Verificar relación de tensión / funcionamiento.</i> - Check voltage/operating voltage.
- Alimentação do regulador de tensão não está de acordo com a tensão de saída desejada. - <i>Alimentación del regulador de tensión no está de acuerdo con la tensión de salida deseada.</i> - Feeding voltage of the regulator is not in accordance with the outlet voltage required.	- Refazer as ligações. Verificar o Manual do Regulador de Tensão. - <i>Rehacer las conexiones. Verificar el Manual del Regulador de Tensión.</i> - Remake the connections. Check the Voltage Regulator Manual.

GERADORES SÍNCRONOS
GENERADORES SINCRÓNICOS
SYNCHRONOUS GENERATORS

Oscilação na tensão do gerador Oscilaciones en las tensiones del generador Voltage variations on the generator	
ANOMALIA / ANOMALIA / ANOMALY	PROCEDIMENTO / PROCEDIMIENTO / PROCEDURE
- Estabilidade mal ajustada - <i>Estabilidad mal ajustada.</i> - Stability poorly adjusted	- Ajustar no trimpot estabilidade do regulador. - <i>Ajustar en el trimpot estabilidad del regulador.</i> - Ajustar en el trimpot estabilidad del regulador.
- Oscilações na rotação da máquina de acionamento. - <i>Oscilaciones en la rotación de la máquina de accionamiento.</i> - Speed variations on the drive machine.	- As oscilações frequentes são originárias da máquina de acionamento e precisam ser eliminadas. - <i>Las oscilaciones frecuentes son originarias de la máquina de accionamiento y necesitan ser eliminadas.</i> - Frequent variations are originated from the drive machine and these must be eliminated.

Anomalias Mecânicas Anomalías Mecánicas Mechanical problems	
ANOMALIA / ANOMALIA / ANOMALY	CAUSAS
- Aquecimento excessivo do mancal (rolamento). - Calentamiento excesivo del descanso (rodamiento). - Excessive bearing temperature.	- Rolamento com falha, falta de lubrificação ou folga axial excessiva. - <i>Rodamiento con falla, falta de lubricación u holgura axial excesiva.</i> - Check bearing, grease and axial clearance.
- Aquecimento excessivo na carcaça do gerador. - Calentamiento excesivo en la carcasa del generador. - Excessive temperature on the generator frame.	- Entrada ou saída de ar parcialmente obstruído ou o ar quente está retornando para o gerador, sobrecarga no gerador ou sobre excitação. - Entrada o salida de aire parcialmente obstruido o el aire caliente está retornando para el generador, sobrecarga en el generador o sobreexcitación. - Air inlet or outlet partially blocked, or warm air is returning to the generator, generator overload or over-excitation.
- Vibração excessiva. - <i>Vibración excesiva.</i> - Excessive vibration.	- Desalinhamento, defeito de montagem ou folga no acoplamento. - <i>Desalineamiento, defecto de montaje o holgura en el acoplamiento.</i> - Misalignment (coupling), mounting defect or coupling clearance;
- Queda de tensão acentuada com recuperação posterior: (piscadas). - Caída de tensión acentuada con recuperación posterior guiñada). - Significant voltage drop with further recovery (blinks).	- Ajuste incorreto da estabilidade, gerador operando singelo com sistema de paralelismo ligado ou sobrecarga momentânea. - <i>Ajuste incorrecto da estabilidad, generador operando sencillo con sistema de paralelismo conectado o sobrecarga momentánea.</i> - Incorrect stability adjust, Operation of the generator out of grid with parallelism system activated and momentary overload

IMPORTANTE / IMPORTANTE / IMPORTANT

As máquinas referenciadas neste manual estão em melhoria contínua, por isso as informações deste manual estão sujeitas a modificações sem prévio aviso.

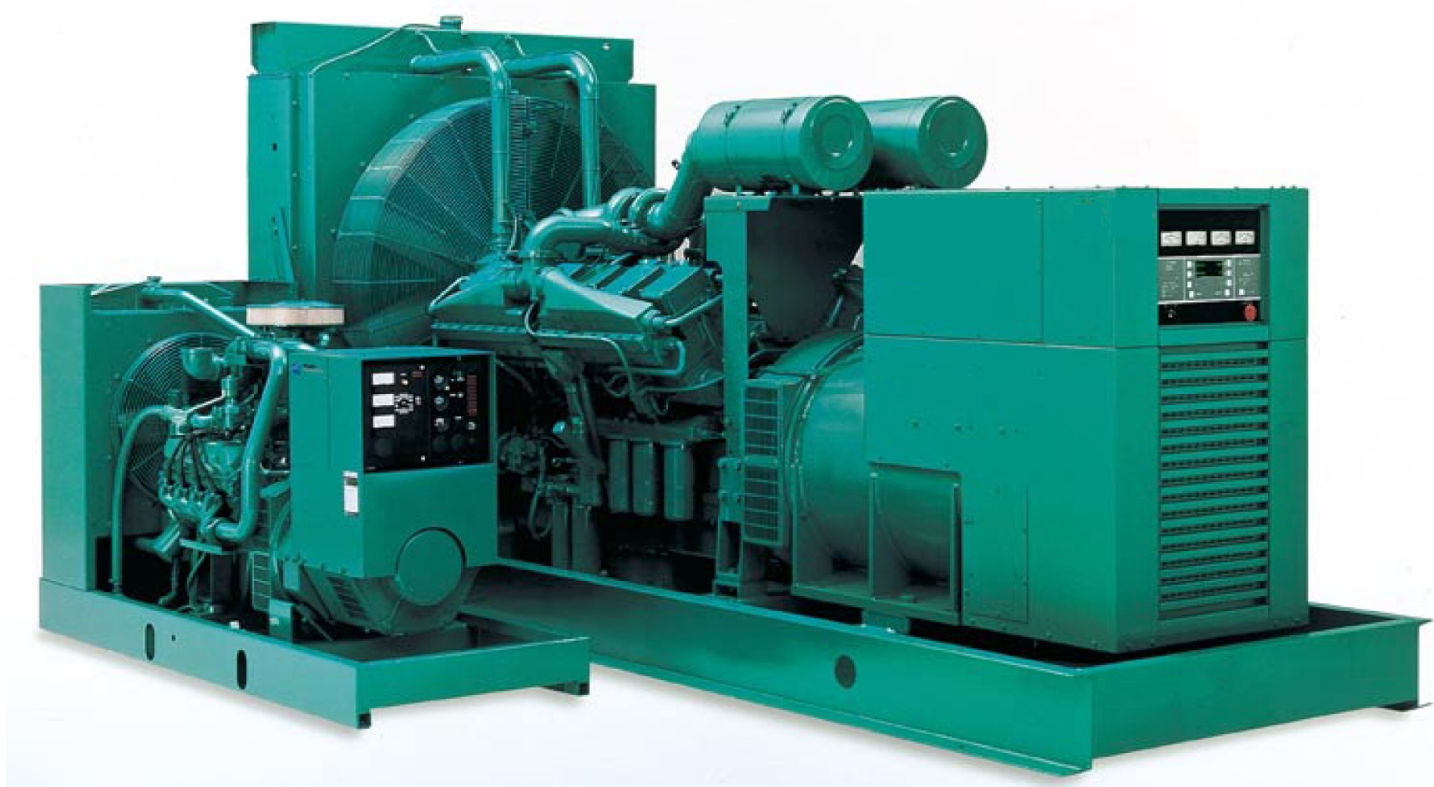
Las máquinas referenciadas en este manual experimentan perfeccionamientos constantes, por eso las informaciones contenidas en este manual están sujetas a cambios sin previo aviso.

All machines included in this Manual are constantly updated, for this reason, any information given herewith may change without prior notice.



Manual de Aplicação

Grupos Geradores Arrefecidos a Água



CONTEÚDO

GARANTIA	6
1 INTRODUÇÃO	7
Visão Geral	7
Sobre Este Manual	7
Manuais de Aplicação Relacionados	8
Segurança	8
2 PROJETO PRELIMINAR	9
Visão Geral	9
Requisitos de Energia	9
Requisitos Gerais	9
Requisitos Específicos	9
Tipos e Classificações de Sistemas	9
O Diagrama de Uma Linha	11
Diretrizes para Classificações de Energia de Grupos Geradores	12
Classificação de Energia Standby	12
Classificação de Energia Prime	12
Classificação de Energia de Carga Básica (Classificação de Energia Contínua)	14
Dimensionamento	14
Considerações Sobre Local	15
Considerações Sobre o Local Externo	15
Considerações Sobre o Local Interno	15
Considerações Sobre a Escolha do Combustível	16
Combustível Diesel	16
Combustível Bio-diesel	17
Gás Natural	17
GLP (Gás Liquefeito de Petróleo)	17
Gasolina	18
Combustíveis Alternativos	18
Considerações Ambientais	18
Ruídos e Controle de Ruídos	18
Leis e Normas de Ruídos	18
Normas de Emissões de Escape dos Motores	18
Normas de Armazenamento de Combustíveis	19
Proteção Contra Incêndio	19
Lista de Verificação do Projeto Preliminar	20
3 IMPACTO DA CARGA ELÉTRICA NO DIMENSIONAMENTO DO GERADOR	21
Visão Geral	21
Aplicações e Classificações de Trabalho	21
Classificações de Trabalho de Grupos Geradores	21
Aplicações Mandatórias e Opcionais	21
Conhecimento das Cargas	22
Requisitos de Carga Operacional de Partida	22
Seqüenciamento em Passos da Carga	23
Tipos de Carga	23
Características da Carga	31

4	SELEÇÃO DO EQUIPAMENTO	34
	Visão Geral	34
	Alternadores CA	34
	Voltagem	34
	Isolamento e Classificações	34
	Enrolamentos e Conexões	34
	Fundamentos e Excitação	35
	Motores	44
	Governadores	44
	Sistemas de Partida de Motores	45
	Controles	49
	Baseados em Relés	49
	Baseados em Circuitos de Eletrônica (Microprocessador)	49
	Circuitos Eletrônicos de “Autoridade Plena”	50
	Opções de Controle	50
	Acessórios e Opções	50
	Recursos de Segurança e Alertas de Controle	50
	Disjuntores da Linha Principal	51
	Baterias e Carregadores de Bateria	51
	Sistemas de Escape e de Silencioso	52
	Carenagens (Coberturas)	52
	Configurações Alternativas de Arrefecimento e Ventilação	53
	Sistemas de Manutenção do Nível do Óleo Lubrificante	54
	Dispositivos de Aquecimento Standby para Grupos Geradores	54
	Tanques de Combustível (Diesel)	56
	Montagem dos Isoladores de Vibração	56
	Equipamento de Comutação de Energia	56
	Necessidades de Equipamentos Adicionais	57
5	PROJETO ELÉTRICO	58
	Visão Geral	58
	Considerações Sobre o Projeto	58
	Conexões Elétricas	58
	Visão Geral	58
	Conexões de CA no Gerador	59
	Condutores de CA	61
	Redução do Fator de Potência Pela Carga	64
	Aterramento do Sistema e dos Equipamentos	64
	Coordenação Seletiva	67
	Proteção contra Falhas e Corrente Excessiva nos Grupos Geradores	70
	Dimensionamento de um Disjuntor da Linha Principal do Gerador	70
	Fontes de Grupos Geradores	71
	Proteção dos Geradores Contra Sobrecarga	72
	Voltagem Média, Todas as Aplicações	76

6 PROJETO MECÂNICO	79
Fundação e Montagem	79
Montagem e Isolamento de Vibração do Grupo Gerador	79
Provisões para a Fundação	80
Fundação para Isolamento de Vibrações	80
Isoladores de Vibrações	82
Resistência a Terremotos	84
Alívio de Tensões na Fiação de Força e de Controle	84
Sistema de Escape	84
Diretrizes Gerais do Sistema de Escape	84
Cálculos do Sistema de Escape	89
Arrefecimento do Motor	94
Radiador Montado no Chassi	94
Radiador Remoto	96
Sistema de Radiador Remoto com Desaeração	98
Radiador Remoto com Bomba Auxiliar do Líquido de Arrefecimento	98
Radiador Remoto com tanque tipo "Hot Well"	100
Arrefecimento em Multi-circuitos do Motor com Radiadores Remotos	102
Radiadores para Aplicações com Radiadores Remoto	102
Arrefecimento do Combustível com Radiadores Remotos	107
Cálculos para o Dimensionamento da Tubulação de Arrefecimento	107
Ventilação	109
Diretrizes Gerais	109
Cálculos do Fluxo de Ar	112
Teste de Campo dos Sistemas de Ventilação	112
Ventilação de Radiador Montado no Chassi	113
Ventilação em Aplicações com Trocador de Calor ou Radiador Remoto ..	114
Exemplo de Cálculo do Fluxo de Ar de Ventilação	116
Suprimento de Combustível	116
Suprimento do Combustível Diesel	116
Tubulação do Combustível Diesel	122
Tanques de Combustível Sob a Base	123
Tanques Diários	123
Alimentação de Combustível Gasoso	123
Qualidade do Combustível Gasoso	124
Projeto do Sistema de Combustível do Grupo Gerador	126
Projeto do Sistema de Combustível ao Local	126
Cálculos da Pressão do Combustível em Sistema de Combustível Gasoso .	128
Redução de Ruídos em Aplicações de Grupos Geradores	131
A Ciência dos Ruídos	131
Ruídos do Grupo Gerador	134
Redução de Ruídos Transmitidos por Estruturas	135
Redução do Ruídos Produzidos pelo Ar	135
Carenagens com Atenuação do Som (Abrigos)	136
Desempenho do Silencioso do Escape	136
Proteção Contra Incêndio	136
Projeto da Sala do Equipamento	137
Considerações Gerais	137

7 APÊNDICE	139
A. Dimensionamento dos Grupos Geradores com o GenSize™	139
Visão Geral	139
Parâmetros de Projeto	140
Entrada de Cargas	143
Definições de Termos	144
Cálculos Detalhados de Cargas	145
Entrada nos Passos de Cargas	151
Considerações de Passos de Carga	151
Diretrizes de Sequência de Passos	152
Recomendações e Relatórios	152
Relatórios	157
B. Partida de Motor com Voltagem Reduzida	159
Uma Comparação de Métodos de Partida de Motores	159
Partida do Motor com Voltagem Plena	160
Partida do Motor com Autotransformador, Transição Aberta	160
Partida do Motor com Autotransformador, Transição Fechada	161
Partida do Motor Reator, Transição Fechada	161
Partida do Motor Resistor, Transição Fechada	162
Partida de Motor Estrela-Triângulo, Transição Aberta	162
Partida do Motor com Enrolamento Parcial "Part Winding", Transição Fechada	163
Partida do Motor de Rotor com Enrolamento	163
Partida de Motor Síncrono	164
Notas Gerais de Aplicações	164
C. Voltagens e Fontes Utilizadas Mundialmente	165
D. Fórmulas Úteis	168
E. Manutenção e Serviços	169
F. Códigos e Padrões	171
Normas de Produtos Relacionados	171
G. Glossário	172
Índice de Fórmulas	180
Índice de Tabelas	180
Índice de Figuras	181

GARANTIA

Garantia: Este manual foi publicado somente com propósitos informativos e não deverá ser considerado como um documento com propósitos mais amplos. Se forem necessárias informações complementares, consulte a Gera Power Brasil. A venda de produtos mostrados ou descritos nesta literatura está sujeita aos termos e condições estabelecidos nas políticas apropriadas de vendas da Gera Power Brasil ou outro acordo contratual entre as partes. Esta literatura não é dirigida a tais contratos e não estende nem complementa os mesmos. A única fonte que rege os direitos e ações recursivas de qualquer comprador deste equipamento é o contrato entre o comprador e a Gera Power Brasil.

AS INFORMAÇÕES, RECOMENDAÇÕES E DESCRIÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO NÃO FORNECEM NENHUMA GARANTIA, EXPRESSA OU IMPLÍCITA, INCLUSIVE GARANTIA DE ADEQUAÇÃO A UM FIM OU VENDA PARTICULAR, NEM GARANTIAS RESULTANTES DE NEGOCIAÇÕES ENTRE AS PARTES OU DO USO DA MARCA.

Cada cliente é responsável pelo projeto e funcionamento dos sistemas por ele desenvolvidos. A Gera Power Brasil não pode assegurar que as especificações de seus produtos sejam apropriadas e suficientes para os propósitos do cliente. Portanto, o próprio cliente deverá certificar-se de que os produtos e as especificações da Gera Power Brasil satisfaçam seus propósitos de aplicação.

Em nenhuma hipótese a Gera Power Brasil será responsável junto ao comprador ou usuário definido em contrato, por atos incompatíveis (inclusive negligência), obrigações restritas ou de outra natureza por quaisquer danos especiais, indiretos, incidentais ou consequenciais ou quaisquer perdas, inclusive mas não limitadas a, danos ou perdas decorrentes do uso do equipamento, da planta ou do sistema de energia, custos de capital, perda de energia, despesas adicionais resultantes do uso de instalações de energia existentes, ou por reclamações contra o comprador ou usuário feitas por seus clientes como resultado do uso das informações, recomendações e descrições aqui contidas.

1 INTRODUÇÃO

Visão Geral

O mundo já se tornou totalmente dependente da eletricidade. O fornecimento de energia elétrica é crítico para praticamente todas as instalações e um fornecimento confiável de energia elétrica é vital para um número crescente de instalações. Instalações como grandes edifícios de escritórios e indústrias, bem como de telecomunicações, centros de informação e provedores de serviço Internet dependem da disponibilidade da energia elétrica 24 horas por dia, sete dias por semana sem interrupções. Esta necessidade também é alimentada pelo número crescente de computadores no processamento de dados, controle de processos, sistemas de suporte à vida e comunicações globais – que requerem um fluxo contínuo e ininterrupto de energia elétrica. Além das questões de confiabilidade, existem os incentivos ao crescimento econômico que favorecem a instalação local de grupos motor-gerador. Como resultado, os grupos motor-gerador são rotineiramente especificados para a construção de novos edifícios, bem como para reformas. Os mesmos fornecem energia de emergência no evento de falha da concessionária de energia elétrica e podem ser utilizados para reduzir o custo da eletricidade quando a estrutura de tarifas e política da concessionária local de energia elétrica fazem destes uma opção viável. Devido ao seu importante papel, os grupos geradores devem ser especificados e aplicados de forma a fornecer energia elétrica confiável de qualidade e na capacidade necessária.

Tanto em comunidades remotas não servidas por uma rede comercial de energia elétrica, quanto em locais onde, por alguma razão, a rede comercial de energia elétrica esteja indisponível por longos períodos, o fornecimento de energia elétrica torna-se uma necessidade, e não um luxo, para muitos usuários.

Qualquer que seja o uso pretendido da energia elétrica local, a confiabilidade de serviço dos equipamentos locais, seu desempenho e custo são as principais considerações dos usuários. O objetivo deste manual é fornecer aos projetistas de sistemas e de instalações um guia para a escolha dos equipamentos apropriados de uma determinada instalação e para o projeto da instalação de modo que sejam atendidas essas necessidades comuns de sistemas.

Sobre Este Manual

Este manual descreve as especificações e a aplicação de grupos motor-gerador estacionários a diesel ou por ignição a vela e arrefecidos a água – denominados aqui “grupos geradores”. Consiste de sete seções principais: Projeto Preliminar, Impacto da Carga Elétrica no Dimensionamento do Gerador, Seleção do Equipamento, Projeto Elétrico, Projeto Mecânico e Apêndice.

O Projeto Preliminar descreve as considerações iniciais para o projeto de um grupo gerador. Os requisitos do equipamento e da instalação variam dependendo das razões de uso do grupo gerador e de seu uso pretendido. Ao projetar a instalação de um grupo gerador, a revisão e o conhecimento destas razões será útil como um ponto de partida para o projeto do sistema e para a escolha dos equipamentos.

O Impacto da Carga Elétrica no Dimensionamento do Gerador explica os vários tipos de carga e seus impactos no tamanho do grupo gerador, em sua operação e na escolha dos equipamentos. É discutida também a sequência de conexão de cargas.

A Seleção do Equipamento explica os componentes principais de um grupo gerador e dos equipamentos associados, suas funções e inter-relações e os critérios para a escolha. São discutidas as características funcionais, os critérios para a escolha e os equipamentos opcionais necessários.

O Projeto Elétrico abrange o projeto de instalação do gerador e dos sistemas elétricos associados, sua interface com o edifício juntamente com a carga e os tópicos de proteção do gerador. O projeto elétrico e o planejamento do sistema de geração local são críticos para a operação correta e a confiabilidade do sistema.

O Projeto Mecânico abrange o projeto de instalação do grupo gerador, sistemas mecânicos associados e sua interface com o edifício. O projeto mecânico e o planejamento do sistema de geração local são críticos para a operação correta e a confiabilidade do sistema.

São discutidos tópicos sobre fundação e montagens, sistemas de escape, sistemas de arrefecimento, sistemas de combustível, redução do nível de ruídos, proteção contra incêndio e sala do equipamento.

O Apêndice contém vários tópicos úteis como uma visão geral do software de dimensionamento GenSize™ e do conteúdo da ferramenta Power Suite. Inclui também uma discussão sobre partida do motor com voltagem reduzida e apresenta referências úteis para as voltagens utilizadas no mundo todo, questões de manutenção, fórmulas, referências sobre Normas e Padrões e um glossário.

Manuais de Aplicação Relacionados

Cada instalação de grupo gerador requer equipamento de transferência de energia, sejam chaves comutadoras ou chave de paralelismo. O sistema correto para o trabalho e sua aplicação correta são cruciais para sua operação confiável e segura. Os manuais de aplicação da Gera Power Brasil abrangem aspectos relacionados aos sistemas de energia standby e de emergência. Como estes manuais envolvem aspectos que requerem a tomada de decisões no início do processo do projeto, eles deverão ser revisados juntamente com este documento.

Manual de Aplicação T-011 – Sistemas de Transferência Automática de Energia. Muitas aplicações utilizam várias fontes de energia para melhorar a confiabilidade do sistema de energia elétrica. Frequentemente, estes incluem tanto o serviço da concessionária de energia (principal) quanto o serviço de grupo gerador para cargas críticas. O T-011 abrange vários tipos de sistemas de transferência de energia disponíveis e considerações sobre seus usos e aplicações. A consideração de sistema de comutação de energia no início de um projeto permitirá ao projetista oferecer o serviço mais economicamente viável e mais confiável para o usuário da energia elétrica.

Manual de Aplicação T-016 – Paralelismo e Chave Seletora de Paralelismo. O equipamento de paralelismo permite que dois ou mais grupos geradores funcionem como um grande grupo gerador. Isto pode ser economicamente vantajoso, especialmente quando a carga total for maior que 1000 kW. A decisão sobre o uso de grupos geradores em paralelo deve ser tomada nas etapas iniciais do projeto, principalmente se o espaço e as necessidades de futuras expansões forem fatores críticos.

Segurança

A segurança deve ser uma das principais considerações do engenheiro de projeto. A segurança envolve dois aspectos: a operação segura do próprio grupo gerador (e seus acessórios) e a operação confiável do sistema. A operação confiável do sistema está relacionada com a segurança porque os equipamentos que afetam a vida e a saúde – como sistemas de terapia intensiva em hospitais, iluminação de saídas de emergência, ventilação de edifícios, elevadores, bombas de combate a incêndios, segurança e comunicações – geralmente dependem do grupo gerador.

Consulte a seção Referências Técnicas para informações sobre normas elétricas e de incêndio para a América do Norte, América Central e Europa. Os padrões, e suas normas associadas, são atualizados periodicamente, exigindo uma revisão contínua. A conformidade com todas as normas aplicáveis é responsabilidade do engenheiro de projeto da instalação. Por exemplo, algumas regiões podem exigir um certificado de conformidade com as normas, alvará de zoneamento, alvará do edifício ou outro certificado local específico. Faça as verificações necessárias junto às autoridades governamentais locais no início do processo de planejamento.

NOTA: Embora as informações contidas neste manual e nos manuais relacionados sejam precisas e úteis, nada substitui o discernimento de um profissional de projeto qualificado e experiente. O usuário final deve determinar se o grupo gerador selecionado e o sistema de emergência/standby são corretos para sua aplicação.

2 PROJETO PRELIMINAR

Visão Geral

O projeto da instalação de um grupo gerador requer considerações sobre os requisitos de equipamentos e instalação. Estes variam dependendo da razão para se instalar o grupo gerador e de seu uso pretendido. A revisão e o entendimento dessas razões são um ponto de partida apropriado para o projeto do sistema e a escolha dos equipamentos.

Requisitos de Energia

Requisitos Gerais

A necessidade de geração local de eletricidade de emergência e standby geralmente é definida por instalações obrigatórias de recursos para atender requisitos de normas de edifícios e/ou o risco de perdas financeiras que podem resultar da falta de energia elétrica.

As instalações obrigatórias para energia de emergência e standby decorrem dos requisitos das normas de edifícios definidos por autoridades federais, estaduais, municipais ou outros órgãos governamentais. Essas instalações são justificadas em função da segurança da vida humana, onde a perda da energia normal pode criar riscos contra a vida ou a saúde de pessoas. As instalações voluntárias de energia standby por razões econômicas normalmente são justificadas por uma redução no risco de perdas de serviços, dados ou outros ativos valiosos. As instalações obrigatórias e voluntárias de geração local de energia podem ser justificadas pelas reduções nos preços de carga oferecidas pela concessionária de energia elétrica, e podem ser servidas pelo mesmo sistema de geração local, desde que as necessidades de segurança à vida tenham prioridade, o que pode ser obtido em função da capacidade do gerador e dos arranjos de transferência de carga.

Requisitos Específicos

Uma ampla gama de requisitos específicos resultará na necessidade de sistemas de geração local de energia elétrica. Veja abaixo algumas dessas necessidades.

Iluminação: Iluminação de saídas de emergência, sinais luminosos de saída, iluminação de segurança, luzes de advertência, iluminação da sala de operação, iluminação interna de elevadores, iluminação da sala do gerador, etc.

Energia de Controle: Energia de controle para caldeiras, compressores de ar e outros equipamentos com funções críticas.

Transporte: Elevadores para uso do Corpo de Bombeiros.

Sistemas Mecânicos: Controle de fumaça e ventiladores de pressurização, tratamento de águas servidas, etc.

Aquecimento: Aquecimento de processos críticos.

Refrigeração: Bancos de sangue, armazenamento de alimentos, etc.

Produção: Energia para processos críticos de laboratórios, processos de produção farmacêutica, etc.

Refrigeração de Ambientes: Refrigeração de salas de equipamentos de computação, refrigeração e aquecimento para pessoas que requerem cuidados especiais, ventilação de ambientes perigosos, ventilação de poluentes ou contaminação biológica, etc.

Proteção Contra Fogo: Bombas de incêndio, alarme e sinalização.

Processamento de Dados: Sistemas UPS e refrigeração para evitar perda de dados, perda de memória, destruição de programas.

Suporte à Vida: Hospitais, enfermarias e outras instalações de cuidados.

Sistemas de Comunicações: Serviços telefônicos de emergência, como polícia e Corpo de Bombeiros, sistemas de antenas de edifícios públicos, etc.

Sistemas de Sinalização: Controle de tráfego ferroviário, marítimo e aeronáutico.

Tipos e Classificações de Sistemas

Os sistemas de geração local de energia podem ser classificados por tipo e classe do equipamento de geração. O equipamento é classificado como Standby, Prime e Contínuo, para geração de energias standby, prime e contínua, respectivamente. É muito importante entender as definições das classificações para a aplicação do equipamento. Consulte as Diretrizes de Classificação de Energia de Grupos Geradores mais adiante. O tipo do sistema de geração e a classificação apropriada a ser utilizada dependem da aplicação. Consulte a **Tabela 2-1** e as seguintes descrições.

Sistemas de Emergência: Os sistemas de emergência geralmente são instalados conforme as necessidades de segurança pública e por imposição legal. Normalmente eles destinam-se ao fornecimento de energia e iluminação em curtos períodos com três propósitos: permitir a evacuação segura de edifícios, suporte à vida e a equipamentos críticos para pessoas que requerem cuidados especiais, ou para sistemas de comunicações críticas e locais usados para segurança pública. Os requisitos de normas normalmente especificam o equipamento de carga mínima a ser servido.

Standby Legalmente Exigidos: Os sistemas standby exigidos por lei geralmente são instalados por imposição de requisitos legais de segurança pública. Estes sistemas normalmente destinam-se ao fornecimento de energia e iluminação por curtos períodos onde necessário para evitar acidentes ou facilitar as operações de combate a incêndios. Em geral, as exigências normativas especificam o equipamento de carga mínima a ser servido.

Standby Opcional: Os sistemas Standby Opcionais geralmente são instalados onde a segurança não é um fator crítico mas a falta de energia pode causar perdas de negócios ou receitas, interrupção de processos críticos, ou causar inconveniências ou desconfortos. Estes sistemas normalmente são instalados em centros de processamento de dados, fazendas, edifícios comerciais/industriais e residências. O proprietário do sistema pode selecionar as cargas a serem conectadas ao sistema.

Além de proporcionar uma fonte standby de energia em caso de falta de energia da rede normal de eletricidade, os sistemas de geração local também são utilizados para os seguintes fins.

Energia Prime: As instalações de energia prime utilizam a geração local em vez da energia normal fornecida pela rede pública em áreas onde os serviços da empresa fornecedora de energia não estejam disponíveis. Um sistema simples de energia prime utiliza pelo menos dois grupos geradores e uma chave comutadora para transferir a energia para as cargas entre eles. Um dos dois grupos geradores funciona continuamente com uma carga variável e o outro serve como reserva no caso de queda de energia e também para permitir o desligamento do primeiro para a manutenção necessária. Um relógio de alternância na chave comutadora alterna para o grupo gerador principal em um intervalo predeterminado.

Corte de Picos: As instalações de corte de picos utilizam a geração local para reduzir ou nivelar o uso da eletricidade nos picos com o propósito de economizar dinheiro nos custos de demanda de energia. Os sistemas de corte de picos requerem um controlador que dá a partida e opera o gerador local em tempos apropriados para nivelar as demandas de pico do usuário. A geração instalada para fins de energia standby também pode ser usada para corte de picos.

Redução de Custos: As instalações para redução de custos utilizam a geração local conforme os contratos de preços de energia elétrica mantidos com a fornecedora dos serviços de energia. Em troca de preços de energia mais favoráveis, o usuário concorda em operar os geradores e assume uma quantidade específica de carga (kW) em períodos determinados pela concessionária, normalmente para não exceder um determinado número de horas por ano. A geração instalada para fins de energia standby também pode ser utilizada para redução de custos.

Carga Básica Contínua: As instalações de carga básica contínua utilizam a geração local para fornecer energia constante (kW), geralmente através de equipamentos de interconexão com a rede da concessionária. Em geral, estas instalações são propriedade das concessionárias de energia elétrica ou estão sob seu controle.

Co-geração: Frequentemente, a geração de carga básica contínua é utilizada em aplicações de Co-geração. Em termos mais simples, a Co-geração é a utilização da geração direta da eletricidade e do calor de escape irradiado para substituir a energia fornecida pela concessionária. O calor irradiado é capturado e utilizado diretamente ou convertido em eletricidade.

Classificação do Grupo Gerador			
Tipo de Sistema	Standby	Prime	Contínua
	Emergência	Energia Prime	Carga Básica
	Standby legalmente exigidos	Corte de Pico	Co-geração
	Standby Opcional	Redução de Custos	

Tabela 2-1. Classificação e Tipos de Sistemas

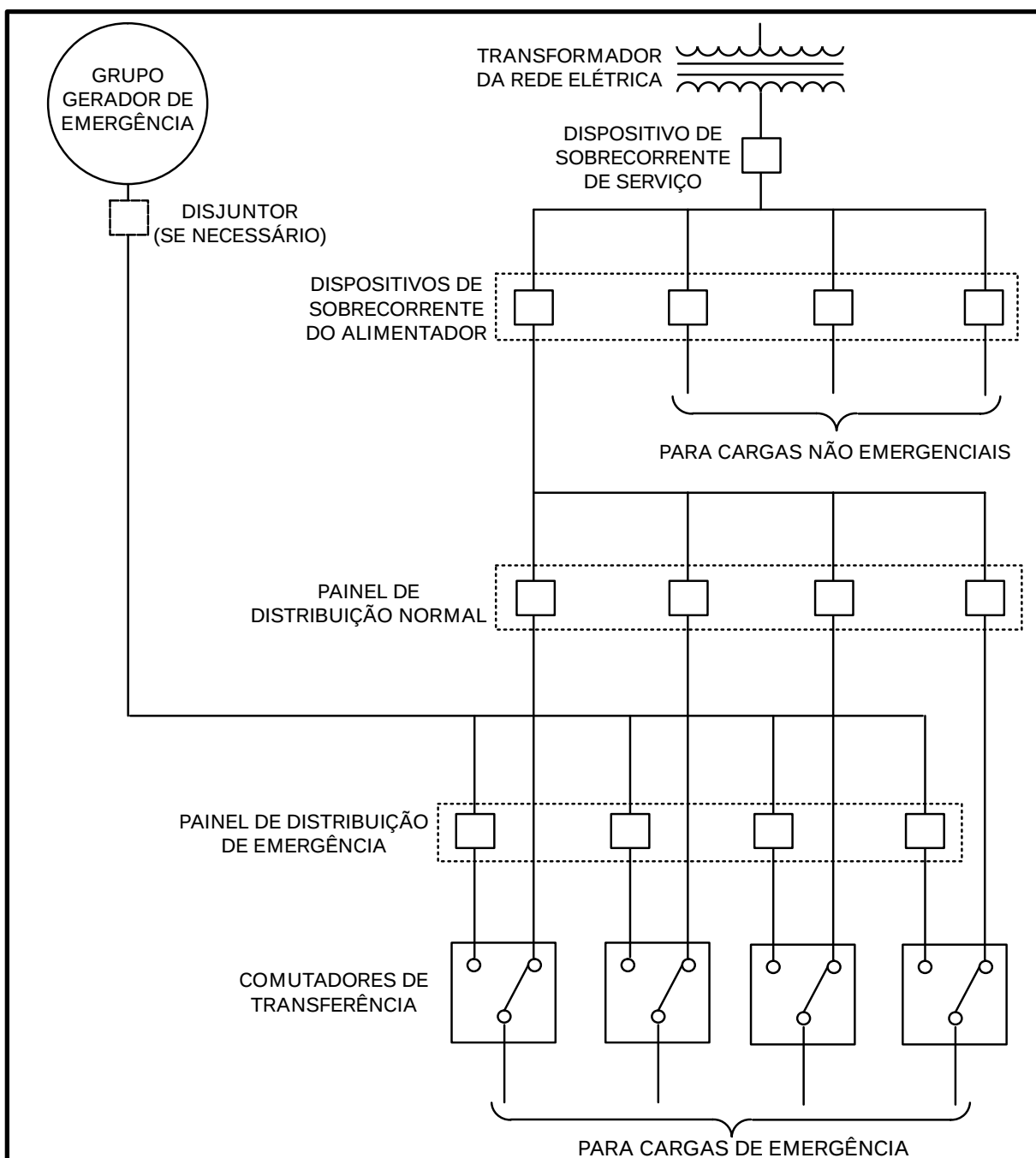


Figura 2-1. Diagrama Típico de Uma Linha de um Sistema de Distribuição Elétrica

O Diagrama de Uma Linha

Um diagrama de uma linha do sistema elétrico é um elemento importante para se entender o sistema e o arranjo das conexões. Ele pode ser especialmente crítico para transmitir informações durante o planejamento, a instalação, a partida inicial e/ou a manutenção do sistema. Estes diagramas evidenciam os principais componentes tais como

geradores, equipamentos de comutação de energia, relés de proteção, proteção contra sobrecorrente e o esquema geral de conexões. Um diagrama de uma linha deve ser desenvolvido tão cedo quanto possível no planejamento do projeto para auxiliar no desenho do sistema. A **Figura 2-1** representa um diagrama típico de uma linha de um sistema básico de geração de energia.

Diretrizes para Classificação de Energia de Grupos Geradores

A classificação de energia de um grupo gerador é publicada pelo fabricante¹. As classificações descrevem as condições de carga máxima permitida em um grupo gerador. O grupo gerador fornecerá desempenho e vida (tempo entre revisões) aceitáveis quando usado de acordo com as classificações publicadas. Também é importante operar os grupos geradores com carga mínima suficiente para atingir temperaturas normais e queima apropriada do combustível. A Gera Power Brasil recomenda que um grupo gerador seja operado a pelo menos 30% da classificação indicada na plaqueta de identificação.

Os tópicos a seguir descrevem os tipos de classificações utilizadas pela Gera Power Brasil. As **Figuras 2-2 a 2-5** mostram os níveis de carga (P_1 , P_2 , P_3 , etc.) e o tempo nesses níveis de carga (T_1 , T_2 , T_3 , etc.) sob as várias classificações.

Classificação de Energia Standby

A classificação de energia standby é usada em aplicações de emergência onde a energia é fornecida durante a interrupção da energia normal. Não há nenhuma capacidade de sobrecarga sustentada disponível para esta classificação. (Equivalente à Energia de Parada por Falta de Combustível de acordo com as normas ISO3046, AS2789, DIN6271 e BS5514). Esta classificação é utilizada em instalações servidas por uma fonte normal e confiável de energia, e aplica-se somente a cargas variáveis com um fator de carga média de 80% da classificação standby durante um tempo máximo de 200 horas de operação por ano, e um tempo máximo de 25 horas por ano a 100% de sua classificação standby. A classificação de energia Prime deve ser usada em instalações onde a operação excede 200 horas por ano com carga variável ou 25 horas por ano a 100% da classificação. A classificação standby é utilizada somente para aplicações de emergência e standby onde o grupo gerador serve como reserva da fonte normal de energia. Com esta classificação, não é permitida nenhuma

operação sustentada em paralelo com a fonte normal de energia. Para aplicações que requerem operação sustentada em paralelo com a fonte normal, devem ser utilizadas as classificações de energia prime ou de carga básica.

Classificação de Energia Prime

A classificação de energia prime é aplicada no fornecimento de energia elétrica no lugar da energia adquirida comercialmente. O número de horas de operação permitido por ano é ilimitado para aplicações de carga variável, porém é limitado para aplicações de carga constante, como descrito abaixo. (Equivalente à Energia Prime de acordo com a norma ISO8528 e à Energia de Sobrecarga de acordo com as normas ISO3046, AS2789, DIN6271 e BS5514.)

Energia Prime com Tempo Ilimitado de Funcionamento: A energia prime está disponível por um número ilimitado de horas de operação anual em aplicações de carga variável. Aplicações que requerem qualquer operação em paralelo com a fonte normal de energia com carga constante estão sujeitas às limitações de tempo de funcionamento. Em aplicações com carga variável, o fator de carga média não deve exceder 70% da Classificação de Energia Prime. Uma capacidade de sobrecarga de 10% está disponível por um período de 1 hora dentro de um período de 12 horas de operação, porém não deverá exceder 25 horas por ano. O tempo total de operação na Classificação de Energia Prime não deve exceder 500 horas por ano.

Energia Prime com Tempo de Funcionamento Limitado: A energia prime está disponível por um número limitado de horas de operação anual em aplicações com carga constante como de energia interrompível, redução de carga, corte de pico e outras aplicações que em geral envolvem a operação em paralelo com a fonte normal de energia. Os grupos geradores podem operar em paralelo com a fonte normal de energia em até 750 horas por ano em níveis de energia que não excedam a Classificação de Energia Prime. Deve-se notar que a vida do motor será reduzida pela operação constante sob carga alta. Qualquer aplicação que requeira mais de 750 horas de operação por ano na Classificação de Energia Prime deverá utilizar a Classificação de Energia de Carga Básica.

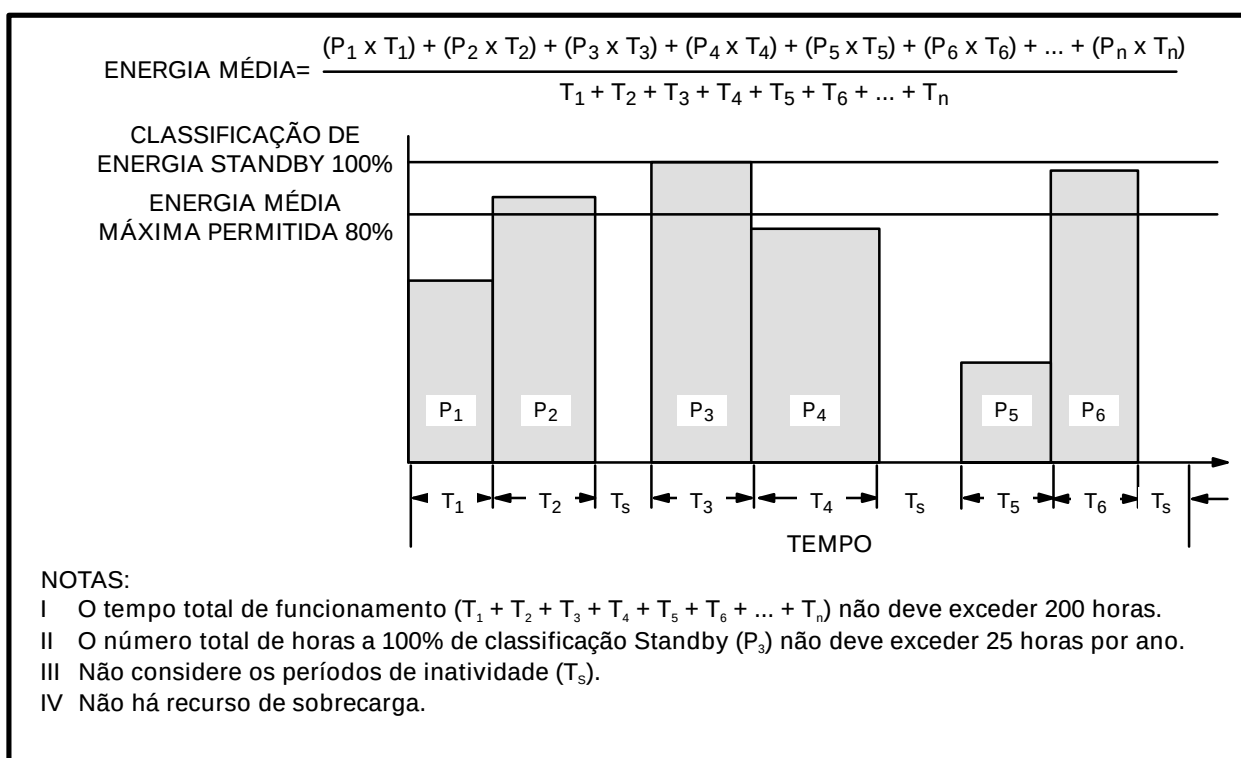


Figura 2-2. Classificação de Energia Standby

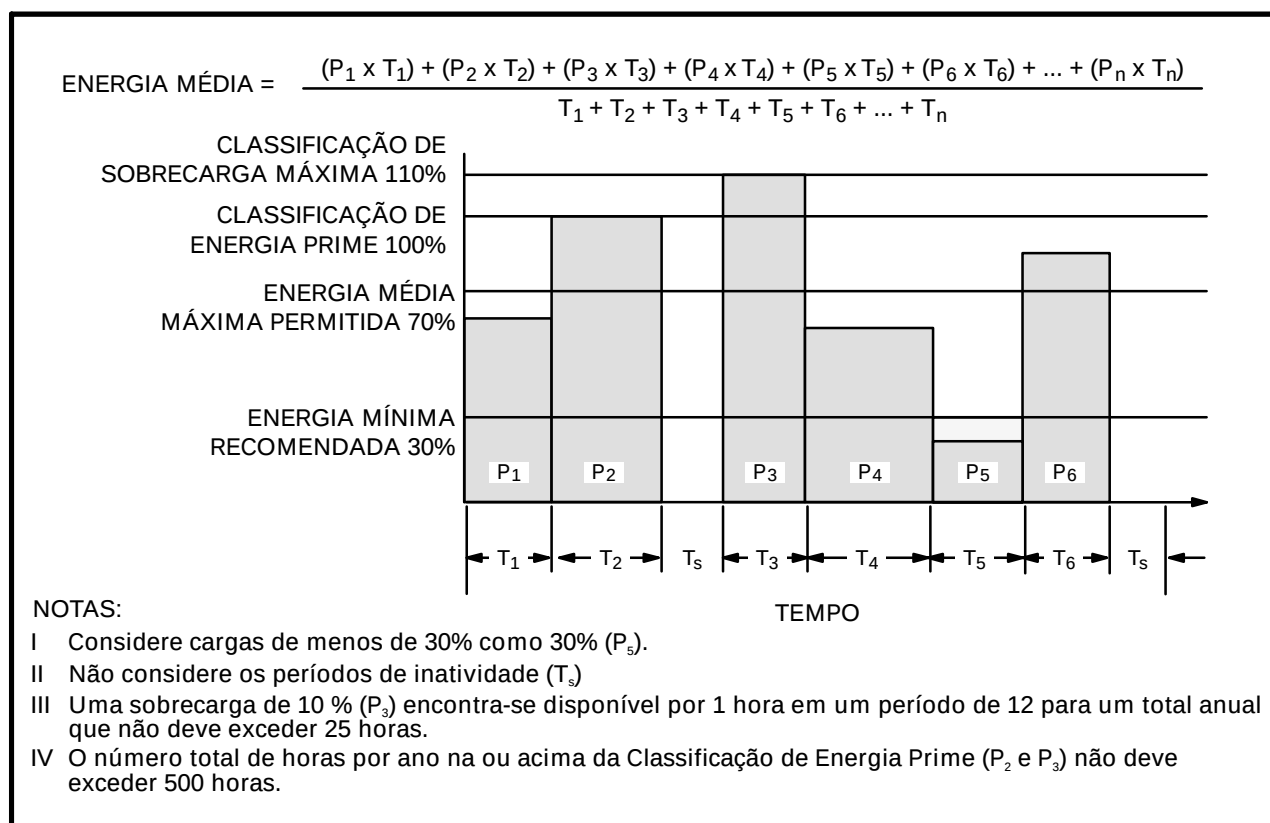


Figura 2-3. Energia Prime de Funcionamento por Tempo Ilimitado

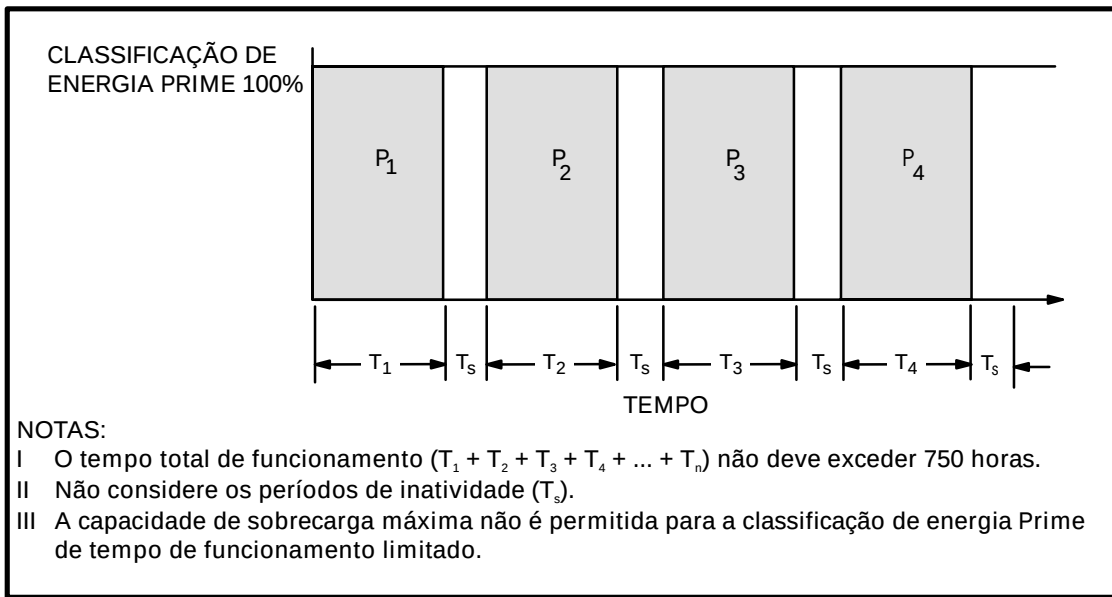


Figura 2-4. Classificação de Energia Prime de Funcionamento por Tempo Limitado

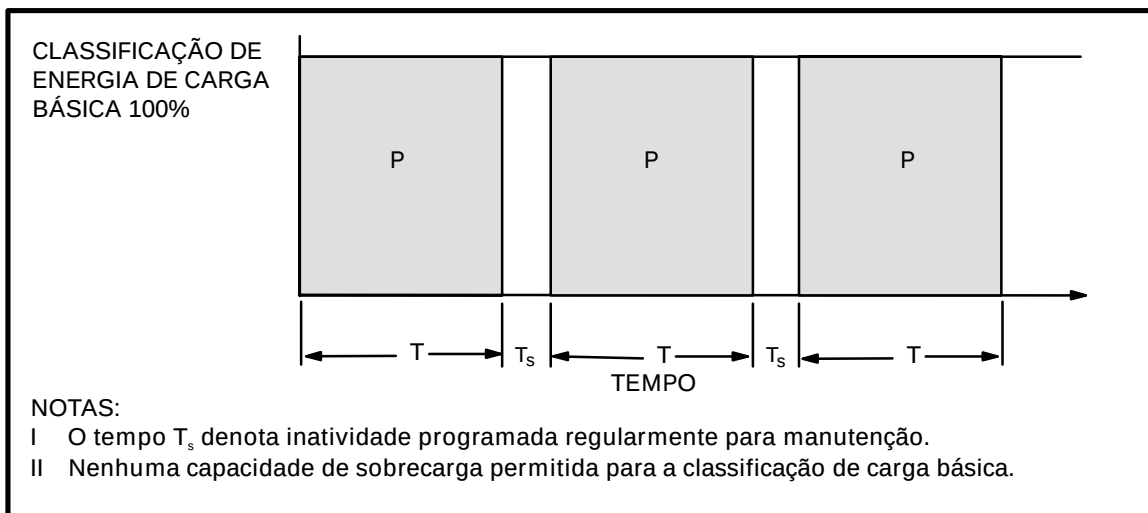


Figura 2-5. Energia de Carga Básica

Classificação de Energia de Carga Básica (Classificação de Energia Contínua)

A classificação de energia de carga básica aplica-se ao fornecimento contínuo de energia para uma carga de até 100% da classificação básica por um número ilimitado de horas. Não há nenhuma capacidade de sobrecarga sustentada disponível nesta classificação. (Equivalente à Energia Contínua de acordo com as normas ISO8528, ISO3046, AS2789, DIN6271 e BS5514). Esta classificação aplica-se para a operação de carga básica da fonte normal de energia. Nestas aplicações, os grupos geradores são operados em paralelo com a fonte normal de energia e sob carga constante durante períodos prolongados.

Dimensionamento

Para fins de orçamento dos custos do projeto, é essencial elaborar uma programação de carga razoavelmente precisa assim que possível. Se todas as informações dos equipamentos de carga não estiverem disponíveis desde o início do projeto, será preciso fazer estimativas e suposições para os cálculos do dimensionamento inicial. Esses cálculos deverão ser refeitos à medida que forem obtidas informações mais precisas. Grandes cargas de motor, sistemas de fornecimento ininterrupto de energia (UPS), acionadores de frequência variável (VFD), bombas de combate a incêndios e equipamentos de diagnóstico por imagem têm um efeito considerável no dimensionamento do grupo gerador e devem ser considerados com atenção.

Especificações “justas” sobre desempenho de transiente, queda de voltagem/frequência e tempos de retomada, durante a partida do motor, e aceitação de carga em blocos também têm efeito considerável no dimensionamento. Consulte a Seção 3, *Impacto das Cargas Elétricas no Dimensionamento do Gerador* neste manual para cálculos de dimensionamento e os tipos de informações necessárias para diferentes tipos de equipamento de carga.

Para fins de estimativas preliminares devem ser utilizadas algumas regras básicas:

- Motores - ½ HP por kW.
- UPS - 40% de superdimensionamento para 1Ø e 6 pulsos, ou 15% de superdimensionamento para 6 pulsos com filtros de entrada e UPS de 12 pulsos.
- VFD - 100% de superdimensionamento exceto para modulação de largura de pulso, e então 40% de superdimensionamento.

Ao carregar o grupo gerador, a divisão das cargas em passos discretos ou blocos de carga pode ter um efeito favorável no tamanho do grupo gerador requerido. O uso de vários comutadores de transferência ou outros meios (relés de retardo de tempo, PLC, etc.) será necessário para que a voltagem e a frequência do grupo gerador se estabilizem entre os passos.

Dependendo da carga total (geralmente acima de 500 kW), pode ser vantajoso o uso de grupos geradores em paralelo. Embora tecnicamente exequível, o uso de grupos geradores em paralelo não é economicamente aconselhável quando a carga total for igual ou menor que 300 kW.

Considerações sobre o Local

Uma das primeiras decisões no projeto será determinar se o grupo gerador ficará localizado dentro ou fora do edifício, em um abrigo ou gabinete.

O custo total e a facilidade de instalação do sistema de energia elétrica dependem do arranjo e da localização física de todos os elementos do sistema - grupo gerador, tanques de combustível, dutos e defletores de ventilação, acessórios, etc. Considere os seguintes aspectos tanto para a localização interna quanto externa:

- Montagem do grupo gerador.
- Localização do quadro de distribuição e dos comutadores de transferência.
- Ramificações dos circuitos para aquecedores de líquido de arrefecimento, carregador de bateria, etc.
- Segurança contra inundação, incêndio, formação de

gelo e vandalismo.

- Contenção de derramamento acidental ou vazamento de combustível e de líquido de arrefecimento.
- Possibilidade de danos simultâneos nos serviços da fonte normal e de emergência.
- Acesso para manutenção e inspeções gerais.
- Acesso e espaço de trabalho para grandes serviços como revisões ou remoção/substituição de peças.

Considerações sobre o Local Externo

- Emissão e atenuação dos níveis de ruídos.
- Tipos de carenagens - Grupos geradores de até 500 kW aproximadamente são fornecidos com carenagens ‘compactas’. Entretanto, manter uma temperatura ambiente mínima de 4° C (40° F) para atender os requisitos de certas normas pode ser difícil em uma carenagem externa ‘compacta’. Existem carenagens com cobertura para a maioria dos grupos geradores. Se forem incluídos recursos de atenuação de ruídos, o tamanho da carenagem aumentará consideravelmente.
- O acesso para grandes reparos, substituição de componentes (tais como radiador ou alternador) ou recondicionamento devem ser considerados no projeto da carenagem e na instalação de grupos geradores próximos a outros equipamentos ou estruturas. Se for necessário um grande serviço devido ao número de horas de operação ou dano/falha de grandes componentes, as entradas de acesso se tornarão críticas. Essas entradas incluem tampas de acesso, paredes removíveis da carenagem, distância adequada de estruturas próximas e acesso aos equipamentos de suporte necessários.
- Cercas de proteção e barreiras visuais.
- Distâncias dos limites da propriedade.
- O escape do motor deve ser direcionado para longe de ventilações e aberturas do edifício.
- Aterramento - Eletrodos ou anéis de aterramento podem ser necessários para aterramento separado ou derivado do sistema e/ou do equipamento.
- Proteção contra raios.

Considerações sobre o Local Interno

- Sala exclusiva para o gerador – Para sistemas de energia elétrica de emergência, certas normas podem exigir que a sala do gerador seja utilizada somente para acomodá-lo. Considere também o efeito que um grande fluxo de ar da ventilação poderia ter sobre outros equipamentos na mesma sala, tais como equipamentos de aquecimento do edifício.

- Classificação contra incêndio na construção da sala – As normas geralmente especificam uma capacidade mínima de resistência contra incêndio de 1 ou 2 horas. Consulte as autoridades locais para obter os requisitos aplicáveis.
- Área de trabalho – A área de trabalho ao redor de equipamentos elétricos normalmente é especificada por normas. Na prática, deve haver pelo menos 1 m (3 pés) de espaço livre em torno de cada grupo gerador. A substituição do alternador deve ser feita sem a necessidade de remoção de todo o conjunto ou qualquer acessório. Além disso, o projeto da instalação deverá prever o acesso para grandes trabalhos (como recondicionamento ou substituição de componentes, como um radiador, p. ex.).
- Tipo do sistema de arrefecimento – Recomenda-se um radiador montado na fábrica, mas o ventilador do radiador pode criar uma pressão negativa significativa na sala. As portas de acesso devem, portanto, abrir para dentro da sala ou serem protegidas por anteparos – de maneira que possam ser abertas quando o grupo gerador está funcionando. Consulte Arrefecimento do Gerador na seção *Projeto Mecânico* para as opções adicionais de arrefecimento.
- A ventilação envolve grandes volumes de ar. Num projeto ideal de sala, o ar é sugado diretamente do exterior e expelido para fora pela parede oposta. Para configurações opcionais de arrefecimento de grupos geradores que envolvam trocadores de calor ou radiadores remotos, serão necessários ventiladores para a ventilação da sala.
- Escape do motor – A saída de escape do motor deverá ser tão alta quanto a prática permitir no lado descendente dos ventos dominantes e voltada diretamente para fora da ventilação e aberturas do edifício.
- Armazenamento e tubulação de combustível – As normas locais podem especificar métodos de armazenamento de combustível dentro de edifícios e restringir as quantidades armazenadas. Uma consulta prévia com o *dealer* local da Gera Power Generation ou com o comando local do Corpo de Bombeiros é recomendável. Será necessário acesso para o reabastecimento dos tanques de armazenamento. Consulte *Considerações de Escolha do Combustível* a seguir.
- Recomenda-se que sejam incluídos recursos no sistema de distribuição elétrica para a conexão de um banco de carga temporário do grupo gerador.
- A localização dentro de um edifício deve permitir o acesso para a entrega e instalação do produto e posteriormente para serviços e manutenção. A localização lógica para um grupo gerador num edifício

com base nestas considerações é no andar térreo, próximo a um estacionamento ou pista de acesso, ou na rampa de um estacionamento aberto. Sabendo que estas são áreas nobres de um edifício, se for necessário um outro local, lembre-se que podem ser necessários equipamentos pesados para a instalação e grandes serviços na unidade. Além disso, as entregas de combustível, líquido de arrefecimento, óleo, etc., são necessárias em vários intervalos. Um sistema de combustível provavelmente será projetado com tanques de suprimento, bombas, linhas, tanques diários, etc., mas as trocas de óleo lubrificante e de líquido de arrefecimento poderão ser dificultadas se os materiais tiverem que ser transportados manualmente em barris ou baldes.

- As instalações sobre lajes, embora comuns, requerem um planejamento complementar e considerações sobre o projeto estrutural. As vibrações e o armazenamento/entrega do combustível podem ser problemáticos em instalações deste tipo.
- Locais internos geralmente requerem uma sala exclusiva com estruturas contra fogo. Fornecer fluxo de ar para o interior da sala pode ser um problema. Geralmente, não são permitidos abafadores de incêndio em dutos para o interior das salas. O ideal é que a sala tenha duas paredes externas opostas entre si de forma que o fluxo do ar de entrada flua sobre o grupo gerador e seja levado para fora através da parede oposta, no lado do radiador da unidade.

Considerações sobre a Escolha do Combustível

A escolha do combustível, seja gás natural, diesel ou GLP, afetará a disponibilidade e o dimensionamento do grupo gerador. Considere o seguinte:

Combustível Diesel

- O combustível diesel é recomendado para aplicações de emergência e standby. Para um bom desempenho de partida e máxima vida útil do motor, recomenda-se o combustível diesel ASTM D975 Grau No. 2. Consulte o distribuidor do fabricante do motor sobre o uso de outros graus de combustível diesel para diversos motores.
- Deve-se projetar o armazenamento do combustível no local, mas o tanque não deve ser muito grande. O combustível diesel pode ser armazenado por um período de até dois anos, assim o tanque de suprimento deve ser dimensionado para permitir o reabastecimento de combustível com base na programação de exercícios e testes nesse período. Pode ser necessário aplicar um micro-bioinseticida

se a frequência de reabastecimento for baixa, ou se condições de umidade elevada favorecerem o crescimento de micróbios no combustível. Os micróbios podem obstruir os filtros de combustível e afetar o funcionamento do motor ou até mesmo danificá-lo.

- Climas frios – Deve ser usado o combustível Premium de Grau 1-D quando a temperatura ambiente estiver abaixo do ponto de congelamento. Pode ser necessário o aquecimento do combustível para evitar a obstrução dos filtros de combustível quando a temperatura cair abaixo do ponto de névoa do combustível – cerca de -6°C (20°F) para combustível de Grau 2-D e -26°C (-15°F) para Grau 1-D.
- Os requisitos de emissões podem ser aplicáveis. Consulte *Considerações Ambientais*.

Combustível Biodiesel

Combustíveis biodiesel derivam de uma ampla variedade de fontes renováveis como óleos vegetais, gorduras animais e óleos de cozinha. Genericamente, estes combustíveis são chamados Ésteres Metil-Ácido-Graxos (FAME). Quando usados em motores diesel, normalmente a emissão de fumaça, a potência e a economia de combustível são reduzidas. Embora a fumaça seja reduzida, o efeito em outras emissões varia, com redução de alguns poluentes e aumento de outros. O biodiesel é um combustível alternativo e o desempenho e as emissões do motor não podem ser garantidos se o mesmo utilizar este combustível².

Uma mistura de combustíveis biodiesel e diesel de qualidade na razão de até 5% de concentração de volume não deverá causar problemas graves. Concentrações acima de 5% podem causar vários problemas operacionais. A GB Power não aprova nem desaprova o uso de misturas de combustível biodiesel. Consulte a GB Power para obter outras informações.

Gás Natural

- Para a maioria das instalações, o armazenamento deve ser feito fora do local.
- O gás natural pode ser uma opção econômica de combustível quando disponível nas taxas de fluxo e pressão exigidos.
- Um suprimento de reserva de GLP combustível pode ser necessário para sistemas de fornecimento de energia elétrica de emergência.

- O gás natural pode ser utilizado em campo com certos grupos geradores. Entretanto, devem ser feitas análises do combustível e consultas com o fabricante do motor para se determinar o despotenciamento e também se a composição do combustível acarretará danos ao motor devido à fraca combustão, detonação ou corrosão.
- Poderão ocorrer danos e detonação do motor quando algumas empresas ocasionalmente adicionam butano para manter a pressão da linha. Os motores a gás natural requerem tubulações limpas e secas, gás de qualidade para gerar a potência nominal e assegurar uma vida útil ideal ao motor.
- A estabilidade de frequência de grupos geradores com motores de ignição por vela pode não ser tão boa quanto a dos grupos geradores com motores diesel. Uma boa estabilidade de frequência é importante na alimentação de cargas UPS.
- Climas frios – Em temperaturas ambientes abaixo de -7°C (20°F), os motores com ignição por vela geralmente são mais fáceis de partir e aceitam carga mais rapidamente do que os motores diesel.

NOTA: A Gera Power Brasil não recomenda o uso de gás natural em tubulação de alta pressão (34 kPa [5 psig] ou mais) em edifícios.

GLP (Gás Liquefeito de Petróleo)

- A disponibilidade local de GLP deverá ser investigada e confirmada antes de se optar por um grupo gerador com motor a GLP.
- Devem ser providenciados recursos para o armazenamento local de combustível. O GLP pode ser armazenado indefinidamente.
- A estabilidade de frequência de grupos geradores acionados por motores com ignição por vela pode não ser tão boa quanto a dos grupos geradores com motores a diesel. Esta é uma consideração importante para a alimentação de cargas UPS.
- Climas frios – O tanque de armazenamento de GLP deve ser dimensionado para fornecer a taxa necessária de vaporização na temperatura ambiente mais baixa esperada, ou ser providenciada a retirada de líquido com um aquecedor.

NOTA: A Gera Power Brasil não recomenda o uso de GLP em tubulação de alta pressão (138 kPa [20 psig] ou mais), de líquido ou de vapor em edifícios.

² A Gera Power Brasil não assume qualquer responsabilidade de garantia sobre reparos ou aumento de custos decorrentes do uso de bio-diesel combustível.

Gasolina

A gasolina não é um combustível adequado para grupos geradores standby estacionários devido à sua volatilidade e prazo de validade.

Combustíveis Alternativos

Em geral, os motores a diesel podem funcionar com **combustíveis alternativos com lubrificidade aceitável** durante os períodos em que o fornecimento do combustível diesel Nº 2-D esteja temporariamente limitado. O uso de combustíveis alternativos pode afetar a cobertura de garantia, o desempenho e as emissões do motor. Os combustíveis alternativos abaixo geralmente estão dentro dos limites prescritos:

- Combustível diesel 1-D e 3-D
- Óleo combustível de Grau 2 (combustível de aquecimento)
- Combustível para turbinas de aviões, Grau Jato A e Jato A-1 (combustível para jatos comerciais)
- Combustível para turbinas a gás para aplicações não aeronáuticas, Grau 1 GT e 2 GT
- Querosene Grau 1-K e 2-K

Considerações Ambientais

Veja a seguir uma breve abordagem para a avaliação dos problemas ambientais relacionados a ruídos, emissões do escape e armazenamento de combustível. Consulte o capítulo *Projeto Mecânico* para mais informações.

Ruídos e Controle de Ruídos

O controle de ruídos, se exigido, deve ser considerado no início do projeto preliminar. Geralmente, os métodos de controle de ruídos resultam em um custo considerável e aumentam a área física necessária para a instalação. Um grupo gerador é uma fonte complexa de ruídos que inclui ruídos do ventilador de arrefecimento, do motor e do escape. A eficiência do controle de ruídos deve levar em conta todas essas fontes. Na maioria dos casos, os métodos recomendados de controle de ruído alteram ou redirecionam

o caminho do ruído da fonte no grupo gerador até as pessoas que o ouvem. Simplesmente usar um abafador de grade poderá ou não contribuir para reduzir o nível do ruído em um determinado local. Como os ruídos são direcionais, deve-se considerar com cuidado os aspectos de localização, orientação e distância do grupo gerador em relação aos limites ou locais da propriedade onde os ruídos possam ser um problema.

Leis e Normas de Ruídos

Na América do Norte, regulamentações estaduais e municipais estabelecem os níveis máximos de ruído para determinadas áreas. As normas municipais, em sua maioria, definem as regulamentações sobre o nível máximo de ruído permitido nos limites da propriedade. Veja na **Tabela 2-2** algumas regulamentações representativas sobre o nível de ruído externo. A conformidade com as normas de controle de ruídos requer um conhecimento do nível de ruído ambiental e o nível do ruído resultante com o grupo gerador funcionando a plena carga naquele ambiente.

As normas sobre ruídos também existem para proteger a audição dos trabalhadores. As pessoas que trabalham em salas de gerador devem usar sempre proteção para os ouvidos enquanto um grupo gerador está funcionando.

Normas de Emissões de Escape de Motores

Os grupos geradores, independentemente da aplicação, podem estar sujeitos a normas de controle de emissões de escape do motor em nível local ou nacional, ou ambos. A conformidade com as normas de emissões geralmente requer permissões especiais. Certas localidades podem ter normas específicas exigindo o uso de motores alimentados a gás ou estratégias de pós-tratamento dos gases de escape para motores diesel. Ainda no início da fase de qualquer projeto, verifique junto ao órgão municipal de controle da qualidade do ar as normas existentes de controle de emissões.

A **Tabela 2-3** apresenta as emissões típicas de escape de motores diesel para grupos geradores de 40-2000 kW sem tratamento dos gases de escape que podem ser usadas para fins de estimativas. Consulte o fabricante do motor para obter informações detalhadas de produtos específicos.

ZONAS DE RUÍDOS	PICO DIURNO dB(A)	PICO NOTURNO dB(A)	CONTÍNUO DIURNO dB(A)	CONTÍNUO NOTURNO dB(A)
Residencial – Urbana	62	52	57	47
Residencial – Suburbana	57	47	52	42
Suburbana Muito Calma ou Residencial Rural	52	42	47	37
Urbana – Próxima a Indústrias	67	57	62	52
Altamente Industrializada	72	62	67	57

Tabela 2-2. Níveis Representativos de Ruídos Externos

CRITÉRIO SOBRE POLUENTES	GRAMAS/ BHP•HR
HC (Total de Hidrocarbonetos Não Queimados)	0,1–0,7
NO _x (Óxidos de Nitrogênio como NO ₂)	6,0–13,0
CO (Monóxido de Carbono)	0,5–2,0
PM (Partículas de Materiais)	0,25–0,5
SO ₂ (Dióxido de Enxofre)	0,5–0,7

Tabela 2-3. Emissões Típicas de Escape de Motores Diesel

Na América do Norte, os grupos geradores móveis (movidos mais de uma vez por ano) estão sujeitos à Certificação da EPA a qual basicamente limita no nível federal as emissões de NO_x em 6,9 g/bhp•h. Consulte um distribuidor Gera Power Brasil para conhecer os modelos disponíveis.

Normas de Armazenamento de Combustíveis

O projeto e instalação de tanques de armazenamento de combustível em muitas áreas são controlados por normas criadas geralmente com dois fins distintos: proteção ambiental e proteção contra incêndio. Devido às regulamentações, cujas obrigações e isenções variam de acordo com o local, é necessário verificar e entender os requisitos locais.

Na América do Norte, as normas de proteção ambiental geralmente são criadas pelos governos federal e estadual. Conjuntos diferentes de normas aplicam-se a tanques de armazenamento de combustível subterrâneos e superficiais. Essas normas abrangem padrões de projeto e construção, registro, testes dos tanques e detecção de vazamento. Elas também atendem os requisitos de carenagens, a preparação

de planos de prevenção de derramamento, provisões para responsabilidade financeira e cobertura de fundos de reserva. Como regra geral sujeita à verificação local, as isenções das normas são concedidas para tanques de armazenamento de diesel subterrâneos e superficiais, destinados à alimentação de grupos geradores de emergência nos seguintes casos: 1) a capacidade dos tanques de armazenamento é de 500 L (1.320 galões) ou menos, 2) nenhum tanque isolado tem capacidade superior a 250 L (660 galões), e 3) o combustível é consumido na própria instalação (não distribuído).

Mesmo quando uma instalação está isenta de atender as normas, deve-se considerar que as despesas de limpeza podem ser muito altas no caso de derramamento de combustível, mesmo em pequenas quantidades, resultante de vazamentos, excesso de volume, etc. A tendência de armazenamento de combustível diesel para grupos geradores locais, internos e externos, é a instalação de tanques superficiais de parede dupla sob a base, com detecção de vazamento e proteção contra excesso de volume, fornecidos por empresas certificadas. Consulte a Seção 6, *Projeto Mecânico*, para mais informações sobre o projeto do sistema de combustível.

Proteção Contra Incêndio

Na América do Norte, as normas geralmente adotam ou fazem referência a um ou mais dos padrões da Associação Nacional de Proteção Contra Incêndio (NFPA). Esses padrões abrangem requisitos relativos ao combustível, como: capacidade de armazenamento interno, sistemas de tubulação, projeto e construção de tanques, localização, represamento e/ou provisões para drenagem de segurança. Consulte a Norma Nº 37 da NFPA, *Instalação de Motores Estacionários*. O Corpo de Bombeiros local pode exigir requisitos mais rigorosos ou interpretar diferentemente os requisitos dos padrões federais.

Lista de Verificação do Projeto Preliminar

Tipo do Sistema

Emergência
 Standby Legalmente Exigido
 Standby Opcional
 Energia Prime
 Corte de Picos
 Redução de Carga
 Carga Básica

Classificação do Grupo Gerador

Standby
 Prime
 Contínua

Tamanho do Grupo Gerador

Unidade Simples ____ kW ____ kVA
 ____ FP
 Unidades em Paralelo ____ # ____ kW
 ____ kVA ____ FP

Voltagem e Frequência do Grupo Gerador

____ Voltagem ____ HZ
 Monofásico
 Trifásico

Localização

Interna
 Nível do Solo
 Acima do Nível do Solo
 Abaixo do Nível do Solo
 Externa
 Nível do Solo
 Sobre Laje
 Acesso Direto para Instalação/Serviço
 Sim ____ Não ____

Combustível

Diesel
 Gás Natural
 GLP

Fornecimento de Combustível - Diesel

Tanque Diário
 Tanque Sob a Base
 Tanque Externo

Fornecimento de Combustível - LP

Remoção de Vapor
 Remoção de Líquido

Carenagem

Proteção contra Intempéries
 Acústico
 Com Passarelas
 Coberto

Acessórios

Chave Seletora de Paralelismo
 Chave de Transferência Automática
 Carregadores de Bateria
 Interface de Rede
 Alarmes/Monitoração Remota
 Disjuntor(es)
 Módulos de Controle de Paralelismo
 Silencioso
 Isoladores de Vibração

Requisitos Especiais do Alternador

Classificação de Temperatura Reduzida,
 105°C 80°C
 RTDs ou Termistores

Sistema de Arrefecimento

Radiador Montado na Unidade
 Radiador Remoto

3 IMPACTO DA CARGA ELÉTRICA NO DIMENSIONAMENTO DO GERADOR

Visão Geral

Esta seção discute o impacto das cargas elétricas no dimensionamento do grupo gerador. É importante preparar um esquema de cargas razoavelmente preciso na fase inicial do projeto de geração de energia uma vez que a carga é o fator mais importante no dimensionamento do gerador. Se todas as informações sobre o equipamento de carga, necessárias ao dimensionamento, não estiverem disponíveis no início do projeto, os cálculos preliminares de dimensionamento deverão basear-se em estimativas e projeções. Novos cálculos deverão ser feitos quando houver informações atualizadas e mais precisas. Diferentes tipos de carga – motores, fornecimentos ininterruptos de energia (UPS), equipamentos de frequência variável (VFD), equipamentos de diagnóstico por imagem e bombas de combate a incêndios têm influências consideráveis e diferentes no dimensionamento do grupo gerador.

Aplicações e Classificações de Trabalho

Classificações de Trabalho do Grupo Gerador

Determinar as cargas a serem suportadas por um grupo gerador é uma função do tipo da aplicação e do trabalho requerido. Geralmente, existem três classificações de trabalho para as aplicações de grupos geradores: Standby, Prime ou Contínua. Estas classificações estão definidas na Seção 2, *Projeto Preliminar*. Os tipos disponíveis de grupo gerador variam de acordo com estas classificações. Um grupo gerador usado em aplicações Standby é uma reserva da fonte de energia principal (concessionária de energia) e espera-se que o mesmo não seja utilizado com frequência, de modo que a classificação Standby é a mais alta disponível para o grupo gerador. Espera-se que os grupos geradores classificados como Prime funcionem durante um número ilimitado de horas e o grupo gerador é considerado a fonte principal de energia para cargas variáveis, de modo que a classificação Prime geralmente representa 90% da classificação Standby. Em aplicações de trabalho Contínuo, espera-se que o grupo gerador produza a saída nominal durante um número ilimitado de horas sob carga constante (aplicações onde o grupo gerador pode ser operado em paralelo com a fonte principal de energia e sob carga básica). Assim, a classificação Contínua normalmente é 70% da classificação Standby. A capacidade de suporte de carga do grupo gerador é uma função da vida esperada ou do intervalo entre revisões gerais.

Aplicações Obrigatórias e Opcionais

Genericamente, as aplicações de grupos geradores podem ser divididas em duas categorias básicas: aquelas que são obrigatórias por força de normas (exigência legal), e aquelas que são utilizadas por razões econômicas (geralmente associadas à disponibilidade ou confiabilidade de energia). Estas categorias definirão um conjunto completamente diferente de opções quando forem tomadas decisões sobre quais cargas serão alimentadas com o grupo gerador.

Obrigatórias por Força de Normas: Em geral, estas aplicações são aquelas consideradas pelas autoridades como de emergência ou standby legalmente exigidas, onde a segurança e o suporte à vida são essenciais. Estes tipos de aplicações podem ser definidos em normas de edifícios ou normas específicas de segurança da vida e normalmente envolvem instalações como centros de saúde (hospitais, enfermarias, clínicas), construção de edifícios altos e locais de grande tráfego de pessoas (teatros, locais de convenções, praças esportivas, hotéis). Normalmente, o grupo gerador fornecerá energia de reserva para cargas como iluminação de saídas, ventilação, detecção de incêndio e sistemas de alarme, sistemas de comunicação de segurança pública e até processos industriais onde a falta de energia cria riscos de vida ou de acidentes pessoais. Outros sistemas legalmente exigidos são obrigatórios quando for determinado que a falta de energia da empresa fornecedora de eletricidade constitui um risco ou um obstáculo para as operações de resgate ou de combate a incêndios. Para determinar as cargas mínimas que podem ser alimentadas pelo gerador, consulte as autoridades locais para obter normas e padrões associados. Opcionalmente, podem ser aplicadas cargas adicionais ao gerador desde que aprovadas pelas autoridades locais.

Standby Opcional: Este tipo de sistema tem sido usado com mais frequência uma vez que a disponibilidade de energia tem se tornado mais crítica. Estes sistemas de energia são empregados em instalações como edifícios industriais e comerciais e alimentam cargas como sistemas de aquecimento, refrigeração, comunicações e centros de processamento de dados, e processos industriais críticos. O emprego de geradores justifica-se onde a perda da energia da fonte normal possa causar desconforto ou onde a interrupção de processos críticos seja uma ameaça a produtos ou equipamentos.

Prime e Contínua: O uso de grupos geradores de energia prime ou contínua cresce especialmente em países em desenvolvimento e em muitas aplicações de geração de energia distribuída. Existem muitas oportunidades para as empresas fornecedoras em termos de geração e venda de energia. Novas regulamentações e normas ambientais mais rígidas forçam as empresas fornecedoras de energia a procurar outras formas de produção e distribuição para a construção de novas plantas de geração, como estruturas de corte de picos e taxas de interrupção para atender a demanda crescente. Os clientes das concessionárias de energia utilizam a geração local para reduzir a demanda de pico da fonte normal e continuam a buscar oportunidades de co-geração onde haja demanda para energia elétrica e energia térmica.

De qualquer modo, deve-se ter em mente que os grupos geradores são pequenas fontes de energia comparados com a fonte normal da rede pública, e as características operacionais das cargas podem ter um efeito profundo na qualidade da energia se o gerador não for dimensionado corretamente. Considerando que um gerador é uma fonte de energia limitada, sempre que forem conectadas ou desconectadas cargas de um gerador, deve-se esperar por alterações na voltagem e na frequência. Essas alterações devem ser mantidas dentro de limites aceitáveis para todas as cargas conectadas. Além disso, surgirão distorções de voltagem na saída do gerador quando forem conectadas cargas não lineares que produzem correntes harmônicas. Essas distorções podem ser consideravelmente maiores quando as cargas são alimentadas pelo gerador do que quando são alimentadas pela rede da concessionária, e provocarão um aquecimento adicional tanto no gerador quanto no equipamento de carga se não forem mantidas sob controle. Conseqüentemente, são necessários geradores maiores do que o exigido para alimentar cargas e limitar as alterações de voltagem e frequência durante as cargas transientes e as distorções harmônicas quando forem suportadas cargas não lineares como computadores, UPSs e VFDs.

Os atuais programas de software de dimensionamento de geradores permitem maior precisão na escolha do grupo gerador e fornecem um nível mais alto de confiança para a aquisição de um sistema grande o suficiente para as necessidades do cliente – e não maior. Embora a maioria dos exercícios de dimensionamento de geradores forneça melhores resultados com programas como o GenSize da Gera Power Brasil (veja o Apêndice A) – ou com

a ajuda de um representante do fabricante – ainda é útil saber o que envolve a escolha correta do grupo gerador para sua aplicação.

Além da carga conectada, vários outros fatores afetam o dimensionamento do grupo gerador: requisitos de partida de cargas como motores e suas cargas mecânicas, desbalanceamento de cargas monofásicas, cargas não-lineares como equipamentos UPS, restrições de queda de voltagem, cargas cíclicas, etc.

Conhecimento das Cargas

Requisitos de Carga Operacional e de Partida

A energia exigida por muitos tipos de carga pode ser consideravelmente maior durante a partida da carga do que a exigida para o funcionamento estável e contínuo (a maioria das cargas acionadas por motores não emprega nenhum tipo de equipamento de partida suave). Algumas cargas também requerem energia de pico mais alta durante sua operação do que durante o funcionamento (equipamentos de solda e de diagnóstico por imagem, por exemplo). Outras cargas (cargas não-lineares como computadores, UPS, VFDs e outras cargas eletrônicas) provocam distorção excessiva do gerador a menos que este seja dimensionado além do exigido para alimentá-las. A fonte de energia deve ser capaz de atender todos os requisitos de energia da carga.

Durante a partida ou em condições de funcionamento com carga de pico, cargas transientes súbitas podem provocar alterações de voltagem e de frequência prejudiciais à carga conectada ou grandes o suficiente para impedir uma partida bem-sucedida ou o funcionamento apropriado da carga se o gerador estiver subdimensionado. Embora algumas cargas sejam bastante tolerantes a oscilações transientes de voltagem e de frequência em curtos períodos, outras cargas são bastante sensíveis. Em alguns casos, o equipamento de carga deve ter controles de proteção que provoquem o desligamento da carga sob tais condições. Embora não tão críticos, outros efeitos como redução da intensidade da iluminação ou aceleração brusca de elevadores podem ser no mínimo incômodos.

Um grupo gerador é uma fonte limitada de energia tanto em termos de potência do motor (kW) quanto em volts-ampères do gerador (kVA), independentemente do tipo do sistema de excitação. Como resultado, as mudanças nas cargas causarão o surgimento de transientes de voltagem e de frequência.

A magnitude e a duração desses transientes são afetadas pelas características da carga e pelo tamanho do gerador com relação à carga. Um grupo gerador é uma fonte de impedância relativamente alta quando comparada com um transformador típico da rede pública de energia. Consulte a Seção 4, *Seleção do Equipamento*, para mais detalhes.

Seqüenciamento da Carga em Passos

Em muitas aplicações, pode ser aconselhável limitar a quantidade de cargas a serem conectadas ou iniciadas simultaneamente pelo grupo gerador. Normalmente, as cargas são conectadas ao grupo gerador em seqüência para reduzir os requisitos de partida e, conseqüentemente, o tamanho do gerador requerido. Isto requer controle da carga e equipamento para comutar a carga para o gerador¹. Para isso, são comumente utilizados vários comutadores de transferência. Comutadores de transferência individuais podem ser ajustados para conectar cargas em diferentes momentos utilizando conjuntos de transferência com retardo de tempo padrão para escalonar as cargas. Recomenda-se um atraso de tempo de alguns poucos segundos para permitir que o gerador estabilize a voltagem e a frequência entre os passos de carga. Isto, é claro, significa que qualquer emergência ou cargas legalmente exigidas deverão ser conectadas em primeiro lugar para atender os requisitos das normas. As cargas que requerem mais energia para a partida, como grandes motores, deverão ser conectadas quando houver uma quantidade mínima de cargas. As cargas UPS podem ser deixadas por último uma vez que são alimentadas por bateria.

Com estas informações básicas, veja a seguir a discussão de características operacionais de cargas individuais.

Tipos de Carga

Cargas de Iluminação: Os cálculos de iluminação são bastante diretos, uma soma da potência de lâmpadas ou acessórios, ou da potência requerida para os circuitos de iluminação mais a potência requerida para reatores. Os tipos comuns de iluminação são: incandescente – conjuntos de padrão de lâmpadas de bulbo que geralmente usam um filamento de tungstênio; fluorescente – uma lâmpada de gás ionizado ativado por reator – aplica-se também para iluminação de descarga de gás; e descarga – sódio de baixa pressão, sódio de alta pressão, etc. As **Tabelas 3-1 e 3-2** contêm alguns dados úteis representativos.

TIPO DE ILUMINAÇÃO	SPF	RPF
Fluorescente	0.95	0.95
Incandescente	1.00	1.00
Descarga de Alta Intensidade	0.85	0.90

Tabela 3-1. Fatores de Potência de Iluminação (Partida e Funcionamento)

LÂMPADA	REATOR
48 Polegadas T-12, 40 W, Pré-aquecida	10 W
48 Polegadas T-12, 40 W, Partida Rápida	14 W
Saída Alta 40 W, Fluorescente	25 W
Mercúrio, 100 W	18-35 W
Mercúrio, 400 W	25-65 W

Tabela 3-2. Potência de Reatores

Cargas de Ar-condicionado: As cargas de ar-condicionado geralmente são especificadas em toneladas. Para estimar os requisitos de potência em quilowatts, uma conversão de 2 HP/ton é usada como uma estimativa muito conservadora da carga total para uma unidade de menor eficiência. Se desejar uma medida mais precisa e conhece as cargas individuais do motor e dos componentes do equipamento de A/C, some as cargas individualmente e acrescente um fator de demanda para as cargas que podem ser iniciadas simultaneamente.

Cargas de Motor: Existe uma grande variedade de tipos de motores e tipos de cargas conectadas a esses motores, cada uma das quais afeta a partida do motor e as características de funcionamento. Veja a seguir, uma discussão sobre essas diferenças e características e seus efeitos nas opções de dimensionamento do grupo gerador.

Baixa e Alta Inércia: A quantidade de inércia de uma massa rotativa, como um motor e sua carga, é uma medida de sua resistência à aceleração pelo torque de partida do motor. O torque de partida requer mais potência do grupo gerador (SkW) do que a carga em funcionamento. Entretanto, antes de fazer cálculos, geralmente é suficiente caracterizar as cargas como de alta inércia ou de baixa inércia com o objetivo de determinar a potência necessária do motor para a partida e para acelerar as cargas dos motores. Assim, as cargas de baixa inércia são aquelas que podem ser aceleradas quando pode-se assumir um fator de serviço de

Cargas de Baixa Inércia*	Cargas de Alta Inércia **
Ventiladores e ventoinhas centrífugas	Elevadores
Compressores rotativos	Bombas mono e multi-cilindros
Bombas rotativas e centrífugas	Compressores mono e multi-cilindros
	Moinhos de pedra
	Transportadores

* Excepcionalmente ventiladores ou bombas que trabalhem contra grandes cabeçotes não podem ser qualificados como cargas de baixa inércia. No caso de dúvidas, assuma Alta Inércia.

** As cargas de alta inércia incluem as cargas desbalanceadas mecanicamente ou pulsantes.

Tabela 3-3. Resumo da Inércia Rotativa

1,5 ou menos, enquanto que as cargas de alta inércia são aquelas para as quais deve-se assumir um fator de serviço maior que 1,5. Um fator de serviço maior também deve ser assumido para cargas desbalanceadas mecanicamente ou pulsantes. A **Tabela 3-3** mostra a divisão em categorias das cargas comuns.

Acima de 50 HP: A partida de um grande motor em-linha com um grupo gerador representa uma carga de baixa impedância num condição de o rotor travado ou de parada inicial. O resultado é um alto pico de corrente, normalmente seis vezes a corrente nominal (de funcionamento). O alto pico de corrente provoca uma queda na voltagem do gerador, que é a soma da queda de voltagem transiente instantânea mais a queda de voltagem de recuperação.

A queda de voltagem transiente instantânea ocorre no instante em que o motor é conectado na saída do gerador e é estritamente uma função das impedâncias relativas do gerador e do motor. A queda de voltagem instantânea é a queda de voltagem prevista pelas curvas de queda de voltagem, publicadas nas folhas de dados do alternador². Estas curvas de queda fornecem uma idéia do que se pode esperar como queda instantânea, assumindo-se que a frequência seja constante. Se o motor diminuir lentamente sua rotação devido a um grande requisito de kW para a partida, a queda de voltagem transiente pode ser acentuada à medida que a característica de acoplamento de torque do regulador de voltagem deixa de alimentar a excitação do alternador para auxiliar na retomada de rotação do motor.

Após a detecção da queda de voltagem transiente instantânea, o sistema de excitação do gerador responde aumentando a excitação para retomar a voltagem nominal – ao mesmo tempo que o motor é acelerado, aumentando assim sua rotação de funcionamento (assumindo-se que o motor desenvolva torque suficiente). O torque dos motores de indução é diretamente proporcional ao quadrado da voltagem aplicada. A aceleração do motor é uma função da diferença entre torque do motor e os requisitos de torque da carga. Para evitar tempos excessivos de aceleração, ou parada do motor, o gerador deve retomar a voltagem nominal assim que possível.

O modo no qual o gerador retoma a voltagem é uma função dos tamanhos relativos do gerador e do motor, da potência do motor (capacidade em kW) e da capacidade de forçar a excitação do gerador. Vários milissegundos após a queda de voltagem transiente inicial, o regulador de voltagem aplica voltagem com força plena ao excitador do gerador resultando no aumento da corrente de campo principal do gerador de acordo com as constantes de tempo do excitador e do campo principal. Os componentes do grupo gerador são projetados e dimensionados para se obter o menor tempo de resposta possível, mantendo ao mesmo tempo a estabilidade da voltagem e evitando a sobrecarga do motor. Os sistemas de excitação que respondem tão rapidamente ou que sejam tão “bruscos” podem de fato sobrecarregar o motor durante a partida de grandes motores. Dependendo da intensidade da carga, o gerador deverá retornar à voltagem nominal dentro de vários ciclos, ou pelo menos dentro de alguns segundos.

Para aplicações de partida de motor, tanto a queda de voltagem transiente inicial quanto a voltagem de retomada devem ser consideradas. Um gerador deve ser dimensionado de modo a não exceder a queda de voltagem transiente inicial especificada para o projeto e de modo que ele retorne a um mínimo de 90% da voltagem nominal de saída com os kVA aplicados ao rotor do motor totalmente travado. Assim, o motor pode fornecer aproximadamente 81% ($0,9 \times 0,9 = 0,81$) de seu torque nominal durante a aceleração, o que tem provado ser adequado para a maioria das aplicações de partida. Em vez de especificações de um projeto único, uma queda de voltagem de 35% na partida é considerada aceitável em uma situação de partida do motor de um grupo gerador.

Existem vários tipos de motores de partida com voltagem reduzida para diminuir os kVA na partida de um motor onde o torque reduzido do motor é aceitável. Reduzindo-se os kVA de partida do motor, pode-se reduzir a queda de voltagem, o tamanho do grupo gerador e proporcionar uma partida mecânica mais suave. Entretanto, conforme discutido a seguir, deve-se tomar cuidado quando se usa estes motores de partida em grupos geradores.

Métodos de Partida Trifásica: Existem vários métodos disponíveis para a partida de motores trifásicos, conforme resumido na **Tabela 3-4** e conforme indicado no Apêndice C – Partida de Motores com Voltagem Reduzida. O método mais comum de partida é a partida direta através da linha (voltagem total). Os requisitos de partida do motor podem ser reduzidos aplicando-se algum tipo de motor de partida com voltagem reduzida ou de alimentação estável, resultando na recomendação de um grupo gerador menor. Entretanto, deve-se tomar cuidado ao aplicar qualquer um destes métodos de partida com voltagem reduzida. Como o torque do motor é uma função da voltagem aplicada, qualquer método que reduza a voltagem do motor também

reduzirá o torque do motor durante a partida. Estes métodos de partida devem ser aplicados somente para cargas de motores de baixa inércia, a menos que possa ser determinado que o motor produzirá torque adequado para a aceleração durante a partida. Além disso, estes métodos de partida podem produzir correntes de pico muito altas na transição de partida para funcionamento (caso a transição ocorra antes que o motor atinja a rotação de funcionamento), resultando em requisitos de partida próximos aos da partida através da linha. Se o motor não atingir uma rotação próxima à rotação de funcionamento antes da transição, poderão ocorrer quedas excessivas de voltagem e de frequência quando estes motores de partida forem utilizados com grupos geradores. Se você não estiver seguro sobre como o motor de partida e a carga reagirão, assuma a partida através da linha.

Acionamentos com Frequência Variável (VFDs): Entre todas as classes de carga não-linear, os acionamentos com frequência variável, utilizados para controlar a rotação de motores de indução, induzem a maior distorção na voltagem de saída do gerador. Alternadores maiores são necessários para evitar o superaquecimento do alternador devido às correntes harmônicas induzidas pelo acionamento com frequência variável, e para limitar a distorção de voltagem do sistema reduzindo a reatância do alternador.

Por exemplo, cargas VFD inversoras de fontes de corrente convencionais em um gerador devem ser menores que aproximadamente 50% da capacidade do gerador para limitar a distorção harmônica total para menos de 15%. Mais recentemente, VFD's Modulados em Largura de Pulso têm se tornado cada vez mais baratos e comuns e induzem substancialmente menos harmônicos. O alternador deve ser superdimensionado em apenas 40% para estes acionamentos.

MÉTODO DE PARTIDA	% DA VOLTAGEM TOTAL APLICADA (TAP)	% DE KVA COM VOLTAGEM TOTAL	% DE TORQUE COM VOLTAGEM TOTAL	FATOR DE MULTIPLICAÇÃO SKVA	SPF
Voltagem Total	100	100	100	1,0	—
Autotransformador com Voltagem Reduzida	80	64	64	0,64	—
	65	42	42	0,42	—
	50	25	25	0,25	—
Reator em Série	80	80	64	0,80	—
	65	65	42	0,65	—
	50	50	25	0,50	—
Resistência em Série	80	80	64	0,80	0,60
	65	65	42	0,65	0,70
	50	50	25	0,50	0,80
Estrela Triângulo	100	33	33	0.33	—
Enrolamento (Típico)	100	60	48	0.6	—
Motor com Rotor Enrolado	100	160*	100*	1.6*	—
* - Estas são porcentagens ou fatores da corrente de funcionamento que dependem dos valores das resistências em série adicionadas aos enrolamentos do rotor.					

Tabela 3-4. Métodos e Características de Partida com Voltagem Reduzida

Para aplicações de acionamento com rotação variável, dimensione o grupo gerador para a classificação total indicada na plaqueta de identificação do acionamento e não para a classificação indicada na plaqueta de identificação do motor acionado. Os harmônicos podem ser maiores com o acionamento funcionando com carga parcial e é possível que um motor maior, com capacidade total igual à do acionamento, seja instalado no futuro.

Letra NEMA de Código do Motor: Na América do Norte, o padrão NEMA para motores e geradores (MG1) projeta as faixas aceitáveis para a partida do motor em kVA com Letras de Código de “A” até “V.” O projeto do motor deve limitar os kVA de partida (rotor travado) a um valor dentro da faixa especificada para a Letra de Código marcada no motor. Para calcular os kVA de partida do motor, multiplique a potência do motor em HP pelo valor na **Tabela 3-5** que corresponde à Letra de Código. Os valores na **Tabela 3-5** são as medias das faixas específicas de valores para as Letras de Código.

Letra	Fator	Letra	Fator	Letra	Fator
A	2	H	6,7	R	15
B	3,3	J	7,5	S	16
C	3,8	K	8,5	T	19
D	4,2	L	9,5	U	21,2
E	4,7	M	10,6	V	23
F	5,3	N	11,8		
G	5,9	P	13,2		

Tabela 3-5. Fatores de Multiplicação Correspondentes às Letras de Código

Projeto de Motores Trifásicos: Na América do Norte, o projeto de motores tipos B, C ou D são motores trifásicos de indução com gaiola, classificados pela NEMA (Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Elétricos) com relação ao valor máximo de corrente com o rotor travado e ao valor mínimo de torque com o rotor travado, elevação e redução de torque. Os motores do tipo Alta Eficiência são motores trifásicos de indução com gaiola e de grande eficiência com valores mínimos de torque similares aos motores tipo B, porem com corrente máxima mais elevada com o rotor travado e com maior eficiência nominal com carga plena. Consulte a **Tabela 3-6** para obter os valores nominais padrão para o projeto de motores B, C, D e de Alta Eficiência.

Projeto de Motores Monofásicos: Consulte a **Tabela 3-7** para obter os valores nominais padrão para motores de indução monofásicos.

Cargas com Alimentação Ininterrupta de Energia: Um sistema estático de alimentação ininterrupta de energia (UPS) usa retificadores de silício controlados (SCRs) ou outros dispositivos estáticos para converter voltagem de CA em voltagem de CC. A voltagem de CC é usada para produzir voltagem de CA através de um circuito inversor na saída do UPS. A voltagem de CC também é usada para carregar as baterias, que são os componentes de armazenamento de energia para o UPS. A comutação dos SCRs na entrada induz correntes harmônicas no alternador do grupo gerador. Os efeitos dessas correntes incluem aquecimento adicional do enrolamento, redução da eficiência e distorção da forma de onda de CA. O resultado é um alternador maior para uma determinada saída em kW do grupo gerador.

Os dispositivos UPS também podem ser sensíveis a quedas de voltagem e oscilações de frequência. Quando o retificador está na parte ascendente da curva de retificação, podem ocorrer oscilações relativamente amplas em frequência e voltagem sem interrupção do funcionamento. Entretanto, assim que o desvio estiver habilitado, tanto a frequência quanto a voltagem devem ser muito estáveis ou poderá ocorrer uma condição de alarme.

No passado, problemas de incompatibilidade entre grupos geradores e dispositivos UPS estáticos levaram a muitas concepções erradas sobre o dimensionamento de grupos geradores para este tipo de carga. Os fornecedores de UPS recomendavam o superdimensionamento do grupo gerador de duas a cinco vezes a classificação do UPS, mas mesmo assim alguns problemas persistiam. Desde então, a maioria dos fabricantes de UPS tem resolvido os problemas de incompatibilidade e atualmente é mais barato exigir dispositivos UPS que sejam compatíveis com o grupo gerador do que superdimensioná-lo.

Ao dimensionar um gerador, use a classificação da plaqueta de identificação do UPS, mesmo que o UPS não esteja totalmente carregado, mais a classificação de carga da bateria. Normalmente, o UPS tem uma capacidade de carga

da bateria de 10 a 50% da classificação do UPS. Se as baterias estiverem descarregadas quando o UPS estiver operando no grupo gerador, este deverá ser capaz de fornecer tanto a carga de saída quanto a carga da bateria. A maioria dos UPSs tem um limite de corrente ajustável. Se este limite estiver configurado entre 110% e 150% da classificação do UPS, esta será a carga de pico que o grupo gerador terá que alimentar imediatamente após uma queda da energia da concessionária. Uma segunda razão para a utilização da classificação plena do UPS é que no futuro podem ser incluídas cargas adicionais até a classificação da plaqueta de identificação. O mesmo se aplica aos sistemas UPS redundantes. Dimensione o grupo gerador para as classificações combinadas das plaquetas individuais dos dispositivos UPS em aplicações onde, por exemplo, um UPS é instalado como reserva e o segundo está em linha o tempo todo com 50% ou menos da carga.

Por se tratarem de cargas não-lineares, o equipamento UPS induz harmônicos na saída do gerador. Os dispositivos UPS equipados com filtros de entrada de harmônicos apresentam correntes de harmônicos mais baixas do que os não equipados com filtros. Os filtros de harmônicos devem ser reduzidos ou desconectados quando a carga do UPS for pequena. Caso contrário, estes filtros podem afetar o fator de potência do grupo gerador. Consulte *Redução do Fator de Potência pela Carga* no Capítulo 6, *Projeto Mecânico*. O número de retificadores (pulsos) também define o grau exigido de superdimensionamento do alternador. Um retificador de 12 pulsos com um filtro de harmônicos resulta no menor grupo gerador recomendado.

A maioria dos dispositivos UPS possui uma função de limitação de corrente para controlar a carga máxima que o sistema pode aplicar à sua fonte de alimentação, expressa como uma porcentagem da classificação de carga plena do UPS. A carga total que o UPS aplica à sua fonte de alimentação é controlada pelo valor que limita a taxa de carga de sua bateria.

HP	PROJETO DE MOTORES B, C & D		MOTORES DE ALTA EFICIÊNCIA		PARA TODOS OS MOTORES	
	LETRA DE CÓDIGO NEMA*	EFICIÊNCIA (%)	LETRA DE CÓDIGO NEMA*	EFICIÊNCIA (%)	FP DE PARTIDA (SPF)	FP DE OPERAÇÃO (RPF)
1	N	73	N	86	0,76	0,70
1-1/2	L	77	L	87	0,72	0,76
2	L	79	L	88	0,70	0,79
3	K	83	L	89	0,66	0,82
5	J	84	L	90	0,61	0,85
7-1/2	H	85	L	91	0,56	0,87
10	H	86	K	92	0,53	0,87
15	G	87	K	93	0,49	0,88
20	G	87	K	93	0,46	0,89
25	G	88	K	94	0,44	0,89
30	G	88	K	94	0,42	0,89
40	G	89	K	94	0,39	0,90
50	G	90	K	95	0,36	0,90
60	G	90	K	95	0,36	0,90
75	G	90	K	95	0,34	0,90
100	G	91	J	96	0,31	0,91
125	G	91	J	96	0,29	0,91
150	G	91	J	96	0,28	0,91
200	G	92	J	96	0,25	0,91
250	G	92	J	96	0,24	0,91
300	G	92	J	96	0,22	0,92
350	G	93	J	97	0,21	0,92
400	G	93	J	97	0,21	0,92
500 & ACIMA	G	94	J	97	0,19	0,92

Tabela 3-6. Padrões para Motores Trifásicos: Códigos NEMA, EFF, SPF, RPF

HP	LETRA DE CÓDIGO NEMA*	EFICIÊNCIA (%)	FP DE PARTIDA (SPF)	FP DE OPERAÇÃO (RPF)
DIVISÃO DE FASE				
1/6	U	70	0,8	0,66
1/4	T	70	0,8	0,69
1/3	S	70	0,8	0,70
1/2	R	70	0,8	0,70
CONDENSADOR DE DIVISÃO DE FASE (PSC)				
1/6	G	70	0,8	0,66
1/4	G	70	0,8	0,69
1/3	G	70	0,8	0,70
1/2	G	70	0,8	0,72
CONDENSADOR DE PARTIDA/FUNCIONAMENTO DA INDUÇÃO				
1/6	R	40	0,8	0,66
1/4	P	47	0,8	0,68
1/3	N	51	0,8	0,70
1/2	M	56	0,8	0,73
3/4	L	60	0,8	0,75
1	L	62	0,8	0,76
1-1/2	L	64	0,8	0,78
2	L	65	0,8	0,78
3 a 15	L	66	0,8	0,79
CONDENSADOR DE PARTIDA/CONDENSADOR DE FUNCIONAMENTO				
1/6	S	40	0,8	0,66
1/4	R	47	0,8	0,68
1/3	M	51	0,8	0,70
1/2	N	56	0,8	0,73
3/4	M	60	0,8	0,75
1	M	62	0,8	0,76
1-1/2	M	64	0,8	0,78
2	M	65	0,8	0,78
3 a 15	M	66	0,8	0,79

Tabela 3-7. Padrões de Motores Monofásicos: Códigos NEMA, EFF, SPF, RPF

Entretanto, se a carga máxima for limitada a 125% e o UPS estiver funcionando a 75% da capacidade nominal, a carga da bateria será limitada a 50% da capacidade do UPS. Alguns dispositivos UPS reduzem a taxa de carga da bateria a um valor mais baixo durante o tempo em que um grupo gerador estiver alimentando o UPS.

Cargas do Carregador de Bateria: Os carregadores normalmente utilizam retificadores controlados de silício (SCRs). Um carregador de bateria é uma carga não-linear, exigindo um alternador superdimensionado para acomodar o aquecimento adicional e minimizar as correntes harmônicas induzidas pelo carregador de bateria.

O número de retificadores (pulsos) define o grau exigido de superdimensionamento do alternador. Um retificador de 12 pulsos resulta no menor grupo gerador recomendado.

Equipamentos de Diagnóstico por Imagem (Raio-X, Tomografia Computadorizada, Ressonância Magnética): Os equipamentos de diagnóstico por imagem, como Raio-X, Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética produzem características únicas de partida e funcionamento que devem ser consideradas no dimensionamento de um grupo gerador. A carga de pico em kVA ($Kvp \times ma$) e a queda de voltagem permitida são fatores essenciais para o dimensionamento de um grupo gerador para aplicações de equipamentos de diagnóstico por imagem. Dois fatores adicionais devem ser entendidos para todos esses tipos de aplicações.

Primeiro, quando o equipamento de diagnóstico por imagem é alimentado pelo grupo gerador, a imagem poderá ser diferente da imagem produzida quando o mesmo for alimentado pela fonte normal de energia. A razão disto deve-se à diferença nas características de queda de voltagem. Como ilustrado na **Figura 3-1**, a queda tenderá a ser constante quando a fonte de alimentação for rede elétrica pública e será maior e mais variável quando a fonte de alimentação for o grupo gerador. A tentativa de regular a voltagem pelo regulador de voltagem do grupo gerador também afeta a característica de queda de voltagem.

Segundo, entre o tempo que o operador faz os ajustes para a imagem e produz a imagem, não deve haver nenhuma grande mudança de cargas, como a partida de um elevador ou a ativação/desativação de sistemas de ar-condicionado.

Os equipamento de diagnóstico por imagem normalmente são projetados para serem alimentados pela energia da fonte normal. Contudo, a maioria dos equipamentos possui um compensador de voltagem da linha, ajustável pelo instalador ou pelo operador. Nas aplicações em que o grupo gerador é a única fonte de energia, o compensador de voltagem da linha pode ser ajustado para a queda de voltagem esperada com o grupo gerador. Quando o equipamento de diagnóstico por imagem tiver sido ajustado para a energia da fonte normal, o grupo gerador terá que duplicar, tanto quanto possível, a queda de voltagem da fonte normal. A partir de experiências no passado, pode-se esperar por imagens satisfatórias quando a classificação em kVA do gerador (alternador) for pelo menos 2,5 vezes o pico em kVA do equipamento de diagnóstico por imagem. Pode-se esperar uma queda de voltagem de 5 a 10% quando o dimensionamento é feito nestas bases. A **Tabela 3-8** mostra o pico de kVA e a quantidade de kVA exigida pelo grupo gerador para equipamentos de diagnóstico por imagem de várias capacidades nominais.

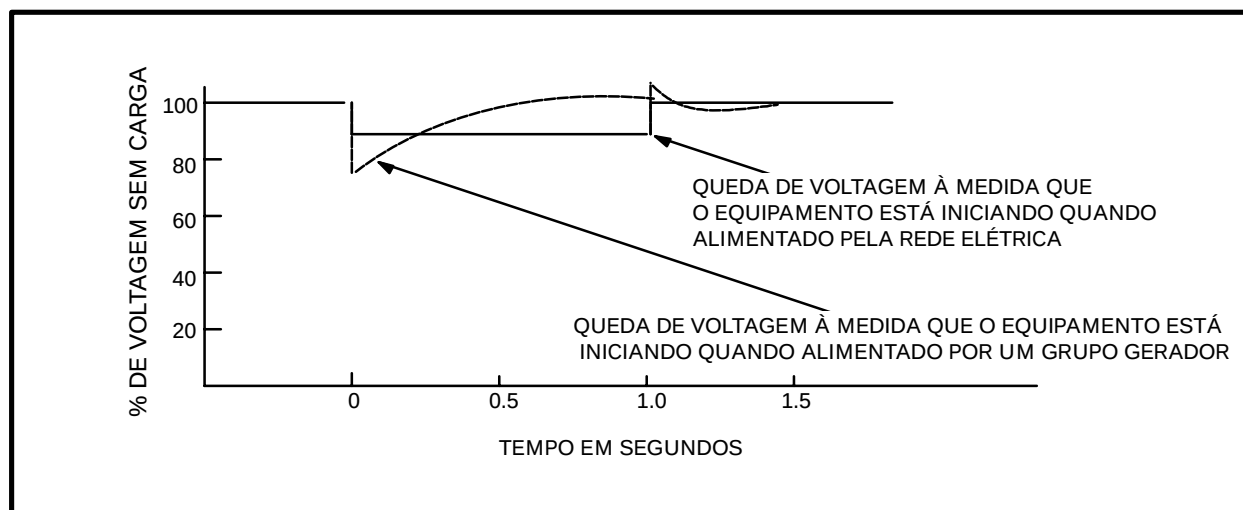


Figura 3-1. Queda de Voltagem em Aplicações Médicas de Diagnóstico por Imagem

CLASSIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE IMAGEM		PICO EM kVA*	kVA MÍNIMO DO GERADOR
Ma	kVP		
15	100	1,5	3,8
20	85	1,7	4,3
40	125	5,0	12,5
50	125	6,3	15,8
100	125	12,5	31,3
200	125	25,0	62,5
300	125	37,5	93,8
300	150	45,0	112,0
500	125	62,5	156,0
500	150	75,0	187,0
700	110	77,0	192,0
1200	90	108,0	270,0
* - Multiplique o pico em kVA pelo fator de potência (FP) para obter o pico em kW. Se o FP for desconhecido, assumo 1,0.			

Tabela 3-8. Requisitos do Grupo Gerador para Aplicações de Imagens Médicas

Aplicações em Bombas de Combate a Incêndios³: As bombas de combate a incêndios requerem considerações especiais devido a seu status crítico e requisitos de normas especiais. O Código Elétrico Nacional da América do Norte (NEC) contém requisitos de limitação de queda de voltagem de 15% na partida das bombas de combate a incêndios. Este limite é imposto de modo que os motores de partida suportem condições prolongadas com o rotor travado e que os motores das bombas de combate a incêndios forneçam torque adequado para acelerá-las até as rotações nominais para que obtenham as pressões e fluxos nominais. O grupo gerador não precisa ser dimensionado para fornecer indefinidamente os kVA com o rotor travado do motor da bomba de combate a incêndios. Isto resultaria em um grupo gerador superdimensionado, o que poderia levar a problemas de manutenção e confiabilidade de um grupo gerador subutilizado.

Sempre que um motor de partida com voltagem reduzida for utilizado para um motor de bomba de combate a incêndio, independentemente do tipo, considere uma capacidade de partida do gerador através da linha. O controlador da bomba de combate a incêndios inclui meios de partida da bomba através da linha, sejam eles manuais/mecânicos, manuais/elétricos ou automáticos, no caso de falha de funcionamento do controlador.

A capacidade de geração adicional pode ser controlada, se desejado, através da instalação de controles automáticos de desconexão de carga em cargas conectadas com baixa prioridade de modo que a capacidade do grupo gerador em marcha lenta possa ser utilizada para essas mesmas cargas. Os controles devem ser dispostos para desconectar as cargas antes de dar partida na bomba de combate a incêndios.

Uma outra opção a considerar é uma bomba de combate a incêndios acionada por um motor diesel em vez de uma bomba com motor elétrico. A economia geralmente favorece as bombas acionadas por motor elétrico. Desta forma, o sistema de proteção contra incêndios e o sistema de energia de emergência são mantidos inteiramente separados. Alguns engenheiros e seguradoras acreditam que isto melhora a confiabilidade de ambos os sistemas. O custo de um comutador de transferência para a bomba de combate a incêndios deve ser evitado. O grupo gerador não precisa ser dimensionado para fornecer indefinidamente os kVA de rotor travado do motor da bomba de combate a incêndios. Isto poderá resultar em um grupo gerador superdimensionado, o qual poderá apresentar problemas de manutenção e confiabilidade por ser subutilizado.

Características da Carga

Tolerâncias da Carga de Voltagem e Frequência: A **Tabela 3-9** resume as tolerâncias de várias cargas a oscilações de voltagem e frequência.

Potência Regenerativa: A aplicação de grupos geradores para cargas acionadas por motor-gerador (MG), tais como elevadores, guindastes e guinchos, requer a consideração da potência regenerativa. Nestas aplicações, a descida do carro do elevador ou do guincho é tornada mais lenta pelo motor-gerador que “bombeia” a energia elétrica de volta à fonte para ser absorvida. A fonte normal de energia absorve facilmente a energia “regenerada” por ser uma fonte de energia essencialmente ilimitada. A energia produzida pela carga simplesmente serve outras cargas reduzindo a carga atual da rede da fornecedora (principal). Por outro lado, um grupo gerador é uma fonte isolada de energia que tem uma

capacidade limitada de absorção da potência regenerativa. A absorção da potência regenerativa é uma função da potência de fricção do motor em rotação governada, da potência do ventilador, da fricção do gerador, das perdas nos enrolamentos e no núcleo (a potência necessária para manter a saída do gerador na voltagem nominal). A potência regenerativa do grupo aparece na Folha de Especificações do grupo gerador recomendado e normalmente é de 10 a 20% da classificação de potência do grupo gerador. (O gerador aciona o motor, que absorve energia através das perdas por fricção.)

EQUIPAMENTO	VOLTAGEM	FREQÜÊNCIA	COMENTÁRIOS
Motores de Indução	+/-10%	+/-5%	A baixa voltagem resulta em torque baixo e no aumento da temperatura. A alta voltagem resulta no aumento do torque e dos ampères de partida.
% de Bobinas e Motores de Partida	+/-10%	N/D	A força de retenção de uma bobina e sua constante de tempo de descarga são proporcionais aos ampères-espiras da bobina. Bobinas menores podem ficar fora destas tolerâncias para quedas transientes. Uma queda transiente de voltagem de 30 a 40% durante mais de 2 ciclos pode provocar a queda da bobina.
Iluminação Incandescente	+10%, -25%	N/D	Voltagem baixa resulta em 65% de luz. Voltagem alta resulta em 50% da vida. Freqüência baixa pode resultar em luz piscante
Iluminação Fluorescente	+/- 10%	N/D	Voltagem alta resulta em superaquecimento.
Iluminação HID	+10%, -20%	N/D	Voltagem baixa resulta em extinção. Voltagem alta resulta em superaquecimento.
UPS Estático	+10%, -15%	+/- 5%	Nenhuma descarga da bateria abaixo de -20% da voltagem. UPS são sensíveis a uma taxa de mudança de freqüência maior que 0,5 Hz/seg (taxa de risco). O superdimensionamento do gerador poderá ser necessário para limitar a distorção harmônica de voltagem.
Acionamento com Freqüência Variável (VFD)	+10%, -15%	+/- 5%	VFDs são sensíveis a uma taxa de mudança de freqüência maior que 1 Hz/seg. O superdimensionamento do gerador poderá ser necessário para limitar a distorção harmônica de voltagem.
Se a voltagem não recuperar em 90%, dispositivos de proteção contra voltagem baixa podem travar, dispositivos contra corrente excessiva podem interromper, motores de partida com voltagem reduzida podem travar ou engripar e motores podem parar ou não ter aceleração aceitável.			

Tabela 3-9. Tolerâncias Típicas de Voltagem e Freqüência

Uma classificação de potência regenerativa insuficiente para a aplicação pode resultar em descida excessivamente rápida de elevadores e sobrerotação do grupo gerador.

NOTA: Cargas regenerativas excessivas podem causar rotação excessiva e desligamento de um grupo gerador. As aplicações mais susceptíveis a este tipo de problema são pequenos edifícios onde o elevador é a maior carga no grupo gerador.

Geralmente, o problema de regeneração pode ser resolvido assegurando-se de que existam outras cargas conectadas para absorver a potência regenerativa. Por exemplo, em pequenos edifícios onde o elevador é a maior carga, a iluminação deve ser transferida para o gerador antes da transferência do elevador. Em alguns casos, podem ser necessários bancos de carga auxiliares com controles dos bancos de carga para ajudar a absorver as cargas regenerativas.

Fator de Potência da Carga (FP): Indutâncias e capacitâncias em circuitos de carga de CA podem fazer que o ponto em que a onda senoidal da corrente passa através de zero fique adiantado ou atrasado em relação ao ponto em que a onda de voltagem passa através de zero. Cargas capacitivas, motores síncronos superexcitados, etc., causam o avanço do fator de potência, onde a corrente fica adiantada em relação à voltagem. O atraso do fator de potência, onde a corrente fica atrasada em relação à voltagem, são os casos mais comuns e resultam da indutância no circuito. O fator de potência é o co-seno do ângulo que a corrente adianta ou atrasa em relação à voltagem, onde um ciclo senoidal completo é de 360 graus. Geralmente, o fator de potência é expresso na forma decimal (0,8) ou como uma porcentagem (80%). O fator de potência é a razão entre kW e kVA. Consequentemente:

$$kW = kVA \times PF$$

Note que grupos geradores trifásicos são classificados para cargas com FP 0.8 e grupos geradores monofásicos para cargas com FP 1.0. Cargas que causam fatores de potência mais baixos que aqueles para os quais os geradores são classificados poderão fazer que se recomende um alternador ou um grupo gerador maior para alimentar a carga corretamente.

As cargas reativas que provocam o aumento do fator de potência podem ser problemáticas, causando danos aos alternadores, às cargas ou ao equipamento de proteção. As fontes mais comuns de aumento do fator de potência são sistemas UPS levemente carregados que utilizam filtros de harmônicos na entrada da linha ou dispositivos de correção do fator de potência (bancos de condensadores) utilizados com os motores. As cargas que aumentam o fator de potência devem ser evitadas com grupos geradores. A capacitância do sistema torna-se uma fonte de excitação do gerador e a perda do controle de voltagem poderá tornar-se um problema. Comute sempre os condensadores de correção do fator de potência ligando e desligando o sistema com a carga. Consulte Cargas que Aumentam o Fator de Potência na seção *Projeto Elétrico*.

Cargas Monofásicas e Balanceamento das Cargas: As cargas monofásicas devem estar distribuídas tão uniformemente quanto possível entre as três fases do grupo gerador trifásico, a fim de utilizar plenamente a capacidade do gerador e limitar o desbalanceamento de voltagem. Por exemplo, um desbalanceamento de carga monofásica de apenas 10% pode exigir a limitação da carga trifásica balanceada para não mais de 75% da capacidade nominal. Para ajudar a evitar superaquecimento e falhas prematuras de isolamento em motores trifásicos, o desbalanceamento de voltagem deve ser mantido abaixo do limite em 2% aproximadamente. Consulte Cálculo do Desbalanceamento Permitido em Cargas Monofásicas na seção *Projeto Elétrico*.

4 SELEÇÃO DO EQUIPAMENTO

Visão Geral

Depois de tomada a decisão sobre o tamanho do grupo gerador e a sequência da carga, pode ser iniciada a tarefa de escolha do equipamento.

Esta seção trata dos vários equipamentos de grupos geradores para uma instalação completa e funcional. Serão discutidas as características funcionais, os critérios de escolha e os equipamentos opcionais necessários.

Alternadores CA

Voltagem

Voltagem baixa: A aplicação determina em grande parte a voltagem do grupo gerador selecionado. Em aplicações de emergência e standby, a voltagem de saída do gerador normalmente corresponde à voltagem utilizada pelas cargas. Em geral, as voltagens e configurações de conexões utilizadas comercialmente são fornecida como opções padrão pelos fabricantes de alternadores. Algumas voltagens raramente utilizadas podem exigir enrolamentos especiais, os quais podem levar tempos consideráveis para serem produzidos. A maioria dos alternadores tem um ajuste de voltagem de pelo menos $\pm 5\%$ a partir da voltagem nominal especificada para permitir o ajuste aos requisitos especiais do local. Consulte a Tabela de Voltagens e Fontes Utilizadas Mundialmente no *Apêndice B*.

Voltagem média¹: Em aplicações de energia prime ou de carga básica, ou quando as condições gerais da aplicação forem favoráveis, os grupos geradores para voltagens médias (maior que 600 volts) são utilizados com maior frequência. Geralmente, as voltagens médias devem ser consideradas quando a saída exceder 2.000 ampères em um gerador de voltagem baixa. Um outro critério que conduz ao uso de voltagem média é o tamanho/capacidade do equipamento de comutação de energia e a quantidade de condutores necessários em função da voltagem baixa. Embora os equipamentos para voltagem média sejam mais caros, os condutores necessários (da ordem de 10 a 20

vezes menos amperagem) combinados com a redução de conduítes, estruturas de suporte e tempo de instalação, podem compensar o custo mais alto do alternador.

Isolamento e Classificações

Geralmente, os alternadores na faixa entre 20 kW a 2.000 kW possuem isolamento de enrolamentos nas Classes NEMA F ou H. O isolamento Classe H é projetado para suportar temperaturas mais altas do que a Classe F. As classificações dos alternadores estão relacionadas com os limites de temperaturas elevadas. Os alternadores com isolamento Classe H têm classificações de saída em kW e kVA que se situam dentro das classes de temperaturas elevadas de 80° C, 105° C, 125° C e 150° C acima de uma temperatura ambiente de 40° C. Um alternador operado em sua classificação de 80° C terá uma vida mais longa do que em suas classificações de temperaturas mais elevadas. Os alternadores classificados com uma temperatura máxima mais baixa para uma dada classificação de grupo gerador resultarão em melhoria da partida do motor, menor ocorrência de quedas de voltagem, maior capacidade de carga não-linear ou desbalanceada, bem como uma maior capacidade contra falhas de corrente. A maioria dos grupos geradores da Gera Power Brasil possui mais do que um tamanho de alternador disponível, possibilitando sua utilização em uma ampla faixa de aplicações.

Muitos alternadores para um grupo gerador específico terão várias classificações como 125/105/80 (S,P,C). Isto quer dizer que o alternador escolhido irá operar dentro de um limite diferente de temperatura dependendo da classificação do grupo gerador, ou seja, o mesmo permanecerá dentro da temperatura limite de 125° C na classificação Standby, dentro do limite de 105° C na classificação Prime e dentro do limite de 80° C na classificação Contínua.

Enrolamentos e Conexões

Os alternadores são fornecidos em várias configurações de enrolamentos e de conexões. Entender a terminologia utilizada ajudará na escolha para uma determinada aplicação.

Reconectável: Muitos alternadores são projetados com cabos individuais de saída dos enrolamentos das fases separadas e que podem ser reconectados em configurações de Estrela ou Triângulo. Estes são chamados comumente de alternadores com 6 cabos. Em geral, alternadores reconectáveis possuem seis enrolamentos separados, dois em cada fase, que podem ser reconectados em série ou em paralelo e em configurações de estrela ou triângulo. Estes são chamados de reconectáveis com 12 cabos. Estes alternadores são produzidos principalmente com fins de flexibilidade e eficiência de fabricação e são conectados e testados pela fábrica na configuração desejada.

Faixa Ampla: Alguns alternadores são projetados para produzir uma ampla faixa de voltagens nominais de saída tais como uma faixa de 208 a 240 ou de 190 a 220 volts com apenas um ajuste do nível de excitação. Quando combinados com o recurso de reconexão, estes são chamados de **Reconectáveis de Faixa Ampla**.

Faixa Estendida: Este termo refere-se a alternadores projetados para produzir uma faixa de voltagens mais abrangente do que a faixa ampla. Onde uma faixa ampla pode produzir nominalmente 416-480 volts, uma faixa estendida pode produzir 380-480 volts.

Faixa Limitada: Como o próprio nome sugere, os alternadores de faixa limitada possuem um ajuste muito limitado de faixa de voltagem nominal (por exemplo 440-480 volts) ou podem ser projetados para produzir apenas uma voltagem nominal e conexão específicas, como 480 volts em Estrela.

Maior Capacidade de Partida do Motor: Este termo é usado para descrever um alternador maior ou com características de enrolamentos especiais para uma capacidade maior de corrente de partida do motor. Entretanto, como dito anteriormente, uma capacidade maior de partida do motor também pode ser obtida com um alternador de limite mais baixo de elevação de temperatura.

Fundamentos e Excitação

É desejável algum conhecimento sobre os fundamentos de geradores de CA e dos sistemas de excitação dos geradores em relação à resposta a cargas transientes, interação do regulador de voltagem com a carga e a resposta do sistema de excitação às falhas de saída do gerador.

Um gerador converte a energia mecânica de rotação em energia elétrica. O gerador consiste essencialmente de um rotor e de um induzido, como mostrado na seção em corte da **Figura 4-1**. O rotor transporta o campo do gerador (mostrado como quatro pólos), o qual é girado pelo motor. O campo é energizado por uma fonte de CC chamada de excitador, a qual é conectada aos terminais “+” e “-” dos enrolamentos do campo. O gerador é construído de tal forma que as linhas de força do campo magnético cortam perpendicularmente os enrolamentos do induzido quando o motor gira o rotor, induzindo voltagem nos elementos do enrolamento do induzido. A voltagem em um elemento do enrolamento é invertida toda vez que a polaridade é mudada (duas vezes a cada rotação em um gerador de quatro pólos).

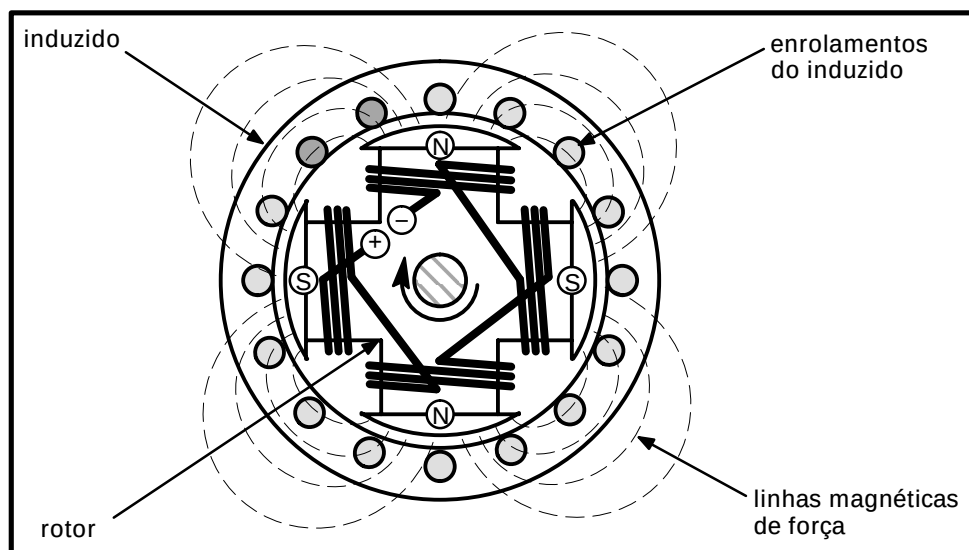


Figura 4-1. Seção Transversal de um Gerador de 4 Pólos

Normalmente, um gerador tem quatro vezes mais “bornes de enrolamento” do que o mostrado e é “enrolado” para obter uma saída senoidal, alternante, monofásica ou trifásica.

A voltagem induzida em cada elemento do enrolamento depende da intensidade do campo (que pode ser representada por uma densidade maior das linhas de força), da velocidade com que as linhas de força cortam os elementos do enrolamento (rpm), e do “comprimento do enrolamento”. Assim, para variar a voltagem de saída de um gerador de um determinado tamanho e sua rotação de funcionamento, é necessário variar a intensidade do campo. Isto é feito pelo regulador de voltagem, que controla a saída de corrente do excitador.

Os geradores são equipados com sistemas de excitação auto-excitados ou excitados separadamente (PMG).

Geradores Auto-excitados: O sistema de excitação de um gerador auto-excitado é alimentado através do regulador automático de voltagem (AVR), recebendo a alimentação (ponte) a partir da saída do gerador. O regulador de voltagem analisa a voltagem e a frequência de saída do gerador, compara as mesmas com valores de referência e então fornece uma saída de CC regulada ao excitador dos enrolamentos do campo. O campo do excitador induz uma saída de CA no rotor do excitador, o qual gira no eixo do gerador acionado pelo motor. A saída do excitador é retificada pelos diodos giratórios, também no eixo do gerador, para fornecer a CC para o rotor principal (campo do gerador). O regulador de voltagem aumenta ou diminui a corrente do excitador à medida que detecta mudanças na

voltagem e na frequência de saída resultantes da mudança de carga, aumentando ou diminuindo a intensidade do campo do gerador. A saída do gerador é diretamente proporcional à intensidade do campo. Veja a **Figura 4-2**.

Normalmente, um sistema de excitação de um gerador auto-excitado é o sistema menos dispendioso disponível a partir de um fabricante. O mesmo proporciona bom serviço sob todas as condições de funcionamento quando o grupo gerador for dimensionado apropriadamente para a aplicação. A vantagem de um sistema auto-excitado sobre um sistema excitado separadamente é que o sistema auto-excitado é inerentemente auto-protetor sob condições de curto-circuito simétrico porque o campo “colapsa”. Devido a isto, um disjuntor da linha principal para a proteção do gerador e dos condutores no primeiro nível de distribuição pode não ser considerado necessário, além de reduzir o custo instalado do sistema.

As desvantagens de um sistema auto-excitado são:

- Pode ser necessário selecionar um gerador maior para um desempenho mais aceitável de partida do motor.
- As máquinas auto-excitadas contam com o magnetismo residual para energizar o campo. Se o magnetismo residual não for suficiente, será necessário “alimentar instantaneamente” o campo com uma fonte de CC.
- O mesmo poderá não sustentar as correntes de falha o tempo suficiente para desarmar os disjuntores.

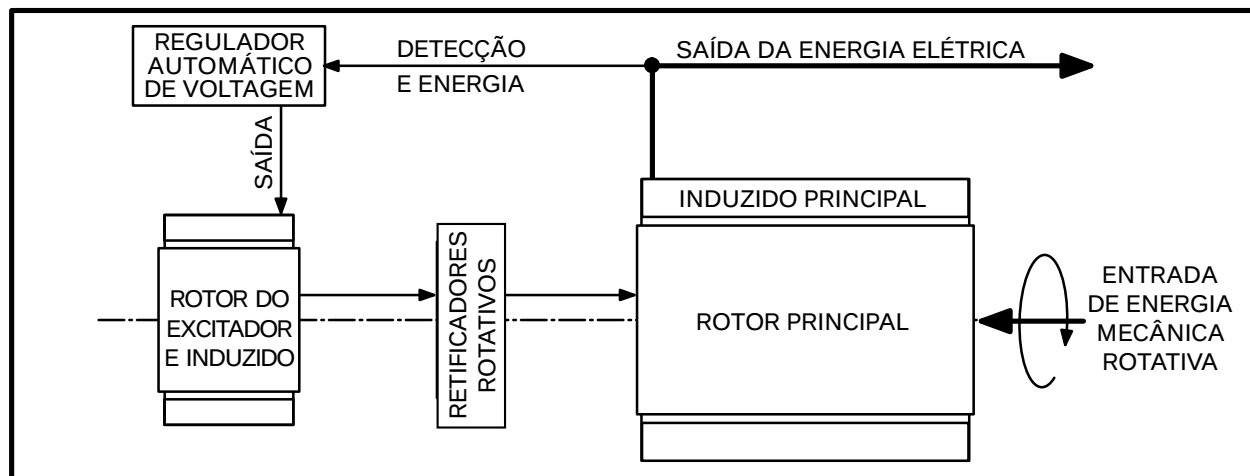


Figura 4-2. Gerador Auto-excitado

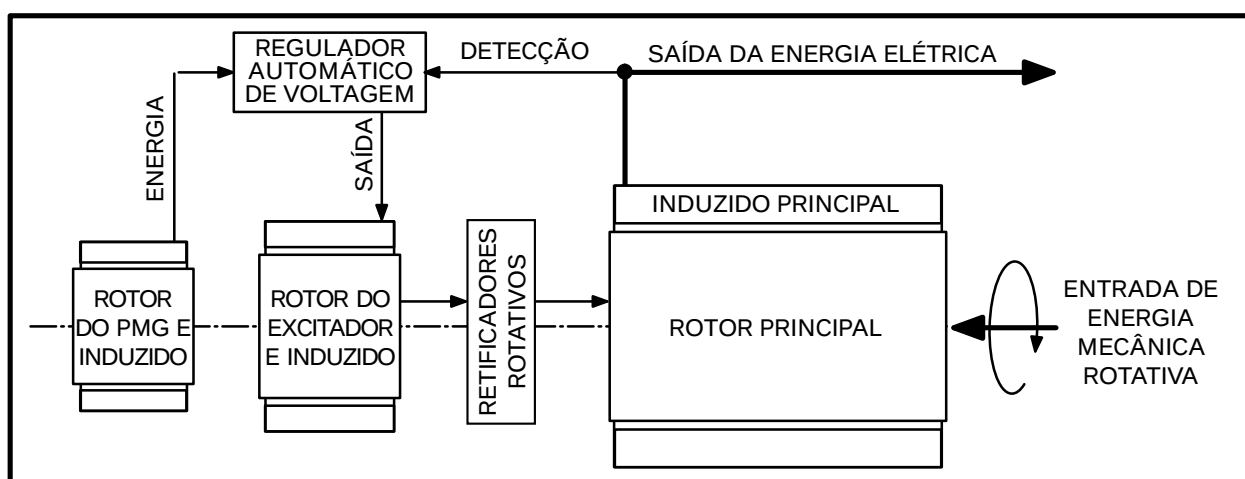


Figura 4-3. Gerador Excitado Separadamente (PMG)

Geradores Excitados Separadamente: O sistema de excitação de um gerador excitado separadamente é similar ao de um gerador auto-excitado exceto pelo fato de que um gerador com ímã permanente (PMG) localizado na extremidade do eixo do gerador principal alimenta o regulador de tensão. Veja a **Figura 4-3**. Por ser uma fonte separada de energia, o circuito de excitação não é afetado pelas cargas no gerador. O gerador é capaz de sustentar duas ou três vezes a corrente nominal cerca de dez segundos. Por isso, recomendamos os sistemas de excitação de geradores excitados separadamente para aplicações que requerem melhor capacidade de partida do motor, bom desempenho com cargas não-lineares ou desempenho em curtos-circuitos prolongados.

Com este sistema de excitação é necessário proteger o gerador contra condições de falha uma vez que ele pode operar continuamente até ser irremediavelmente danificado. O Sistema de Controle PowerCommand com AmpSentry™ oferece esta proteção regulando a corrente de curto-circuito sustentado e desligando o grupo gerador se a corrente de falha persistir antes que o alternador seja danificado. Consulte a seção *Projeto Elétrico* para mais detalhes.

Carga Transiente: Independentemente do tipo de sistema de excitação, um grupo gerador é uma fonte limitada de energia tanto em termos de potência do motor (kW) quanto de volts-ampères do gerador (kVA). Por isso, as mudanças de carga causarão oscilações transientes de tensão e de frequência. A magnitude e a duração destas oscilações são afetadas principalmente pelas características da carga

e pelo tamanho do alternador em relação à carga. Um grupo gerador é uma fonte de impedância relativamente alta quando comparado com um transformador típico da empresa fornecedora de energia.

A **Figura 4-4** mostra um perfil típico de tensão em aplicação e remoção de cargas. No lado esquerdo do gráfico, o estado de tensão estável sem carga está sendo regulado em 100% da tensão nominal. Quando é aplicada uma carga, ocorre imediatamente uma queda de tensão. O regulador de tensão detecta a queda de tensão e responde aumentando a corrente de campo para retornar à tensão nominal. O tempo de recuperação da tensão é a duração entre a aplicação da carga e o retorno da tensão à faixa de tensão regulada (mostrada como $\pm 2\%$). Normalmente, as faixas iniciais de queda de tensão variam entre 15 a 45% da tensão nominal quando 100% da carga classificada do grupo gerador (com FP 0,8) é conectada em um único passo. A retomada ao nível de tensão nominal ocorre entre 1 a 10 segundos dependendo da natureza da carga e do projeto do grupo gerador.

A diferença mais significativa entre um grupo gerador e a energia da concessionária (principal) é que quando uma carga é aplicada subitamente na rede da concessionária, em geral não há variação de frequência. Quando são aplicadas cargas em um grupo gerador, a rpm (frequência) da máquina é reduzida. A máquina deve detectar a mudança na rotação e reajustar sua taxa de combustível para regular em seu novo nível de carga.

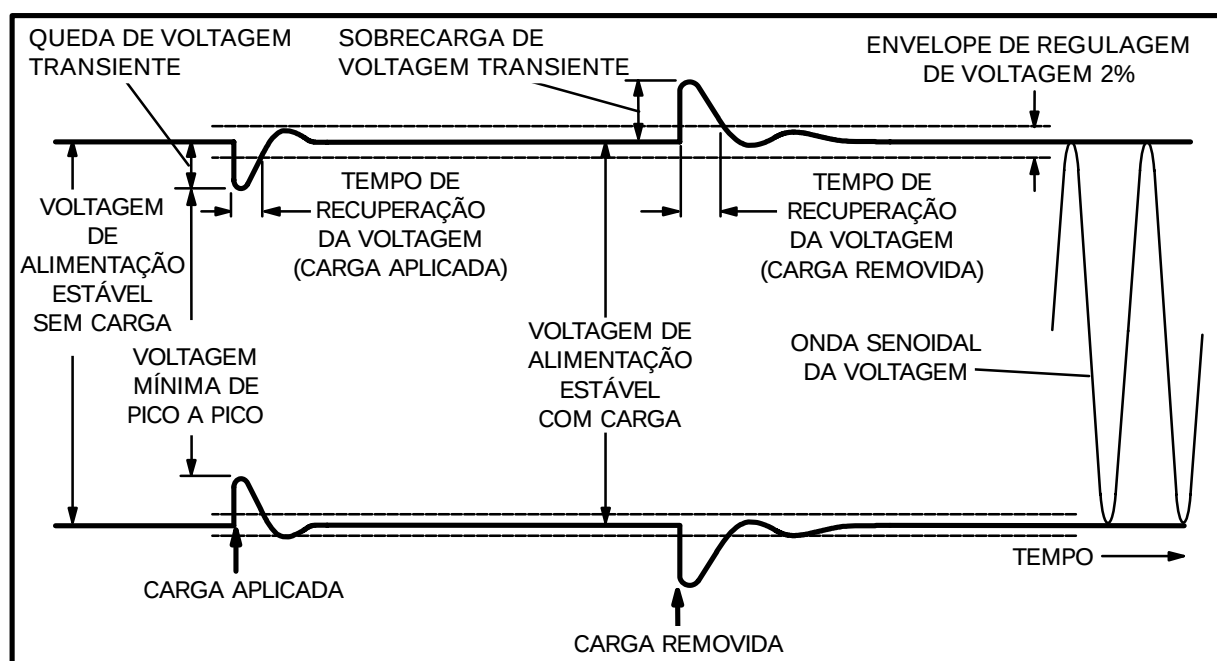


Figura 4-4. Perfil Típico de Tensão em Aplicação e Remoção de Carga

Até que sejam obtidas uma nova carga e taxa de combustível adequadas, a frequência será diferente da nominal. Normalmente, a queda de frequência varia entre 5 a 15% da frequência nominal quando 100% da carga nominal é adicionada em um único passo. A recuperação pode levar vários segundos.

Nota: Nem todos os grupos geradores são capazes de aceitar um bloco de carga de 100% em um único passo.

O desempenho de grupos geradores varia devido às diferenças nas características do regulador de tensão, resposta do governador, projeto do sistema de combustível quanto à aspiração do motor (natural ou turbocomprimido) e como os motores são combinados. Um fator importante no projeto de um grupo gerador é a limitação das oscilações de tensão e frequência em níveis aceitáveis.

Curvas de Saturação do Gerador: As curvas de saturação do gerador mostram a tensão de saída do gerador para as várias cargas à medida que é modificada a corrente no enrolamento do campo. Para o gerador típico mostrado, a curva **A** de saturação sem carga intersecciona a linha da tensão nominal do grupo gerador quando a corrente do campo for aproximadamente 18 ampères. Em outras palavras, cerca de 18 ampères de corrente de campo são necessários para manter a tensão nominal de saída do gerador sem carga.

A curva **B** de saturação com carga plena mostra que aproximadamente 38 ampères da corrente de campo são necessários para manter a tensão nominal de saída do gerador quando o fator de potência com carga plena é 0,8. Veja a **Figura 4-5**.

Resposta do Sistema de Excitação: A corrente de campo não pode ser modificada instantaneamente em resposta à mudança de carga. O regulador, o campo do excitador e o campo principal todos têm constantes de tempo que devem ser adicionadas. O regulador de tensão tem uma resposta relativamente rápida, enquanto o campo principal tem uma resposta significativamente mais lenta do que o campo do excitador porque ele é muitas vezes maior. Deve-se notar que a resposta de um sistema auto-excitado será aproximadamente igual a de um sistema excitado separadamente porque as constantes de tempo para os campos principal e do excitador são fatores significativos a este respeito e são comuns a ambos os sistemas.

A intensidade do campo é projetada considerando-se todos os componentes do sistema de excitação para otimizar o tempo de retomada. Ela deve ser suficiente para minimizar o tempo de retomada, mas não tanto a ponto de provocar instabilidade (ultrapassar) ou superar o motor (o qual é uma fonte limitada de energia). Veja a **Figura 4-6**.

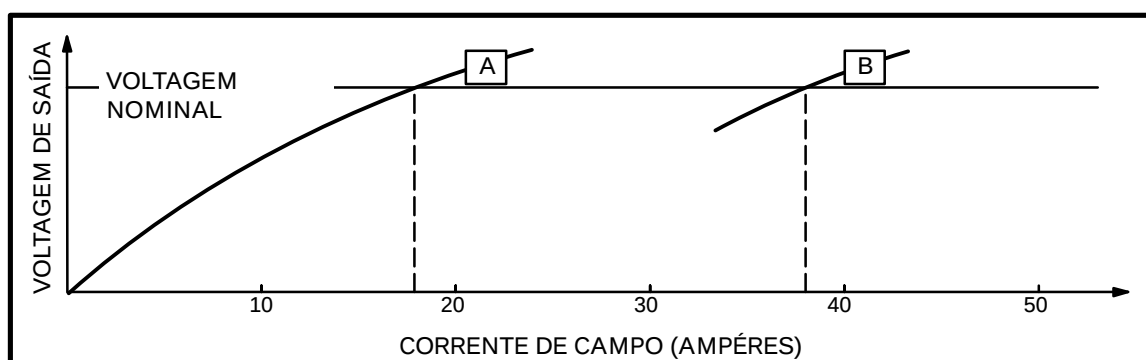


Figura 4-5. Curvas Típicas de Saturação do Gerador

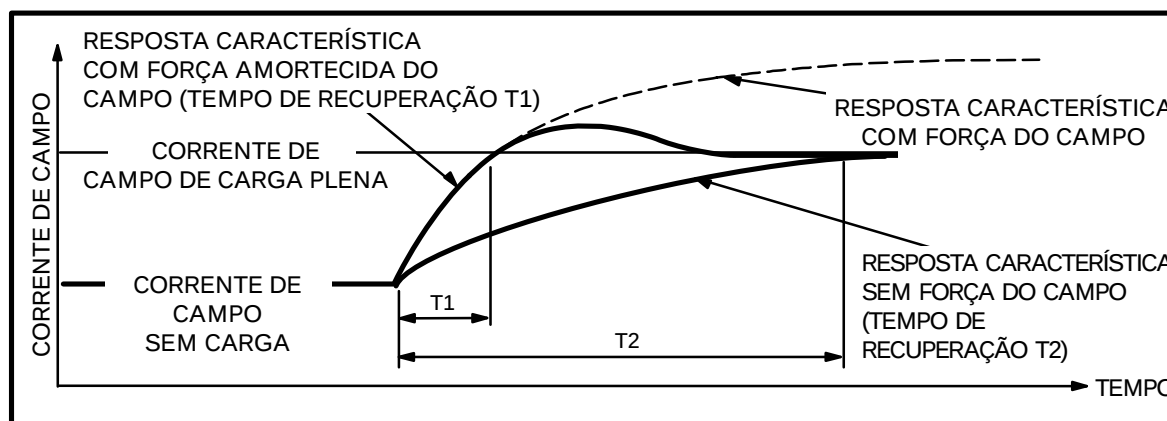


Figura 4-6. Características de Resposta do Sistema de Excitação

Resposta à Partida do Motor: Quando se dá partida em motores, ocorre uma queda de tensão que consiste principalmente de uma queda de tensão instantânea mais a queda de tensão resultante da resposta do sistema de excitação. A **Figura 4-7** ilustra estes dois componentes que juntos representam a queda de tensão transiente. A queda de tensão instantânea é simplesmente o produto da corrente com o rotor do motor travado pela reatância subtransiente do grupo gerador. Esta ocorre antes que o sistema de excitação possa responder com o aumento da corrente de campo e, conseqüentemente, não é afetada pelo tipo de sistema de excitação. Esta queda de tensão inicial pode ser seguida por queda posterior causada pela função de “casamento de torque” do regulador de tensão que reduz a tensão para descarregar o motor se este detectar uma redução significativa da rotação. Um grupo gerador deve ser projetado para otimizar o tempo de retomada e ao mesmo tempo evitar instabilidade ou tração do motor.

kVA com Rotor Travado: A corrente de partida do motor (rotor travado) é aproximadamente seis vezes a corrente nominal e não é reduzida significativamente até o motor aproximar da rotação nominal como mostra a **Figura 4-8**. Esta grande corrente “momentânea” do motor causa a queda de tensão do gerador. Além disso, a potência do motor necessária para a partida atinge aproximadamente três vezes a potência nominal do motor quando este atinge cerca de 80% da rotação nominal. Se o motor não tiver três vezes a potência nominal do motor na partida, o regulador de tensão reduzirá a tensão do gerador para descarregar o motor a um nível que ele possa suportar. Enquanto o torque do motor for maior que o torque da carga durante o período de aceleração, o motor será capaz de acelerar a carga até a rotação máxima. A retomada para 90% da tensão nominal (81% do torque do motor) geralmente é aceitável pois resulta em apenas um leve aumento no tempo de aceleração do motor.

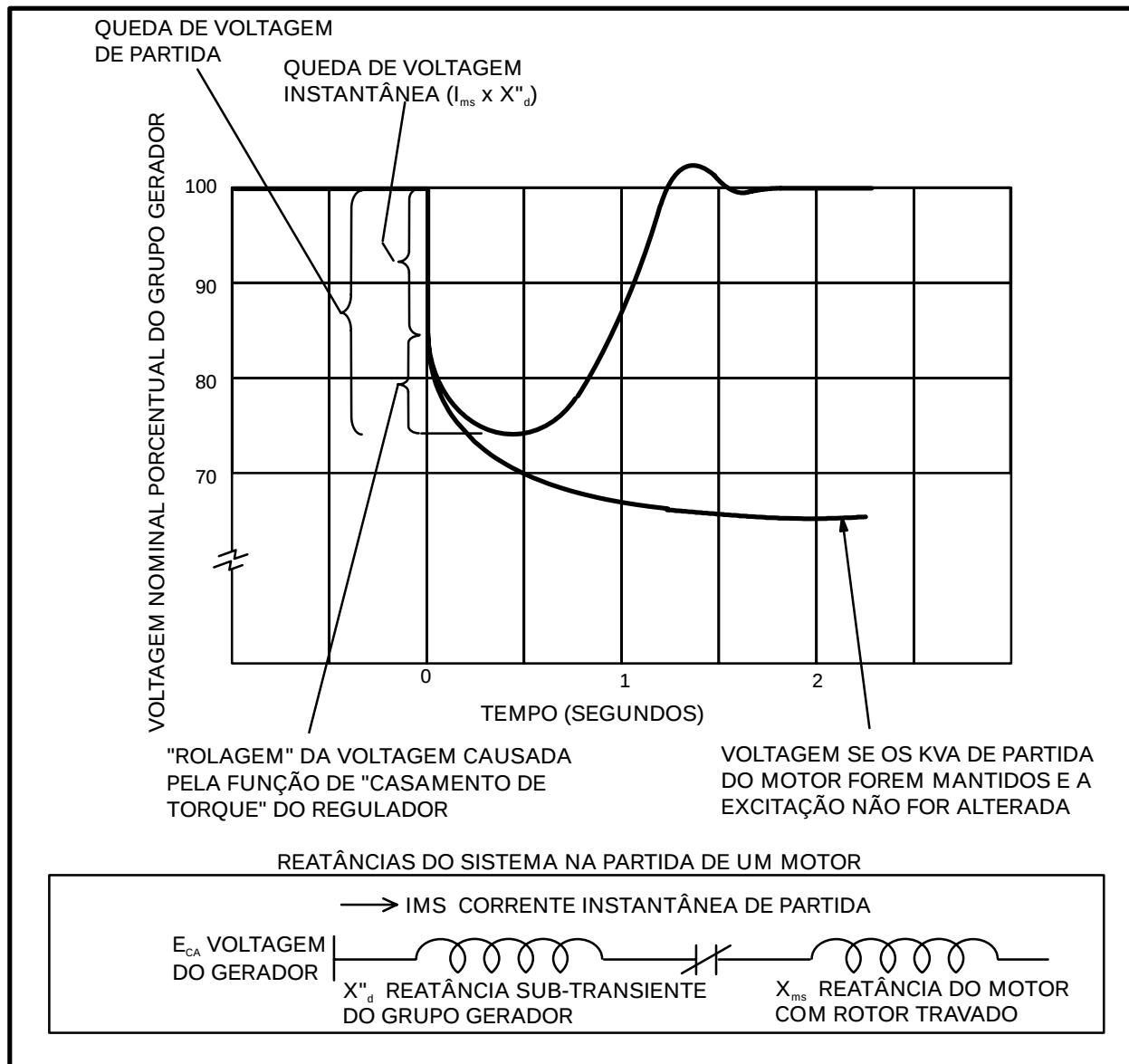


Figura 4-7. Queda de Tensão Transiente

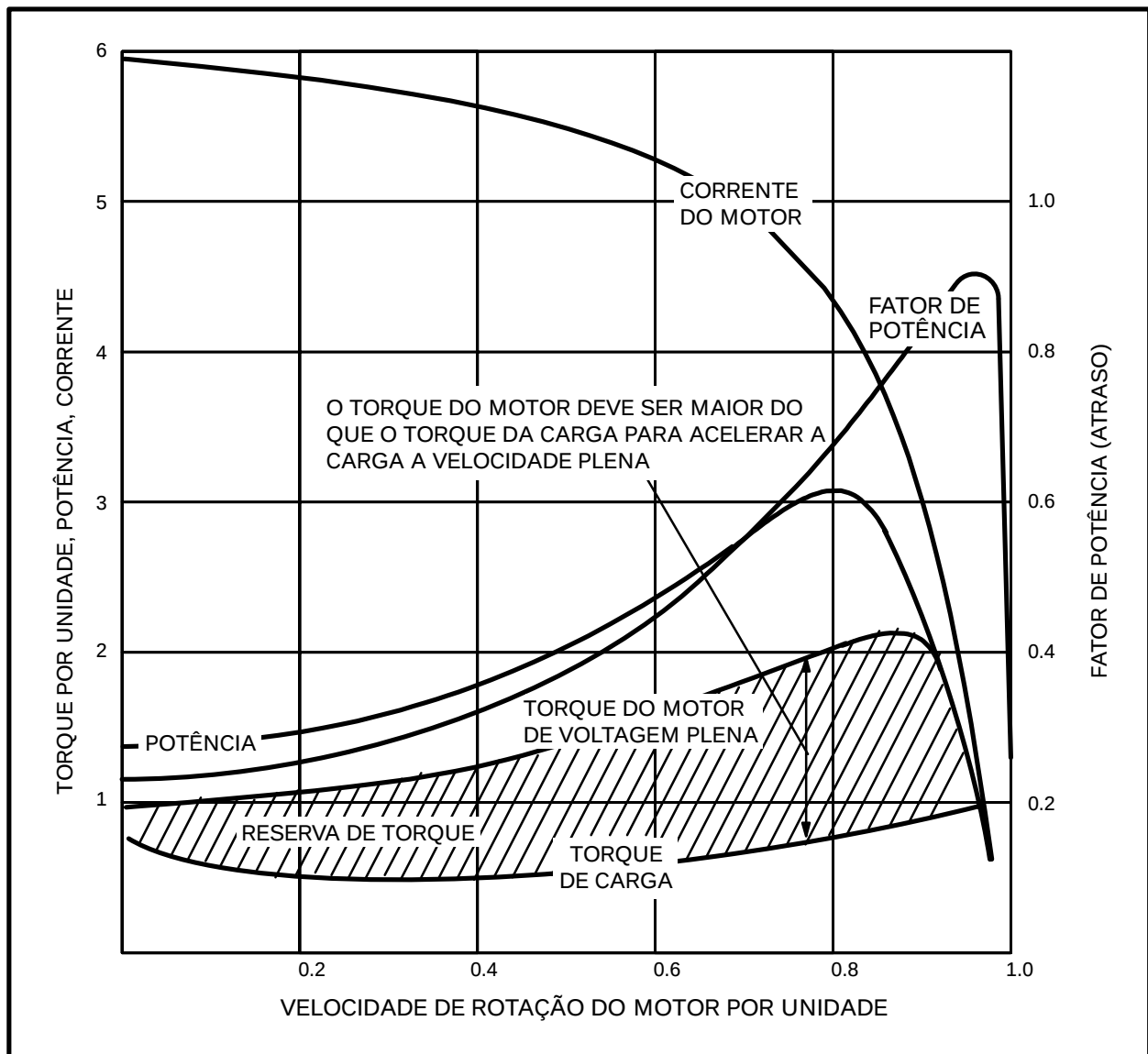


Figura 4-8. Características Típicas de Partida do Motor Através da Linha
(Assume 100% da Tensão Nominal nos Terminais do Motor)

Queda de Tensão Sustentada: Após um tempo relativamente curto (normalmente menos de 10 ciclos mas de até vários segundos), o passo de queda de tensão transiente é um período sustentado de retomada de tensão como mostra a **Figura 4-9**. O máximo de kVA para a partida do motor na Folha de Especificações do grupo gerador é o máximo em kVA que o gerador pode

sustentar e ainda retomar até 90% da tensão nominal, como mostra a **Figura 4-10**. Deve-se notar que este é o desempenho combinado do alternador, excitador e AVR somente. O desempenho de partida de motor de um determinado grupo gerador depende do motor, do governador e do regulador de tensão, bem como do gerador.

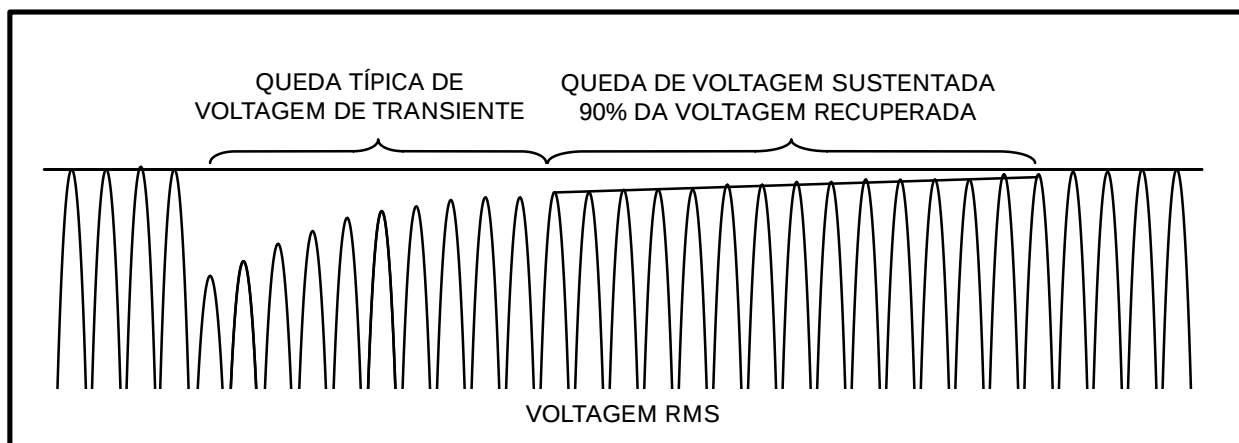


Figura 4-9. Queda de Tensão Sustentada

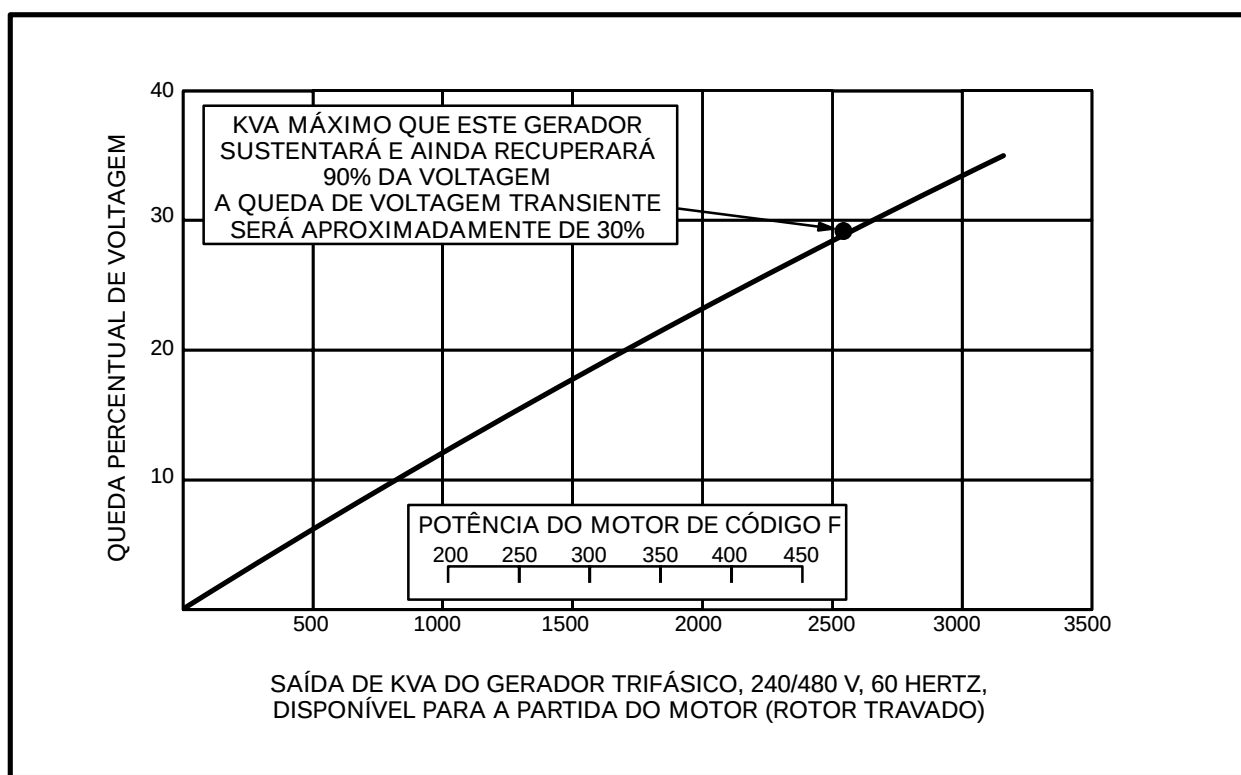


Figura 4-10. Gráfico Típico NEMA de Gerador da Queda de Tensão Transiente em função do kVA de Partida do Motor

Resposta à Falha: A resposta à falha de curto-circuito de geradores auto-excitados e excitados separadamente é diferente. Um gerador auto-excitado é chamado de gerador de "campo colapsante" porque o campo colapsa quando os terminais de saída do gerador estão em curto (3 fases em curto ou L-L em curto através da separação de fases). Um gerador excitado separadamente pode sustentar o campo do gerador durante um curto-circuito porque a excitação é fornecida por um gerador de ímã permanente separado. A **Figura 4-11** mostra a resposta de corrente

típica de curto-circuito simétrica entre as três fases de geradores auto-excitados e excitados separadamente. A corrente inicial do curto-circuito é nominalmente 8 a 10 vezes a corrente nominal do gerador e é uma função recíproca da reatância subtransiente do gerador, $1/X''_d$. Para os primeiros poucos ciclos (A), praticamente não há diferença entre as respostas de geradores auto-excitados e excitados separadamente uma vez que eles seguem a mesma curva de redução da corrente de curto-circuito à medida que a energia do campo é dissipada.

Após os primeiros poucos ciclos (B), um gerador auto-excitado continuará a seguir a curva de redução de curto-circuito até a corrente ser praticamente zero. Para um gerador excitado separadamente, como a energia do campo é derivada independentemente, ele pode sustentar 2,5 a 3 vezes a corrente nominal com uma falha aplicada nas 3 fases. Este nível de corrente pode ser mantido durante aproximadamente 10 segundos sem danos ao alternador.

A **Figura 4-12** é uma outra forma de visualizar a diferença na resposta para uma falha trifásica. Se o gerador for auto-excitado, a voltagem e a corrente “colapsarão” em zero quando a corrente for aumentada além do joelho da curva. Um gerador excitado separadamente pode sustentar um curto-circuito direto porque ele não depende da voltagem de saída do gerador para a energia de excitação.

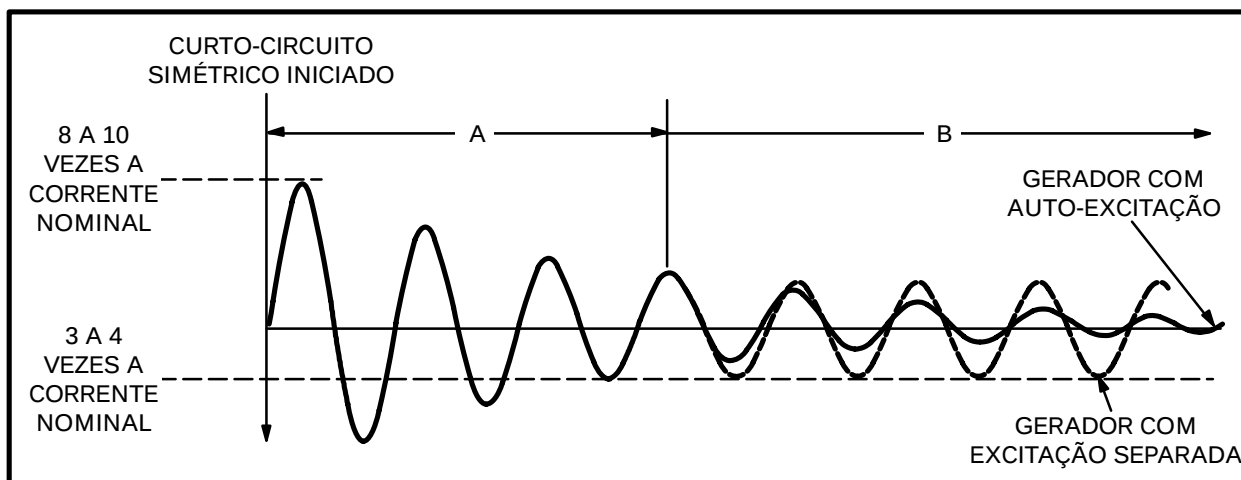


Figura 4-11. Resposta de Curto-circuito Simétrico entre as Três Fases

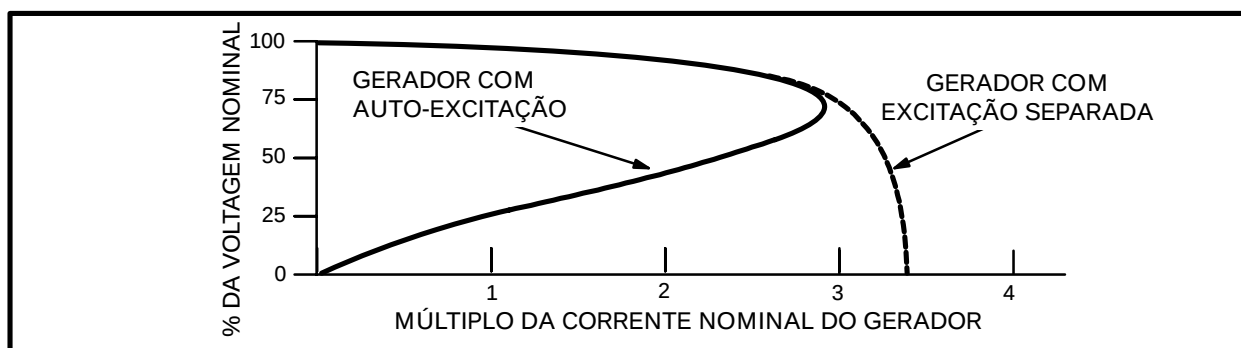


Figura 4-12. Capacidade de Curto-circuito

Temperaturas dos Enrolamentos em Curto-circuito: O problema a ser considerado na manutenção da corrente de curto-circuito é que o gerador pode ser danificado antes que um disjuntor desarme para eliminar a falha. As correntes de curto-circuito podem superaquecer rapidamente os enrolamentos do induzido do gerador. Por exemplo, um L-N desbalanceado em curto num gerador excitado separadamente, projetado para sustentar três vezes a corrente nominal, resulta em uma corrente cerca de 7,5 vezes a corrente nominal. Nesse nível de corrente,

assumindo-se uma temperatura inicial do enrolamento de aproximadamente 155° C, os enrolamentos podem chegar a 300° C em menos de cinco segundos – a temperatura aproximada na qual ocorrerão imediatamente danos permanentes nos enrolamentos. Um L-L desbalanceado em curto leva poucos segundos a mais para que a temperatura dos enrolamentos atinja 300° C, e uma trifásica balanceada em curto leva um pouco mais. Veja a **Figura 4-13**. Consulte também Proteção do Alternador na seção *Projeto Elétrico*.

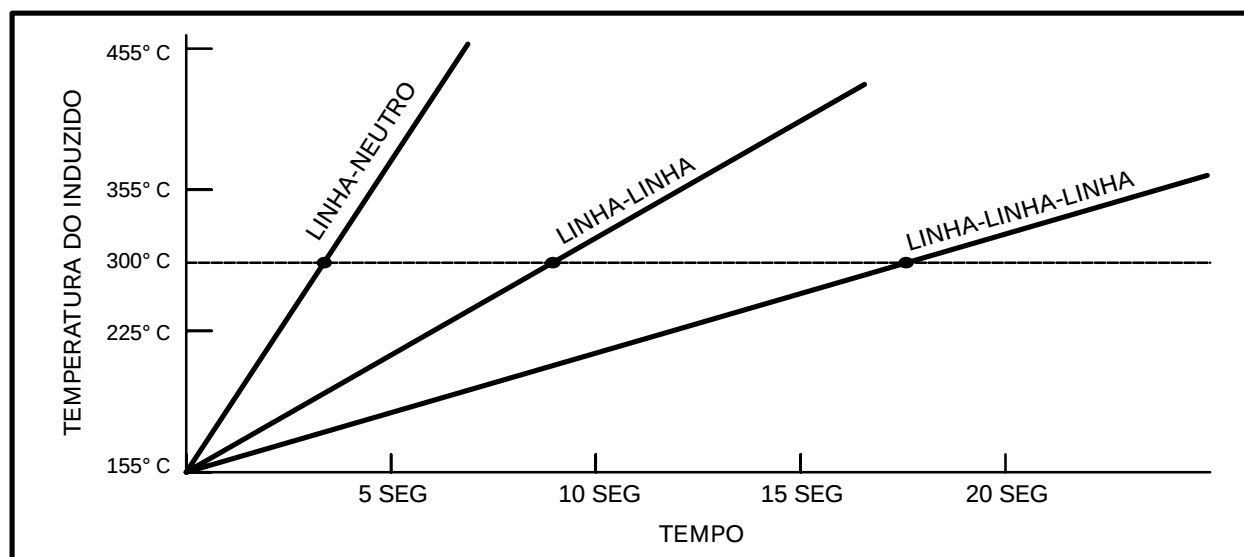


Figura 4-13. Temperaturas Aproximadas dos Enrolamentos em Curto-circuito

Como o leitor pode ver a partir desta extensa subseção sobre fundamentos e excitação, apenas duas formas básicas de sistemas de excitação influenciam uma ampla variedade de características de desempenho. Funcionamento em modo estável, condições transientes, partida de motor, resposta a falhas, etc., são afetados por este sistema. Estes efeitos nas características são importantes nos estudos de desempenho do sistema. Veja abaixo um breve resumo das diferentes características dos sistemas auto-excitado e excitado separadamente.

- Auto-excitado
 - Quedas Maiores de Voltagem
 - Campo Colapsante
 - Detecção Média Monofásica
 - Menor Tolerância a Cargas Não-lineares
 - Menor Capacidade de Partida de Motor
- Excitado separadamente
 - Quedas Menores de Voltagem
 - Corrente de Falha Sustentada
 - Detecção RMS Trifásica
 - Melhor Imunidade a Cargas Não-lineares
 - Melhor Partida de Motores

Motores

Governadores

Governadores Mecânicos: Os governadores mecânicos, como o nome sugere, controlam o fornecimento de combustível ao motor com base na detecção mecânica da rotação do motor através de contrapesos ou mecanismos similares. Estes sistemas apresentam aproximadamente 3 a 5% de corte de rotação entre uma condição sem carga e com carga plena inerente no projeto. Este tipo de sistema geralmente é o mais barato e adequado para aplicações onde o corte de frequência não é um problema para as cargas sendo alimentadas. Alguns grupos geradores são fornecidos com o governador mecânico opcional.

Governadores Eletrônicos: Os governadores eletrônicos são usados em aplicações onde é exigido o governo isócrono (queda zero) ou onde são especificados equipamentos de sincronização ativa e paralelismo. A RPM do motor normalmente é detectada por um sensor eletromagnético e o fornecimento de combustível para o motor é controlado por solenóides acionados por circuitos eletrônicos. Estes circuitos, sejam controladores auto-contidos ou parte do

microprocessador controlador do grupo gerador, utilizam algoritmos sofisticados para manter o controle preciso da rotação (e conseqüentemente da frequência). Com os governadores eletrônicos, a retomada de passos de carga transiente dos grupos geradores é mais rápida do que com os governadores mecânicos. Os governadores eletrônicos devem sempre ser utilizados quando as cargas incluem equipamento UPS.

Motores modernos, especialmente motores diesel com sistemas eletrônicos de injeção de combustível, são os únicos disponíveis com sistemas eletrônicos de governo. Os requisitos de demanda ou regulação para atingir o aumento da eficiência do combustível, baixas emissões de escape e outras vantagens requerem o controle preciso oferecido por estes sistemas.

Sistemas de Partida de Motores

Partida com Bateria: Os sistemas de partida com bateria de grupos geradores geralmente usam 12 ou 24 volts. Em geral, os grupos menores utilizam sistemas de 12 volts e as máquinas maiores usam sistemas de 24 volts. A **Figura 4-14** ilustra as conexões típicas da bateria com o motor de partida. Considere o seguinte ao escolher ou dimensionar as baterias e os equipamentos relacionados:

- As baterias devem ter capacidade suficiente (APF, Ampères de Partida a Frio) para fornecer a corrente para o giro do motor, indicada na Folha de Especificações do grupo gerador recomendado. As baterias podem ser tanto de chumbo-ácido quanto de níquel-cádmio. As mesmas devem ter sido projetadas para este uso e ter sido aprovadas pelas autoridades locais.
- Um alternador acionado por motor com regulador de voltagem automático integrado é fornecido normalmente para recarregar as baterias durante o funcionamento.

- Para a maioria dos sistemas de energia através de grupos geradores, um carregador de bateria, tipo líquida, alimentado pela fonte normal de energia, é desejável ou exigido para manter as baterias plenamente carregadas quando o grupo gerador não estiver funcionando. Os carregadores de bateria líquida são exigidos para sistemas standby de emergência.
- As normas geralmente especificam um tempo máximo de carga da bateria. A seguinte regra prática pode ser utilizada para dimensionar os carregadores de baterias auxiliares:

$$\frac{\text{Corrente Necessária para a Carga da Bateria}}{\text{Carga da Bateria}} = \frac{1.2 \times \text{Amp-Hora da Bateria}}{\text{Horas Necessárias de Carga}}$$

- As normas locais podem exigir aquecedores para manter uma temperatura mínima da bateria de 10° C (50° F) se o grupo gerador estiver sujeito a temperaturas ambiente de congelamento. Consulte informações complementares em Acessórios e Opções (nesta seção), Dispositivos de Aquecimento Standby para Grupos geradores.
- Os grupos geradores normalmente incluem cabos de bateria e bandejas para bateria são disponíveis.

Distribuição das Baterias de Partida: Se as baterias forem montadas a uma distância do motor de partida maior que o comprimento normal dos cabos, estes deverão ser projetados de acordo com essa distância. A resistência total dos cabos mais as conexões não deverá resultar em uma queda excessiva de voltagem entre a bateria e o motor de partida. As recomendações para o motor são que a resistência total do circuito de partida mais a dos cabos e conexões não exceda 0,00075 ohms para sistemas de 12 volts e 0,002 ohms para sistemas de 24 volts. Veja o seguinte exemplo de cálculo.

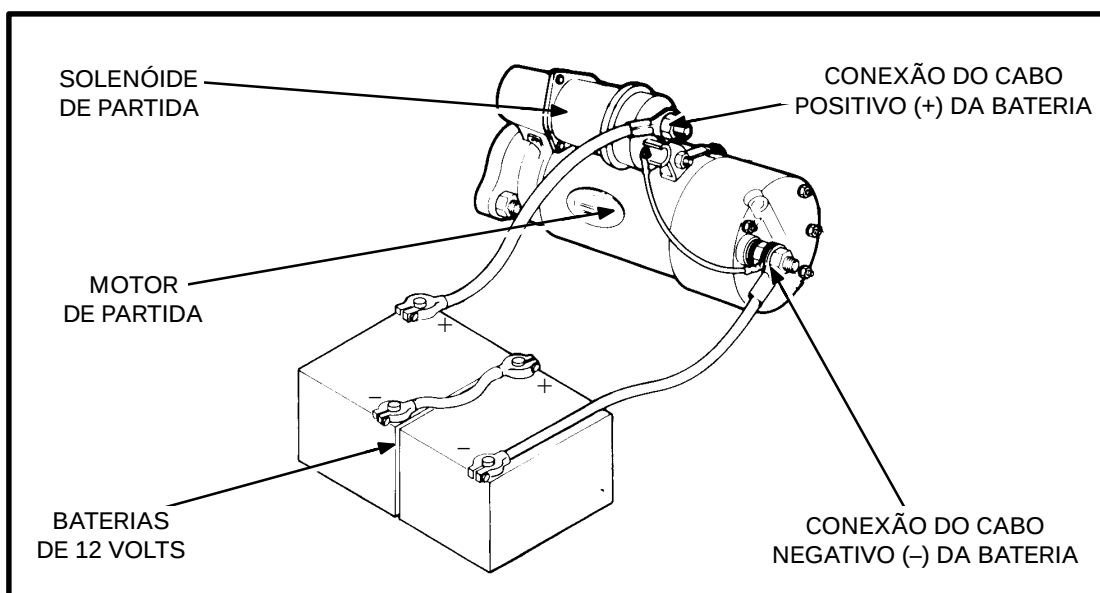


Figura 4-14. Conexões Típicas do Motor de Partida Elétrico (Mostrado um Sistema de 24 Volts)

Exemplo de Cálculo: Um grupo gerador possui um sistema de partida de 24 VCC, alimentado por duas baterias de 12 volts em série (*Figura 4-14*). O comprimento total dos cabos é de 375 polegadas (9,52 m), incluindo o cabo entre as baterias. Existem seis conexões de cabos. Calcule a bitola dos cabos necessários como segue:

1. Assuma uma resistência de 0,0002 ohms para o contato do solenóide do motor de partida (R_{CONTATO}).
2. Assuma uma resistência de 0,00001 ohms para cada conexão de cabo ($R_{\text{CONEXÃO}}$), num total de seis.
3. Com base na fórmula que:
 - Resistência Máxima Permitida do Cabo

$$= 0,002 - R_{\text{CONEXÃO}} - R_{\text{CONTATO}}$$

$$= 0,002 - 0,0002 - (6 \times 0,00001)$$

$$= 0,00174 \text{ ohms}$$
4. Veja a **Figura 4-15** para as resistências dos cabos AWG (Bitola Americana de Cabos). Neste exemplo, como mostram as linhas pontilhadas, a menor bitola de cabo que pode ser utilizada é 2 cabos No. 1/0 AWG em paralelo.

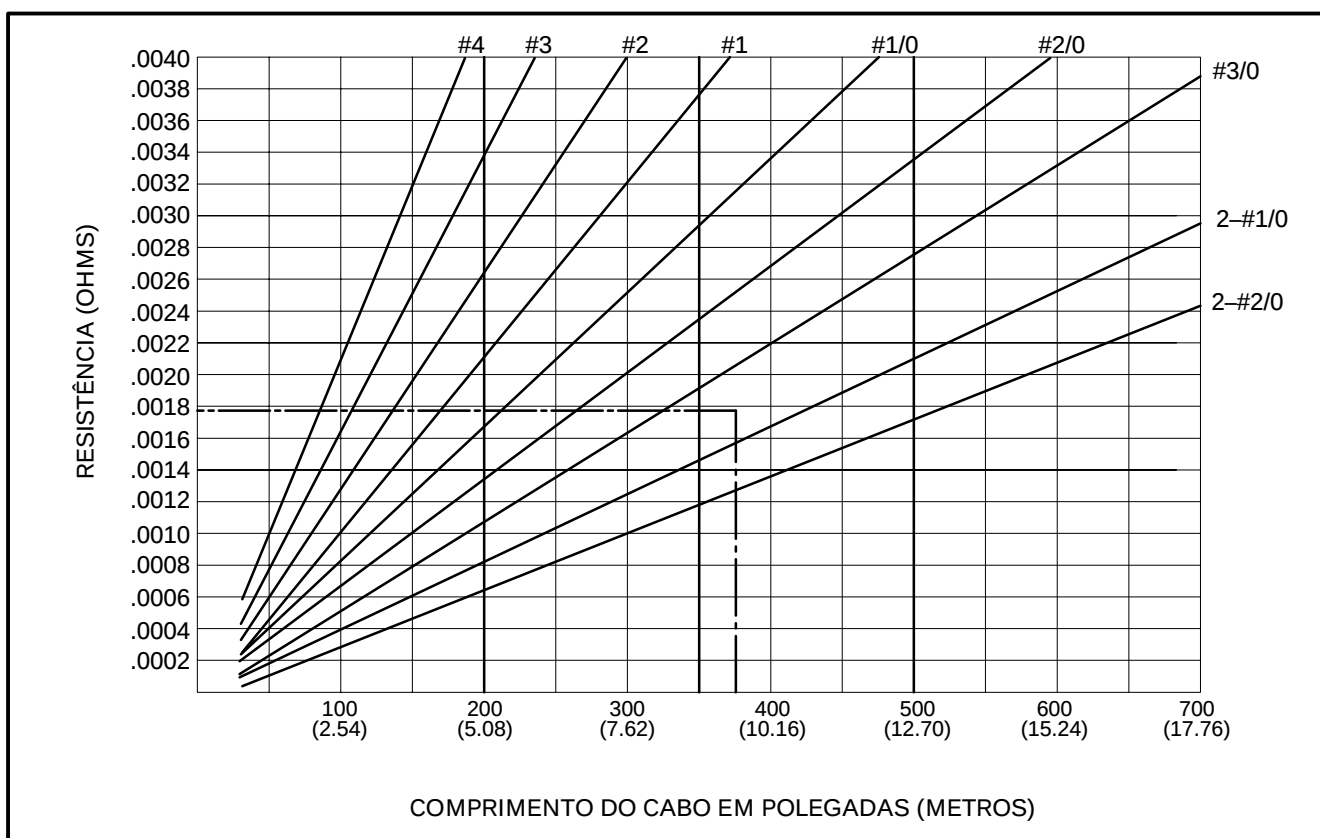


Figura 4-15. Resistência vs. Comprimento para Vários Tamanhos de Cabos AWG

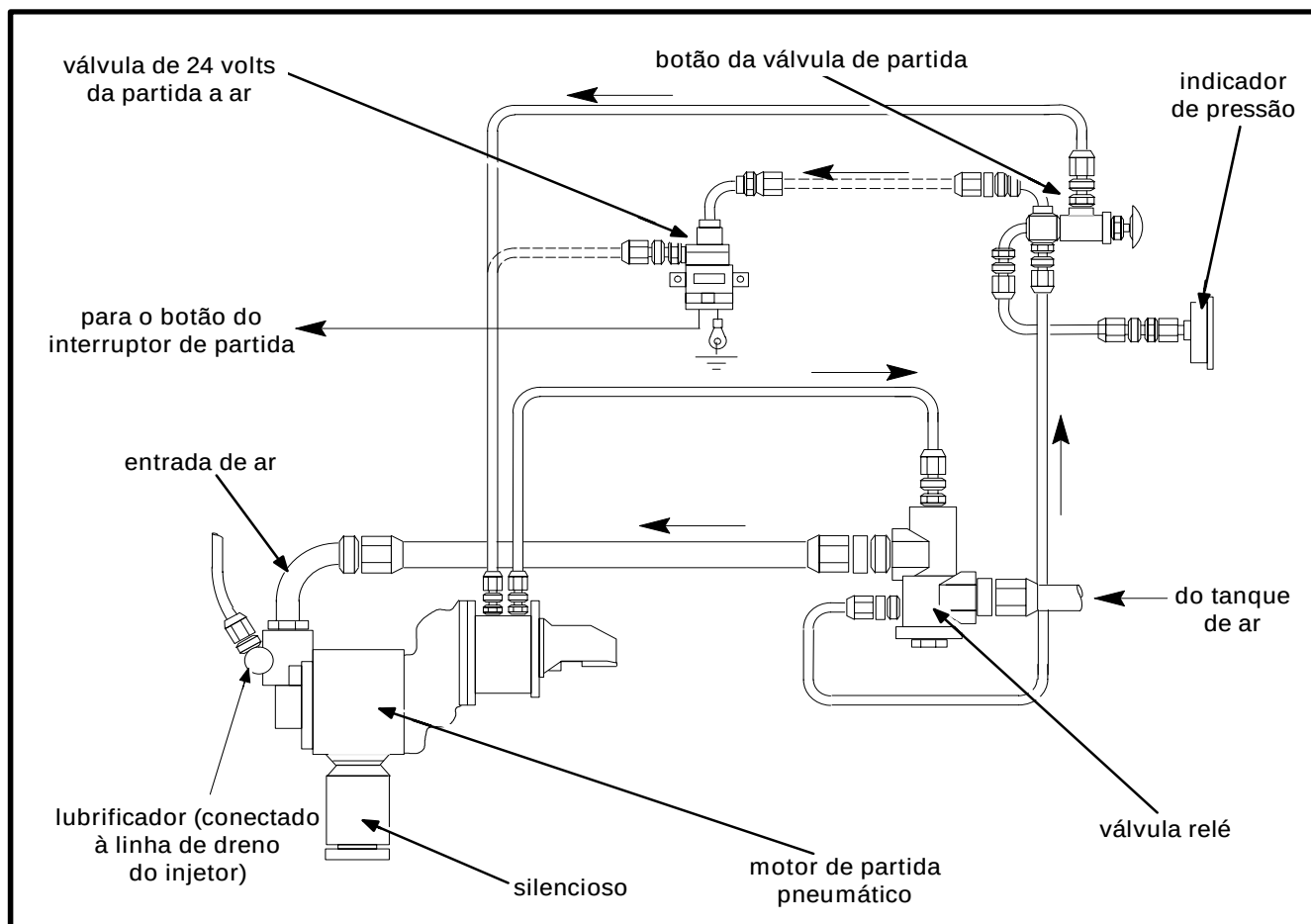


Figura 4-16. Arranjo Típico de Tubulação para um Motor de Partida a Ar

Partida com Ar Comprimido: Os sistemas de partida do motor com ar comprimido estão disponíveis para alguns grupos geradores maiores. A partida a ar pode ser indicada para algumas aplicações de energia Prime desde que o ar comprimido esteja prontamente disponível. A **Figura 4-16** mostra um arranjo típico de tubulação para um sistema de motor de partida a ar. Considere os itens abaixo para determinar os equipamentos necessários para a instalação de um sistema de partida a ar:

- O fabricante do motor deverá ser consultado quanto à recomendações relativas à bitola da mangueira de ar e o volume mínimo exigido do tanque para cada segundo de partida. O tamanho do tanque dependerá do tempo mínimo de partida necessário. Todos os motores de partida fornecidos pela Gera Power Brasil têm uma classificação máxima de pressão de 1035 kPa (150 psig).
- Os tanques de ar (receptores) devem ser equipados com uma válvula de dreno do tipo roscada (outros tipos não são recomendados por serem uma fonte comum de vazamentos de ar). A umidade pode danificar os componentes do motor de partida.
- Todas as válvulas e acessórios do sistema devem ser projetados para a partida a ar de motores diesel.
- As conexões de tubos devem ser do tipo de vedação seca e devem ser feitas com selador de rosca. Não é recomendado uso de fita Teflon pois ela não fixa as roscas adequadamente e é uma fonte de resíduos que podem obstruir as válvulas.

Nota: As baterias, embora de capacidade muito menor, ainda serão necessárias para o controle do motor e para a monitoração dos sistemas quando for utilizada a partida a ar.

Controles

Baseados em Relés

Até há alguns anos, os sistemas de controle baseados em relés eram comuns em quase todos os grupos geradores. Eles podem ser projetados para fornecer partida manual ou totalmente automática, além das funções básicas de proteção do gerador e incluir os equipamentos necessários para atender às normas locais para grupos geradores.

Os sistemas baseados em relés (veja a **Figura 4-17**) controlam a partida e as funções operacionais do motor, as funções de monitoração de falhas ou desempenho fora das especificações do motor e do alternador e fornecem indicadores, medições e alertas para a interface do usuário. Funções como o controle de voltagem do alternador são executadas por uma placa de circuito AVR separada. Analogamente, um circuito controlador separado opera o governador eletrônico e outros equipamentos opcionais. Existem vários recursos opcionais disponíveis para melhorar o desempenho/controle e aumentar a funcionalidade de tarefas especiais como a interface do equipamento de paralelismo e funções adicionais de monitoração de equipamentos, como tanques de combustível, líquido de arrefecimento ou baterias.

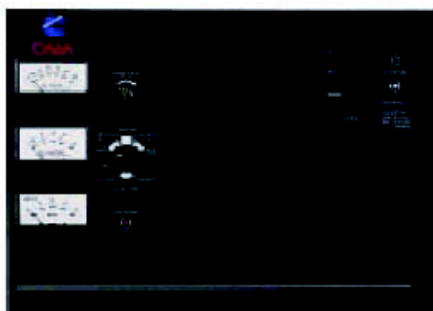


Figura 4-17. Painel de Interface do Controle a Dois Fios

Alguns grupos geradores são equipados com sistemas híbridos de controle (veja a **Figura 4-18**) que empregam relés e circuitos integrados. Tais controles oferecem maior funcionalidade do que os sistemas puros baseados em relés, mas ainda são limitados em sua capacidade de oferecer controles complexos ou interfaces avançadas de operação.

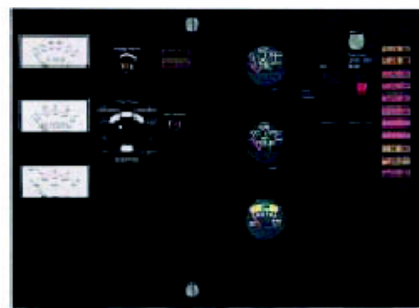


Figura 4-18. Painel de Interface do Controle Detector 12

Baseados em Circuitos Eletrônicos (Microprocessador)

As demandas atuais de alto nível de desempenho, melhor funcionalidade, controle de sistemas sofisticados e interfaces de rede requerem as capacidades dos sistemas de controle baseados em microprocessadores. A era dos microprocessadores e computadores tem permitido o desenvolvimento de controles eletrônicos totalmente integrados e baseados em microprocessadores, como a série de controles PowerCommand™ (veja a **Figura 4-19**) da Gera Power Brasil. O sistema PowerCommand integra o funcionamento do motor, o controle do alternador e as funções de monitoração de um controle totalmente equipado com base em relés, além do governo eletrônico e regulagem de voltagem e muitos outros recursos e funções adicionais. A monitoração plena das características elétricas da saída, kW, kVA, kVAR, voltagem alta e baixa, realimentação, etc., permite o controle total do sistema de geração de energia.

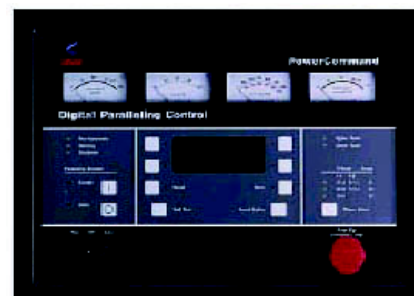


Figura 4-19. Sistema PowerCommand com Microprocessador

Circuitos Eletrônicos com “Autoridade Plena”

Os projetos de motores avançados incorporam sistemas sofisticados de fornecimento de combustível, de ignição ou de controle do ponto de injeção, e a monitoração ativa do desempenho e ajustes. Estes sistemas e funções são necessários para se obter eficiência de combustível e baixas emissões de escape. Os motores com “autoridade plena”, como são geralmente chamados, requerem sistemas com microprocessadores igualmente sofisticados para operar e controlar estas funções. Uma versão mais avançada do Controle PowerCommand™ incorpora capacidade dinâmica de controle do motor com os recursos e a funcionalidade da versão mencionada anteriormente, além de muitos outros recursos (veja a **Figura 4-20**). Em grupos geradores com motores eletrônicos com “autoridade plena”, este tipo de sistema avançado de controle é parte integral da unidade motor-gerador e não há opção para sistemas baseados em relés ou outros sistemas de controle.

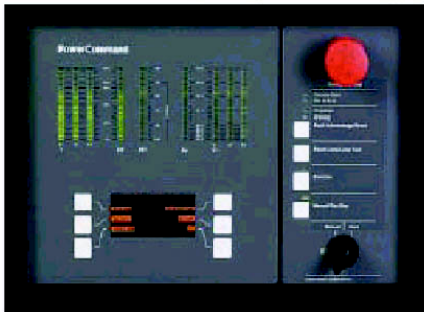


Figura 4-20. PowerCommand Eletrônico com Plena Autoridade

Opções de Controle

Os equipamentos opcionais para os sistemas eletrônicos de controle incluem todas as funções necessárias para o controle e monitoração do paralelismo de vários grupos geradores, entre si e com a rede da concessionária. Existem também controles intermediários de paralelismo que podem ser atualizados.

A função de interface de rede disponível para tais controles pode ser um recurso importante a ser considerado como equipamento opcional. A função de rede permite a monitoração e controle remotos do grupo gerador, bem como a integração com o edifício e sistema automatizados de geração de energia.

Existem também disponíveis pacotes opcionais de relés para o controle de equipamentos periféricos.

Acessórios e Opções

Recursos de Segurança e Alertas de Controle

Os sistemas de controle e monitoração baseados em relés existentes em muitos grupos geradores podem incluir vários avisos e alarmes de desligamento para a proteção do motor/gerador. Equipamentos opcionais são geralmente necessários para a monitoração plena ou alertas remotos, bem como medição de CA do grupo gerador. Se a função de comunicação em rede for desejada, serão necessários equipamentos adicionais, embora estes tenham capacidade limitada. Com o advento dos complexos requisitos eletrônicos de controle do motor e do alternador, além dos elevados níveis de dados de diagnóstico e serviços, os sistemas podem funcionar mesmo com as limitações de capacidade desses tipos de sistemas de controle.

Os sistemas eletrônicos de controle e monitoração, que geralmente são equipamentos padrão em muitos grupos geradores, incluem um menu completo de avisos e alarmes de desligamento integrados para proteger o equipamento motor/gerador e acionar esses alarmes. Alguns destes alarmes podem ser selecionados ou programados pelo cliente. Todos os alarmes podem ser exibidos no painel de controle ou em um local remoto. O envio de avisos remotos é feito de várias maneiras:

1. Saídas de contatos de relés para alarmes comuns ou individuais.
2. Painéis de avisos especialmente projetados para o sistema de controle, acionados por vários tipos de interfaces de rede.
3. Comunicações através de Redes Locais ou conexões via modem para locais de monitoração remota utilizando softwares baseados em PCs.

As normas podem exigir diferentes níveis de alarmes para diferentes tipos de aplicações. As normas de segurança à vida (Nível 1 da NFPA 110 nos EUA) ou todas as outras normas de emergência/standby (Nível 2 da NFPA 110 nos EUA), ou equivalentes, especificam os recursos mínimos de alarme necessários para essas aplicações. Outras normas também podem ter requisitos específicos. Consulte as normas individuais em vigor para obter os requisitos de alarme.

O Controle PowerCommand™ da Gera Power Brasil é projetado para atender ou exceder estes tipos de requisitos e vários outros padrões. (Consulte a Folha de Especificações do Controle PowerCommand™ para obter detalhes.)

Disjuntores da Linha Principal

Disjuntores do tipo de carcaça moldada e do tipo de circuito de força podem ser utilizados em grupos geradores. Os disjuntores de carcaça moldada geralmente são fornecidos montados diretamente no grupo gerador. Entretanto, muitos disjuntores podem ser montados em um painel separado sobre uma parede ou pedestal. Os tamanhos podem variar de 10 a 2500 ampères e são adequados para a montagem em uma caixa de saída diretamente sobre o grupo gerador. Os disjuntores de circuito de força podem ser encontrados em tamanhos que variam de 800 a 4.000 ampères ou mais, e são mais rápidos mas consideravelmente mais caros que os disjuntores de carcaça moldada. Os disjuntores de circuito de força geralmente são montados em um painel isolado próximo ao grupo gerador, e não no próprio grupo gerador, devido ao seus tamanhos e susceptibilidade a danos por vibração. Quando são necessários disjuntores da linha principal para um projeto, as especificações do projeto devem incluir o tipo de disjuntor, o tipo de unidade de desarme e a classificação básica (contínua ou não-contínua). Consulte a seção *Projeto Elétrico* para mais detalhes sobre a escolha de disjuntores.

Comutadores de Carcaça Moldada: Nos casos onde um meio de desconexão é desejado, mas a proteção do gerador ou dos condutores não é necessária (i. é., a proteção é oferecida pelo AmpSentry™, ou é utilizado um gerador auto-excitado), geralmente é usado um comutador com carcaça moldada em vez de um disjuntor. Esses comutadores têm os mesmos contatos e mecanismos de comutação que os disjuntores, porém não detectam o corte de corrente. O comutador também fornece um ponto de conexão e os terminais para a conexão dos condutores da carga.

Caixas de Entrada: Uma caixa de entrada é essencialmente uma caixa de disjuntor sem o disjuntor. Se o disjuntor não for necessário ou desejado, a caixa de entrada terá espaço adicional para a entrada, roteamento e conexão dos condutores.

Disjuntores Múltiplos: Geralmente, são necessários vários disjuntores e os mesmos são fornecidos pela fábrica para a maioria dos grupos geradores. As opções padrão disponíveis são dois disjuntores montados (exceto no maior alternador). Em certos alternadores e grupos geradores isto

simplesmente não é prático ou não existe um local para a montagem das caixas dos disjuntores. Consulte o representante do fabricante sobre a disponibilidade de equipamentos específicos. Podem ser considerados pedidos especiais para a montagem de três ou mais disjuntores em alguns grupos geradores, mas isto normalmente requer o uso de um painel de distribuição montado em uma parede ou isolado.

Baterias e Carregadores de Bateria

Talvez o subsistema mais crítico de um grupo gerador seja o sistema da baterias para a partida do motor e controle do grupo gerador. A escolha e a manutenção corretas das baterias e do carregador de bateria são essenciais para a confiabilidade do sistema.

O sistema consiste de baterias, *racks* de baterias, um carregador de bateria que é acionado pela fonte normal de energia elétrica durante o tempo em que o grupo gerador estiver em espera (standby), e um alternador de carga das baterias acionado por motor que carrega as baterias e fornece a energia CC para o sistema de controle quando o grupo gerador estiver funcionando.

Quando os grupos geradores estão em paralelo, os bancos de baterias de cada grupo gerador geralmente são colocados em paralelo para fornecer a energia de controle para o sistema de paralelismo. O fabricante do sistema de paralelismo deve sempre ser consultado para determinar se o sistema de controle do motor é adequado para a aplicação, uma vez que uma queda de voltagem no banco de baterias poderia interromper alguns sistemas de controle de paralelismo e exigir o uso das baterias em estações separadas para alimentar o equipamento de paralelismo.

As baterias devem estar tão próximas quanto possível do grupo gerador para minimizar a resistência no circuito de partida. A localização deve permitir fácil acesso de serviço às baterias e minimizar sua exposição à água, sujeira e óleo. O gabinete das bateria deve permitir ampla ventilação para que os gases explosivos gerados pela bateria possam ser dissipados. As normas em regiões sísmicas exigem que os *racks* de bateria tenham recursos especiais para evitar o derramamento e quebra do eletrólito durante um terremoto.

O projetista do sistema deve especificar o tipo do sistema de baterias (geralmente limitado ao tipo chumbo-ácido ou níquel-cádmio, como explicado a seguir), bem como sua capacidade.

A capacidade necessária do sistema da baterias depende do tamanho do motor (cilindrada), das temperaturas mínimas esperadas do líquido de arrefecimento do motor, do óleo lubrificante e das baterias (veja abaixo Dispositivos de Aquecimento em Standby para Grupos Geradores), a viscosidade do óleo lubrificante e o número necessário e a duração dos ciclos de partida¹. O fornecedor do grupo gerador deve fazer as recomendações com base nestas informações.

As baterias de chumbo-ácido são o tipo mais comumente escolhido para grupos geradores. Elas são relativamente econômicas e oferecem bom serviço em temperaturas ambientes entre -18° C (0° F) e 38° C (100° F). As baterias de chumbo-ácido podem ser recarregadas por carregadores convencionais, que podem ser montados em paredes próximas ao grupo gerador ou em um comutador de transferência automática (se o grupo gerador NÃO for parte de um sistema de paralelismo). O carregador deve ser dimensionado para recarregar o banco de baterias em aproximadamente 8 horas e ao mesmo tempo atender todas as necessidades de energia de controle do sistema.

Uma bateria de chumbo-ácido pode ser do tipo selada “livre de manutenção” ou do tipo de célula inundada. As baterias livres manutenção suportam melhor as negligências de manutenção porém não são monitoradas e mantidas tão facilmente quanto as baterias de célula inundada.

Todas as baterias de chumbo-ácido devem ser carregadas no local antes de sua utilização inicial. Mesmo as baterias livres de manutenção não retêm a carga indefinidamente. As baterias de célula inundada requerem a adição de eletrólito no local de uso e atingem cerca de 50% da condição de carga total pouco tempo depois da adição do eletrólito.

Os sistemas de bateria NiCad (níquel-cádmio) são geralmente especificados para locais onde as temperaturas ambientes podem ser extremamente altas ou baixas, visto que seu desempenho é menos afetado por temperaturas extremas do que no caso das baterias de chumbo-ácido. Os sistemas de bateria NiCad são consideravelmente mais caros do que as baterias de chumbo-ácido, mas eles têm uma vida útil mais longa.

¹ As aplicações NFPA 110 requerem dois ciclos de partida contínua de 45 segundos com um período de descanso entre eles, ou dois ciclos de partida de 15 segundos com 15 segundos de descanso.

Uma das maiores desvantagens dos sistemas de baterias NiCad é que seu descarte pode ser difícil e caro, uma vez que os materiais que compõem essas baterias são tóxicos. Além disso, as baterias NiCad requerem carregadores especiais para que atinjam o nível de carga plena. Esses carregadores devem ser fornecidos com filtros para reduzir o “ruído do carregador” o qual pode interromper os sistemas de controle do motor e do gerador.

Sistemas de Escape e de Silencioso

Dois elementos determinam a escolha dos sistemas de escape e do silencioso: o nível de ruído, evidentemente, e a acomodação do movimento relativo entre o sistema de escape e o grupo gerador.

As regulamentações de controle de ruídos ou as preferências pessoais determinam as escolhas do tipo de silencioso. A seleção do sistema de escape e do silencioso dependem obviamente do local onde o grupo gerador será instalado: interno ou externo. Uma carenagem para proteção externa contra intempéries fornecida por um fabricante de grupo gerador geralmente oferece várias opções de silenciosos e normalmente com sua instalação no teto. As opções de silenciosos são classificadas como industrial, residencial ou crítica dependendo de sua atenuação. As carenagens acústicas geralmente incluem um sistema de silencioso integrado como parte do pacote acústico completo. Para mais informações sobre ruídos e conhecer níveis de ruído, consulte a seção VI – *Projeto Mecânico*.

Um elemento-chave do sistema completo de escape é o fato de o grupo gerador vibrar, isto é, movimentar-se com relação à estrutura que o contém. Assim, é necessário instalar uma tubulação flexível de escape na saída de escape do grupo gerador. Os sistemas internos com longos percursos de tubo de escape também requerem tolerância à expansão para evitar danos no sistema de escape e nos coletores de escape ou nos turbocompressores do motor.

Carenagens (Coberturas)

As carenagens podem ser classificadas em três tipos gerais: carenagens de proteção contra intempéries, acústicas e com passarelas. Os nomes são auto-explicativos.

Proteção Contra Intempéries: As carenagens protegem o grupo gerador, tanto contra intempéries quanto contra violação, pois são fornecidas com fechaduras. Defletores ou painéis perfurados incorporados permitem a passagem do fluxo de ar para ventilação e arrefecimento. Pouca ou nenhuma atenuação de ruídos é obtida e às vezes pode haver aumento do nível de ruídos induzidos pela vibração. Tais tipos de carenagens não retêm calor nem mantêm a temperatura acima da ambiente.

Acústica: As carenagens com atenuação sonora são especificadas em função de uma determinada quantidade de atenuação de ruídos ou de uma classificação do nível externo de ruídos. Os níveis de ruído devem ser especificados com base em uma dada distância e para se comparar os níveis de ruído todas as especificações devem ser convertidas na mesma distância básica. A atenuação sonora requer material e espaço, portanto, esteja certo de que as unidades indicadas nos desenhos incluam as informações corretas da carenagem acústica.

Embora alguns destes projetos de carenagens tenham alguma capacidade de isolamento para reter calor, esta não é a intenção do projeto. Se for necessária a manutenção acima da temperatura ambiente, será preciso uma carenagem com passarela.

Carenagem Com Passarela: Este termo engloba uma ampla variedade de carenagens que são fabricadas de acordo com as especificações de cada cliente. Geralmente, essas carenagens incluem atenuação sonora, comutação de energia e equipamento de monitoração, pára-raios, sistemas de proteção contra incêndios, tanques de combustível e outros equipamentos. Estes tipos de carenagens são construídas como unidades simples, sem cobertura, e como unidades integradas com grandes portas ou painéis removíveis para acesso de serviços. Estas carenagens podem ser construídas com recursos de isolamento e aquecimento.

Nota: A instalação de carenagens externas (especialmente carenagens acústicas) dentro de edifícios não é uma prática recomendada por duas razões principais. Primeira, as carenagens acústicas usam a capacidade de restrição do excesso de ventilação para reduzir ruídos através de deflexão da ventilação. Conseqüentemente, resta uma pequena ou nenhuma capacidade de restrição para quaisquer dutos de ar, defletores ou outros equipamentos que invariavelmente acrescentarão restrição. Segunda, os sistemas de escape de carenagens externas não são necessariamente sistemas selados, ou seja, possuem abraçadeiras, juntas de encaixe deslizante no lugar de conexões rosqueadas ou flangeadas. Essas conexões com abraçadeiras podem permitir que o gás de escape vaze para a sala.

Configurações Alternativas de Arrefecimento e Ventilação

Os motores refrigerados a água são arrefecidos pelo bombeamento do líquido de arrefecimento (uma mistura de água e anticongelante) através de passagens no bloco de cilindros e cabeçotes do motor por uma bomba acionada pelo motor. O motor, a bomba e o radiador ou trocador de calor líquido-líquido formam um sistema de arrefecimento

fechado e pressurizado. Recomenda-se, sempre que possível, que o grupo gerador inclua este tipo de radiador montado na fábrica para o arrefecimento e ventilação do motor. Esta configuração resulta no sistema de menor custo, melhor confiabilidade e melhor desempenho do conjunto. Além disso, os fabricantes de tais grupos geradores podem testar o protótipo para verificar o desempenho do sistema.

Classificações do Sistema de Arrefecimento: A maioria dos grupos geradores da Gera Power Brasil tem classificações opcionais do sistema de arrefecimento para os modelos com radiador. Geralmente, existem disponíveis sistemas de arrefecimento projetados para operar em temperaturas ambientes de 40°C e 50°C. Verifique o desempenho ou disponibilidade de cada unidade nas Folhas de Especificações. As classificações têm uma capacidade máxima de restrição estática associada a elas. Consulte Ventilação na seção *Projeto Mecânico* para mais detalhes.

Nota: Seja cauteloso ao comparar classificações de sistemas de arrefecimento cuja classificação seja baseada na temperatura ambiente e não na temperatura do ar no radiador. Uma classificação de temperatura do ar no radiador restringe a temperatura do ar que flui para o radiador e não permite que ela aumente devido à energia térmica irradiada do motor e do alternador. Os sistemas classificados com base na temperatura ambiente levam em conta este aumento de temperatura em sua capacidade de arrefecimento.

Alternativas de Arrefecimento Remoto: Em algumas aplicações, a restrição ao fluxo do ar pode ser muito grande devido ao longo comprimento dos dutos, por exemplo, para que o ventilador de um radiador acionado pelo motor forneça o fluxo de ar necessário para arrefecimento e ventilação. Em tais aplicações, e onde os ruídos do ventilador são um problema, deve-se considerar uma configuração envolvendo um radiador remoto ou trocador de calor líquido-líquido. Nestas aplicações, um grande volume do fluxo de ar da ventilação ainda é necessário para remover o calor irradiado pelo motor, gerador, silencioso, tubo de escape e outros equipamentos, para manter a temperatura da sala do gerador em níveis apropriados para o funcionamento correto do sistema.

Radiador Remoto: Uma configuração de radiador remoto requer um cuidadoso projeto do sistema para proporcionar o arrefecimento adequado do motor. Deve-se prestar atenção a detalhes como limitações da coluna de fricção e estática da bomba d'água do motor e para a desaeração, abastecimento e drenagem apropriados do sistema de arrefecimento, bem como a contenção de quaisquer vazamentos de anticongelante.

Trocador de Calor: Um trocador de calor líquido-líquido requer muita atenção no projeto do sistema para que forneça o meio para arrefecer o trocador de calor. Deve-se observar que as normas sobre a conservação de água no local e sobre o meio ambiente talvez não permitam que a água da cidade seja utilizada como meio de arrefecimento e que, em regiões de riscos sísmicos, a água da cidade possa ser interrompida durante um terremoto.

Consulte a seção *Projeto Mecânico* para informações mais detalhadas sobre as alternativas de arrefecimento.

Sistemas de Manutenção do Nível do Óleo Lubrificante

Um sistema de manutenção do nível do óleo lubrificante pode ser desejável para aplicações onde o grupo gerador funcione sob condições de energia Prime, ou em aplicações Standby não assistidas com um número de horas de funcionamento maior que o normal. Os sistemas de manutenção do nível do óleo não estendem os intervalos de troca de óleo para o grupo gerador, a menos que uma filtragem especial também seja incorporada ao sistema.

Dispositivos de Aquecimento Standby para Grupos Geradores

Partida a Frio e Aceitação de Carga: Uma consideração crítica do projetista do sistema é o tempo que o sistema de energia de emergência ou standby leva para detectar uma falha de energia, dar a partida no grupo gerador e transferir a carga. Algumas normas e padrões para sistemas de energia de emergência estabelecem que o grupo gerador deve ser capaz de alimentar todas as cargas de emergência em até 10 segundos após a falha de energia. Alguns fabricantes de grupos geradores limitam a classificação do desempenho de partida a frio a uma porcentagem da classificação standby do grupo gerador. Esta prática reconhece que em muitas aplicações, apenas uma parte da carga total conectável é a carga de emergência (as cargas não críticas podem ser conectadas posteriormente), e que é difícil dar a partida e atingir a aceitação de carga total com grupos geradores a diesel.

Os critérios de projeto para partida a frio e aceitação de carga da Gera Power Brasil são que o grupo gerador seja capaz de dar partida e alimentar todas as cargas de emergência até a classificação de standby em até 10 segundos após a falha de energia. Este nível de desempenho presume que o grupo gerador esteja em um local com temperatura ambiente mínima de 4° C (40° F) e que esteja equipado com aquecedores do líquido de arrefecimento. Isto deve ser conseguido instalando-se o grupo gerador em uma sala ou carenagem aquecida. Carenagens externas, protegidas contra intempéries

(inclusive os chamados de “roupa justa”) geralmente não são isoladas, dificultando a manutenção de um grupo gerador aquecido em temperaturas ambiente mais frias.

Abaixo de 4° C (40° F), e até -32° C (-25° F), para a maioria dos grupos geradores Gera Power Brasil é dada a partida mas estes não aceitarão carga em um único passo em até dez segundos. Se um grupo gerador precisar ser instalado em um gabinete não aquecido num local com baixas temperaturas, o projetista deverá consultar o fabricante. O operador é responsável pela monitoração do funcionamento dos aquecedores do líquido de arrefecimento do grupo gerador (a norma NFPA 110 exige um alarme de baixa temperatura do líquido de arrefecimento para esta finalidade) e pela obtenção de um grau ideal do combustível para as condições ambiente.

Os grupos geradores em aplicações de energia de emergência devem partir e alimentar todas as cargas de emergência em até 10 segundos após uma falha de energia. Para atender tais normas, geralmente são necessários aquecedores do líquido de arrefecimento do motor mesmo em ambientes aquecidos, especialmente para grupos geradores a diesel. A NFPA 110 tem requisitos específicos para os sistemas de Nível 1 (onde uma falha do sistema pode resultar em sérios acidentes ou perdas de vidas):

- Aquecedores do líquido de arrefecimento são necessários a menos que a temperatura ambiente da sala do gerador não seja menor que 21° C (70° F).
- Aquecedores do líquido de arrefecimento são necessários para manter a temperatura do bloco do motor acima de 32° C (90° F) se houver a possibilidade de que a temperatura ambiente da sala do gerador caia até 4° C (40° F), porém nunca abaixo deste valor. O desempenho em temperaturas mais baixa não é definido. (Em temperaturas ambientes mais baixas, o grupo gerador pode não dar a partida, ou pode não alimentar as cargas tão rapidamente. Além disso, os alarmes de baixa temperatura podem indicar problemas se o aquecedor do líquido de arrefecimento não mantiver a temperatura do bloco num nível alto o suficiente para a partida em 10 segundos.)
- Aquecedores de bateria são necessários se houver a possibilidade de que a temperatura ambiente da sala do gerador caia abaixo de 0° C (32° F).
- É necessário um alarme de baixa temperatura do motor.
- Os aquecedores de líquido de arrefecimento e da bateria devem ser alimentados pela fonte normal de energia.

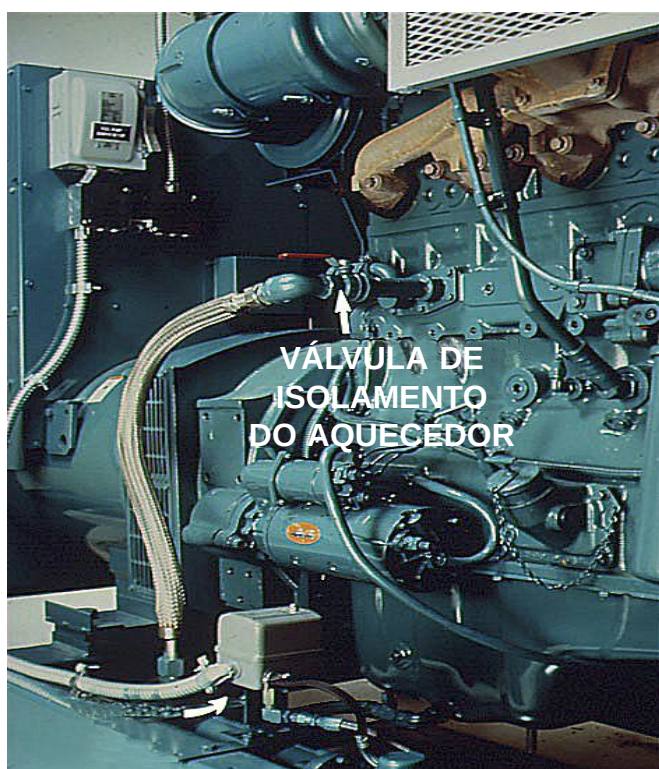


Figura 4-21. Instalação do Aquecedor na Jaqueta de Água.
Note a Válvula de Isolamento do Aquecedor, e o Tipo e o Percurso da Mangueira.

Aquecedores do Líquido de Arrefecimento: Aquecedores do líquido de arrefecimento controlados termostaticamente são necessários para partidas rápidas e boa aceitação de carga em grupos geradores utilizados em aplicações de emergência ou standby². É importante entender que os aquecedores de líquido de arrefecimento normalmente são projetados para manter o motor aquecido o suficiente para uma partida rápida e confiável e alimentação da carga, e não para aquecer o ambiente onde se encontra o grupo gerador. Assim, além da operação do aquecedor do líquido de arrefecimento sobre o motor, a temperatura do ar ambiente ao redor do grupo gerador deverá ser mantida a um mínimo de 10° C (40° F)³. Se a área em torno do grupo gerador não for mantida nesta temperatura, deverão ser considerados: o uso de combustível de tipo especial ou aquecimento do combustível (para grupos geradores a

diesel), aquecedores de alternador, aquecedores de controle e aquecedores de bateria.

Uma falha no aquecedor da jaqueta de água ou uma redução da temperatura ambiente ao redor do motor não evitará necessariamente a partida do motor, mas afetará o tempo para que o motor parta e quão rapidamente a carga poderá ser conectada ao sistema de geração de energia local. Funções de alarme de baixa temperatura do motor são geralmente adicionadas aos grupos geradores para alertar os operadores sobre a possibilidade de ocorrência deste problema nos sistemas em funcionamento.

Os aquecedores de jaquetas de água são um item de manutenção e, portanto, é de se esperar que o elemento de aquecimento deva ser substituído algumas vezes durante a vida da instalação. Para substituir o elemento do aquecedor sem a drenagem completa do sistema de arrefecimento do motor, devem ser fornecidas válvulas de isolamento (ou outros meios) do aquecedor.

Os aquecedores de jaqueta de água podem funcionar em temperaturas consideravelmente mais altas do que a temperatura das linhas do líquido de arrefecimento do motor, razão pela qual devem ser usadas mangueiras de silicone de alta qualidade, ou mangueiras trançadas para evitar falha prematura das mangueiras do líquido de arrefecimento associadas com o aquecedor de jaqueta de água. Deve-se tomar cuidado no projeto de instalação do aquecedor do líquido de arrefecimento para se evitar voltas sobre o cabeçote no roteamento da mangueira que possam resultar em bolsões de ar, causando falha de superaquecimento do sistema.

Os aquecedores do líquido de arrefecimento do motor funcionam normalmente quando o grupo gerador não está em operação, razão pela qual os mesmos são conectados à fonte normal de energia. O aquecedor deverá ser desativado sempre que o grupo gerador estiver funcionando. Isto pode ser feito de várias maneiras, como um interruptor de pressão de óleo, ou pela lógica de controle do grupo gerador.

Aquecedores de Óleo e de Combustível: Para as aplicações onde o grupo gerador será exposto a baixas temperaturas ambientes (menos de -18° C [0° F]), também podem ser necessários aquecedores do óleo lubrificante e das linhas e filtro de combustível para evitar que o combustível se torne pastoso.

Aquecedores Anti-condensação: Para aplicações onde o grupo gerador será exposto a alta umidade ou temperaturas que oscilam em torno do ponto de orvalho, devem ser usados aquecedores para o gerador e uma caixa de controle para evitar a condensação. A condensação na caixa de controle, nos circuitos de controle ou no isolamento dos enrolamentos do gerador pode causar corrosão, deterioração dos circuitos e até mesmo curtos-circuitos e falhas prematuras de isolamento.

2 Nota sobre o Código Americano: Para os sistemas de energia de emergência Nível 1, a NFPA 110-1999(?) exige que o líquido de arrefecimento do motor seja mantido a uma temperatura mínima de 32°C (90°F). A NFPA110 exige também a monitoração de falha do aquecedor na forma de um alarme de baixa temperatura do motor.

3 Nota sobre o Código Canadense: A CSA282-2000 exige que os grupos geradores utilizados em aplicações de emergência sejam sempre instalados de modo que o grupo gerador seja mantido a uma temperatura ambiente mínima de 10° C (40° F).

Tanques de Combustível (Diesel)

Tanques diários: Os tanques instalados no grupo gerador, ou próximo destes, que fornecem o combustível para o grupo gerador são chamados de tanques diários (embora os mesmos não contenham necessariamente o combustível suficiente para um dia de operação). Esses tanques são usados como uma conveniência ou quando não é prático trazer o combustível do local de armazenamento principal do sistema. A distância, a altura acima ou abaixo, ou o tamanho do tanque principal são razões para o uso de um tanque diário. Todos os motores diesel têm limitações de capacidade de elevação do combustível (ou restrição de coleta de combustível), pressão nas linhas de combustível (tanto de alimentação quanto de retorno) e temperatura de alimentação do combustível. O combustível é transferido do tanque principal para o tanque diário através de uma bomba de transferência geralmente controlada por sistema automático por meio de sensores de nível no tanque diário. Se o tanque for pequeno, o retorno do combustível é bombeado de volta ao tanque principal para evitar o superaquecimento do combustível. Consulte sistemas de combustível na seção *Projeto Mecânico*.

Tanques Sob a Base: Geralmente maiores do que os tanques diários, os tanques sob a base são construídos na estrutura de base do grupo gerador ou de modo que o chassi do grupo gerador possa ser montado diretamente sobre ela. Estes tanques armazenam uma quantidade de combustível para um certo número de horas de operação, como 12 ou 24 horas. Frequentemente, os tanques sob a base são de parede dupla e incorporam um tanque secundário ao redor do reservatório do combustível para fins de retenção do combustível em caso de vazamento no tanque principal. Muitas normas locais exigem um reservatório secundário de contenção de combustível como uma estrutura de parede dupla juntamente com monitoração total dos tanques principal e secundário.

Montagem dos Isoladores de Vibração

Para reduzir as vibrações transmitidas ao edifício ou à estrutura de montagem, os grupos geradores são frequentemente montados sobre isoladores de vibração. Estes isoladores podem ser de mola (mais comum) ou coxins de borracha. Geralmente, os isoladores de vibração têm um desempenho de 90% e é comum excederem 95%. A capacidade de suporte de peso e o posicionamento correto dos isoladores são críticos para seu desempenho. No caso de grupos geradores maiores com tanques sob a base, os isoladores frequentemente são instalados entre o tanque e a estrutura da base.

Equipamento de Comutação de Energia

Os equipamentos de transferência ou comutação de energia como comutadores de transferência ou chaves seletoras de paralelismo, embora não sejam o assunto deste manual, são partes essenciais de um sistema de energia standby. São mencionados aqui para ressaltar a importância das considerações e decisões sobre esses equipamentos na fase inicial de um projeto. O esquema de comutação de energia para um projeto está diretamente relacionado à classificação do grupo gerador (consulte a seção *Projeto Preliminar*), à configuração de controle aos equipamentos acessórios que possam ser necessários para o grupo gerador. Para mais detalhes sobre este tópico, consulte os outros manuais de aplicação: *T011 – Sistemas de Transferência de Energia e T016 – Paralelismo e Chaves Seletoras de Paralelismo*.

Dispositivos Necessários para o Paralelismo de Grupos Geradores: Em aplicações de paralelismo, para melhorar seu desempenho e proteger o sistema contra as falhas que geralmente ocorrem, os grupos geradores devem ser equipados com:

- Supressores de paralelismo para proteger o sistema de excitação do gerador dos efeitos de defasagem do paralelismo.
- Perda da proteção do campo que desconecta o grupo gerador do sistema para evitar uma possível falha no sistema.
- Proteção contra realimentação que desconecta o grupo gerador do sistema para que uma falha no motor não provoque uma condição de realimentação que possa danificar o grupo gerador ou desabilitar o restante do sistema.
- Governo eletrônico isocrônico para permitir o uso de sincronizadores ativos e equipamento de compartilhamento de carga isocrônica.
- Equipamento para controlar a energia de saída reativa do grupo gerador e compartilhar a carga corretamente com outros grupos geradores em operação. Isto pode incluir compensação de corrente cruzada ou controle das cortes reativos.
- Controlador Var/FP para controlar a potência de saída reativa do grupo gerador nas aplicações de paralelismo com a rede da fonte de energia principal.

Os controles baseados em relés ou em relés/circuitos integrados requerem equipamento adicional para atender os requisitos mencionados.

Do ponto de vista da conveniência e da confiabilidade, um controle integrado baseado em microprocessador contendo as funções acima (como o sistema PowerCommand™ da Gera Power Brasil) é desejável.

Necessidades de Equipamentos Adicionais

Em certas aplicações, como de energia Prime ou Contínua, voltagem média, paralelismo com a rede da concessionária e outras, equipamentos adicionais podem ser necessários (ou desejáveis), geralmente disponíveis como opcionais ou especialmente solicitados. Alguns destes incluem:

- RTDs, dispositivos de medição da temperatura resistiva nos enrolamentos do alternador para monitorar diretamente a temperatura nos enrolamentos.
- Termistores nas extremidades das espiras do alternador para monitorar a temperatura nos enrolamentos.
- CTs diferenciais para monitorar a quebra de isolamento dos enrolamentos.
- Monitoração e proteção contra falha de terra.
- Pirômetros para medição da temperatura do escape.
- Sistemas de recirculação de vapores do respiro do cárter do motor.

5 PROJETO ELÉTRICO

Visão Geral

O projeto elétrico e o planejamento do sistema de geração local são críticos para a operação correta e a confiabilidade do sistema. Esta seção abrange o projeto de instalação do gerador e os sistemas elétricos relacionados, sua interface com a rede da concessionária e tópicos relativos à proteção da carga e do gerador. Um elemento-chave para se entender o projeto do sistema elétrico é um diagrama de uma linha, como o exemplo mostrado na **Figura 2-1**.

A instalação elétrica do grupo gerador e de seus acessórios deve seguir a Norma Elétrica em vigor dos órgãos locais de inspeção. A instalação elétrica deverá ser feita por eletricitistas qualificados e experientes ou por uma empresa contratada.

Considerações sobre o Projeto

Em vista de grandes diferenças entre aplicações, instalações e condições, os detalhes da fiação e da proteção contra excesso de corrente do sistema de distribuição elétrica para geração local devem ser ficar a cargo do engenheiro. Entretanto, existem algumas diretrizes gerais a serem consideradas no projeto.

- O projeto da distribuição elétrica para sistemas de geração local de energia de emergência deve minimizar as interrupções causadas por problemas internos como sobrecargas e falhas. Isto inclui a coordenação seletiva de dispositivos de proteção contra excesso de corrente e a decisão sobre o número e a localização dos equipamentos de comutação de transferência a serem usados no sistema. Para oferecer proteção contra falhas internas de energia, o equipamento de comutação de transferência deverá estar localizado o mais próximo possível do equipamento que utilizará a carga.
- Separação física entre a alimentação do gerador e a fonte normal de energia para evitar possível destruição de ambas como resultado de uma catástrofe local, como incêndio ou inundação.
- Desvio de isolamento do equipamento de comutação de transferência de modo que os comutadores de transferência possam receber manutenção ou reparos sem interrupção de equipamentos de cargas críticas.

- Provisões para bancos de carga permanentes ou para facilitar a conexão com bancos de carga temporários sem afetar a fiação permanente, como um disjuntor da alimentação de reserva instalado convenientemente para permitir o teste do grupo gerador sob uma carga substancial.
- Circuitos de divisão de cargas ou sistemas de prioridade de cargas no caso de redução da capacidade do gerador ou perda de uma unidade em paralelo com o sistema.
- Proteção contra incêndio para os condutores e equipamentos de funções críticas, como bombas de combate a incêndio, elevadores para uso do corpo de bombeiros, iluminação das saídas de emergência para uma evacuação, remoção de fumaça ou ventiladores de pressurização, sistemas de comunicação, etc.
- A segurança e a capacidade de acesso de quadros de comutação e painéis de comando com dispositivos contra sobrecorrente e equipamento de comutação de transferência no sistema de distribuição do gerador de energia local.
- Provisões para a conexão de geradores temporários (locação de grupos geradores portáteis) em períodos que o grupo gerador permanente encontrar-se fora de serviço ou quando interrupções prolongadas do fornecimento da energia normal tornarem necessário o fornecimento de energia para outras cargas (ar-condicionado local, etc.).

Conexões Elétricas

Visão Geral

Isolamento de Vibrações: Todos os grupos geradores vibram durante o funcionamento normal, um fato simples que deve ser levado em conta. Os grupos geradores são projetados com isoladores integrados ou todo o *skid* é montado sobre isoladores com molas para permitir os movimentos e isolar as vibrações do edifício ou de outras estruturas. Também podem ocorrer movimentos maiores devido a uma mudança súbita de carga ou a uma falha e durante a partida ou a parada da unidade. Assim, todas as conexões mecânicas e elétricas com o grupo gerador devem ser capazes de absorver os movimentos de vibrações e de partida/parada.

A saída de energia, a função de controle, os alertas e os circuitos acessórios requerem a instalação de cabos de malha e conduítes flexíveis entre o grupo gerador e o edifício, estrutura de montagem, ou fundação.

Grandes cabos rígidos não oferecem capacidade suficiente para instalação em curvas, embora sejam considerados flexíveis. Isto também vale para alguns tipos de conduítes, como conduítes impermeáveis que são praticamente rígidos. Além disso, tenha em mente que cabos ou conduítes não podem ser expandidos ou contraídos ao longo de seu comprimento e, portanto, a flexibilidade em seu eixo longitudinal deve ser obtida com comprimento suficiente, compensações ou curvas.

Também, os pontos de conexão elétrica no grupo gerador – buchas, barramentos, blocos de terminais, etc. – não são projetados para absorver tais movimentos nem tensões associadas. (Novamente, isto é especialmente verdadeiro para os grandes cabos rígidos ou para conduítes “flexíveis” rígidos.) A falta de flexibilidade suficiente resultará em danos a gabinetes, cabos, isolamento ou pontos de conexão.

Nota: Simplesmente acrescentar conduítes ou cabos flexíveis pode não resultar em capacidade suficiente para absorver os movimentos de vibração de um grupo gerador. Os cabos e conduítes flexíveis variam em flexibilidade e não se expandem nem se contraem. Esta condição pode ser evitada incluindo-se pelo menos uma curva entre a saída do gabinete do gerador e a estrutura (piso de cimento, corredor, parede, etc.) para permitir movimentos tridimensionais.

Áreas Sísmicas: Em áreas de risco de abalos sísmicos, são necessárias práticas especiais de instalações elétricas, como a montagem de sismógrafos. Os desenhos descritivos devem indicar a massa, o centro de gravidade e as dimensões de montagem do sismógrafo.

Fiação de Controle: A fiação de controle de CC e CA (para o equipamento de controle remoto e para os avisos remotos) deve ser feita em um conduíte separado dos cabos de força para minimizar a interferência dos circuitos de força no circuito de controle. Devem ser utilizados condutores de malha e seções de conduítes flexíveis para as conexões do grupo gerador.

Circuitos de Ramificação para Acessórios: Devem ser providenciados circuitos de ramificação para todos os equipamentos acessórios necessários para a operação do grupo gerador. Estes circuitos devem ser alimentados pelos

terminais de carga de um comutador de transferência automática ou pelos terminais do gerador. São exemplos de acessórios: a bomba de transferência de combustível, as bombas de líquido de arrefecimento para radiadores remotos e defletores motorizados para a ventilação.

Devem ser instalados circuitos de ramificação, alimentados pelo painel de comando da energia normal, para o carregador de bateria e para os aquecedores de líquido de arrefecimento, se utilizados. Veja a **Figura 5-1**.

Conexões de CA no Gerador

Verifique a correspondência apropriada do número de condutores por fase e suas bitolas com as capacidades dos terminais do equipamento (disjuntores e comutadores de transferência).

Um dispositivo de desconexão da rede (disjuntor/comutador) deverá ser supervisionado e ajustado para ativar um alarme quando aberto. Alguns fornecedores ajustam um alarme “fora de automático” para a condição de disjuntor aberto.

As opções de conexão no gerador podem incluir:

Disjuntores com Carcaça Moldada, Montados no Gerador (Termomagnéticos ou de Circuito Integrado): Podem ser feitas conexões em um disjuntor montado no gerador. O disjuntor deve ter capacidade adequada de interrupção com base na corrente de curto-circuito disponível. Com um grupo gerador simples, a corrente máxima disponível de curto-circuito no primeiro ciclo simétrico é da ordem de 8 a 12 vezes a corrente nominal. Para um dado gerador, esta corrente é igual ao inverso da reatância subtransiente por unidade do gerador, ou $1/X''_d$. Use a tolerância mínima de reatância subtransiente fornecida pelo fabricante do gerador para os cálculos.

Comutador (Carcaça Moldada) de Desconexão Montado no Gerador: Podem ser feitas conexões em um comutador de desconexão montado no gerador. Isto é permitido em locais onde o gerador possui meios intrínsecos de proteção contra sobrecorrente do gerador, como o PowerCommand™. O comutador não é projetado para interromper correntes de falha e possui uma capacidade de interrupção suficiente apenas para as correntes de carga.

Terminais do Gerador: Podem ser feitas conexões nos terminais do gerador em locais onde não são requeridos disjuntores montados no gerador ou comutadores de desconexão e onde o gerador possui os meios intrínsecos de proteção contra sobrecarga do gerador.

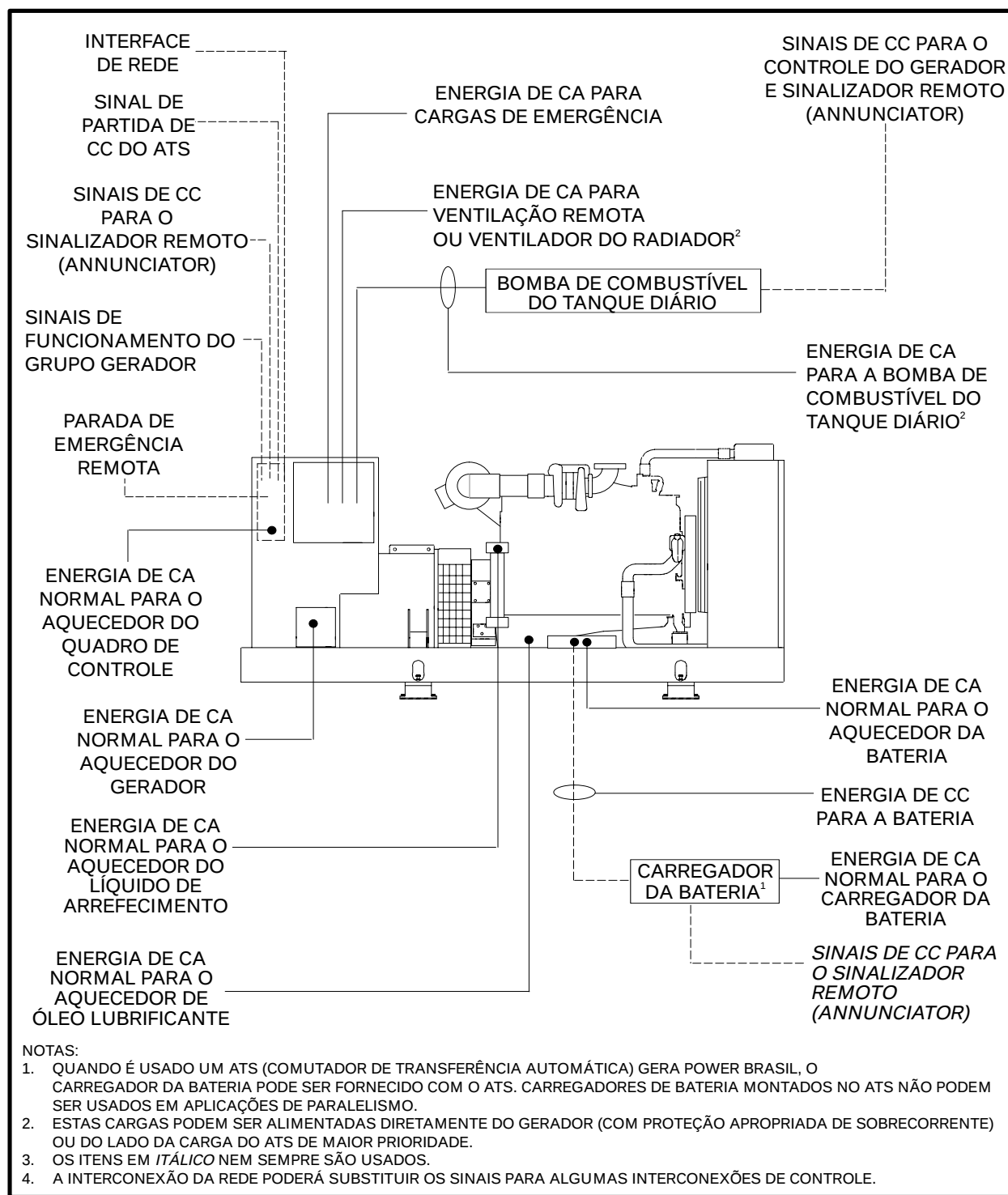


Figura 5-1. Fiação Típica de Controle e de Acessórios de um Grupo Gerador

Condutores de CA

A saída CA do grupo gerador é conectada aos condutores de campo instalados dimensionados conforme exigido pelas cargas correntes, pela aplicação e pelas normas. Os condutores dos terminais do gerador até o primeiro dispositivo contra sobrecorrente são considerados condutores de derivação e podem funcionar em curtas distâncias sem proteção contra curto-circuito. O disjuntor de um gerador pode ser instalado na extremidade de carga dos condutores de alimentação do gerador (por exemplo, disjuntores de paralelismo no quadro de comutação de paralelismo ou um disjuntor principal no painel de distribuição) e ainda oferecer proteção contra sobrecarga para os condutores.

Se o grupo gerador não for equipado na fábrica com um disjuntor da linha principal, a amperagem dos condutores de fase de CA instalados pelo campo a partir dos terminais de saída do gerador até o primeiro dispositivo de sobrecorrente deverá ser pelo menos igual a 115% da corrente de carga nominal total, sem despotenciamento por temperatura ou altitude. A amperagem dos condutores pode ser 100% da corrente de carga nominal total se o grupo gerador estiver equipado com o PowerCommand™.

O fabricante do grupo gerador especificará as classificações de ampère-linha de um dado grupo gerador na voltagem específica necessária. Se desconhecida, calcule usando uma das seguintes fórmulas :

$$I_{\text{LINHA}} = \frac{\text{kW} \cdot 1000}{V_{\text{L-L}} \cdot 0.8 \cdot 1.73} \text{ OU } I_{\text{LINHA}} = \frac{\text{kVA} \cdot 1000}{V_{\text{L-L}} \cdot 1.73}$$

Onde:

I_{LINHA} = Corrente da linha (amps).

kW = Classificação em quilowatts do grupo gerador.

kVA = Classificação em kVA do grupo gerador.

$V_{\text{L-L}}$ = Voltagem nominal linha-a-linha.

Consulte os esquemas (a) e (b) na **Figura 5-2**. O comprimento dos condutores de derivação do gerador até o primeiro dispositivo de sobrecorrente deve ser mantido tão curto quanto possível (geralmente de 25 a 50 pés).

NOTA: Se o gerador for fornecido com cabos, a bitola dos cabos pode ser menor que a necessária para os condutores instalados pelo campo porque o gerador tem cabos do tipo CCXL ou similar, capacidade nominal de isolamento a altas temperaturas de 125° C ou mais.

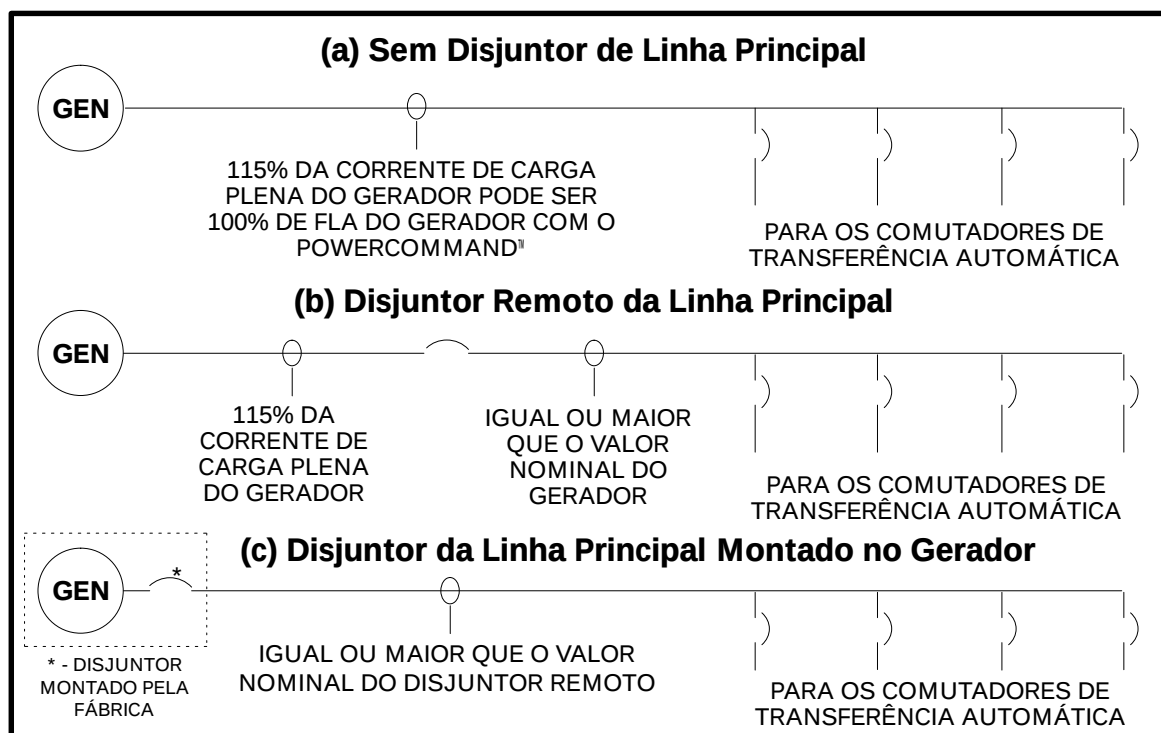


Figura 5-2. Amperagem do Alimentador

Se o grupo gerador for equipado de fábrica com um disjuntor da linha principal, a amperagem do campo instalado nos condutores das fases de CA conectados aos terminais do disjuntor deverá ser maior ou igual à da classificação do disjuntor. Veja o Esquema (c) na **Figura 5-2**.

Geralmente, a amperagem mínima do condutor do neutro pode ser maior ou igual do que o máximo calculado para o desbalanceamento de carga monofásica. Em aplicações onde uma parte significativa da carga é não-linear, o neutro deverá ser dimensionado de acordo com a corrente estimada do neutro mas nunca menos do que 100% da nominal. O neutro do gerador fornecido pela Gera Power Brasil tem amperagem igual aos condutores das fases.

Nota: O cabo de voltagem média (maior que 600 VCA) deve ser instalado e terminado exatamente como recomendado pelo fabricante, por pessoas treinadas sob supervisão.

Cálculos de Queda de Voltagem: A impedância dos condutores devida à resistência e reatância causa a queda de voltagem num circuito de CA. Para obter o desempenho esperado do equipamento de carga, os condutores devem ser dimensionados de modo que a voltagem não caia além de 3% num circuito de ramificação ou de alimentação, ou de 5% entre a queda de serviço e o equipamento de carga. Embora cálculos exatos sejam complexos, podem ser estabelecidas aproximações bastante razoáveis através da seguinte relação:

$$V_{\text{QUEDA}} = \frac{(I_{\text{FASE}} \cdot Z_{\text{CONDUTOR}})}{V_{\text{NOMINAL}}}$$

Exemplo de Cálculo: Calcule a porcentagem de queda de voltagem em 500 pés num cabo de cobre 1/0 AWG em um conduíte de aço que alimenta uma carga trifásica de 100 kW, 480 volts, (linha-a-linha) impondo um FP (Fator de Potência) de 0,91.

$$Z(\text{ohms}) = \frac{L}{(1000 \cdot N)} [(R \cdot \text{pf}) + X \sqrt{(1 - \text{pf}^2)}]$$

Onde:

Z = Impedância do condutor

R = Resistência do condutor

X = Reatância do condutor

L = comprimento do condutor em pés

N = número de condutores por fase

fp = Fator de potência

R = 0,12 ohms/1000 pés (NEC Capítulo 9, Tabela 9, Resistência para condutores de cobre 1/0 AWG em conduíte de aço.)

X = 0,055 ohms/1000 pés (NEC Capítulo 9, Tabela 9, Reatância para condutores de cobre 1/0 AWG em conduíte de aço.)

$$Z = \frac{500}{(1000 \cdot 1)} [0.12 \cdot 0.91 + 0.055 \sqrt{(1 - 0.91^2)}]$$

$$= 0.066 \text{ por cento}$$

$$I_{\text{FASE}} = \frac{\text{kW}}{\text{kV} \cdot 1.73} = \frac{100}{0.48 \cdot 1.73}$$

$$= 120.3 \text{ amps}$$

$$V_{\text{QUEDA}} (\%) = 100 \cdot \frac{120.3 \cdot 0.066}{480}$$

$$= 1.65 \text{ por cento}$$

Desbalanceamento Permitido para Carga Monofásica: As cargas monofásicas devem ser distribuídas tão uniformemente quanto possível entre as três fases de um grupo gerador trifásico de modo a utilizar plenamente a capacidade nominal (kVA e kW) do grupo gerador e limitar o desbalanceamento da voltagem. A **Figura 5-3** pode ser utilizada para determinar a porcentagem máxima permitida de desbalanceamento de carga monofásica, como ilustra o exemplo de cálculo.

A potência monofásica pode ser tomada até 67% da classificação trifásica nos grupos geradores da Gera Power Brasil, até 200/175 kW.

Geralmente, quanto maior for o grupo gerador, menor será a potencia monofásica que pode ser tomada. A **Figura 5-3** inclui as linhas de porcentagem de potência monofásica dos geradores de tamanhos intermediários, Chassi-4 e Chassi-5 da Gera Power Brasil. Confirme o tamanho do chassi consultando a Folha de Dados aplicável do Alternador indicada na Folha de Especificações do grupo gerador. O desbalanceamento da carga monofásica não deverá exceder 10%.

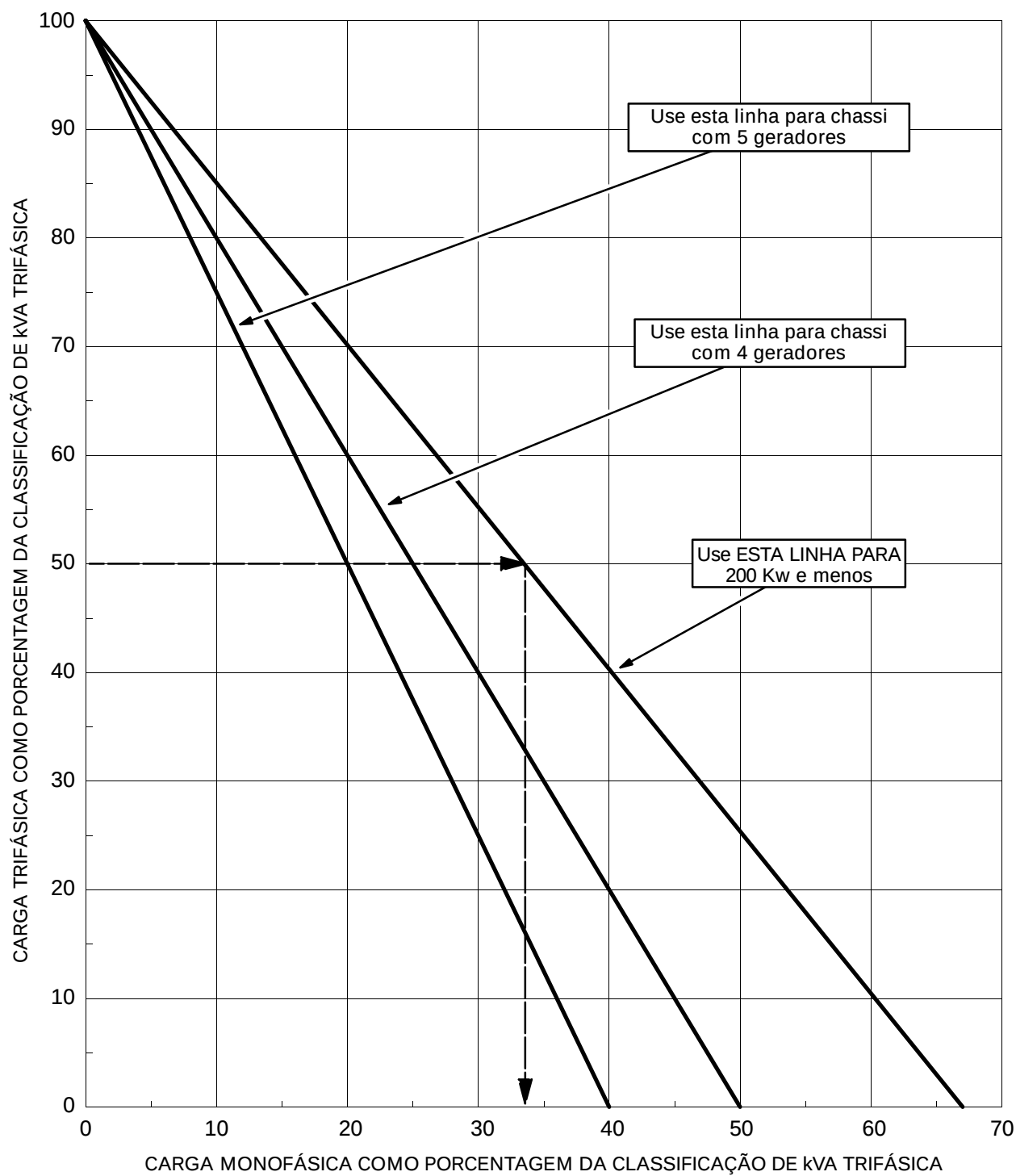


Figura 5-3. Desbalanceamento Permitido para Carga Monofásica
(Típico Gerador Trifásico da Gera Power Brasil)

Exemplo de Cálculo: Calcule a carga monofásica máxima que pode ser alimentada com uma carga trifásica total de 62 kVA por um grupo gerador de 100kW/125 kVA.

1. Calcule a carga trifásica como uma porcentagem da classificação de kVA do gerador:

$$\% \text{ de Carga Trifásica} = \left(\frac{62 \text{ kVA}}{125 \text{ kVA}} \right) \cdot 100\% = 50\%$$

2. Calcule a porcentagem de carga monofásica permitida, como mostram as setas na **Figura 5-3**. Neste caso, ela é de aproximadamente 34% da classificação trifásica.
3. Calcule a carga monofásica máxima:

$$\text{Carga Monofásica Máxima} = \left(\frac{125 \text{ kVA} \cdot 34\%}{100\%} \right) = 42.5 \text{ kVA}$$

4. Note, como segue, que a soma das cargas trifásica e monofásica máxima permitida é menor que a classificação de kVA do grupo gerador:

$$62 \text{ kVA} + 42.5 \text{ kVA} = 104.5 \text{ kVA}$$

e

$$104.5 \text{ kVA} < 125 \text{ kVA} \quad \left(\begin{array}{l} \text{Classificação do} \\ \text{Grupo Gerador} \end{array} \right)$$

NOTA: O desbalanceamento da carga de um grupo gerador causa o desbalanceamento das voltagens das fases. Os níveis de desbalanceamento de carga calculados por estas técnicas não deverão resultar em danos ao grupo gerador. Entretanto, os níveis correspondentes de desbalanceamento de voltagem podem não ser aceitáveis para cargas como motores trifásicos.

Devido ao desbalanceamento da voltagem de fase, as cargas críticas deverão ser conectadas na fase que o regulador de voltagem usa como voltagem de referência (L_1 – L_2 como definido no esquema do grupo gerador) quando apenas uma fase é utilizada como referência.

Redução do Fator de Potência pela Carga

Os grupos geradores trifásicos são classificados para operação contínua com FP 0,8 (normal) e podem operar durante curtos períodos com fatores de potência mais baixos, como na partida de motores. As cargas reativas que podem causar a redução do fator de potência podem fornecer energia de excitação para o alternador e, se alta o

suficiente, pode fazer a voltagem do alternador aumentar descontroladamente, danificando o alternador ou as cargas, ou desarmando o equipamento de proteção. A **Figura 5-4** é uma curva típica da capacidade de potência reativa (kVAR) de um alternador. Uma diretriz razoável é que um grupo gerador pode suportar até 10% de sua capacidade nominal de kVAR com cargas que reduzam o fator de potência sem ser danificado ou perder o controle da voltagem de saída.

As fontes mais comuns de redução do fator de potência são sistemas UPS levemente carregados, com filtros de entrada e dispositivos de correção do fator de potência para motores. A estabilidade pode ser melhorada carregando-se o grupo gerador com as cargas que aumentem o fator de potência antes das cargas que reduzam o fator de potência. Também é aconselhável conectar e desconectar os condensadores de correção do fator de potência com a carga. Geralmente, não é prático superdimensionar um grupo gerador (consequentemente reduzindo a porcentagem de carga não-linear) para corrigir este problema.

Aterramento do Sistema e dos Equipamentos

Veja a seguir uma descrição geral do aterramento do sistema e dos equipamentos para geradores de CA permanentes. Estas diretrizes são apenas um guia. É importante que sejam satisfeitas as normas elétricas locais.

Aterramento do Sistema (Ligação à Terra): O aterramento do sistema (ligação à terra) é o aterramento intencional do ponto de neutro de um gerador conectado em estrela, o vértice de um gerador conectado em triângulo, ou o ponto médio do enrolamento monofásico de um gerador conectado em triângulo, com a terra. É mais comum aterrar o ponto de neutro de um gerador conectado em estrela e transformar o neutro (condutor aterrado do circuito) em um sistema trifásico de 4 fios.

Um sistema triângulo com vértice aterrado possui um condutor aterrado do circuito que não é um neutro. Ele também possui uma “ramificação selvagem” que deve ser identificada por uma codificação na cor laranja e conectada no pólo intermediário de um equipamento trifásico.

Aterramento Sólido: Um sistema solidamente aterrado é aterrado diretamente por um condutor (condutor do eletrodo de aterramento) sem impedância intencional com a terra (eletrodo de aterramento). Este método é normalmente usado, e exigido pelas normas elétricas, em todos os sistemas de baixa voltagem (600 volts ou menos) com um condutor aterrado do circuito (geralmente um neutro) que alimenta as cargas L–N.

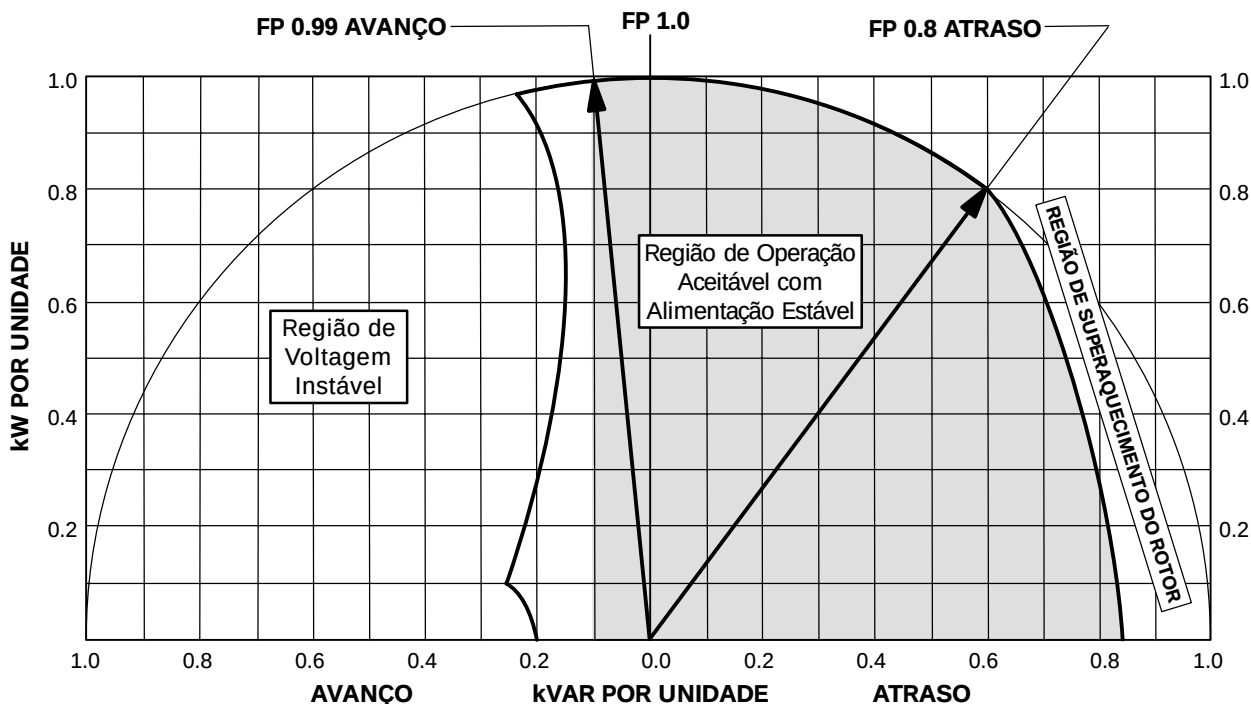


Figura 5-4. Curva Típica da Capacidade de Potência Reativa de um Alternador de Estado Sólido

O aterramento correto em sistemas standby aterrados solidamente é uma função do equipamento de comutação de transferência (neutro sólido ou neutro comutado) utilizado. Veja a **Figura 5-5**.

O terminal de neutro de um gerador Gera Power Brasil não é conectado à terra. Se o gerador for uma fonte de energia derivada separadamente (p.ex. comutador de transferência com 4 pólos), um electricista de instalação deverá conectar o neutro à terra e um condutor do eletrodo de aterramento ao sistema do eletrodo de aterramento.

Se o neutro do gerador for conectado a um neutro aterrado, geralmente no bloco de neutro de um comutador de transferência com 3 pólos, o neutro do gerador não deverá ser aterrado no gerador. Neste caso, a norma elétrica pode exigir que seja colocado um sinal na alimentação de serviço indicando que o neutro do gerador está aterrado nesse lugar.

Impedância (Resistência) de Aterramento: Uma resistência de aterramento é instalada permanentemente no caminho entre o ponto de neutro do gerador e o eletrodo de aterramento. Ocasionalmente, este método é utilizado em sistemas trifásicos de três fios (sem condutor aterrado do circuito) operando em 600 volts ou menos em locais onde deve ser mantida a continuidade de energia com a primeira e única falha acidental de terra. Transformadores estrela-triângulo podem ser utilizados no sistema de distribuição para derivar um neutro para o equipamento de carga linha-neutro.

Geralmente, um sistema de baixa voltagem e resistência alta aterrada usa um resistor de aterramento dimensionado para limitar a corrente de falha de terra, na voltagem linha-neutro, em 25, 10, ou 5 ampères nominais (classificação de tempo contínuo). Geralmente, também são instalados sistemas de detecção de falha de terra e de alarme.

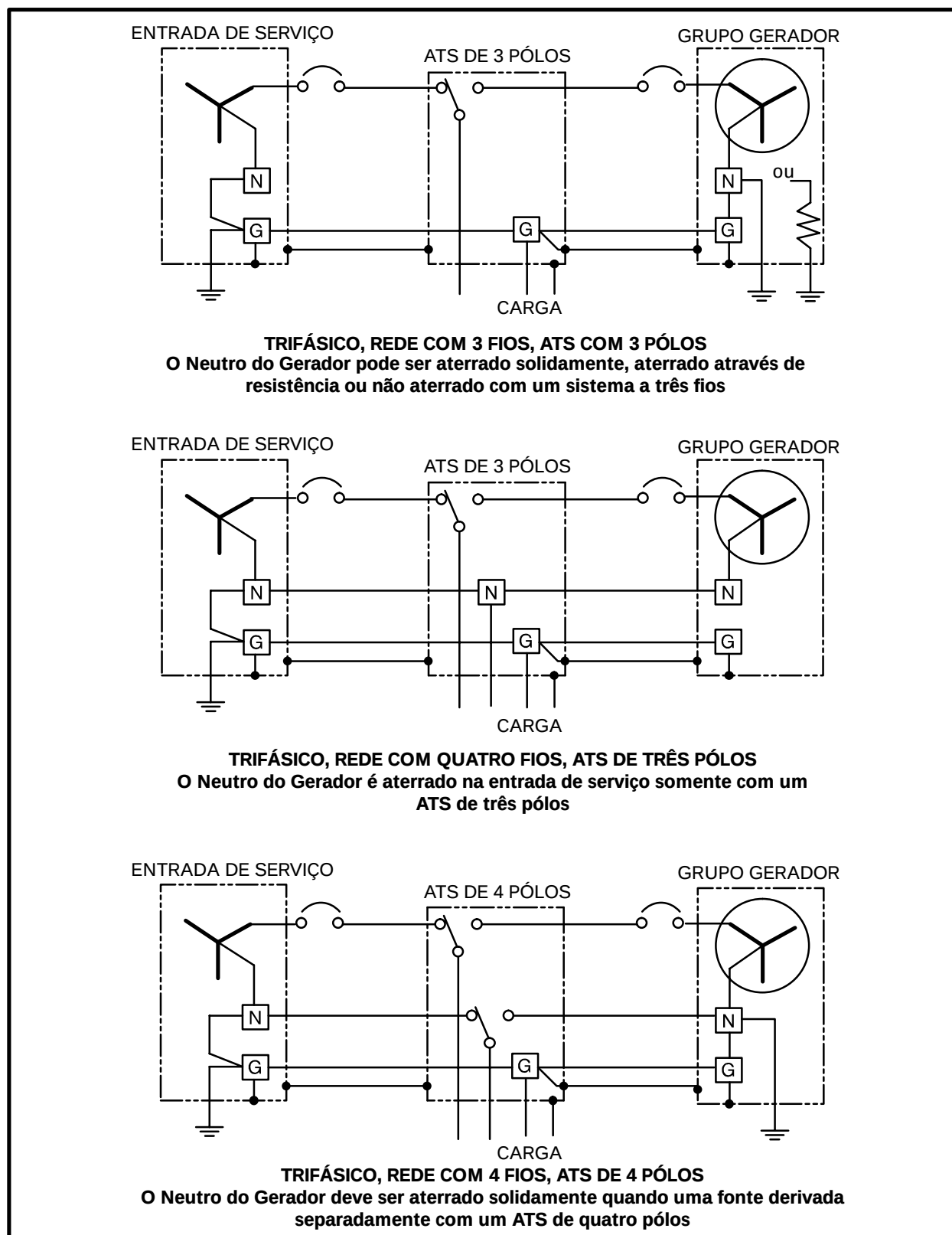


Figura 5-5. Diagramas de Uma Linha Típicos de Métodos Alternativos de Aterramento de Sistemas

Selecione uma resistência de aterramento baseado em:

1. Classificação de Voltagem: Voltagem fase-a-fase (voltagem do sistema) dividida pela raiz quadrada de três (1,73).
2. Classificação de Corrente: Baixa o suficiente para limitar os danos, porém alta o suficiente para uma operação confiável dos relés de proteção.
3. Classificação de Tempo: Geralmente 10 segundos para os sistemas de relés de proteção e maior tempo para sistemas sem relés.

*NOTA: O aterramento com baixa resistência é recomendado em sistemas geradores operando entre 601 a 15.000 volts a fim de limitar o nível de corrente de falha de terra (geralmente de 200 a 400 ampères) e permitir tempo para a coordenação seletiva dos relés de proteção. Veja a **Figura 5-6** e Aterramento de Voltagem Média.*

Não aterrado: Nenhuma conexão intencional é feita entre o sistema do gerador de CA e a terra. Este método é usado ocasionalmente em sistemas trifásicos de três fios (sem condutor aterrado do circuito) operando a 600 volts ou menos, em locais onde é exigido, ou desejável, manter a continuidade da energia com uma falha de terra, e existam eletricitistas de serviço qualificados. Um exemplo seria a alimentação de carga para um processo crítico. Podem ser utilizados transformadores estrela-triângulo no sistema de distribuição para derivar um neutro para o equipamento de carga linha-neutro.

Aterramento do Equipamento (Ligação à Terra): O aterramento do equipamento (ligação à terra) é a ligação entre si e a conexão com a terra de todos os conduítes metálicos que não transportam corrente (durante a operação normal), gabinetes dos equipamentos, base do gerador, etc. O equipamento de aterramento fornece um caminho permanente, contínuo e de baixa impedância elétrica para o retorno à fonte de energia. O aterramento correto praticamente elimina o “potencial de toque” e facilita o desarme dos dispositivos de proteção durante as falhas de terra. Uma ponte de ligação principal na fonte liga o sistema de aterramento do equipamento ao condutor aterrado do circuito (neutro) do sistema de CA em um único ponto. Um

local de conexão de aterramento é fornecido na estrutura do alternador ou, se for fornecido um disjuntor montado no grupo, é fornecido um terminal de aterramento dentro da caixa do disjuntor. Veja a **Figura 5-7**.

Coordenação Seletiva

Coordenação Seletiva: É a eliminação imediata de uma falha de curto-circuito em todos os níveis de corrente de falha pelo dispositivo de sobrecorrente no lado de linha da falha e somente por esse dispositivo. “A eliminação incômoda” de uma falha por dispositivos de sobrecorrente após o dispositivo mais próximo à falha causa a interrupção desnecessária de ramificações sem falha no sistema de distribuição e pode causar a partida desnecessária do sistema de emergência.

As falhas de energia elétrica incluem falhas externas, tais como corte ou total ou parcial da energia da concessionária e falhas internas dentro no sistema de distribuição de um edifício, tais como uma falha de curto-circuito ou sobrecarga que faz com que um dispositivo de proteção contra corrente excessiva abra o circuito. Como os sistemas de emergência e standby destinam-se a manter a energia para certas cargas críticas, o sistema de distribuição elétrica deve ser projetado para maximizar a continuidade da energia na eventualidade de uma falha dentro do sistema. Portanto, o sistema de proteção contra sobrecorrente deverá ser coordenado seletivamente.

A proteção contra sobrecorrente para o equipamento e os condutores que fazem parte do sistema de energia de emergência ou standby, inclusive o gerador local, deverão atender as normas elétricas aplicáveis. Contudo, em aplicações onde o sistema de emergência alimenta cargas críticas para a segurança à vida, como em hospitais ou grandes edifícios, deve ser dada maior prioridade à manutenção da continuidade da energia do que à proteção do sistema de emergência. Por exemplo, seria mais apropriado apenas uma indicação de alarme de sobrecarga ou de falha de terra do que abrir um disjuntor para proteger o equipamento se o resultado fosse a perda da energia de emergência para cargas críticas de segurança à vida.

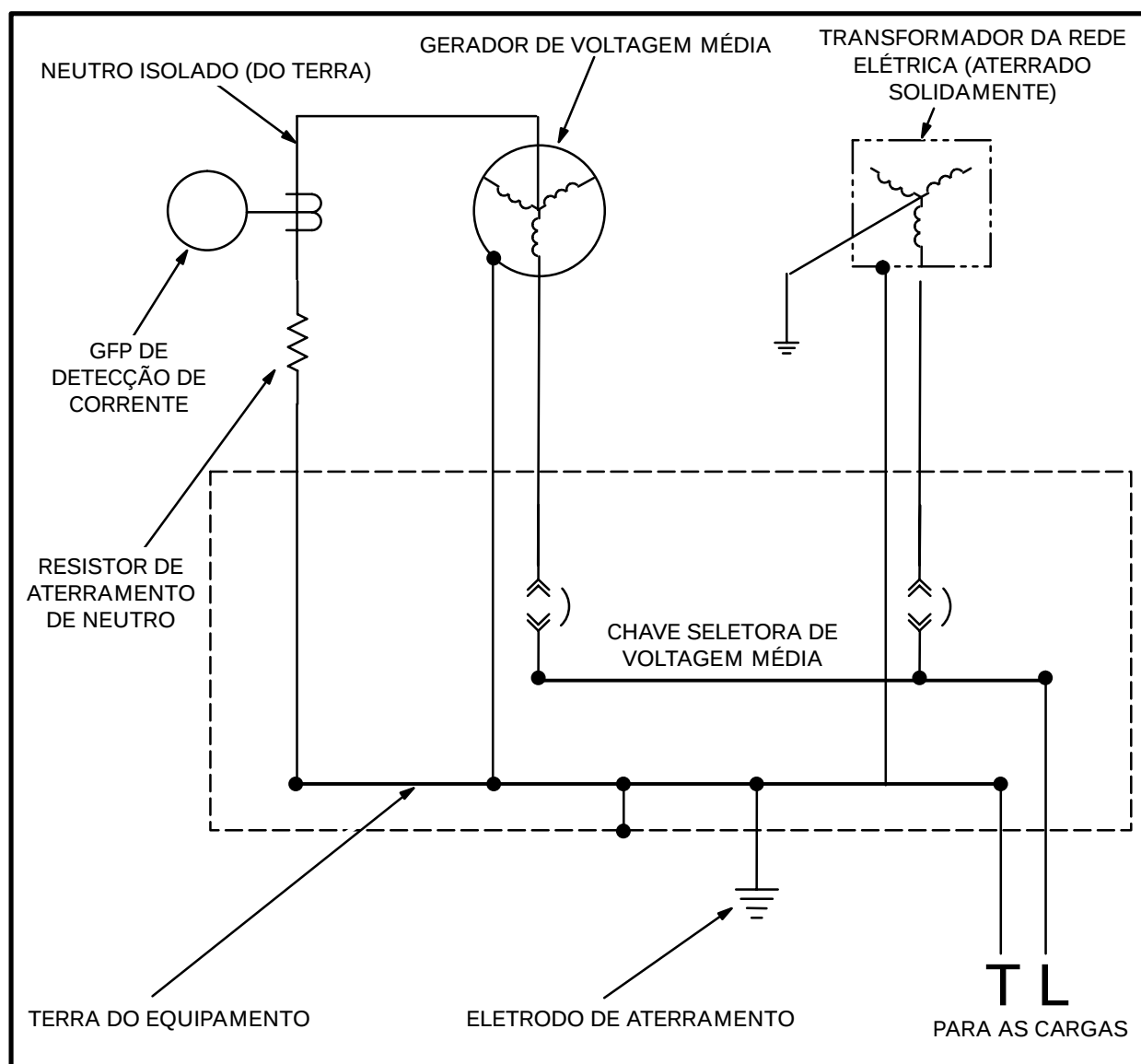


Figura 5-6. Sistema Típicos de Aterramento de Baixa Resistência para um Grupo Gerador de Tensão Média e Equipamento de Transferência de Carga

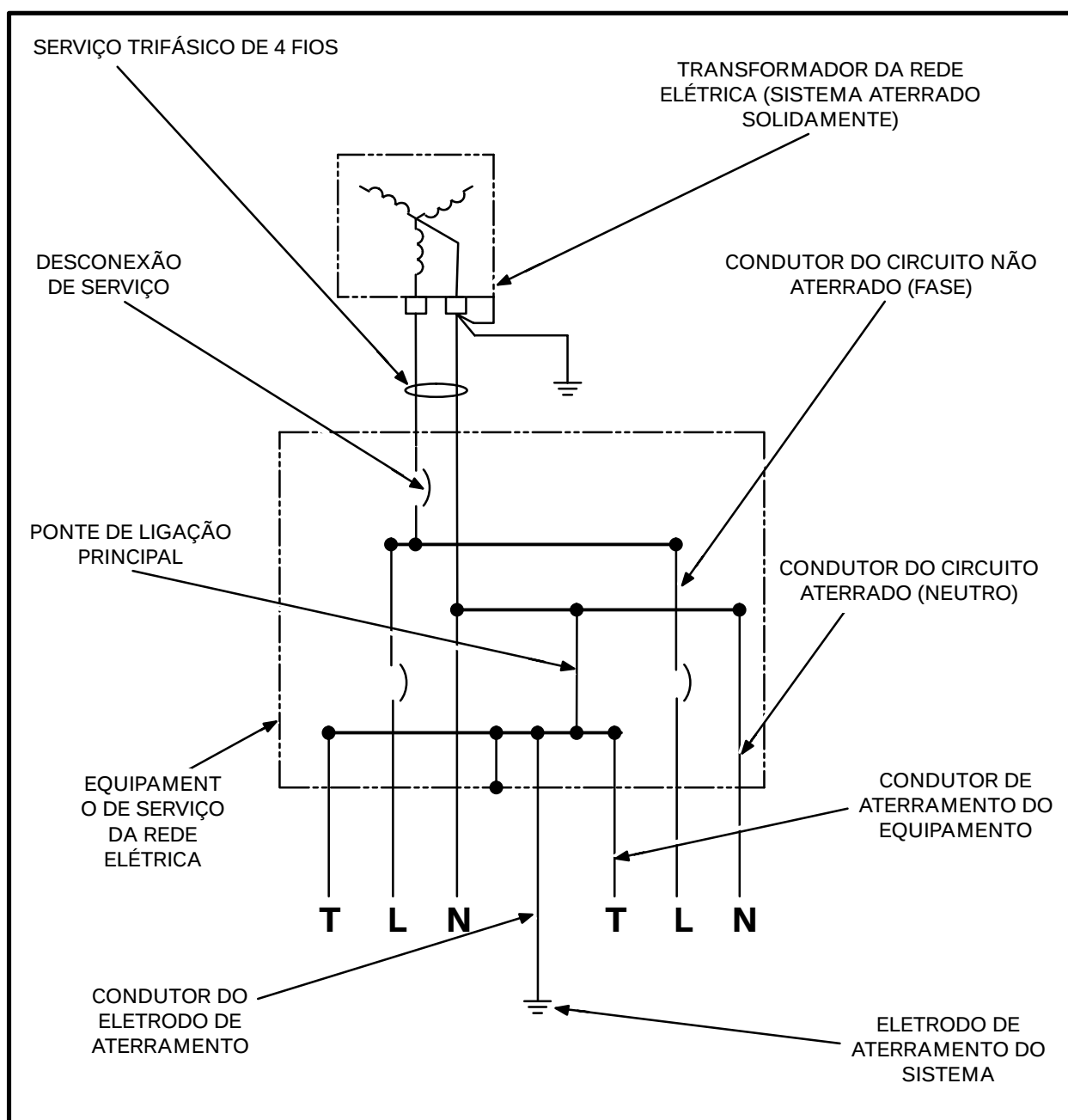


Figura 5-7. Sistema e Conexões de Aterramento Típicos nos Equipamentos da Concessionária de Energia Elétrica

Para fins de coordenação, a corrente de curto-circuito disponível nos poucos primeiros ciclos de um grupo gerador é importante. Ela independe do sistema de excitação e depende somente das características magnéticas e elétricas do gerador. A corrente máxima no primeiro ciclo trifásico de curto-circuito simétrico (I_{SC}) disponível de um gerador em seus terminais é:

$$I_{SC} = \frac{E_{CA}}{X''_{d(Gr. Ger.)}} \text{ (ampères)}$$

Ou, considerando-se uma unidade:

$$I_{SC} \text{ pu} = \frac{1}{X''_{d(Gr. Ger.)}}$$

E_{CA} é a voltagem do circuito aberto e X''_d é a reatância subtransiente direta por unidade do eixo do gerador. O valor X''_d para um grupo gerador típico da Gera Power Brasil fornecerá 8 a 12 vezes sua corrente nominal em uma falha trifásica, independentemente do tipo de sistema de excitação. (Consulte as Folhas de Especificações do grupo gerador e as folhas de dados do alternador para obter os valores de X''_d).

As reatâncias do gerador são indicadas por unidade para a classificação básica específica de um alternador. Todavia, os grupos geradores possuem várias classificações básicas. Consequentemente, para converter reatâncias em unidades a partir de um alternador básico para o grupo gerador básico, utilize a seguinte fórmula:

$$P.U.Z_{novo} = P.U.Z_{dado} = \left(\frac{kV_{dado} \text{ básico}}{kV_{novo} \text{ básico}} \right)^2 \left(\frac{kVA_{novo} \text{ básico}}{kVA_{dado} \text{ básico}} \right)$$

Exemplo de Cálculo: Calcule X''_d (reatância subtransiente do alternador) para o grupo gerador a diesel da Gera Power Brasil, classificado para 230 kW/288 kVA em 277/480 VCA. O Boletim S-1009a para este modelo faz referência à Folha de Dados do Alternador No. 303. A ADS No. 303 indica que $X''_d = 0,13$ para o alternador no ponto de classificação de plena carga de 335 kW/499 kVA e 277/480 VCA (125° C de elevação de temperatura). Substituindo-se estes valores na equação anterior:

$$X''_{d(Grupo gerador)} = X''_{d(ADS)} \cdot \left(\frac{kV_{ADS}}{kV_{grupo gerador}} \right)^2 \left(\frac{kVA_{grupo gerador}}{kVA_{ADS}} \right)$$

$$X''_{d(Gr. Ger.)} = 0,13 \cdot \left(\frac{0,48}{0,48} \right)^2 \left(\frac{288}{499} \right) = 0,075$$

Recomendações sobre a Localização do Equipamento: Para uma coordenação seletiva, recomenda-se que os comutadores de transferência estejam localizados no lado de carga do dispositivo de sobrecorrente do circuito de ramificação, onde for possível no lado da linha de um painel de comando do circuito de ramificação. Com o comutador de transferência no lado da carga do dispositivo de sobrecorrente do circuito de ramificação, as falhas no lado da carga do comutador de transferência não resultarão na transferência das ramificações sem falha do sistema de emergência para o gerador juntamente com a ramificação com falha.

Esta recomendação é consistente com as recomendações de confiabilidade geral para a instalação de comutadores de transferência o mais próximo possível do equipamento de carga, e para dividir as cargas do sistema de emergência nos menores circuitos possíveis utilizando-se vários comutadores de transferência.

Uma segunda recomendação é usar um gerador de sustentação (excitação PMG) para liberar positivamente os disjuntores de ramificação de carcaça moldada. Um gerador de sustentação pode oferecer uma vantagem na liberação dos disjuntores de carcaça moldada de mesma classificação de corrente, porém características de tempo-corrente diferentes.

Proteção contra Falhas e Corrente Excessiva nos Grupos Geradores

Dimensionamento de um Disjuntor da Linha Principal do Gerador

O dimensionamento de um disjuntor da linha principal do gerador geralmente segue uma destas abordagens:

A abordagem mais comum é dimensionar o disjuntor com a mesma classificação ou na classificação imediatamente após a classificação de corrente com carga plena do gerador. Por exemplo, um disjuntor de 800 ampères deverá ser selecionado para um gerador com uma classificação de corrente com carga plena de 751 ampères. A principal vantagem desta abordagem é o custo; os cabos e o painel de distribuição ou o comutador de transferência podem ser dimensionados na classificação do disjuntor de 800 ampères. Se o disjuntor for classificado na forma padrão (80% contínua), ele poderá abrir automaticamente em níveis

abaixo da classificação de corrente com carga plena do gerador. Entretanto, o grupo gerador provavelmente não irá operar próximo ou na kW de carga plena e no fator de potência nominal o tempo suficiente para desarmar o disjuntor em uso. Como alternativa, pode ser utilizado um disjuntor de 800 ampères classificado em 100% que fornecerá continuamente os 800 ampères.

Uma segunda abordagem para o uso de disjuntores padrão (80% contínua) é superdimensionar o disjuntor em 1,25 vezes a corrente de carga plena do gerador. Por exemplo, para um gerador com classificação de corrente de carga plena de 751 ampères, deveria ser selecionado um disjuntor de 1000 ampères ($751 \text{ ampères} \times 1,25 = 939 \text{ ampères}$; a classificação de disjuntor imediatamente acima é igual a 1000 ampères). Um disjuntor selecionado desta forma não deverá desarmar sob carga plena em kW no fator de potência nominal (kVA nominal). A desvantagem deste método é que os cabos e o painel de distribuição ou o comutador de transferência deverão ser dimensionados em pelo menos 1000 ampères.

Uma terceira abordagem é dimensionar os disjuntores em função dos cálculos para um alimentador e seu dispositivo de sobrecorrente – sabendo-se que o principal objetivo dos disjuntores é proteger os condutores de alimentação. As classificações de amperagem do alimentador e do dispositivo de sobrecorrente são calculadas somando-se as correntes de carga do circuito de ramificações multiplicadas por um fator de demanda (FD) permitido pelas normas elétricas aplicáveis. *Sem considerar capacidades futuras*, a amperagem mínima do alimentador exigida para uma aplicação típica de grupo gerador envolvendo cargas de motores e de não-motores devem ser iguais ou exceder:

- $1,25 \times$ corrente da carga não-motor contínua, mais
- $1,00 \times$ FD (fator de demanda) $\times$ corrente da carga não-motor e não-contínua, mais
- $1,25 \times$ a maior corrente de motor com carga plena, mais
- $1,00 \times$ soma das correntes com carga plena de todos os outros motores.

Como o grupo gerador é dimensionado para cargas de partida (avalanche) e de operação, e também para incluir capacidades futuras, a corrente do grupo gerador com carga plena pode ser maior do que a amperagem calculada dos condutores de alimentação do gerador e dos disjuntores.

Se este for o caso, considere o aumento da amperagem dos condutores de alimentação e da classificação dos disjuntores de modo que os disjuntores não desarmem com a corrente de carga plena indicada na plaqueta de identificação do gerador. Isto também deverá permitir o aumento de capacidade futura para incluir circuitos de ramificações.

NOTA: Um teste estendido com carga plena pode desarmar um disjuntor de linha principal dimensionado na ou abaixo da classificação de corrente com carga plena do grupo gerador.

Fontes de Grupos Geradores

Quando a energia do sistema de emergência é fornecida por um grupo gerador, é necessário incluir disjuntores de ramificações (geralmente do tipo de carcaça moldada) com uma alta probabilidade de desarme, independentemente do tipo de falha que possa ocorrer em um circuito de ramificação.

Quando um grupo gerador está sujeito a uma falha fase-terra, ou a algumas falhas fase-a-fase, ele fornecerá várias vezes mais corrente do que a corrente nominal, independentemente do tipo do sistema de excitação. Geralmente, isto desarma o elemento magnético de um disjuntor de ramificação e elimina a falha. Com um grupo gerador auto-excitado, existem exemplos de falhas trifásicas e certas falhas fase-fase onde a corrente de saída do gerador aumentará inicialmente para um valor cerca de 10 vezes a corrente nominal e então cairá rapidamente para um valor bem abaixo da corrente nominal em alguns ciclos. Com um grupo gerador sustentado (PMG), as correntes iniciais de falha são as mesmas, porém a corrente cai para um valor de corrente de curto-circuito sustentado variando de aproximadamente 3 vezes a corrente nominal de uma falha trifásica para aproximadamente 7-1/2 vezes a corrente nominal de uma falha de fase-terra.

A queda na corrente de falha de um gerador auto-excitado requer que os disjuntores de ramificações destravem e abram em 0,025 segundos nos quais flui a corrente máxima. Um disjuntor de ramificação que não desarme e isole uma falha pode fazer o gerador auto-excitado colapsar, interrompendo a energia para as ramificações sem falhas do sistema de emergência. Um gerador sustentado (PMG) não colapsa e tem a vantagem de fornecer aproximadamente três vezes a corrente nominal durante vários segundos que deverão ser suficiente para o rearme dos disjuntores de ramificações.

Utilizando as classificações de corrente de carga plena do grupo gerador e do disjuntor da ramificação, o método a seguir determina se um disjuntor de ramificação desarmará em uma falha trifásica ou simétrica de fase-a-fase. O método determina apenas se o desarme é possível sob condições de curto-circuito com a corrente de falha disponível, e não garante o desarme para todos os valores de corrente de falha (falhas em arco, por exemplo, onde a impedância da falha é alta).

Como a maioria das tabelas de disjuntores indica a corrente como uma porcentagem da classificação do disjuntor, a corrente de falha disponível deve ser convertida em uma porcentagem da classificação do disjuntor. Use a fórmula abaixo para determinar a corrente de falha disponível como porcentagem da classificação do disjuntor (CB) para um gerador de CA capaz de fornecer inicialmente 10 vezes a corrente nominal ($X_d = 0,10$), ignorando a impedância do circuito entre o gerador e o disjuntor:

$$\text{Corrente de Falha como \% da Classificação do Disjuntor} = \left(\frac{10 \cdot \text{Corrente Nominal do Gerador}}{\text{Corrente Nominal do Disjuntor}} \right) \cdot 100\%$$

Considere o efeito de uma falha (curto-circuito) em um disjuntor de ramificação de 100 ampères quando a energia é fornecida por um grupo gerador com uma corrente nominal de 347 ampères. Neste exemplo, independentemente do sistema de excitação, a corrente de falha disponível para os primeiros 0,025 segundos é:

$$\text{Corrente de Falha como \% da Classificação do Disjuntor} = \left(\frac{10 \cdot 347}{100} \right) \cdot 100\% = 3470\%$$

Se o gerador de CA for tal que possa sustentar três vezes a corrente nominal, use a seguinte fórmula para calcular a corrente aproximada como porcentagem da classificação do disjuntor:

$$\text{Corrente Sustentada como \% da Classificação do Disjuntor} = \left(\frac{3 \cdot 347}{100} \right) \cdot 100\% = 1040\%$$

As **Figuras 5-8 e 5-9** mostram os resultados com dois disjuntores termomagnéticos de carcaça moldada e 100 ampères, tendo características de desarme diferentes, “A”

e “B”. Com a característica de desarme “A” (Figura 5-8), a corrente de falha inicial de 3470% desarmará o disjuntor em até 0,025 segundos. Com a característica de desarme “B” (Figura 5-9), o disjuntor poderá não desarmar com os 3470% da corrente disponível inicialmente, porém desarmará em aproximadamente 3 segundos se a corrente de falha for sustentada em 1040% da classificação do disjuntor (três vezes a classificação do gerador). A conclusão é que um gerador sustentado (PMG) oferece a vantagem de fornecer corrente de falha suficiente para desarmar os disjuntores de ramificações.

A aplicação do gerador, seu sistema de excitação e a voltagem de operação determinam a duração da proteção contra sobrecarga dos geradores e dispositivos de proteção utilizados.

NOTA: A discussão a seguir aplica-se à instalações de um único circuito, 2000 kW e menores. Consulte o manual T-016 da Gera Power Brasil sobre Paralelismo e Chaves Seletoras de Paralelismo para obter os requisitos de proteção de vários geradores em paralelo.

Proteção dos Geradores contra Sobrecarga

Se em aplicações de emergência/standby com voltagem baixa (600 volts ou menos), onde são alimentadas cargas críticas, e o grupo gerador funciona durante um número relativamente pequeno de horas por ano, deverão ser satisfeitos os requisitos de proteção mínima das normas elétricas aplicáveis. Além disso, o engenheiro responsável pelas especificações deverá considerar a questão entre a proteção do equipamento e a continuidade de energia para cargas críticas e poderá decidir por um nível de proteção acima do mínimo.

Em aplicações de energia prime ou ininterruptas de baixa voltagem, a perda de energia resultante do acionamento dos dispositivos de proteção seria tolerável e, portanto, um nível mais alto de proteção do equipamento seria apropriado.

Zona de Proteção: A zona de proteção para geradores inclui o gerador e os condutores dos terminais do gerador até o primeiro dispositivo de sobrecorrente; um dispositivo de sobrecorrente principal-linha (se usado), ou o barramento do dispositivo de sobrecorrente do alimentador. A proteção contra sobrecorrente do gerador deverá incluir proteção contra falhas de curto-circuito em qualquer ponto desta zona.

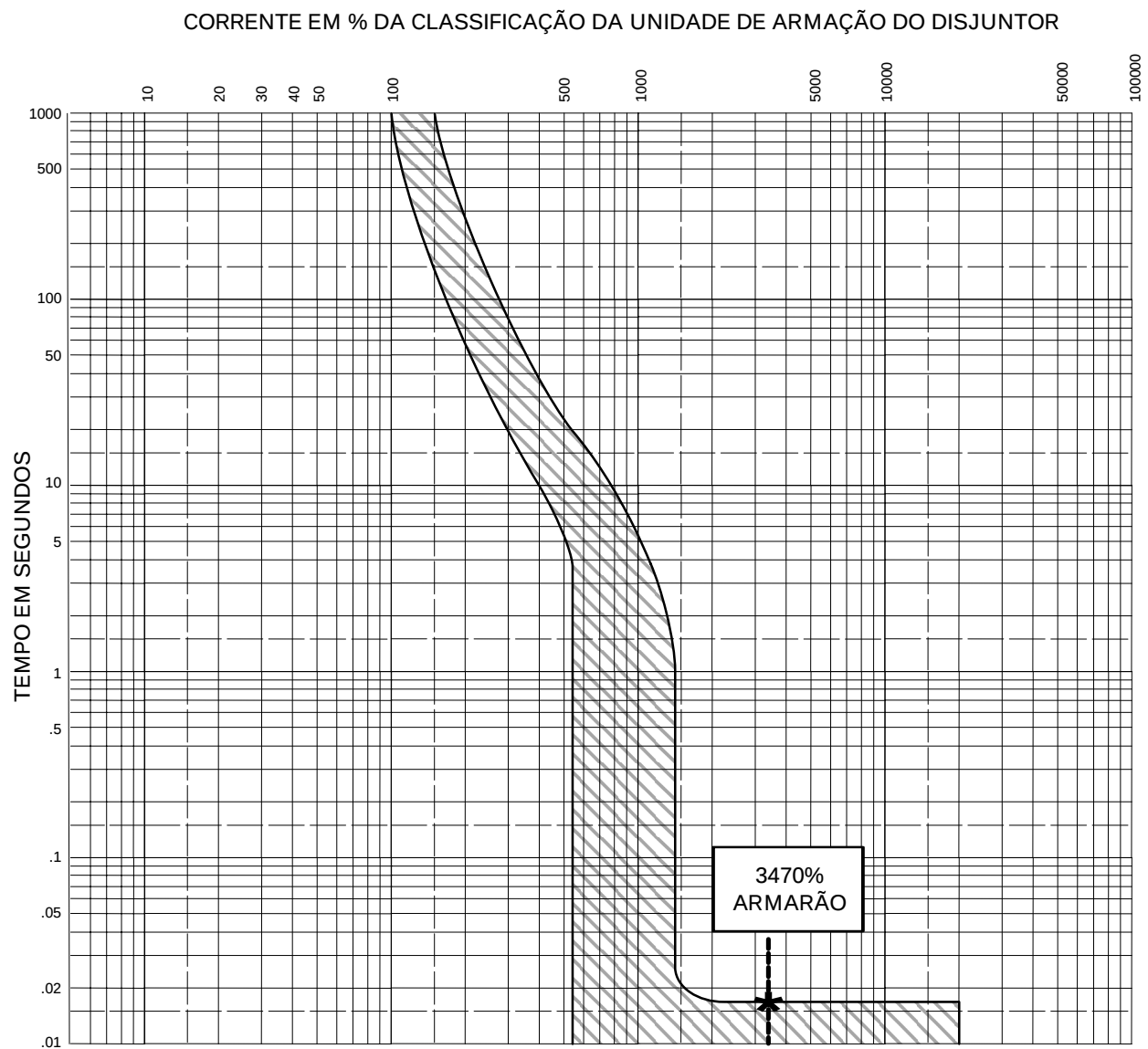


Figura 5-8. Efeito de Falha em um Disjuntor de 100 Ampères com Característica "A" de Desarme

No lado anterior do barramento do alimentador, aplica-se a prática padrão para a proteção contra sobrecorrente nos condutores e equipamentos. A razão entre a corrente nominal do gerador e a classificação dos dispositivos de sobrecorrente anteriores, multiplicada pela corrente de curto-circuito disponível no gerador nos primeiros ciclos, deverá ser suficiente para desarmar estes dispositivos em um ou dois ciclos.

Sistemas de Emergência/Standby de 600 Volts ou Menos:
A proteção mínima de sobrecarga do gerador exigida pelas

normas elétricas aplicáveis é recomendada para aplicações de Emergência/Standby de 600 volts ou menos. Em geral, isto significa que o gerador deverá ser fornecido com dispositivos contra sobrecorrente de fase como fusíveis ou disjuntores, ou ser protegido por um projeto inerente como o PowerCommand AmpSentry™. Em algumas aplicações, as normas elétricas também podem exigir uma indicação de falha de terra.

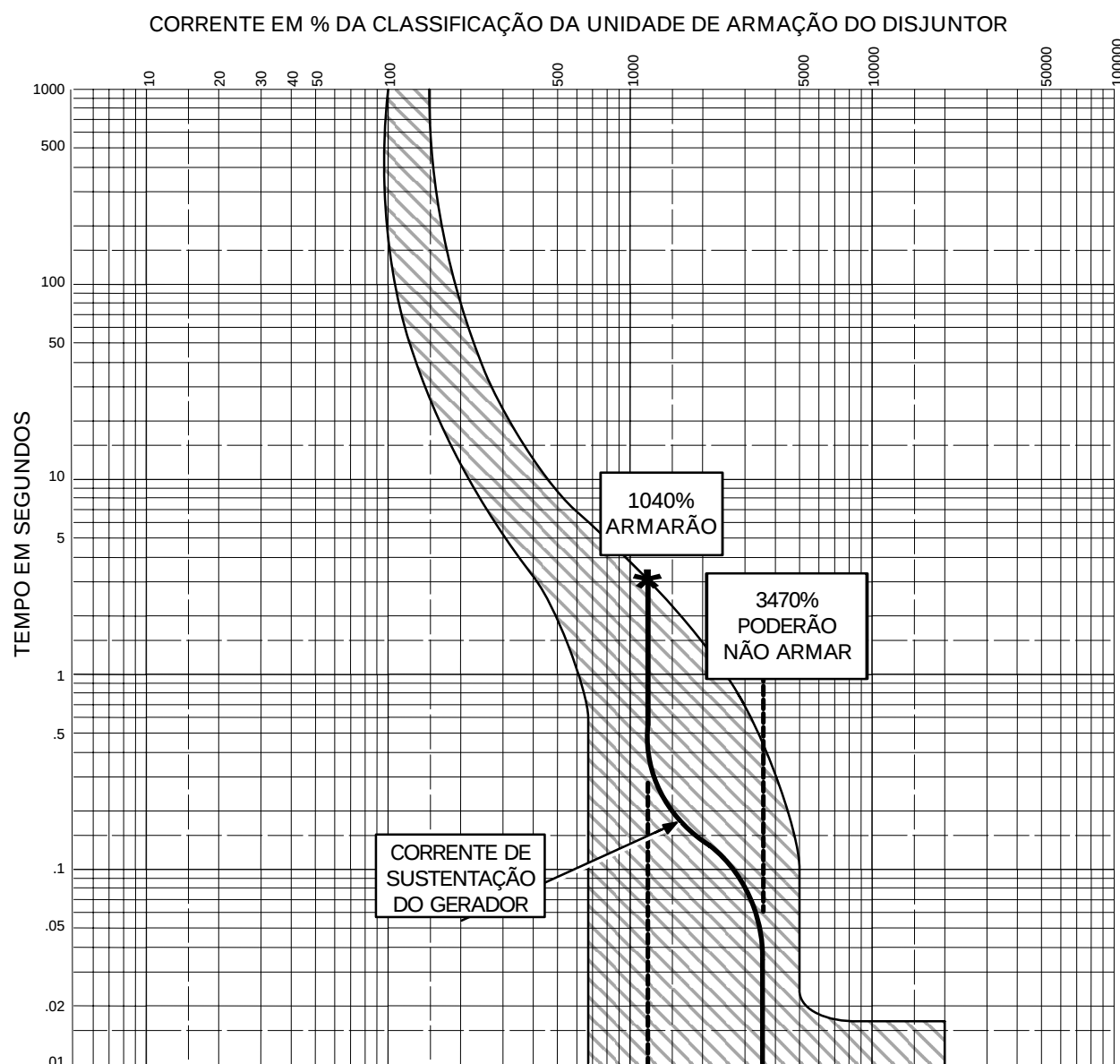


Figura 5-9. Efeito de Falha em um Disjuntor de 100 Ampères com Característica "B" de Desarme

Disjuntor do Gerador: A prática convencional em geradores sem proteção inerente contra a sobrecorrente é fornecer um disjuntor com carcaça moldada (MCCB), seja termomagnético ou de circuito integrado, dimensionado para proteger os condutores de alimentação do gerador para atender os requisitos das normas elétricas de proteção contra sobrecarga do gerador. Entretanto, um MCCB termomagnético típico, dimensionado para conduzir a corrente nominal do gerador, não fornece proteção efetiva ao gerador. Geralmente, se forem utilizados disjuntores para a proteção do gerador, um disjuntor de circuito integrado com ajustes totais (muito tempo, pouco tempo e instantâneo, LSI) será exigido para coordenar a curva de proteção do disjuntor

dentro da curva de capacidade térmica do gerador. Em casos em que o gerador é protegido por projeto inerente, como geradores com PowerCommand AmpSentry™, não será necessária usar um disjuntor da linha principal para a proteção contra sobrecarga do gerador.

Existem outras razões para considerar o uso de um disjuntor; como a proteção dos condutores de alimentação do gerador, e para se ter meios de desconexão. Para melhorar a confiabilidade de todo o sistema, pode ser fornecido um meio de desconexão através de um comutador de carcaça moldada ou por outros meios não automáticos.

Projeto Inerente, Falhas Balanceadas: Pode-se considerar a proteção de um gerador auto-excitado (ponte) através de um projeto inerente, uma vez que o mesmo não é capaz de sustentar corrente de curto-circuito em falhas trifásicas balanceadas o tempo suficiente para que ocorram danos sérios ao gerador. Considerando-se a necessidade de alta confiabilidade de energia para cargas críticas, o uso de ponte de excitação é às vezes tido como suficiente para atender a proteção mínima do gerador exigida pelas normas elétricas através de projeto inerente e tornar desnecessários os dispositivos de proteção contra sobrecorrente (fusíveis ou disjuntores).

Nota: Na América, as normas elétricas permitem que os condutores de alimentação do gerador, dimensionados em 115% da corrente nominal do gerador, possam ser colocados em curtas distâncias sem proteção contra sobrecorrente.

Um gerador com excitação PMG sem o PowerCommand é capaz de sustentar correntes de curto-circuito com uma falha desbalanceada ou balanceada. Se dispositivos de proteção contra sobrecorrente anteriores ao gerador não conseguirem eliminar uma falha de curto-circuito trifásica **balanceada**, o sistema de excitação PMG tem uma função de desligamento por superexcitação que servirá como “reserva”. Esta função de superexcitação desliga o regulador de voltagem após cerca de 8-10 segundos. Esta proteção de reserva é adequada apenas para falhas trifásicas e não protege o gerador contra danos por falhas monofásicas.

Controles PowerCommand e AmpSentry: O PowerCommand usa um microcontrolador (microprocessador) com sensores de corrente trifásica para monitorar continuamente a corrente em cada fase. Sob condições de falha monofásica ou trifásica, a corrente é regulada em cerca de 300% da classificação do gerador. O microcontrolador integra corrente versus tempo e compara o resultado com uma curva de referência de danos térmicos do gerador. Antes de atingir a curva de danos, o microcontrolador protege o gerador desconectando a excitação e o motor. A **Figura 5-10** mostra a curva de proteção do AmpSentry¹ para uso em estudos de proteção e coordenação. A curva de danos térmicos do alternador é mostrada à direita da curva de proteção do AmpSentry.

Uma sobrecarga de corrente de 110% da nominal durante 60 segundos provoca o acionamento de um alarme de sobrecarga e dos contatos de escoamento da carga. Uma sobrecarga acima de 110% fará com o tempo de resposta de proteção seja determinado pelo inverso do tempo da curva de proteção. Estes controles fornecem proteção ao gerador em toda a faixa de tempo e corrente, desde curtos-circuitos instantâneos, sejam eles monofásicos ou trifásicos, até sobrecargas de vários minutos de duração. Em termos de coordenação seletiva, uma importante vantagem do AmpSentry em relação a um disjuntor principal é que o AmpSentry possui um atraso inerente de cerca de 0,6 segundos para todas as falhas de corrente acima de 4 por unidade. Este atraso permite a resposta instantânea dos disjuntores à frente para eliminar falhas sem desligar o gerador, proporcionando coordenação seletiva com o primeiro nível de disjuntores à frente.

Indicação/Proteção contra Falha de Terra: Na América, as normas elétricas exigem que haja indicação de uma falha de terra nos geradores de emergência e standby (segurança à vida) solidamente aterrados, operando com mais de 150 volts com a terra, e com dispositivos principais de sobrecorrente classificados para 1000 ampères ou mais. Se exigido, a prática padrão em aplicações de emergência/standby é fornecer somente uma indicação de travamento de uma falha de terra e não desarmar um disjuntor. Embora possa ser fornecida a proteção de falha de terra do equipamento que abre um disjuntor principal do gerador, isto não é exigido pelas normas e nem é recomendado em geradores de emergência (segurança à vida).

O funcionamento correto dos sensores de falha de terra em grupos geradores geralmente exige que o gerador seja derivado separadamente e o uso de um comutador de transferência com 4 pólos (neutro comutado)².

Energia Prime e Ininterrupta, 600 Volts ou Menos: A proteção contra sobrecorrente do gerador exigida pelas normas elétricas na América do Norte é recomendada para aplicações de energia prime e ininterrupta com 600 volts ou menos. Normalmente, isto significa que o gerador deverá ser provido de dispositivos de sobrecorrente por fases, como fusíveis ou disjuntores, ou ser protegido por projeto inerente.

As unidades equipadas com o controle PowerCommand com o AmpSentry oferecem tal proteção. Se for desejado um nível mais alto de proteção, o PowerCommand oferece também as seguintes proteções inerentes em todas as fases:

- Curto-circuito
- Voltagem excessiva
- Voltagem baixa
- Perda do campo
- Energia reversa

Como dito anteriormente, o controle PowerCommand com AmpSentry oferece proteção contra sobrecorrente e perda de campo inerente ao seu projeto.

Voltagem Média, Todas as Aplicações

Em aplicações de voltagem média (601–15.000 volts), a prática padrão de oferecer proteção ao gerador geralmente não compromete a confiabilidade no fornecimento de energia desde que seja possível a seleção de dispositivos. O custo do investimento em equipamentos também garante um nível mais elevado de proteção. A proteção mínima básica inclui (veja a **Figura 5-11**):

- Detecção de sobrecorrente reserva trifásica (51V)
- Um relé de tempo-sobrecorrente de terra de reserva (51G)
- Detecção de perda do campo (40)
- Detecção de sobrecorrente trifásica instantânea para proteção diferencial (87).

Consulte a Norma ANSI/IEEE No. 242 para obter informações adicionais sobre a proteção contra sobrecorrente destes geradores.

Proteção Contra Altas Tensões em Geradores de Voltagem Média: Deve-se considerar a proteção de geradores de voltagem média contra altas tensões provocadas por quedas de raios nas linhas de distribuição e pelas operações de comutação. A proteção mínima inclui:

- Protetores de linha nas linhas de distribuição
- Pára-raios nos terminais do gerador
- Condensadores contra picos nos terminais do gerador
- Observância estrita às boas práticas de aterramento.

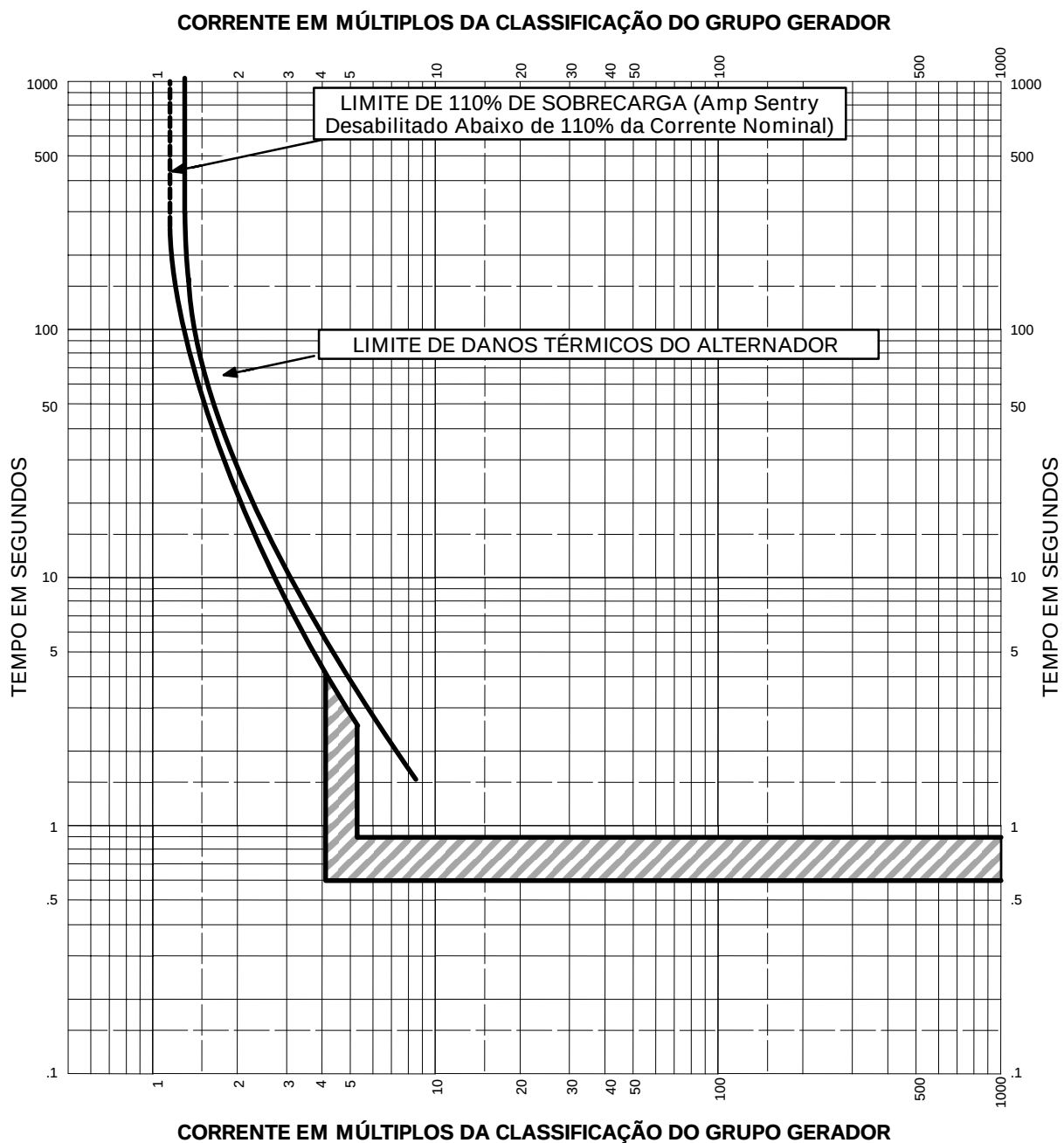


Figura 5-10. Curva Característica de Proteção AmpSentry™ do Controle PowerCommand® e Curva de Danos do Alternador.

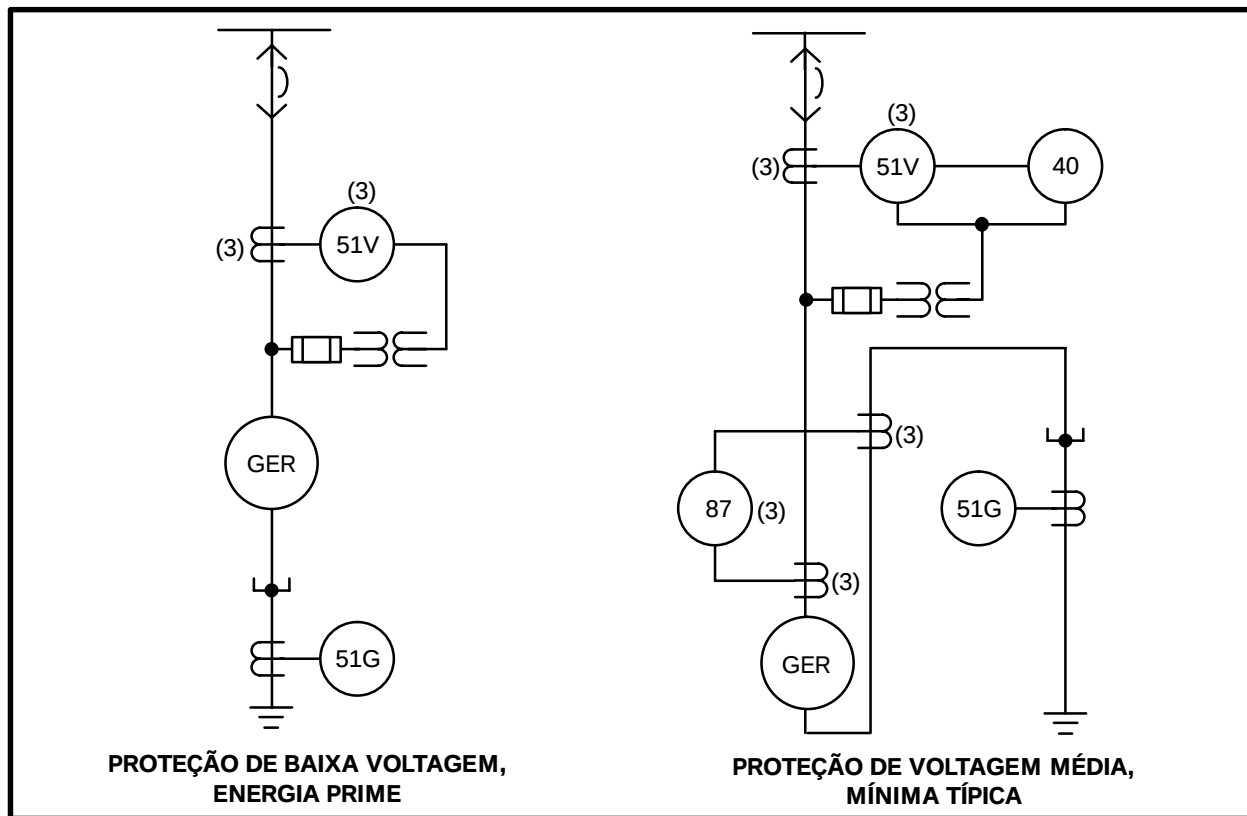


Figura 5-11. Esquema Típico de Proteção

6 PROJETO MECÂNICO

Fundação e Montagem

Montagem e Isolamento de Vibração do Grupo Gerador

O projeto de instalação deve prover uma fundação apropriada para suportar o grupo gerador e evitar que os nocivos ou incômodos níveis de energia resultantes da vibração do grupo gerador sejam transmitidos à estrutura do edifício. Além disso, a instalação deve assegurar que a infra-estrutura de suporte do grupo gerador não permita que suas vibrações sejam transmitidas à partes estacionárias do equipamento.

Todos os componentes que se conectam fisicamente ao grupo gerador devem ser flexíveis para absorver o movimento de vibração sem danos. Os componentes que requerem isolamento são o sistema de escape do motor, as linhas de combustível, a fiação de alimentação da energia de CA, a fiação da carga, a fiação de controle (a qual deve ter fios flexíveis em vez de fios sólidos), o grupo gerador (a partir dos coxins de montagem) e os dutos de ar de ventilação (para os grupos geradores com radiador montado no chassi) (veja a **Figura 6-1**). A falta de atenção ao isolamento destes pontos de interconexão física e elétrica pode resultar em danos por vibração ao edifício ou ao grupo gerador e falhas do grupo gerador em serviço.



Figura 6-1. Provisões Anti-Vibração para um Grupo Gerador Típico

O motor, o alternador e outros equipamentos integrados ao grupo gerador são geralmente montados no conjunto da estrutura da base, ou *skid*. O *skid* é uma estrutura rígida que garante a integridade estrutural e oferece um grau de isolamento de vibrações. A fundação, o piso ou o teto devem

ser capazes de suportar o peso do grupo gerador montado e seus acessórios (como um tanque de combustível sob a base), bem como resistir às cargas dinâmicas e não transmitir ruídos e vibrações indesejados.

Note que em aplicações onde o isolamento das vibrações é crítico, o peso do conjunto montado pode incluir uma fundação sólida de montagem (consulte *Provisões para a Fundação* nesta seção).

O tamanho, o peso e as configurações de montagem variam muito entre fabricantes e equipamentos. Consulte as instruções de instalação do fabricante do modelo específico instalado para informações detalhadas sobre pesos e dimensões de montagem¹.

Provisões para a Fundação

Piso com Laje: Para muitas aplicações, não é necessária uma fundação sólida para o grupo gerador. Se a transmissão das vibrações para o edifício não for um problema, a questão principal será a instalação do grupo gerador de modo que seu peso seja suportado apropriadamente e que a manutenção da unidade seja feita facilmente. Deve ser colocada uma base de concreto sobre o piso de concreto para elevar o grupo gerador a uma altura conveniente para os serviços e facilitar a limpeza em torno da unidade.

- A base deve ser construída com concreto reforçado com cura de 28 dias e uma força de compressão de pelo menos 17.200 kPa (2.500 psi).
- A base deve ter pelo menos 150 mm (6 polegadas) de profundidade e estender-se pelo menos em 150 mm (5 polegadas) para fora da estrutura em todos os lados.

Consulte nos desenhos do fabricante do grupo gerador as localizações físicas das linhas de combustível, as interconexões de controle e de energia e outras interfaces que deverão ser embutidas no concreto. Essas interfaces variam consideravelmente entre os fornecedores.

Os isoladores de vibração devem ser fixados na base de montagem com parafusos Tipo J ou L (cavilhas ou ganchos) embutidos na base de concreto. O posicionamento dos parafusos “embutidos” é problemático, visto que mesmo pequenos erros podem causar perda de tempo para refazer a furação na base da estrutura. Alguns projetos de grupos geradores permitem o uso de parafusos ancorados no concreto. Estes requerem que os pontos de montagem

sejam cuidadosamente posicionados em função da localização real dos pontos de montagem no grupo gerador e nos isoladores.

A base de montagem do grupo gerador deve ser nivelada e plana para permitir a montagem e ajuste corretos do sistema de isolamento de vibrações. Certifique-se de que a base de montagem esteja nivelada no sentido do comprimento, da largura e diagonalmente.

Pilares (Plintos): Como alternativa, o grupo gerador pode ser montado sobre pilares de concreto (plintos) orientados ao longo do comprimento da estrutura do grupo gerador. Esta disposição permite o fácil posicionamento de uma bandeja sob o grupo gerador, permitindo mais espaço para serviços no grupo gerador. Os pilares devem ser chumbados no solo.

Fundação para Isolamento de Vibrações

Quando é preciso montar um grupo gerador sobre uma fundação para reduzir a transmissão de vibrações ao edifício, outras considerações são necessárias. A **Figura 6-2** ilustra uma fundação típica de isolamento de vibrações.

- O peso (W) da fundação pelo ser de pelo menos 2 vezes o peso do grupo em si para resistir dinamicamente às cargas. (O peso do combustível em um tanque de combustível sob a base não deverá ser considerado no peso exigido da fundação de isolamento de vibrações, mesmo porque existem isoladores entre o tanque e o grupo gerador.)
- A fundação deverá sobressair em pelo menos 150 mm (6 polegadas) para fora da estrutura em todos os lados. Isto determina o comprimento (l) e a largura (w) da fundação.
- A fundação deverá sobressair em pelo menos 150 mm (6 polegadas) para cima do solo para tornar mais fáceis os serviços e a manutenção do grupo gerador.
- A fundação deverá se estender abaixo da linha de penetração do gelo para evitar o peso deste.
- A fundação deverá ser concreto reforçado com 28 dias de força de compressão de pelo menos 17.200 kPa (2.500 psi).

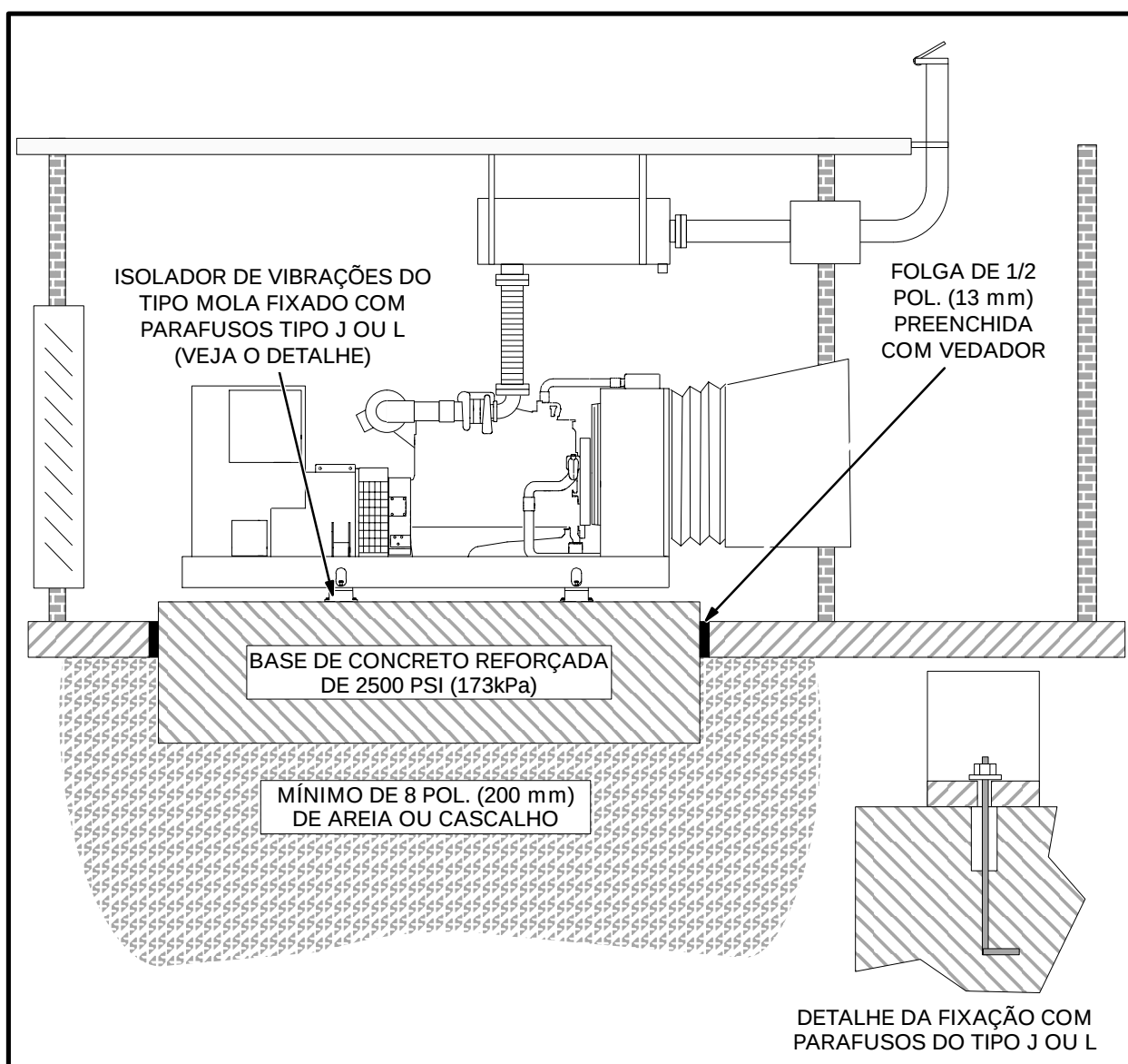


Figura 6-2. Fundação Típica de Isolamento de Vibrações

- Calcule a altura (h) necessária da fundação para obter o peso exigido (W) utilizando a seguinte fórmula:

$$h = \frac{W}{d \cdot l \cdot w}$$

Onde:

h = Altura da fundação em metros (pés).

l = Comprimento da fundação em metros (pés).

w = Largura da fundação em metros (pés).

d = Densidade do concreto – 2322 kg/M³
(145 lb/pés³)

W = Peso úmido total do grupo gerador em kg (lbs).

- O peso total do grupo gerador, líquido de arrefecimento, combustível e fundação geralmente resulta em uma carga sobre o solo (SBL) de menos de 9.800 kg/m² (96 kPa) (2.000 lb-pé²). Embora dentro da capacidade de carga da maioria dos solos, calcule sempre a SBL permitida verificando a norma local e o relatório de análise do solo para o edifício. Lembre-se de incluir o peso do líquido de arrefecimento, do lubrificante e do combustível (se aplicável) ao fazer este cálculo. Calcule o SBL utilizando a seguinte fórmula:

$$SBL \text{ (psi)} = \frac{W}{l \cdot w \cdot 144}$$

$$SBL \text{ (kPa)} = \frac{W \cdot 20.88}{l \cdot w}$$

Exemplos de Cálculos (unidades americanas):

O peso úmido de um grupo gerador de 500 kW é de aproximadamente 4540 kg (10.000 libras) (incluindo o líquido de arrefecimento e lubrificantes). O *skid* tem 3 m (10 pés) de comprimento por 1 m (3,4 pés) de largura.

$$l = 10 + (2 \cdot 0,5) = 11 \text{ pés}$$

$$w = 3.4 + (2 \cdot 0,5) = 4,4 \text{ pés}$$

$$\text{Peso da fundação} = 2 \cdot 10.000 = 20.000 \text{ lb}$$

$$\text{Peso total} = \text{grupo gerador} + \text{fundação}$$

$$= 10.000 + 20.000 = 30.000 \text{ lbs}$$

$$SBL = \frac{30.000}{11 \cdot 4.4} = 620 \text{ lb/pé}^2$$

Isoladores de Vibrações

O motor e o alternador de um grupo gerador devem ser isolados da estrutura de montagem onde o grupo gerador é instalado. Alguns grupos geradores, especialmente os modelos de menor capacidade em kW, utilizam isoladores de vibração de neoprene/borracha que são introduzidos na máquina entre o motor/alternador e o *skid*². Em geral, o *skid* de tais grupos geradores pode ser fixado diretamente na fundação, no solo ou na subestrutura. Outros grupos geradores podem ser fornecidos com um projeto que possibilite que o conjunto motor/alternador seja fixado solidamente no conjunto do *skid*. Os grupos geradores que não têm recursos integrados de isolamento devem ser instalados com equipamentos de isolamento de vibrações como coxins, molas ou isoladores pneumáticos.

NOTA: O uso de parafusos para fixar diretamente no solo ou na fundação um grupo gerador que não tenha isoladores integrados resultará em excesso de ruídos e vibrações e possíveis danos ao grupo gerador, ao solo e a outros equipamentos. As vibrações também podem ser transmitidas através da base do edifício e danificar sua estrutura.

Coxins Isoladores: Os isoladores tipo coxim são compostos de camadas de materiais flexíveis projetadas para amortecer

os níveis de vibração em aplicações não-críticas, tais como aquelas em terrenos inclinados ou para grupos geradores montados em seus próprios gabinetes externos, ou onde sejam utilizados isoladores integrados com o grupo gerador. Os coxins isoladores variam em eficiência, mas geralmente têm um desempenho de cerca de 75%. Dependendo da construção, a eficiência destes isoladores também pode variar com a temperatura, uma vez que em temperaturas baixas a borracha de isolamento é muito menos flexível do que em temperaturas mais altas.

Molas Isoladoras: A **Figura 6-3** mostra um isolador de vibração com mola de aço do tipo exigido para a montagem de grupos geradores que não têm isoladores de vibração integrados. A figura mostra o coxim de borracha da base, o corpo do isolador, os parafusos de fixação, o parafuso de ajuste e a porca de travamento.

Estes isoladores com mola de aço podem amortecer até 98% da energia da vibração produzida pelo grupo gerador. Instale os isoladores de acordo com a documentação do fabricante do grupo gerador. Os isoladores podem não ser instalados simetricamente em torno do perímetro do grupo gerador, uma vez que as normas exigem que os mesmos sejam instalados em função do centro de gravidade da máquina. O número de isoladores exigidos varia com suas classificações e com o peso do grupo gerador. Veja a **Figura 6-4**.

Quando o grupo gerador é montado sobre um tanque de combustível sob a base, o isolador de vibração deve ser instalado entre o grupo gerador e o tanque de combustível.

Os isoladores de vibração do tipo mola devem ser escolhidos e instalados corretamente para fornecer um isolamento eficiente. O peso do grupo gerador deve comprimir o isolador o suficiente para permitir liberdade de movimento sem que o isolador escape da base durante a operação. Isto é feito selecionando-se os isoladores e seu número com base na classificação de peso do isolador e no peso total do grupo gerador.

O isolador deve ser ancorado positivamente na base de montagem do grupo gerador usando-se parafusos do tipo gancho (L ou J) ou cavilha (ancora no concreto).

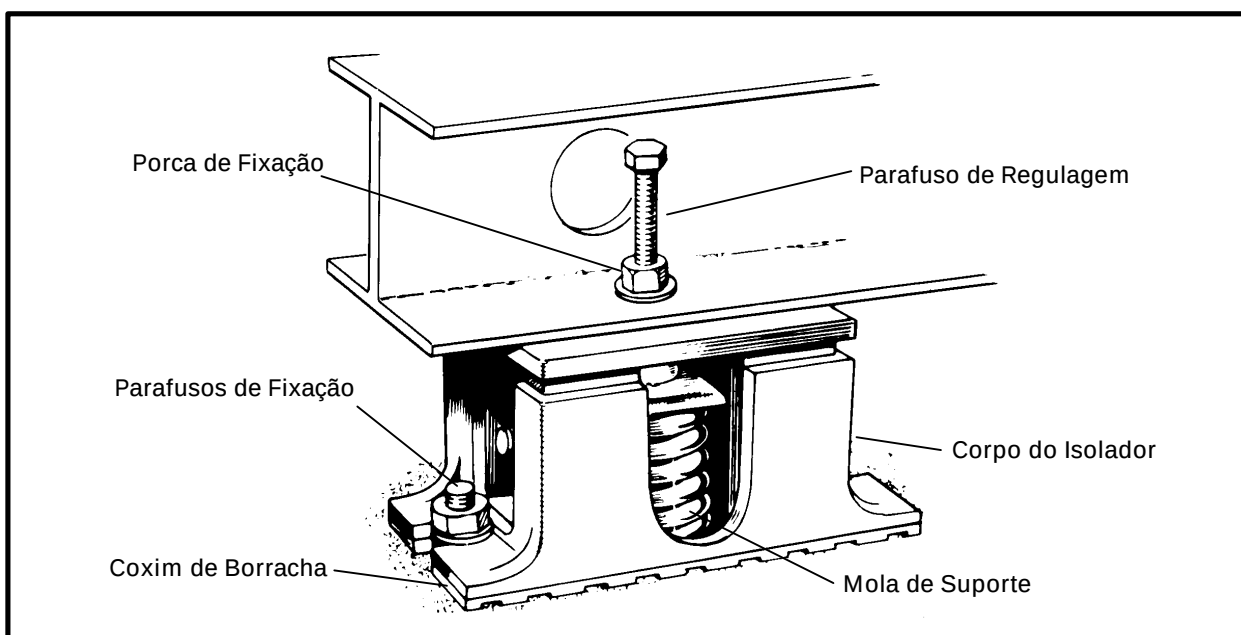


Figura 6-3. Isolador de Vibração com Mola de Aço

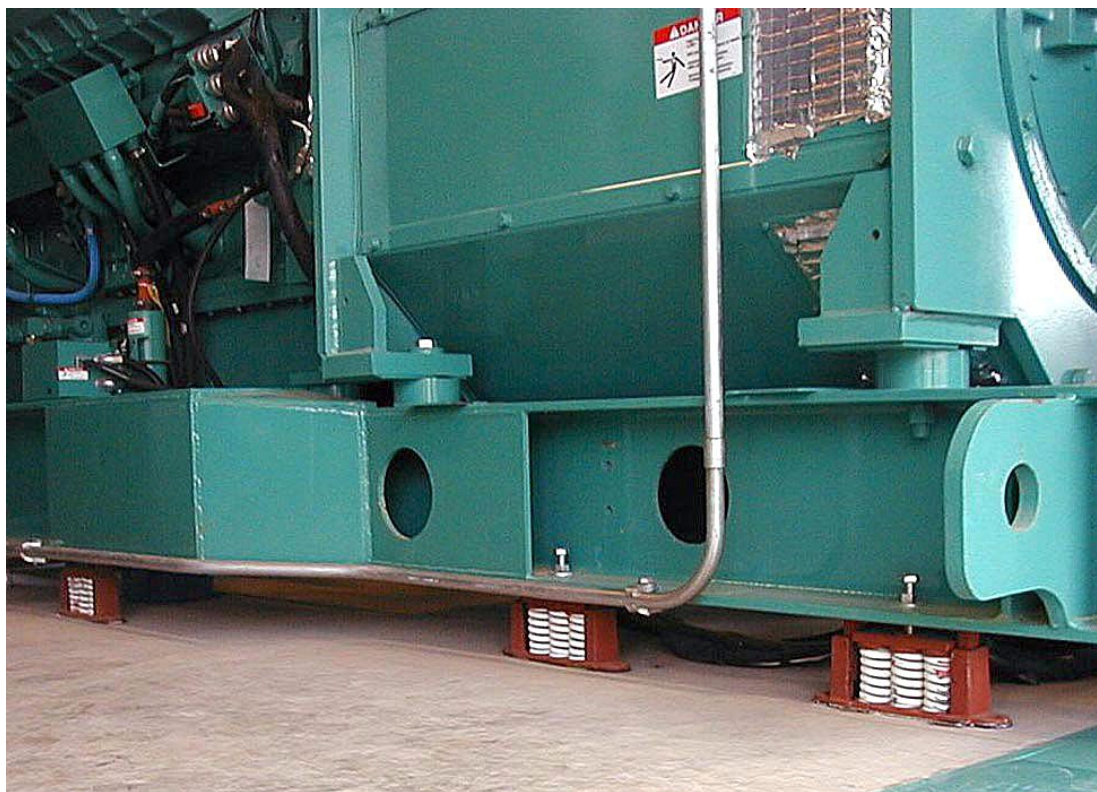


Figura 6-4. Grupo Gerador Montado com Isoladores de Vibração com Mola de Aço

Isoladores a Ar: Um isolador a ar (ou mola de ar) é uma coluna de gás confinado em um recipiente projetado para utilizar a pressão do gás como o meio de força da mola. Os isoladores a ar podem fornecer uma frequência natural

menor que aquela conseguida com elastômero (borracha) e com projetos especiais inferiores ao das molas helicoidais de aço. Estes isoladores oferecem uma capacidade de nivelamento ajustando-se a pressão do gás dentro da mola.

Os isoladores a ar requerem mais manutenção e as limitações de temperatura são mais restritivas do que com molas helicoidais. A rigidez dos isoladores a ar varia com a pressão do gás e não é constante, como a rigidez de outros isoladores. O resultado é que a frequência natural não varia com a carga no mesmo grau que outros métodos de isolamento. Uma falha ou um vazamento no sistema de fornecimento de ar pode provocar a falha completa dos isoladores.

O amortecimento nos isoladores a ar geralmente é baixo, com uma relação crítica de amortecimento da ordem de 0,05 ou menos. Este amortecimento é conseguido pela flexão do diafragma ou pela fricção nas paredes laterais, ou pelo amortecimento no gás. Incorporando-se uma resistência capilar ao fluxo (adição de um orifício no fluxo) pode-se aumentar o amortecimento entre o cilindro do isolador a ar e os tanques de desaeração.

Isoladores Utilizados em Locais Sujeitos a Abalos Sísmicos: Os grupos geradores instalados em áreas sujeitas a abalos sísmicos 2 ou 3 podem requerer o uso de isoladores que imobilizem o grupo gerador durante um sismo. Estes isoladores são semelhantes aos isoladores não-sísmicos, exceto que incluem tiras de amarração para evitar que o grupo gerador desprendam-se de seus isoladores devido ao movimento da estrutura que suporta o gerador.

Consulte um engenheiro especializado em estruturas para uma revisão das aplicações que devem ser qualificadas sismicamente.

Resistência a Terremotos

Os grupos geradores da Gera Power Brasil, quando montados e fixados corretamente, são adequados para aplicações em regiões reconhecidas de risco sísmico. São necessárias considerações especiais de projeto para a montagem e proteção de equipamentos com densidade de massa típica de grupos geradores. O peso do grupo gerador, o centro de gravidade e as localizações dos pontos de montagem estão indicados nos desenhos dos grupos geradores da Gera Power Brasil.

Componentes como linhas de distribuição de eletricidade, líquido de arrefecimento e combustível devem ser projetados para suportar um mínimo de danos e para facilitar os reparos no caso de ocorrência de um terremoto. Os comutadores de transferência, os painéis de distribuição, os disjuntores e os controles associados para aplicações críticas³ devem

ser capazes de executar suas funções pretendidas durante e após os abalos sísmicos, de modo que devem ser consideradas provisões específicas de montagem e de conexões elétricas.

Alívio de Tensões na Fiação de Força e de Controle

A fiação de força e principalmente a fiação de controle devem ser instaladas suportadas na estrutura mecânica do grupo gerador ou do painel de controle e não nos terminais ou terminações de conexões físicas. As provisões para alívio de tensões mecânicas, juntamente com o uso de fiação flexível de controle em vez de fiação rígida, ajudam a evitar falhas na fiação ou nas conexões resultantes de vibrações. Consulte o tópico Conexões Elétricas em *Projeto Elétrico*.

Sistema de Escape

Diretrizes Gerais do Sistema de Escape

A função do sistema de escape é conduzir com segurança os gases de escape do motor para fora do edifício e dispersar a fumaça, a fuligem e isolar o ruído do escape de pessoas e edifícios. O sistema de escape deve ser projetado para minimizar a contrapressão no motor. A restrição excessiva ao escape resultará em aumento no consumo de combustível, em temperaturas anormalmente altas do escape, em falhas relativas a altas temperaturas do escape e em excesso de fumaça preta.

Veja as **Figuras 6-5 e 6-6**. O projeto do sistema de escape deverá considerar:

- A tubulação de escape pode ser um tubo de ferro preto de bitola 40. Outros materiais aceitáveis incluem sistemas de escape pré-fabricados de aço inoxidável.

³ **NOTA SOBRE O CÓDIGO AMERICANO:** A NFPA110 requer estas características para os sistemas Nível 1 e Nível 2.



Figura 6-5: Características Típicas de um Sistema de Escape para um Gerador Instalado Dentro de um Edifício

- Uma tubulação de escape em aço inoxidável flexível e corrugado sem costura com pelo menos 610 mm (24 pol) de comprimento deve ser conectada na(s) saída(s) de escape do motor para permitir a expansão térmica e o movimento e vibração do grupo gerador sempre que este estiver montado sobre isoladores de vibração. Os grupos menores com isolamento de vibração integrado e parafusados diretamente no solo devem ser conectados por tubulações de escape de aço inoxidável corrugado sem costura com pelo menos 457 mm (18 pol) de comprimento. A tubulação flexível de escape não deve ser usada para formar dobras ou para compensar o alinhamento incorreto da tubulação de escape.
- Os grupos geradores podem ser fornecidos com conexões de escape tipo roscada, deslizante ou flange. As conexões roscadas ou flangeadas são menos sujeitas a vazamentos mas seu custo de instalação é maior.
- Ganchos ou suportes isolados e não-inflamáveis e NÃO a saída de escape do motor, devem suportar os silenciosos e a tubulação. O peso na saída de escape do motor pode causar danos ao coletor de escape do motor ou reduzir a vida do turbocompressor (quando utilizado) e pode fazer que a vibração do grupo gerador seja transmitida à estrutura do edifício. O uso de montantes com isoladores limitam ainda mais a indução da vibração na estrutura do edifício.
- Para reduzir a corrosão devida à condensação, deve ser instalado um silencioso tão próximo quanto possível do motor para que este aqueça rapidamente. A localização do silencioso próximo ao motor também melhora a atenuação sonora do silencioso. Os raios de curvas do tubo devem ser os mais longos possíveis.

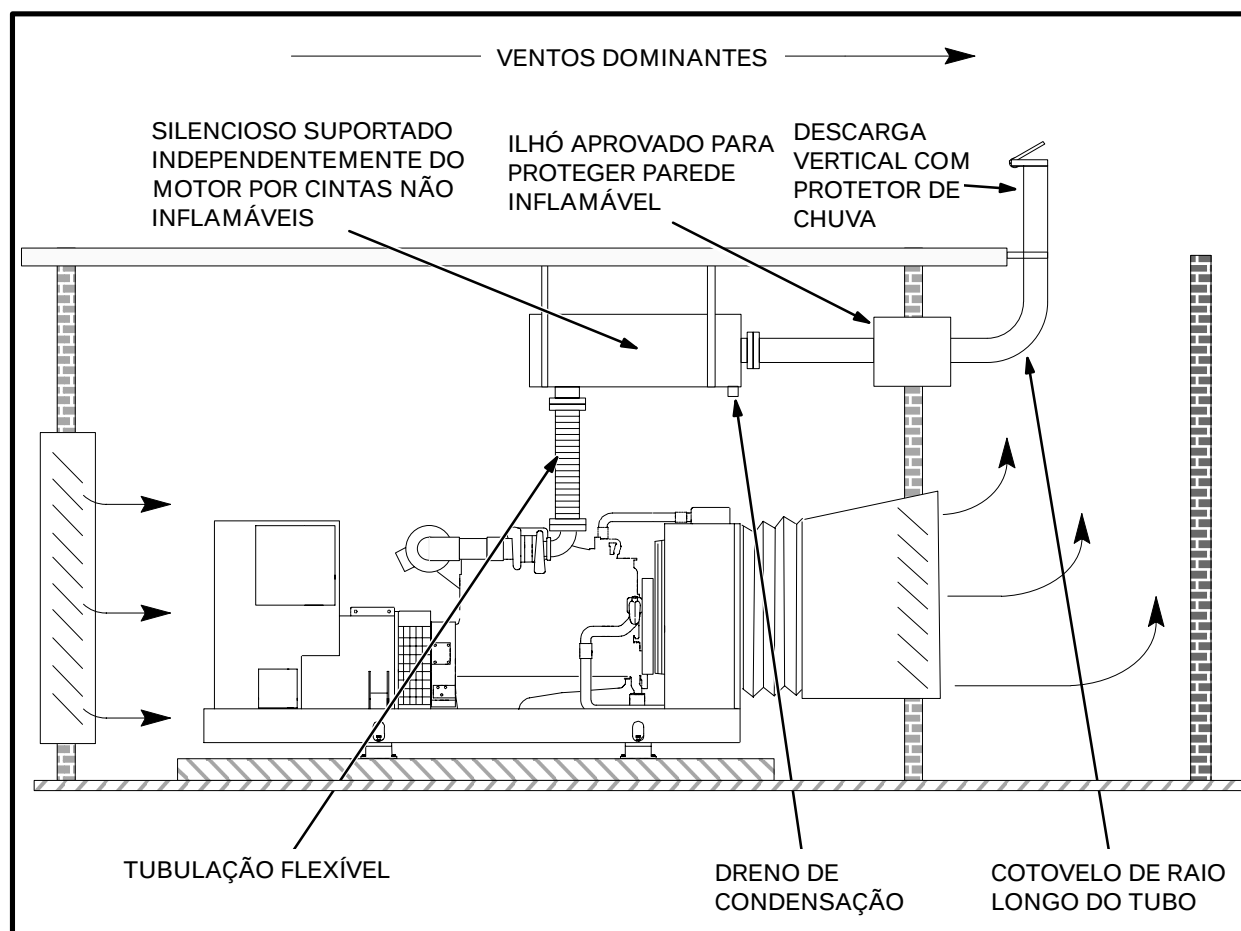


Figura 6-6: Sistema de Escape Típico

- O tubo de escape deve ser do mesmo diâmetro nominal que a saída de escape do motor (ou mais largo) em todo o sistema de escape. Certifique-se de que a tubulação tenha diâmetro suficiente para limitar a contrapressão de escape num valor dentro da classificação do motor utilizado. (Motores diferentes têm tamanhos de escape diferentes e limitações de contrapressão diferentes⁴.) Nunca use uma tubulação de diâmetro menor que a saída de escape. Uma tubulação mais larga que o necessário está mais sujeita à corrosão devido à condensação do que uma tubulação mais estreita. Tubos excessivamente largos também reduzem a velocidade de escape dos gases para dispersão na atmosfera.
- Todos os componentes do sistema de escape do motor devem incluir barreiras para evitar o contato acidental. A tubulação de escape e os silenciosos devem ser isolados termicamente para evitar queimaduras por contato acidental, evitar o acionamento de dispositivos

de detecção de incêndio e borrifadores, reduzir a corrosão devida à condensação e reduzir a quantidade de calor irradiado para a sala do gerador. As juntas de expansão, os coletores de escape do motor e as carcaças de turbocompressores nunca devem ser isolados, a menos que arrefecidos pelo líquido de arrefecimento. O isolamento de coletores de escape e turbocompressores pode resultar em temperaturas que podem destruir estes componentes, especialmente em aplicações onde o motor funcione durante um grande número de horas. A instalação da tubulação de escape pelo menos 2,3 metros (8 pés) acima do solo também ajuda a evitar o contato acidental com o sistema de escape.

- A tubulação de escape deve ser instalada pelo menos 230 mm (9 pol) distante de construções inflamáveis. Em aplicações nas quais a tubulação de escape deve passar através de paredes ou tetos inflamáveis, use ilhoses aprovados (**Figuras 6-7 e 6-8**).



Figura 6-7: Características do Sistema de Escape do Grupo Gerador. São mostrados: Silenciador com Dupla Entrada, Conectores Flexíveis, Ilhós da Tubulação de Escape e Ganchos de Montagem.

- A direção da saída do sistema de escape também deve ser considerada com atenção. O escape nunca deve ser direcionado para o teto de um edifício ou superfícies inflamáveis. O escape de um motor diesel é quente e contém fuligem e outros contaminantes que podem aderir nas superfícies vizinhas.
- Instale a saída do escape e direcione-a para fora das entradas de ar de ventilação.
- Se o ruído for um problema, direcione a saída do escape para fora dos locais críticos.
- O tubo de escape (aço) dilata-se cerca de 1,14 mm por metro de tubo para cada aumento de 100° C da temperatura do gás de escape em relação à temperatura ambiente (0,0076 polegadas por pé de tubo para cada aumento de 100° F). É necessário utilizar juntas de expansão do escape para absorver as dilatações ao longo do tubo. As juntas de expansão devem ser colocadas em cada ponto que o tubo de escape muda de direção. O sistema de escape deve ser suportado de modo que as dilatações sejam direcionadas para longe do grupo gerador. As temperaturas do escape são

fornecidas pelo fabricante do motor ou do grupo gerador para o motor específico utilizado⁵.

- As saídas horizontais da tubulação de escape devem ser voltadas para baixo, longe do motor, para as portas de saída ou para um coletor de condensação.
- Um coletor de condensação e um bujão devem ser colocados em pontos onde a tubulação eleva-se verticalmente para cima. Coletores de condensação também podem ser instalados com um silencioso. Os procedimentos de manutenção para o grupo gerador devem incluir a drenagem periódica da condensação do sistema de escape.
- Devem ser fornecidas provisões para evitar a entrada de chuva no sistema de escape de um motor que não esteja funcionando. Isto pode incluir uma tampa ou proteção nas saídas verticais do escape (veja as **Figuras 6-9 e 6-10**). As saídas horizontais do escape devem ser cortadas em ângulo e protegidas com redes. Em ambientes frios as tampas podem congelar e fechar e impedir o funcionamento do motor, de modo que outros dispositivos de proteção podem ser melhores opções nestas situações.
- A contrapressão do escape não deve exceder à contrapressão permitida especificada pelo fabricante do motor⁶. A contrapressão excessiva do escape reduz a potência e a vida do motor e pode resultar em altas temperaturas do escape e em fumaça. A contrapressão do escape do motor deve ser estimada antes da conclusão da disposição do sistema de escape e deve ser medida na saída do escape com o motor funcionando sob carga plena antes que o grupo seja colocado em serviço.
- Consulte Desempenho do Silencioso do Escape mais adiante nesta seção para informações sobre os silenciosos de escape e os vários critérios de seleção para estes dispositivos.

ADVERTÊNCIA: O escape do motor contém fuligem e monóxido de carbono, um gás invisível, inodoro e tóxico. O sistema de escape deve terminar na parte externa do edifício em um local onde os gases de escape do motor sejam dispersados para longe de edifícios e de entradas de ar. É altamente recomendável que o sistema de escape seja dirigido para cima, tão alto quanto possível, no lado dos ventos dominantes para que a dispersão dos gases de escape seja maximizada. Os gases de escape também devem ser conduzidos para o lado de descarga de ar do radiador para

reduzir a possibilidade de retornarem à sala do grupo gerador por força do ar de ventilação.

NOTA: Algumas normas especificam que a saída dos gases de escape termine a uma distância de pelo menos 3 metros (10 pés) da linha da propriedade, 1 metro (3 pés) de uma parede externa ou teto, 3 metros (10 pés) de aberturas no edifício e pelo menos 3 metros (10 pés) acima de terrenos inclinados contíguos.

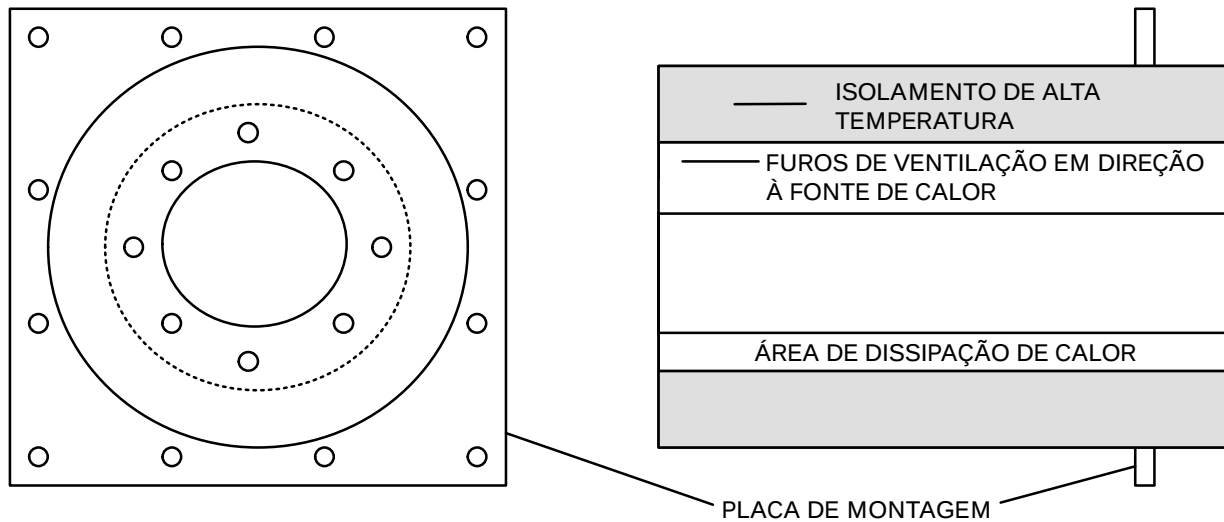


Figura 6-8: Construção Típica de Ilhéu para Instalações em Paredes Inflamáveis



Figura 6-9: Um Sistema de Escape Simples Equipado com Proteção para Impedir que a Chuva Penetre no Escape

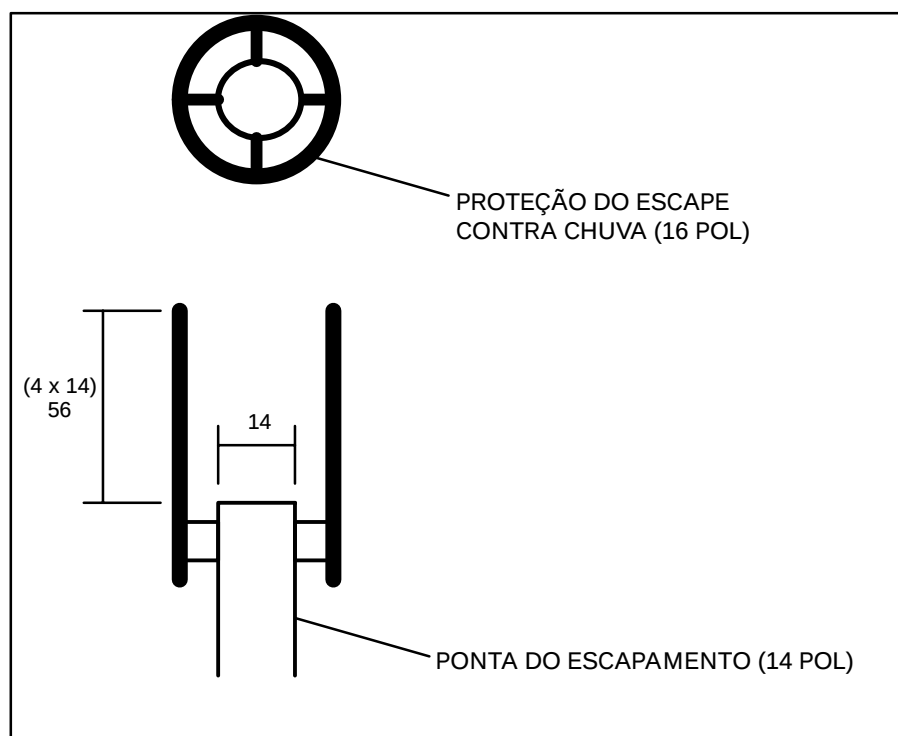


Figura 6-10: Proteção Fabricada contra Chuva para Saída Vertical do Escape do Grupo Gerador. As Dimensões Mostradas são para um Escape Típico de 14 pol.

Cálculos do Sistema de Escape

Exemplo de Cálculo da Contrapressão do Escape: A disposição de um sistema de escape mostrado na **Figura 6-11** especifica um tubo flexível com diâmetro de 125 mm (5 pol) por 610 mm (24 pol) de comprimento na saída de escape do motor, um silencioso de grau crítico com diâmetro de entrada de 150 mm (6 pol), 6,10 m (20 pés) de tubo com diâmetro de 150 mm (6 pol) e um cotovelo com raio longo de 150 mm (6 pol). A Folha de Especificações do grupo gerador indica que o fluxo do gás de escape do motor é de 76,9 m³/min [2,715 cfm (pés³/min)] e que a contrapressão máxima permitida de escape é de 1040 mm (41 pol) de coluna de água.

Este procedimento envolve o cálculo da contrapressão de escape causada por cada elemento (tubos flexíveis, silenciosos, cotovelos e tubulações) e a comparação da contrapressão total com a contrapressão máxima permitida.

1. Calcule a contrapressão de escape causada pelo silencioso. A **Figura 6-12** é um gráfico típico da contrapressão do silencioso. Para cálculos mais precisos obtenha os dados com o fabricante do silencioso e utilize a **Figura 6-12**:
 - a. Calcule a área da seção transversal da entrada do

silencioso utilizando a **Tabela 6-1** (0,1963 pés² neste exemplo).

- b. Obtenha a taxa de fluxo do gás de escape com o fabricante do motor⁷. Para este exemplo este valor é de 2715 cfm.
- c. Calcule a velocidade do gás de escape em pés por minuto (fpm) dividindo o fluxo do gás de escape (cfm) pela área da entrada do silencioso, como segue:

$$\text{Velocidade do Gás} = \frac{2715 \text{ cfm}}{0.1963 \text{ pés}^2} = 13,831 \text{ fpm}$$

- c. Utilizando a **Figura 6-12**, calcule a contrapressão causada por este fluxo no silencioso utilizado. Neste exemplo, as linhas tracejadas na **Figura 6-12** mostram que o grau crítico do silencioso causará uma contrapressão de aproximadamente 21,5 polegadas de coluna de água.

2. Calcule os comprimentos equivalentes de todas as conexões e as seções dos tubos flexíveis utilizando a **Tabela 6-2**.

1) tubo flexível de 24 pol.	4 pés.
2) cotovelo com raio longo de 6 pol.	11 pés
3) 20 pés de tubo de 6 pol.	20 pés

3. Calcule a contrapressão no fluxo de escape por unidade de comprimento do tubo para cada diâmetro nominal de tubo utilizado no sistema. Neste exemplo são utilizados tubos com diâmetro nominal de 5 e 6 polegadas. Seguindo as linhas tracejadas na **Figura 6-13**, o tubo de 5 pol. causa uma contrapressão de aproximadamente **0,34** polegadas de coluna de água por pé e o de 6 pol. uma contrapressão de cerca de **0,138** polegadas de coluna de água (C.A.) por pé.

4. Some o total das contrapressões de todos os elementos do exemplo, como segue:

1) tubo flexível de 5 pol. ($4 \bullet 0,34$)	1,4
2) cotovelo de raio longo ($11 \bullet 0,138$)	1,5
3) 20 pés de tubo de 6 pol. ($20 \bullet 0,138$)	2,8
4) silencioso	21,5

Restrição total (polegadas de C.A.) 27,2

O cálculo indica que a disposição da tubulação é adequada em termos de contrapressão de escape, visto que a soma das contrapressões é menor que a contrapressão máxima permitida de 41 polegadas de coluna de água (C.A.).

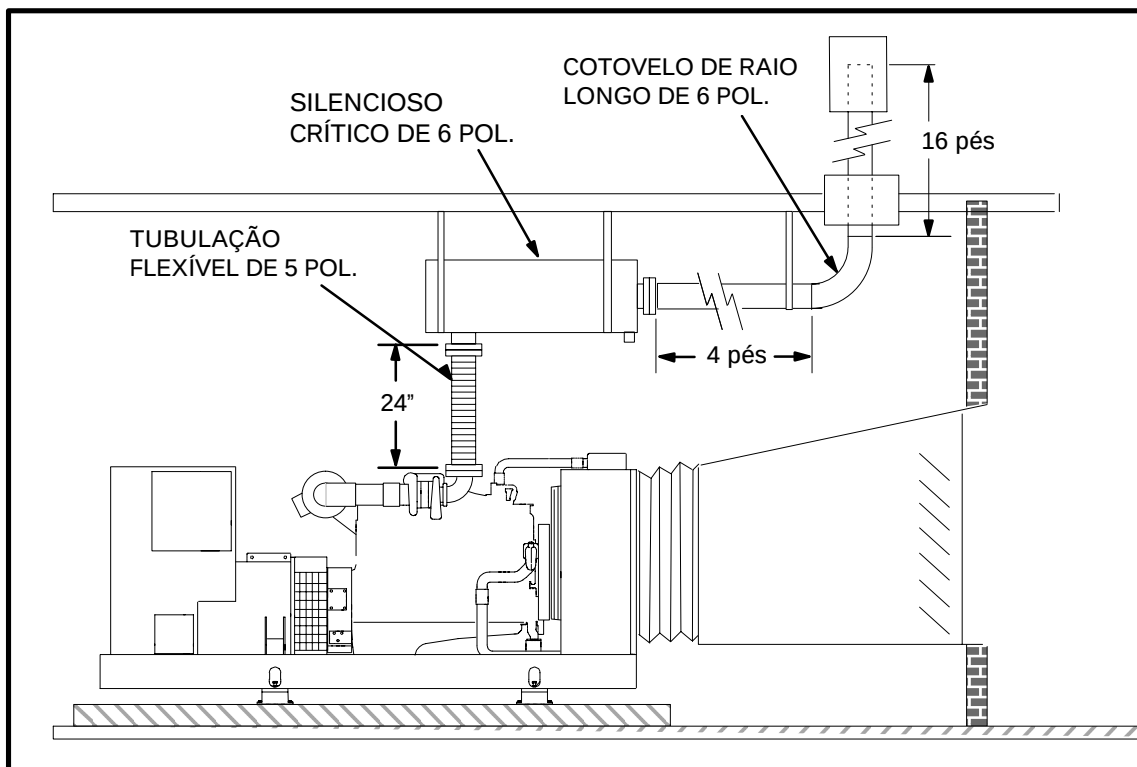


Figura 6-11: Exemplo de Sistema de Escape para Cálculo

DIÂMETRO DA ENTRADA DO SILENCIOSO (POL.)	ÁREA DA ENTRADA DO SILENCIOSO (PÉS²)	DIÂMETRO DA ENTRADA DO SILENCIOSO (POLEGADAS)	ÁREA DA ENTRADA DO SILENCIOSO (PÉS²)
2	0,0218	8	0,3491
2,5	0,0341	10	0,5454
3	0,0491	12	0,7854
3,5	0,0668	14	1,069
4	0,0873	16	1,396
5	0,1363	18	1,767
6	0,1963		

Tabela 6-1: Áreas das Seções em Corte de Aberturas de Vários Diâmetros

TIPO DA CONEXÃO	TAMANHO NOMINAL DOS TUBOS EM POLEGADAS (MILÍMETROS)												
	2 (50)	2 1/2 (65)	3 (80)	3,5 (90)	4 (100)	5 (125)	6 (150)	8 (200)	10 (250)	12 (300)	14 (350)	16 (400)	18 (450)
Cotovelo Padrão de 90°	5,2 (1,6)	6,2 (1,9)	7,7 (2,3)	9,6 (2,9)	10 (3,0)	13 (4,0)	15 (4,6)	21 (6,4)	26 (7,9)	32 (9,8)	37 (11,3)	42 (12,8)	47 (14,3)
Cotovelo com Raio Médio de 90°	4,6 (1,4)	5,4 (1,6)	6,8 (2,1)	8 (2,4)	9 (2,7)	11 (3,4)	13 (4,0)	18 (5,5)	22 (6,7)	26 (7,9)	32 (9,8)	35 (10,7)	40 (12,2)
Cotovelo com Raio Longo de 90°	3,5 (1,1)	4,2 (1,3)	5,2 (1,6)	6 (1,8)	6,8 (2,1)	8,5 (2,6)	10 (3,0)	14 (4,3)	17 (5,2)	20 (6,1)	24 (7,3)	26 (7,9)	31 (9,4)
Cotovelo de 45°	2,4 (0,7)	2,9 (0,9)	3,6 (1,1)	4,2 (1,3)	4,7 (1,4)	5,9 (1,8)	7,1 (2,2)	6 (1,8)	8 (2,4)	9 (2,7)	17 (5,2)	19 (5,8)	22 (6,7)
“T”, Lado da Entrada ou Saída	10 (3,0)	12 (3,7)	16 (4,9)	18 (5,5)	20 (6,1)	25 (7,6)	31 (9,4)	44 (13)	56 (17)	67 (20)	78 (23,8)	89 (27,1)	110 (33,5)
Tubo Flexível de 18 Polegadas	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)
Tubo Flexível de 24 Polegadas	4 (1,2)	4 (1,2)	4 (1,2)	4 (1,2)	4 (1,2)	4 (1,2)	4 (1,2)	4 (1,2)	4 (1,2)	4 (1,2)	4 (1,2)	4 (1,2)	4 (1,2)

Tabela 6-2: Comprimentos Equivalentes de Conexões de Tubos em Pés (Metros)

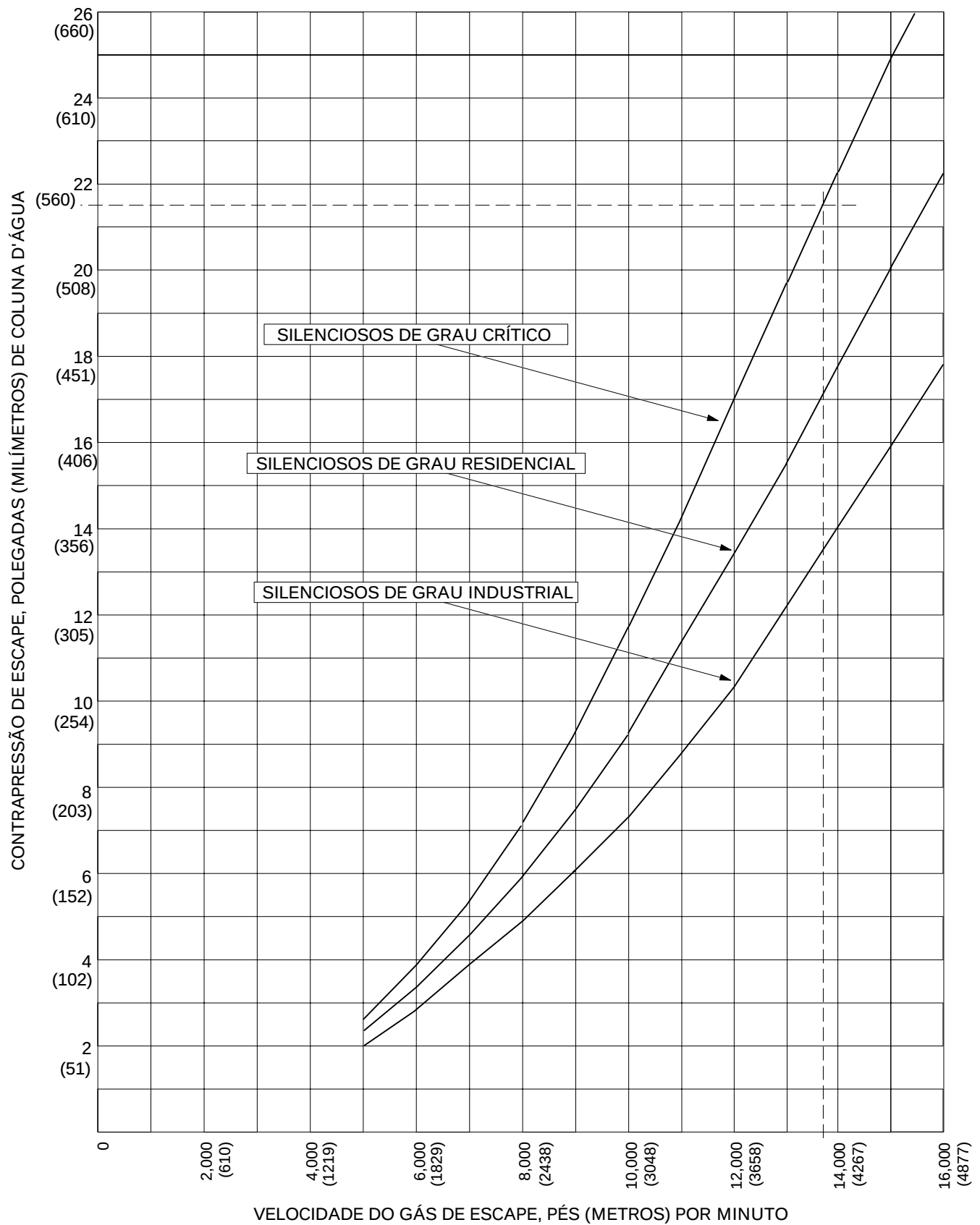


Figura 6-12: Contrapressão no Silencioso vs. Velocidade do Gás em um Escape Típico

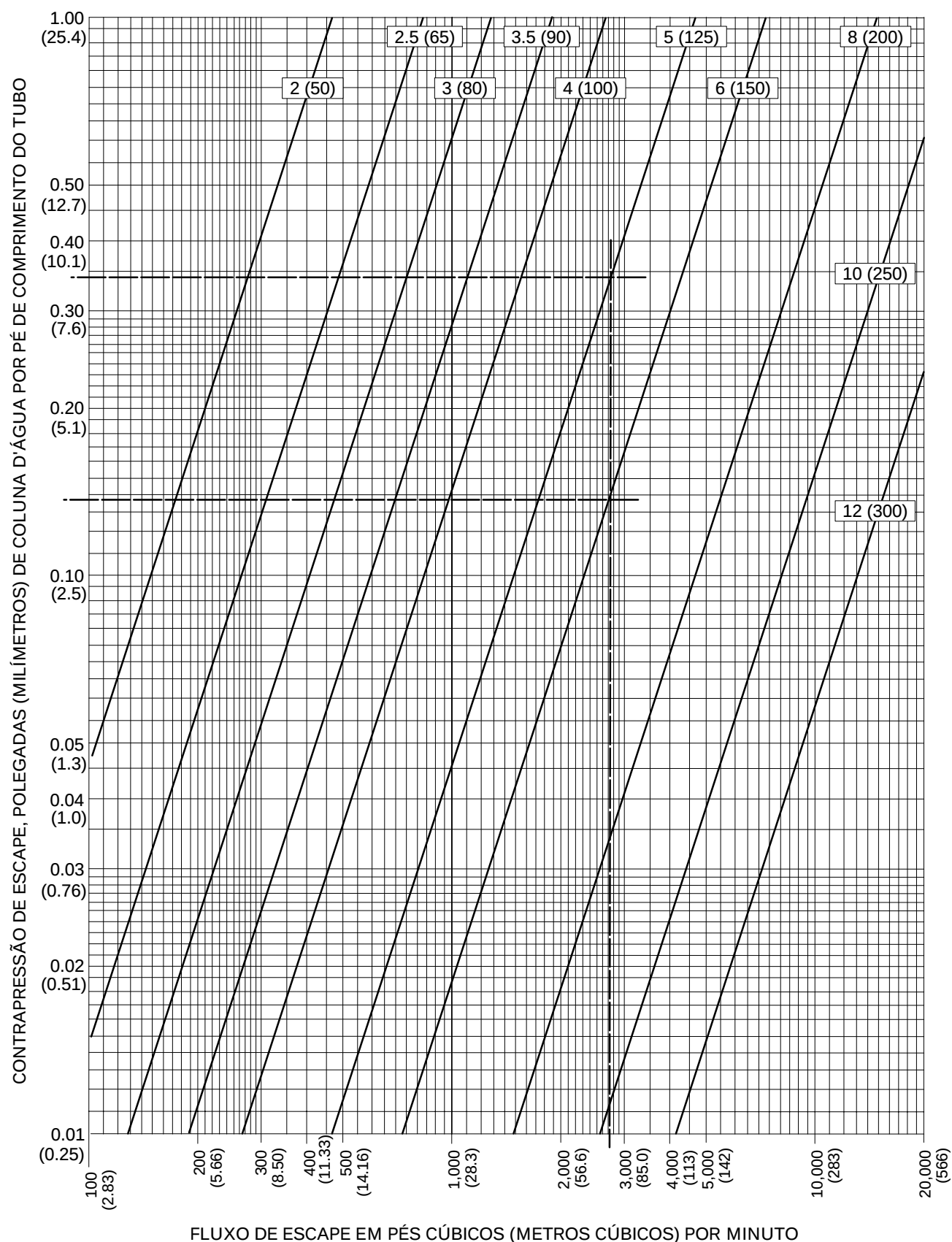


Figura 6-13: Contrapressão de Escape em Diâmetros de Tubos com Valores Nominais em Polegadas (Metros)

Arrefecimento do Motor

Os motores refrigerados a líquido de arrefecimento são arrefecidos pelo bombeamento de uma mistura de líquido de arrefecimento através de passagens no bloco de cilindros e no(s) cabeçote(s) do motor por uma bomba acionada pelo motor. A configuração mais comum de grupo gerador possui um radiador montado e um ventilador acionado pelo motor para arrefecer o líquido de arrefecimento e ventilar a sala do gerador. Métodos alternativos para arrefecer o líquido de arrefecimento incluem as configurações com trocadores de calor líquido-líquido montados no chassi (*skid*), radiador remoto, um trocador de calor remoto líquido-líquido, e torre de arrefecimento.

Os sistemas de arrefecimento recíproco para grupos geradores acionados por motor possuem as seguintes características comuns, independentemente do trocador de calor utilizado para remover o calor do motor:

- O sistema de arrefecimento é um sistema fechado e pressurizado (10-14 psi/69.0-96,6 kPa) que é abastecido com uma mistura de água leve e limpa (desmineralizada), etileno ou propileno-glicol e outros aditivos. Os motores não devem ser arrefecidos diretamente por água não tratada, uma vez que esta causa corrosão no motor e possibilidade de arrefecimento incorreto. O lado “frio” do sistema de arrefecimento pode ser servido por um radiador, um trocador de calor ou uma torre de arrefecimento.
- O sistema de arrefecimento do motor deve ser dimensionado corretamente para o ambiente e os componentes. Geralmente, a temperatura na parte superior do tanque do sistema (temperatura na entrada para o motor) não excede 104° C (220° F) para aplicações standby e 93° C (200° F) para instalações de energia prime.
- O sistema de arrefecimento deve incluir provisões de desaeração e ventilação para evitar o aprisionamento do ar arrastado para o motor devido à turbulência do fluxo do líquido de arrefecimento, e para permitir o abastecimento correto do sistema de arrefecimento do motor. Isto significa que além das conexões principais de entrada e saída do líquido de arrefecimento, deve haver também pelo menos um conjunto de linhas de ventilação terminadas na parte superior do sistema de arrefecimento. Consulte as recomendações do fabricante do motor para os requisitos detalhados⁸ do motor específico utilizado. Veja na **Figura 6-14** a representação esquemática das linhas de arrefecimento e de ventilação em um motor típico.

- Geralmente é utilizado um termostato no motor para permitir o aquecimento do mesmo e para regular a temperatura do motor no lado “quente” do sistema de arrefecimento.
- O projeto do sistema de arrefecimento deve levar em conta a expansão do volume do líquido de arrefecimento à medida que a temperatura do motor aumenta. Deve-se considerar uma expansão de 6% do líquido de arrefecimento acima do volume normal.
- O sistema deve ser projetado de maneira que haja sempre uma coluna positiva na bomba do líquido de arrefecimento do motor.
- Os fluxos apropriados para o arrefecimento dependem da redução ao valor mínimo da coluna de estática e de fricção da bomba de líquido de arrefecimento do motor. O grupo gerador não será arrefecido corretamente se a coluna de estática ou de fricção da bomba do líquido de arrefecimento forem excedidas.
- Consulte o fabricante do motor para informações sobre estes fatores para o grupo gerador específico selecionado. Consulte Cálculos de Dimensionamento das Tubulações de Arrefecimento nesta seção para instruções específicas sobre o dimensionamento das tubulações de líquido de arrefecimento e o cálculo da coluna de estática e de fricção.
- O motor e o sistema de arrefecimento remoto devem possuir provisões de dreno e isolamento para permitir serviços e reparos convenientes no motor. Consulte os desenhos do exemplo nesta seção para obter a localização de drenos e válvulas utilizados em várias aplicações.

Radiador Montado no Chassi

Um grupo gerador com um radiador montado no chassi (**Figura 6-15**) é uma parte integrante do sistema de arrefecimento e ventilação montado no chassi. O sistema de arrefecimento com radiador montado no chassi é freqüentemente considerado o sistema de arrefecimento mais confiável e de menor custo para grupos geradores, pois requer a menor quantidade de equipamentos auxiliares, tubulação, fiação de controle e líquido de arrefecimento, além de minimizar o trabalho de manutenção do sistema de arrefecimento do grupo gerador. Geralmente, o ventilador do radiador é acionado mecanicamente pelo motor, simplificando ainda mais o projeto. Algumas aplicações utilizam ventiladores elétricos para permitir um controle mais conveniente do ventilador em função da temperatura do líquido de arrefecimento do motor. Isto é especialmente útil em ambientes extremamente frios.

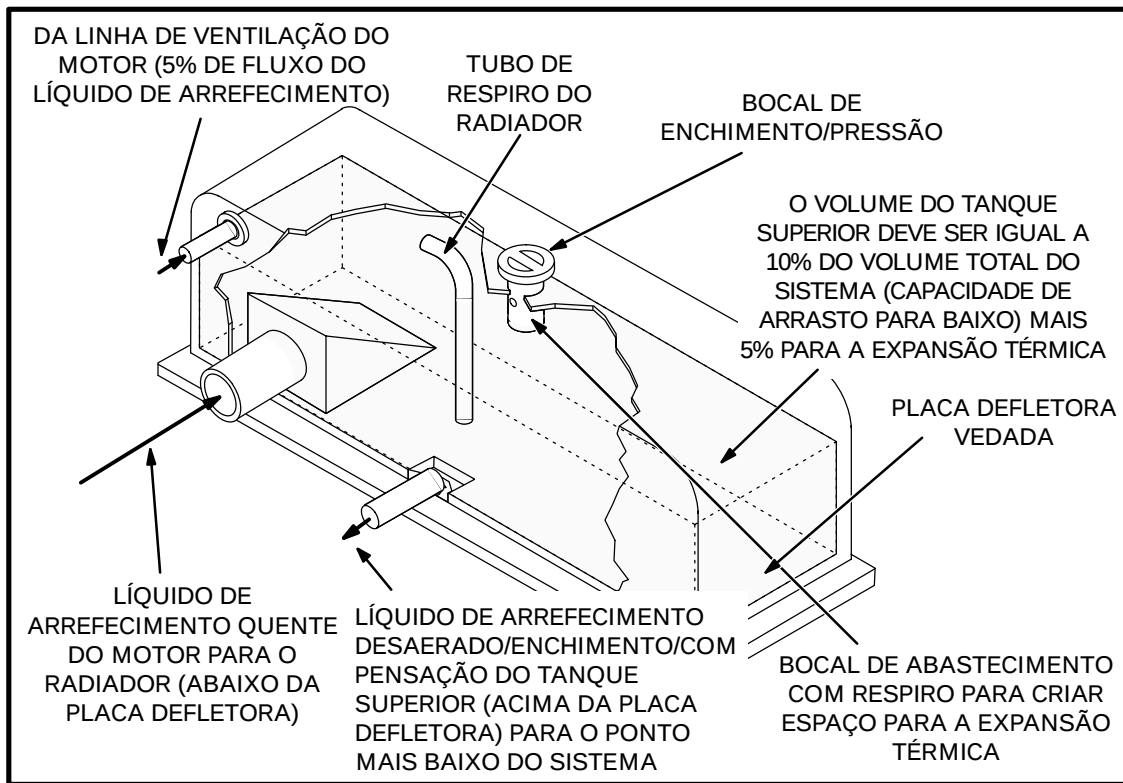


Figura 6-14: Tipo de Desaeração do Tanque Superior do Radiador

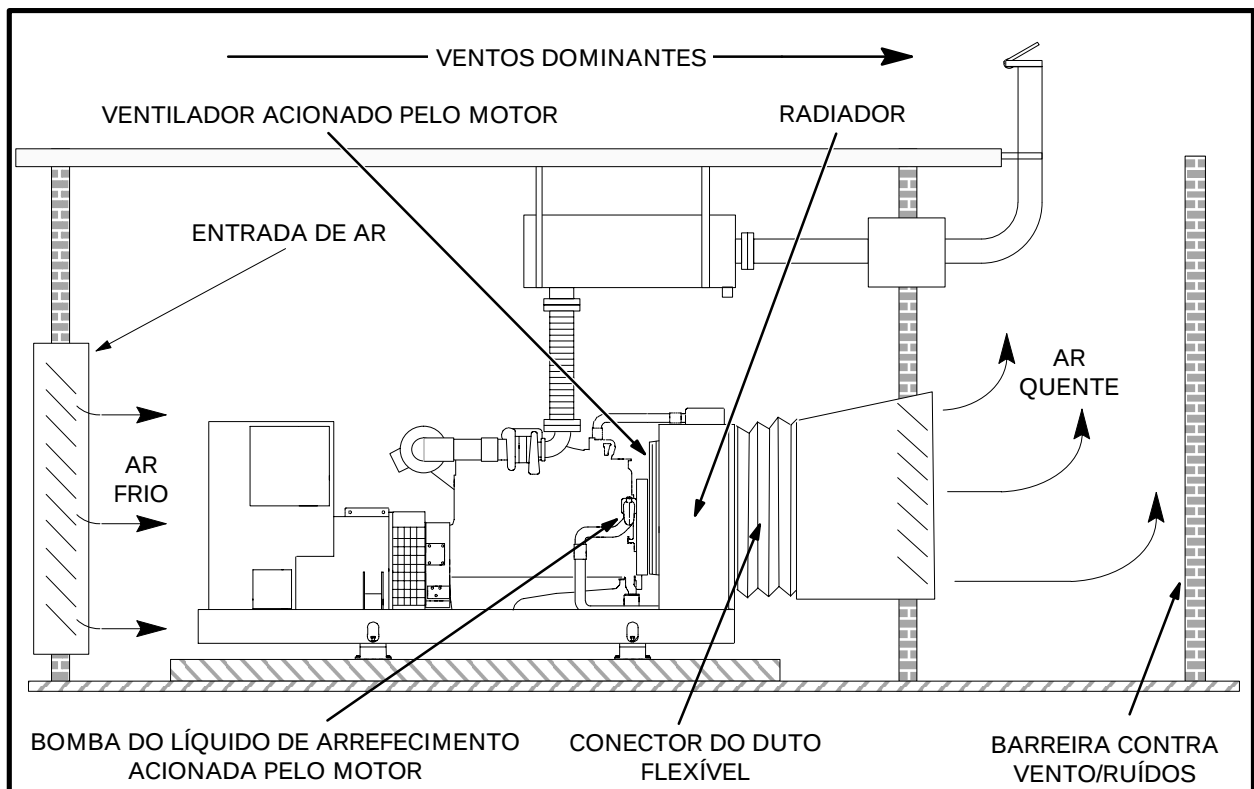


Figura 6-15: Arrefecimento do Radiador Montado na Fábrica

Como o fabricante do grupo gerador geralmente projeta o sistema de arrefecimento montado no chassi, o protótipo pode ser testado para se verificar o desempenho geral do sistema em um ambiente de laboratório. Um ambiente de laboratório instrumentado e controlado é útil para se verificar o desempenho de um sistema de arrefecimento. Normalmente, as limitações físicas podem limitar a precisão ou a praticidade de se testar um projeto no local.

A principal desvantagem do radiador montado no chassi é a necessidade de movimentar um volume relativamente grande de ar através da sala do gerador, uma vez que o fluxo de ar através da sala deve ser suficiente para dissipar o calor irradiado pelo grupo gerador e remover o calor do líquido de arrefecimento do motor. Consulte Ventilação nesta seção para detalhes do projeto do sistema de ventilação e os cálculos relativos ao projeto do sistema de ventilação. O ventilador do motor normalmente fornece ventilação suficiente para a sala do equipamento, eliminando a necessidade de outros dispositivos e sistemas de ventilação.

Radiador Remoto

Sistemas com radiador remoto são geralmente utilizados em aplicações onde o ar é insuficiente para a ventilação do sistema de arrefecimento montado no chassi. *Os radiadores remotos não eliminam a necessidade de ventilação para a sala do grupo gerador, mas podem reduzi-la.* Se for exigido um sistema de arrefecimento com radiador remoto, o primeiro passo é determinar qual tipo de sistema remoto é necessário. Isto é determinado pelo cálculo da coluna de estática e de fricção que será aplicada no motor com base em sua localização física.

Se os cálculos revelarem que o grupo gerador escolhido para a aplicação pode ser conectado a um radiador remoto sem exceder suas limitações de coluna de estática e de fricção, poderá ser utilizado um sistema simples de radiador remoto. Veja a **Figura 6-16**.

Se a coluna de fricção for excedida, porém não a de estática, poderá ser utilizado um sistema de radiador remoto com uma bomba auxiliar do líquido de arrefecimento. Veja a **Figura 6-14** e consulte Radiador Remoto com Bomba Auxiliar do Líquido de Arrefecimento, nesta seção.

Se as limitações de coluna de estática e de fricção do motor forem excedidas, será necessário um sistema isolado de arrefecimento para o grupo gerador. Isto pode incluir um radiador remoto com tanque tipo "hot well", ou um sistema baseado em um trocador de calor líquido-a-líquido.

Qualquer que seja o sistema utilizado, a aplicação de um radiador remoto para arrefecer o motor irá requerer um

projeto cuidadoso. Em geral, todas as recomendações para radiadores montados no chassi também aplicam-se a radiadores remotos. Para qualquer tipo de sistema de radiador remoto, considere o seguinte:

- Recomenda-se que o radiador e o ventilador sejam dimensionados com base na temperatura máxima de 93° C (200° F) do tanque superior do radiador e a 115% da capacidade de arrefecimento para permitir a formação de incrustações. A menor temperatura do tanque superior (menor que a descrita em Arrefecimento do Motor) compensa a perda de calor da saída do motor ao tanque superior do radiador remoto. Consulte o fabricante do motor para informações sobre o calor dissipado do motor para o líquido de arrefecimento e as taxas de fluxo de arrefecimento⁹.
- O tanque superior do radiador (ou um tanque auxiliar) deve ser instalado no ponto mais alto do sistema de arrefecimento. Ele deve ser equipado com: uma tampa apropriada de abastecimento/pressão, uma linha de abastecimento no ponto mais baixo do sistema (para que o sistema possa ser abastecido da base para o topo) e uma linha de ventilação saindo do motor e que não tenha qualquer depressão ou obstrução. (Depressões e voltas sobre o cabeçote podem acumular líquido de arrefecimento e evitar a ventilação do ar quando o sistema é abastecido.) No ponto mais alto do sistema devem ser instalados também os meios para abastecer o sistema e um interruptor de alarme de nível baixo do líquido de arrefecimento.
- A capacidade do tanque superior do radiador (ou do tanque auxiliar) deve ser equivalente a pelo menos 17% do volume total do líquido de arrefecimento do sistema para fornecer uma "capacidade de perda" (11%) ao líquido de arrefecimento e espaço para a expansão térmica (6%). A capacidade de perda é o volume de líquido de arrefecimento que pode ser perdido por vazamentos não detectados e pelo alívio normal da tampa de pressão antes de o ar ser sugado para a bomba do líquido de arrefecimento. O espaço para expansão térmica é criado pelo bocal de abastecimento quando um sistema frio é abastecido. Veja a **Figura 6-14**.

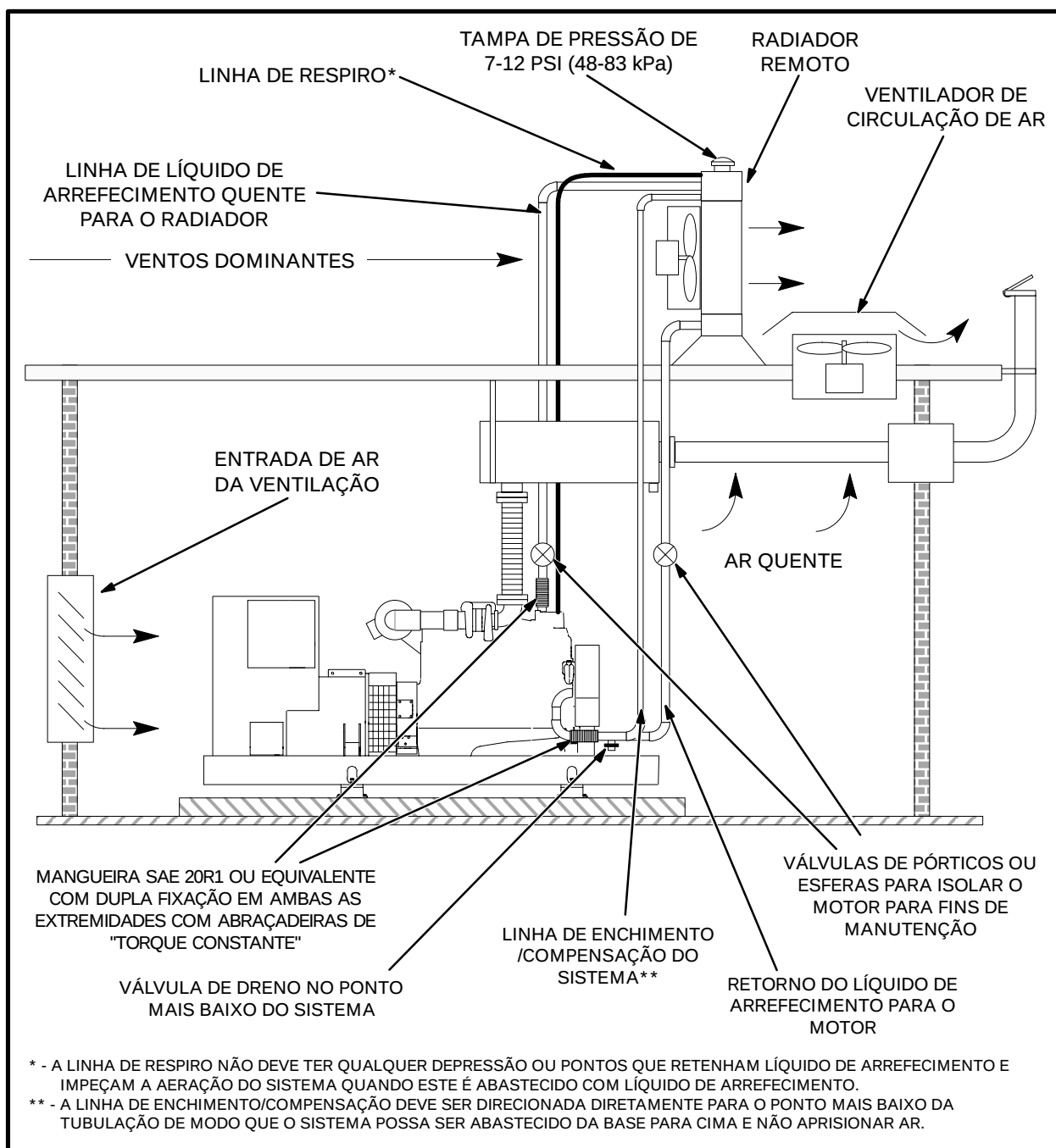


Figura 6-16: Arrefecimento do Radiador Remoto (Sistema do Tipo Desaeração, Veja a **Figura 6.14**)

- Em ambientes com alto grau de contaminantes e para reduzir a formação de incrustações nas aletas do radiador, devem ser utilizados radiadores com um espaçamento maior entre as aletas (nove aletas ou menos por polegada).
- A coluna de fricção do líquido de arrefecimento externa ao motor (perda de pressão devido à fricção nos tubos, nas conexões e no radiador) e a coluna de estática do líquido de arrefecimento (altura da coluna do líquido, medida a partir da linha de centro da árvore de manivelas) não deve exceder os valores máximos recomendados pelo fabricante do motor¹⁰. Veja o exemplo de cálculo nesta seção para determinar a coluna de fricção do líquido de arrefecimento. Se não puder ser encontrada uma configuração de sistema que permita ao motor operar dentro das limitações da coluna de estática e de fricção, outro tipo de sistema de arrefecimento deverá ser usado.

NOTA: Uma coluna de estática excessiva do líquido de arrefecimento (pressão) pode causar vazamentos no retentor do eixo da bomba do líquido de arrefecimento. A fricção excessiva da coluna do líquido de arrefecimento (perda de pressão) resultará em arrefecimento insuficiente do motor.

- Para o radiador, deve ser utilizada uma mangueira com comprimento de 152 a 457 mm (6 a 18 pol), de acordo com a norma SAE 20R1, ou equivalente, para conectar a tubulação do líquido de arrefecimento com o motor a fim de absorver o movimento e a vibração do grupo gerador.
- É altamente recomendado que as mangueiras do radiador sejam fixadas com 2 abraçadeiras de grau ideal de “torque constante” em cada extremidade para reduzir o risco de perdas súbitas do líquido de arrefecimento do motor em caso de uma mangueira sob pressão soltar-se. Podem ocorrer danos graves a um motor se for operado sem líquido de arrefecimento no bloco, mesmo por alguns segundos.
- Deve ser instalada uma válvula de dreno na parte mais baixa do sistema.
- As válvulas de esferas ou de comportas (as válvulas-globo são muito restritivas) são recomendadas para isolar o motor para que todo o sistema não precise ser drenado para algum serviço no motor.
- Lembre-se que o grupo gerador deverá acionar eletricamente o ventilador do radiador remoto, os ventiladores de ventilação, as bombas do líquido de arrefecimento e outros acessórios necessários para a operação em aplicações com arrefecimento remoto. Dessa forma, a capacidade em kW ganha pelo não

acionamento mecânico de um ventilador é consumida geralmente pela adição de dispositivos elétricos necessários ao sistema de arrefecimento remoto. Lembre-se de adicionar essas cargas elétricas à carga total do grupo gerador.

- Consulte as Diretrizes Gerais de Ventilação e Aplicações com Trocador de Calor ou com Radiador Remoto, ambas nesta seção, para detalhes sobre a ventilação da sala do gerador quando utilizar um sistema de arrefecimento remoto.

Sistema de Radiador Remoto com Desaeração

Deve ser fornecido um tipo de desaeração de tanque superior do radiador (também conhecido como um tanque superior selado) ou de tanque auxiliar. Neste sistema, uma parte do fluxo do líquido de arrefecimento (aproximadamente 5%) é roteada para o tanque superior do radiador, acima da placa defletora. Isto permite que o ar aprisionado no líquido de arrefecimento seja separado do mesmo antes de retornar ao sistema. Considere o seguinte:

- As linhas de ventilação do motor e do radiador devem ser livres de depressões ou pontos que possam acumular líquido de arrefecimento e evitar que o ar ventile enquanto o sistema é abastecido. Tubos rígidos de aço ou de poliestireno de alta densidade são recomendados para percursos longos, especialmente se forem horizontais, para evitar o arqueamento entre os suportes.
- A linha de abastecimento/compensação também deve ser livre de depressões a partir do ponto mais baixo da tubulação do sistema até a conexão no tanque superior do radiador ou tanque auxiliar. Nenhuma outra tubulação deve ser conectada à esta linha. Esta disposição permite o abastecimento do sistema de baixo para cima sem o aprisionamento de ar e a falsa indicação de que o sistema está cheio. Com conexões corretas das linhas de ventilação e de abastecimento, deve ser possível abastecer o sistema com uma vazão de pelo menos 19 l/min (5 gpm) (aproximadamente a vazão de uma mangueira de jardim).

Radiador Remoto com Bomba Auxiliar do Líquido de Arrefecimento

Se a fricção do líquido de arrefecimento exceder o valor máximo recomendado pelo fabricante do motor e se a coluna de estática estiver dentro das especificações, poderá ser utilizado um radiador remoto com uma bomba auxiliar de líquido de arrefecimento (**Figura 6-17**). Além das recomendações em Radiadores Remotos, considere:

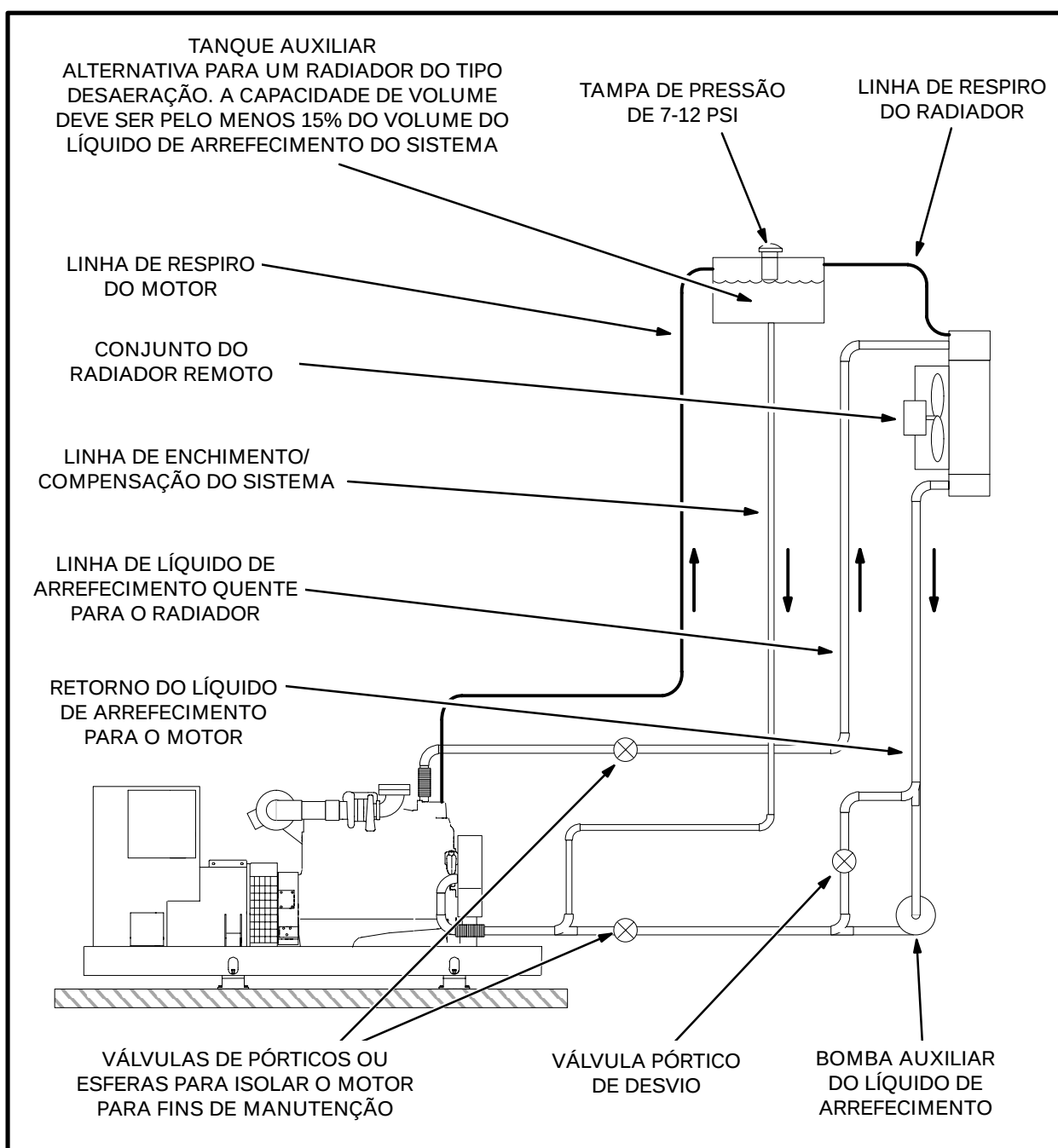


Figura 6-17: Radiador Remoto com Bomba de Arrefecimento Auxiliar e Tanque Auxiliar

- Uma bomba auxiliar e seu motor devem estar dimensionados para o fluxo do líquido de arrefecimento recomendado pelo fabricante do motor e desenvolver pressão suficiente para superar o excesso de fricção da coluna do líquido de arrefecimento calculada pelo método mostrado no exemplo anterior.
- Uma válvula com pântico de desvio (válvulas-globo são muito restritivas) deve ser instalada em paralelo com a bomba auxiliar, pelas seguintes razões:
 - Para permitir o ajuste da coluna desenvolvida pela bomba auxiliar (a válvula é ajustada numa posição parcialmente aberta para recircular parte do fluxo de volta à bomba).

NOTA: Um pé de coluna da bomba (dados do fabricante da bomba) é equivalente a 0,43 PSI de fricção da coluna do líquido de arrefecimento (perda de pressão) ou a um pé da coluna de estática do líquido de arrefecimento (peso da coluna do líquido).

- Para permitir a operação do grupo gerador sob carga parcial se a bomba auxiliar falhar (a válvula é ajustada na posição totalmente aberta).
- A pressão do líquido de arrefecimento na entrada da bomba do líquido de arrefecimento do motor, medida quando o motor está funcionando na rotação nominal, não deverá exceder à coluna de estática máxima permitida, recomendada na Folha de Especificações do grupo gerador. Além disso, para o tipo de desaeração do sistema de arrefecimento (230/200 kW e grupos geradores maiores), a coluna da bomba auxiliar não deverá forçar o líquido de arrefecimento através da linha de compensação para o tanque superior do radiador ou tanque auxiliar. Em qualquer caso, a válvula de desvio da bomba deve ser ajustada para reduzir a coluna da bomba a um nível aceitável.
- Como o motor do grupo gerador não precisa acionar mecanicamente o ventilador do radiador, pode haver uma capacidade adicional em kW na saída do grupo gerador. Para obter a **potência líquida** disponível do grupo gerador, adicione a carga do ventilador indicada na Folha de Especificações do grupo gerador com a classificação de potência do grupo. Lembre-se de que o grupo gerador deve acionar eletricamente o ventilador do radiador remoto, os ventiladores de ventilação, as bombas de líquido de arrefecimento e outros acessórios necessários para que o grupo funcione em aplicações com radiador remoto. Desta forma, a capacidade ganha em kW pelo não acionamento mecânico do ventilador, geralmente é consumida pela adição de outros dispositivos elétricos necessários ao sistema de arrefecimento remoto.

Radiador Remoto com tanque tipo "Hot Well"

Um radiador remoto com "hot well" (**Figura 6-18**) pode ser utilizado se a elevação do radiador acima da linha de centro da árvore de manivelas exceder à coluna de estática permitida do líquido de arrefecimento, recomendada na Folha de Especificações do grupo gerador. Em um sistema com "hot well", a bomba do líquido de arrefecimento do motor circula o líquido de arrefecimento entre motor e o "hot well", e uma bomba auxiliar circula o líquido de arrefecimento entre o "hot well" e o radiador. Um sistema com "hot well" requer um projeto cuidadoso.

Além das considerações em Radiador Remoto, considere o seguinte:

- A base do "hot well" deverá estar acima da saída do líquido de arrefecimento do motor.
- O fluxo do líquido de arrefecimento através do circuito "hot well"/radiador deverá ser aproximadamente o mesmo que o fluxo do líquido de arrefecimento através do motor. O radiador e a bomba auxiliar deverão ser dimensionados corretamente. A coluna da bomba deverá ser suficiente para exceder a soma das colunas de estática e de fricção no circuito "hot well"/radiador.

NOTA: Um pé de coluna da bomba (dados do fabricante da bomba) é equivalente a 0,43 PSI da coluna de fricção do líquido de arrefecimento (perda de pressão) ou a um pé da coluna de estática do líquido de arrefecimento (peso da coluna do líquido).

- A capacidade de líquido do "hot well" não deve ser menor que a soma dos seguintes volumes:
 - $\frac{1}{4}$ do volume do líquido de arrefecimento bombeado por minuto através do motor (p.ex., 25 galões se o fluxo for de 100 gpm) (100 litros se o fluxo for de 400 l/min), mais
 - $\frac{1}{4}$ do volume do líquido de arrefecimento bombeado por minuto através do radiador (p.ex., 25 galões se o fluxo for de 100 gpm) (100 litros se o fluxo for de 400 l/min), mais
 - O volume necessário para encher o radiador e a tubulação, mais 5% do volume total do sistema para expansão térmica.
- É necessário um projeto cuidadoso das conexões de entrada e saída e dos defletores para minimizar a turbulência do líquido de arrefecimento, permitir a livre desaeração e maximizar a mistura dos fluxos do líquido de arrefecimento do motor e do radiador.
- O líquido de arrefecimento deve ser bombeado do tanque da base do radiador e retornado para o tanque superior, caso contrário a bomba não será capaz de encher completamente o radiador.
- A bomba auxiliar deve estar abaixo do nível inferior do líquido de arrefecimento no "hot well" de modo que este sempre estará escorvado.
- O radiador deve ter uma válvula unidirecional de alívio de vácuo para permitir o dreno para o "hot well".
- O "hot well" deve ter um bujão de respiro de grande volume para permitir que o nível do líquido de arrefecimento caia à medida que a bomba auxiliar enche o radiador e a tubulação.

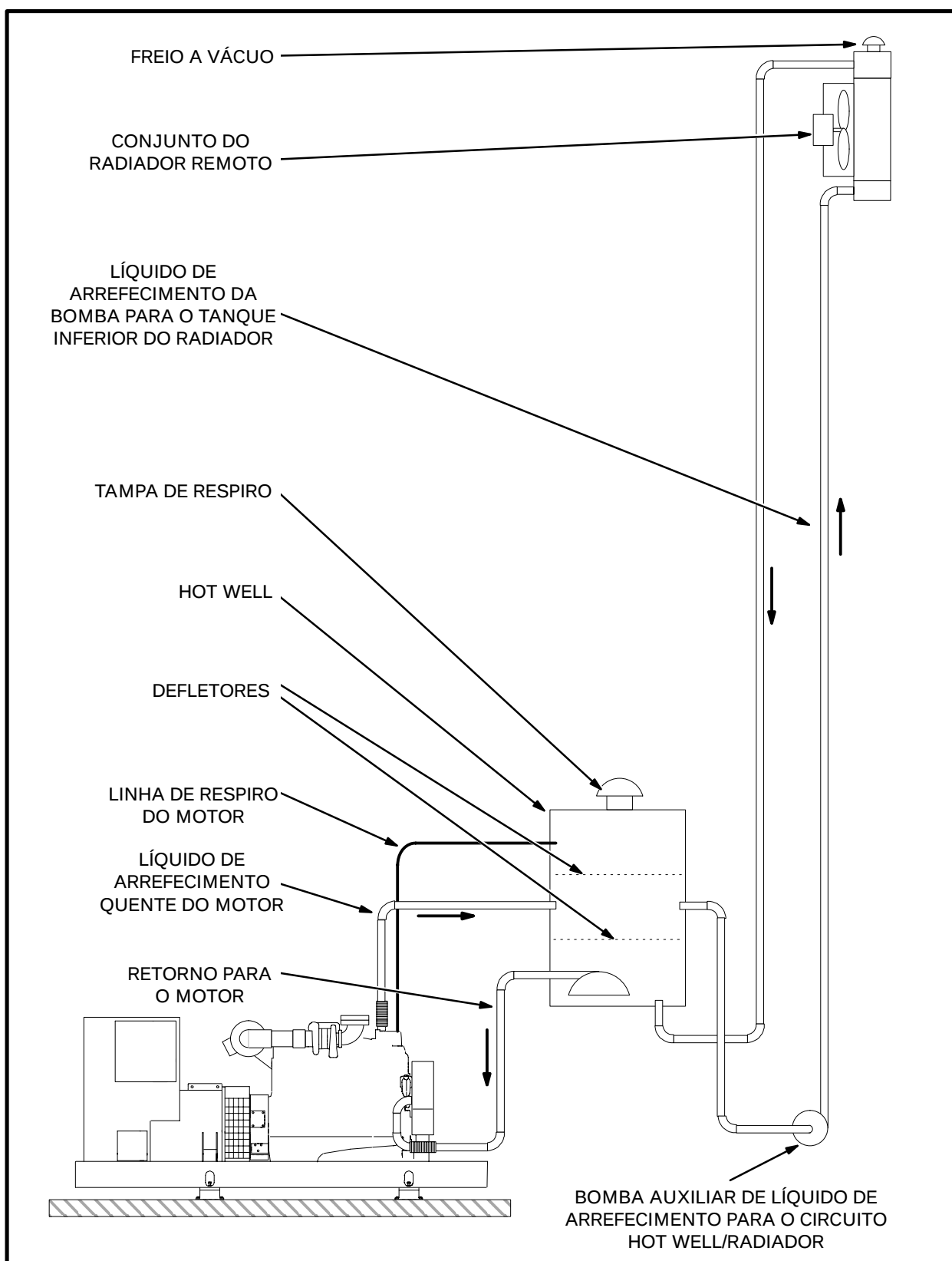


Figura 6-18: Radiador Remoto com "Hot Well" e Bomba de Arrefecimento Auxiliar

- Lembre-se de que o grupo gerador deve acionar eletricamente o ventilador do radiador remoto, os ventiladores de ventilação, as bombas de líquido de arrefecimento e outros acessórios exigidos para a operação em aplicações de arrefecimento remoto. Desta forma, a capacidade em kW ganha pelo não acionamento mecânico do ventilador, geralmente é consumida pela adição dos dispositivos elétricos necessários em um sistema de arrefecimento remoto. Lembre-se de adicionar estas cargas elétricas total de carga do grupo gerador.

Arrefecimento em Multi-circuitos do Motor com Radiadores Remotos

Alguns projetos de motor incorporam mais de um circuito de arrefecimento e, portanto, requerem mais de um circuito de radiador remoto ou de trocador de calor para aplicações com arrefecimento remoto. Esses motores utilizam várias técnicas para obter o Pós-arrefecimento com Baixa Temperatura (LTA) da entrada de ar para a combustão. Uma das principais razões para a criação de tais projetos é que eles ajudam a reduzir os níveis de emissões do escape. Entretanto, nem todos esses projetos de motores são facilmente adaptáveis para o arrefecimento remoto.

Duas Bombas, Dois Circuitos: Uma abordagem comum para o pós-arrefecimento com baixa temperatura é dispor de dois circuitos de arrefecimento completos e independentes com dois radiadores, duas bombas de líquido de arrefecimento e líquido de arrefecimento separado para cada um. Um circuito arrefece as jaquetas de água do motor e o outro arrefece o ar de entrada para a combustão após a turbocompressão. Para o arrefecimento remoto, estes motores requerem dois radiadores remotos ou dois trocadores de calor totalmente independentes. Cada um terá suas próprias especificações de temperaturas, restrições de pressão, dissipação de calor, etc., que deverão atender os sistemas remotos. Estes dados podem ser obtidos com o fabricante do motor. Basicamente, devem ser projetados dois circuitos, mas cada um deve ser ter todas as considerações e satisfazer todos os critérios de um sistema remoto único. Veja a **Figura 6-19**.

Nota: A instalação do radiador para o circuito LTA pode ser crítica para se obter a remoção adequada da energia térmica exigida para este circuito. Quando os radiadores do LTA e da jaqueta de água são colocados em série com um único ventilador, o radiador do LTA deverá ser colocado na entrada do fluxo de ar para que receba primeiro o ar mais frio.

Uma Bomba, Dois Circuitos: Ocasionalmente, os projetos de motores conseguem o pós-arrefecimento com baixa

temperatura utilizando dois circuitos de arrefecimento dentro do motor, dois radiadores, mas apenas uma bomba de líquido de arrefecimento. Estes sistemas não são recomendados para aplicações de arrefecimento remoto devido à dificuldade de se obter um fluxo balanceado do líquido de arrefecimento e, conseqüentemente, o arrefecimento apropriado de cada circuito.

Pós-arrefecimento Ar-Ar: Uma outra abordagem para se conseguir o pós-arrefecimento com baixa temperatura é utilizar um circuito de arrefecimento com radiador ar-ar em vez de um projeto ar-líquido como descrito acima. Estes projetos direcionam o ar turbocomprimido através de um radiador para arrefecê-lo antes da entrada no(s) coletor(es) de admissão. Estes sistemas geralmente não são recomendados para arrefecimento remoto por duas razões. Primeira, a tubulação de todo o sistema e o radiador são operados sob pressão do turbocompressor. Mesmo o menor vazamento neste sistema diminuirá significativamente a eficiência do turbocompressor e isto é inaceitável. Segunda, o comprimento do percurso do tubo de ar para o radiador e de retorno do mesmo criará um atraso no tempo de resposta do turbocompressor e resultará potencialmente em pulsos de pressão que impedirão o desempenho apropriado do motor.

Radiadores para Aplicações com Radiadores Remotos

Radiadores Remotos: Existem várias configurações de radiadores remotos para aplicações em grupos geradores. Em todas as configurações, o radiador remoto usa um ventilador acionado por um motor elétrico que deve ser alimentado diretamente pelos terminais de saída do grupo gerador. No ponto mais alto do sistema de arrefecimento, deve ser instalado um tanque de expansão cuja capacidade de expansão deve ser pelo menos 5% da capacidade total do sistema de arrefecimento. A tampa de pressão a ser instalada é selecionada com base na capacidade do radiador. Também pode ser necessário que sejam roteadas linhas de ventilação para o tanque de expansão. Um visor de vidro é um recurso desejável para visualizar o nível do líquido de arrefecimento do sistema, e deve ser graduado para mostrar os níveis normal frio e quente. Um interruptor do nível do líquido de arrefecimento é um recurso desejável para indicar uma falha potencial do sistema quando o nível do líquido de arrefecimento estiver baixo.

Algumas instalações com radiador remoto operam com ventiladores do radiador controlados termostaticamente. Se este for o caso, geralmente o termostato deve ser montado na entrada do radiador.

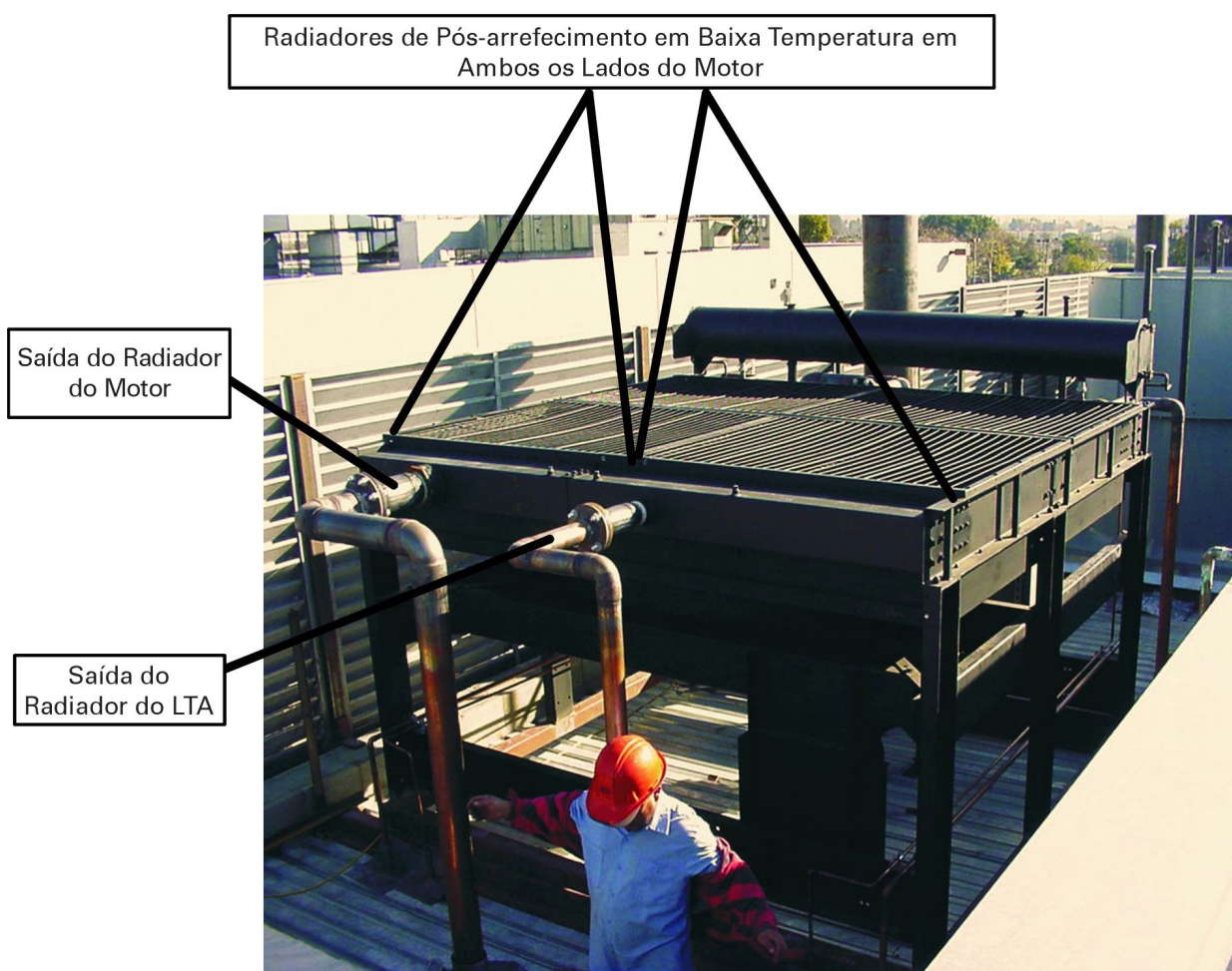


Figura 6-19: Um Radiador Remoto Horizontal e Radiador Pós-arrefecido

Os radiadores podem ser do tipo horizontal (a colméia do radiador é paralela à superfície de montagem) ou do tipo vertical (a colméia do radiador é perpendicular à superfície de montagem). (Veja a **Figura 6-19**). Os radiadores horizontais geralmente são preferidos pois permitem que a principal fonte de ruído do radiador (o ruído mecânico do ventilador) seja direcionada para cima, onde, em geral, não há pessoas que possam ser perturbadas pelo ruído. Contudo, os radiadores horizontais podem se tornar inativos pela cobertura de neve ou formação de gelo, razão pela qual não são utilizados em climas frios.

Os radiadores remotos requerem pouca manutenção, mas quando são utilizados e se utilizarem ventiladores acionados por correias, a manutenção anual deve incluir a inspeção e aperto dos parafusos do ventilador. Alguns radiadores podem utilizar rolamentos reengraxáveis que requerem manutenção periódica. Certifique-se de que as aletas do radiador estejam sempre limpas e livres de sujeira ou outros contaminantes.

Trocador de Calor Montado no Chassi (Skid): O motor, a bomba e o trocador de calor líquido-líquido formam um sistema de arrefecimento fechado e pressurizado (veja a **Figura 6-20**). O líquido de arrefecimento do motor e a água de arrefecimento (lado “frio” do sistema) não se misturam. Considere o seguinte:

- A sala do equipamento do grupo gerador requer um sistema elétrico de ventilação. Consulte Ventilação nesta seção para informações sobre o volume de ar necessário para uma ventilação apropriada.
- Como o motor do grupo gerador não precisa acionar mecanicamente o ventilador de um radiador, pode haver uma capacidade adicional de kW na saída do grupo gerador. Para obter a **potência líquida** do grupo gerador, some a carga do ventilador (indicada na Folha de Especificações do grupo gerador) à sua potência nominal.

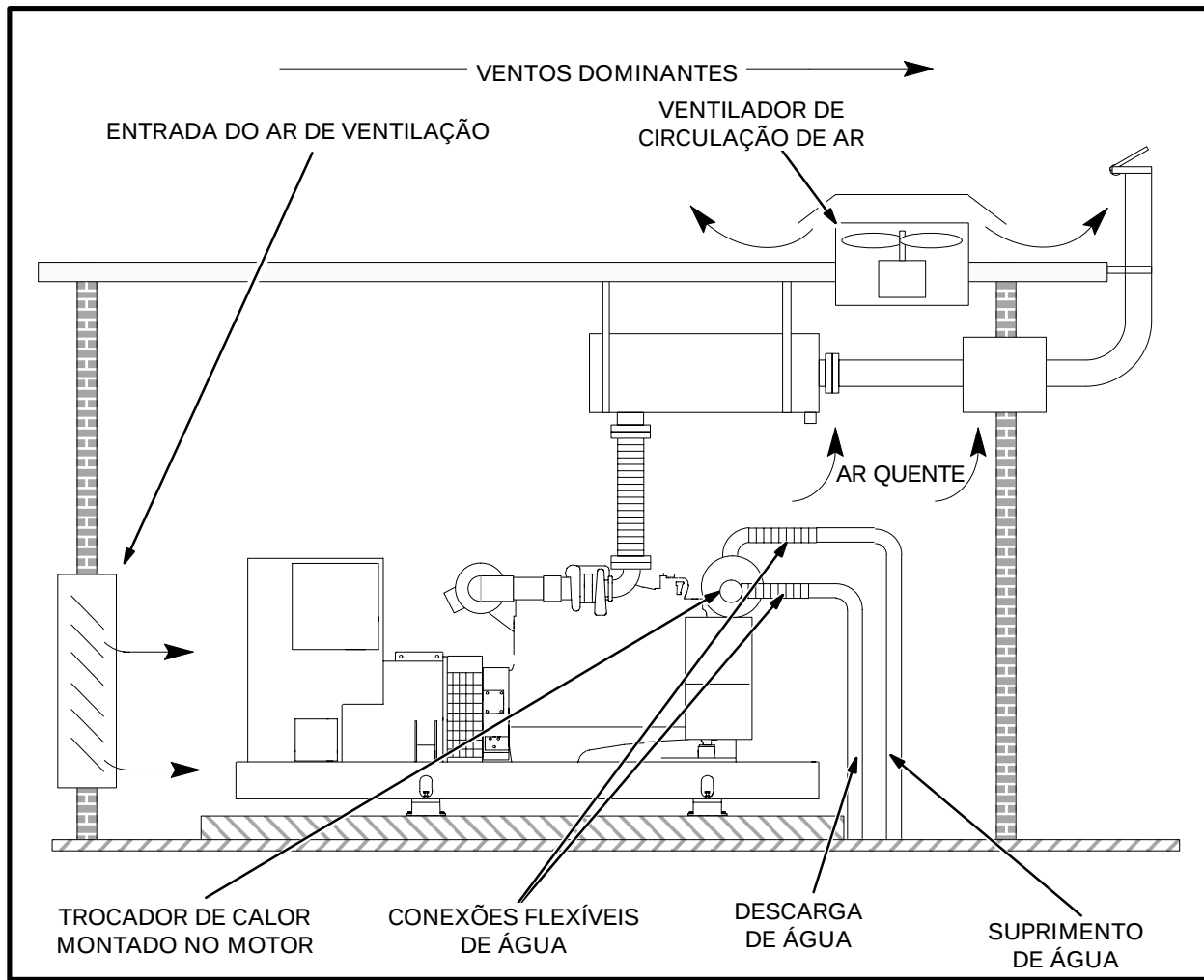


Figura 6-20: Arrefecimento com Trocador de Calor Montado na Fábrica

Lembre-se de que o grupo gerador deverá acionar eletricamente o ventilador do radiador remoto, os ventiladores de ventilação, as bombas de líquido de arrefecimento e outros acessórios necessários para que o grupo funcione em aplicações com radiador remoto. Desta forma, a capacidade em kW ganha com o não acionamento mecânico do ventilador, geralmente é consumida pela adição dos dispositivos elétricos necessários ao sistema de arrefecimento remoto.

- Se a pressão da fonte de água no lado frio do sistema exceder à classificação de pressão do trocador de calor, deverá ser instalada uma válvula redutora de pressão. Consulte o fabricante do trocador de calor para informações sobre o trocador de calor¹¹.
- O trocador de calor e a tubulação de água devem ser protegidos contra congelamento se houver a possibilidade de que a temperatura ambiente seja menor que 0° C (32° F).
- As opções recomendadas incluem uma válvula termostática de água (não elétrica) para modular o fluxo de água em resposta à temperatura do líquido de arrefecimento e um válvula de corte normalmente fechada (NF), alimentada pela bateria para cortar o fluxo de água quando o grupo não está funcionando.
- O fluxo de água deve ser suficiente para remover o **Calor Dissipado para o Líquido de Arrefecimento** indicado na Folha de Especificações do grupo gerador. Note que para cada elevação de 1° F na temperatura, um galão de água absorve aproximadamente 8 BTU (calor específico). Além disso, recomenda-se que a água que sai do trocador de calor não exceda 60° C (140° F). Portanto:

$$\text{Água necessária (gpm)} = \frac{\text{Calor Rejeitado} \left(\frac{\text{Btu}}{\text{min}} \right)}{\Delta T (F) \cdot c \left(\frac{8 \text{ Btu}}{\text{F-Galão}} \right)}$$

Água Requerida (gpm) = Calor Dissipado em Btu/min ΔT (F) • c (8 Btu/F-Galão)

Onde:

ΔT = Elevação de temperatura da água na colméia

c = Calor específico da água

Se um grupo dissipar 19.200 BTU por minuto e a temperatura da água for de 80° F, considerando-se uma elevação de temperatura da água de 60° F:

$$\text{Água Necessária (gpm)} = \frac{19,200}{60 \cdot 8} = 40 \text{ gpm}$$

Sistemas com Dois Trocadores de Calor: Os sistemas de arrefecimento com dois trocadores de calor (**Figura 6-21**) podem ser difíceis de projetar e implementar, especialmente se for utilizado um sistema secundário de arrefecimento, como um radiador para arrefecer o trocador de calor. Nestas situações, o dispositivo remoto pode ser significativamente maior que o esperado, uma vez que a mudança de temperatura no trocador de calor é relativamente pequena. Estes sistemas devem ser projetados para a aplicação

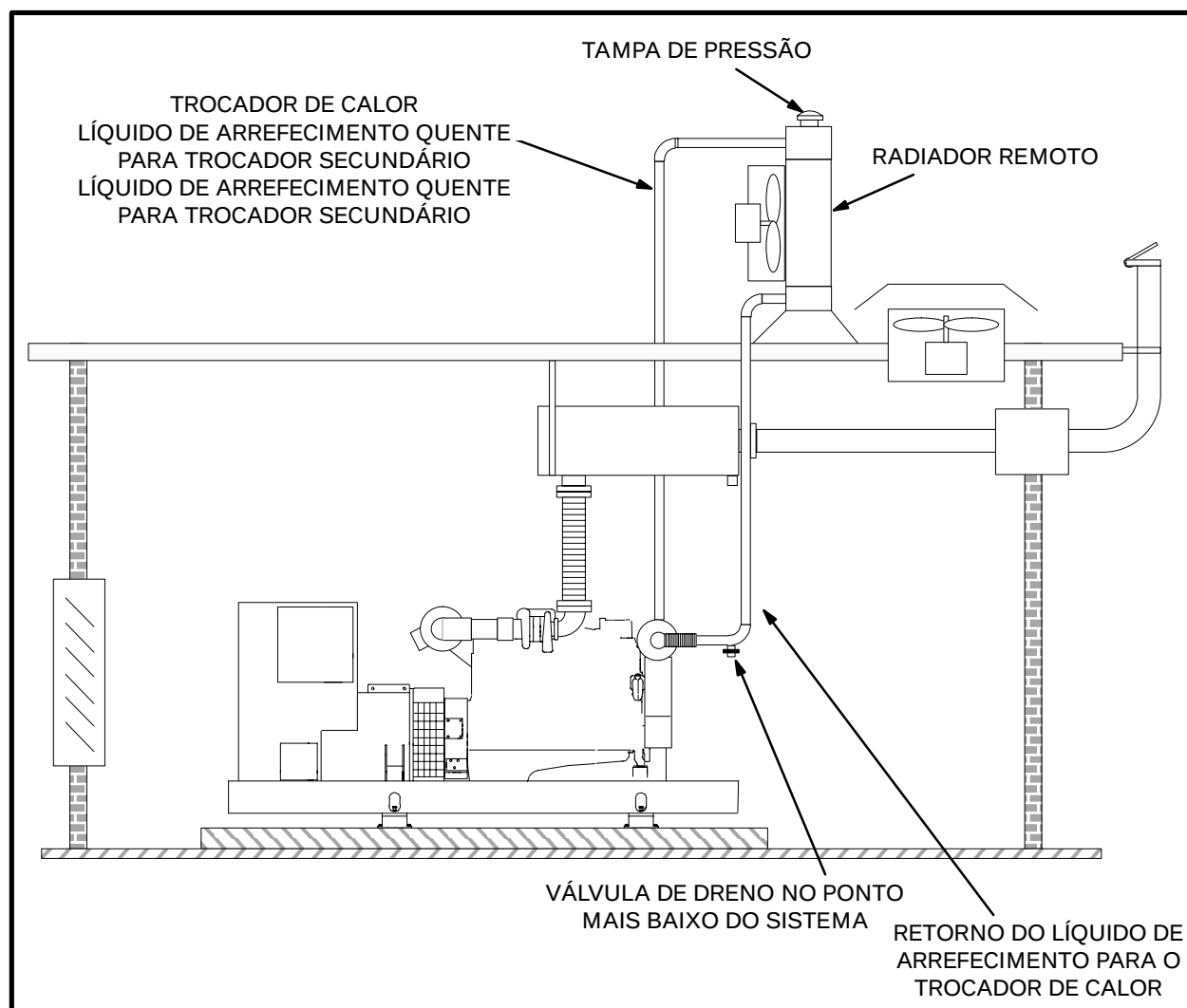


Figura 6-21: Sistema com Dois Trocadores de Calor (com Arrefecedor Secundário Líquido-Ar)

específica, considerando os requisitos do motor, do trocador de calor líquido-a-líquido e do dispositivo trocador de calor remoto¹².

Aplicações com Torre de Arrefecimento: Os sistemas com torre de arrefecimento podem ser utilizados em aplicações onde a temperatura ambiente não seja inferior ao ponto de congelamento e onde o nível de umidade é baixo o suficiente para permitir a operação eficiente do sistema. Veja na **Figura 6-22** uma configuração típica do equipamento. Os

sistemas com torre de arrefecimento geralmente utilizam um trocador de calor montado no chassi, cujo lado “frio” deve ser conectado à torre. O balanceamento do sistema é composto de uma bomba de água “não tratada” (a bomba de arrefecimento do motor circula o líquido de arrefecimento no lado “quente” do sistema) para bombear a água de arrefecimento para a parte superior da torre de arrefecimento, onde a mesma é arrefecida por evaporação e então retorna ao trocador de calor do grupo gerador. Note que o sistema requer adição de água, uma vez que a evaporação reduzirá continuamente a quantidade da água de arrefecimento no sistema. O lado “quente” do sistema do trocador de calor é similar àquele descrito anteriormente em Trocador de Calor Montado no Chassi (*Skid*).

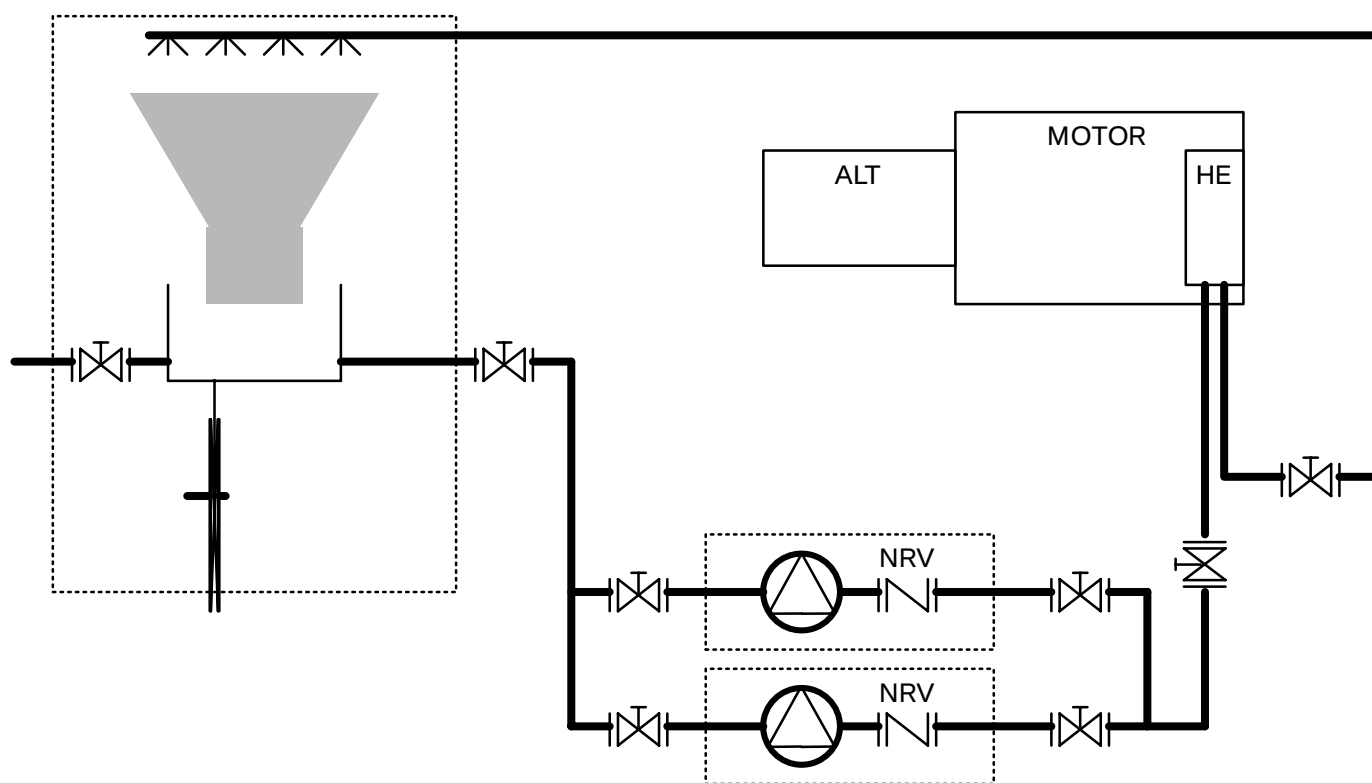


Figura 6-22: Diagrama da Aplicação Representativa de Torre de Arrefecimento

Arrefecimento do Combustível com Radiadores Remotos

Às vezes os grupos geradores incluem radiadores de combustível para atender requisitos de motores específicos. Se um motor for equipado com um radiador separado de combustível, esses requisitos de arrefecimento devem ser incluídos no projeto do sistema de arrefecimento. Além de incompatível com as normas, geralmente não é possível canalizar o combustível para um local remoto. Uma alternativa é incluir um radiador e um ventilador para o arrefecimento do combustível na área do gerador e levar em conta a dissipação do calor no projeto de ventilação da sala. Outra alternativa pode ser um sistema de arrefecimento do combustível com trocador de calor utilizando um radiador remoto ou um suprimento de água separado para o lado do líquido de arrefecimento.

Cálculos para o Dimensionamento da Tubulação de Arrefecimento

O disposição preliminar da tubulação de um sistema de arrefecimento com radiador remoto da **Figura 6-16** requer 60 pés de tubo com diâmetro de 3 polegadas, três grandes cotovelos, duas válvulas com pórticos para isolar o radiador de serviços no motor e um "T" para conectar a linha de abastecimento/adição. A Folha de Especificações do grupo gerador recomendado indica que o fluxo do líquido de

arrefecimento é de **123 GPM** e que a coluna de fricção permitida é de **5 PSI**.

Este procedimento envolve o cálculo da perda de pressão (coluna de fricção) causada por cada elemento e então a comparação da soma das perdas de pressão com a coluna de fricção máxima permitida.

1. Calcule a perda de pressão no radiador em função dos dados do fabricante. Para este exemplo, assumamos que a perda de pressão é de 1 psi com um fluxo de 135 gpm.
2. Determine os comprimentos equivalentes para todas as conexões e válvulas utilizando a **Tabela 6-3** e adicione ao comprimento total de um tubo reto.

Três Grandes Cotovelos: 3 x 5,2	15,6
Duas Válvulas com Pórticos (Abertos): 2 x 1,7	3,4
"T" (Percurso Reto)	5,2
60 Pés de Tubo Reto	60,0
Comprimento Equivalente do Tubo (Pés)	84,2

3. Calcule a contrapressão do fluxo por unidade de comprimento do tubo para o diâmetro nominal do tubo utilizado no sistema. Neste exemplo utiliza-se um tubo com diâmetro nominal de 3 polegadas. Seguindo as linhas tracejadas na **Figura 6-23**, 3 polegadas de tubo causam uma perda de pressão de aproximadamente **1,65 psi por 100 pés de tubo**.

TIPO DA CONEXÃO	TAMANHO NOMINAL DOS TUBOS EM POLEGADAS (MILÍMETROS)										
	1/2 (15)	3/4 (20)	1 (25)	1 1/4 (32)	1 1/2 (40)	2 (50)	2 1/2 (65)	3 (80)	4 (100)	5 (125)	6 (150)
Cotovelo Padrão de 90° ou "T" com Redução de ½	1,7 (0,5)	2,1 (0,6)	2,6 (0,8)	3,5 (1,1)	4,1 (1,2)	5,2 (1,6)	6,2 (1,9)	7,7 (2,3)	10 (3,0)	13 (4,0)	15 (4,6)
Cotovelo Longo de 90° ou "T" sem Redução	1,1 (0,3)	1,4 (0,4)	1,8 (0,5)	2,3 (0,7)	2,7 (0,8)	3,5 (1,1)	4,2 (1,3)	5,2 (1,6)	6,8 (2,1)	8,5 (2,6)	10 (3,0)
Cotovelo de 45°	0,8 (0,2)	1,0 (0,3)	1,2 (0,4)	1,6 (0,5)	1,9 (0,6)	2,4 (0,7)	2,9 (0,9)	3,6 (1,1)	4,7 (1,4)	5,9 (1,8)	7,1 (2,2)
Curva com Retorno Fechado	4,1 (1,2)	5,1 (1,6)	6,5 (2,0)	8,5 (2,6)	9,9 (3,0)	13 (4,0)	15 (4,6)	19 (5,8)	25 (7,6)	31 (9,4)	37 (11,3)
"T", Lado de Entrada ou de Saída	3,3 (1,0)	4,2 (1,3)	5,3 (1,6)	7,0 (2,1)	8,1 (2,5)	10 (3,0)	12 (3,7)	16 (4,9)	20 (6,1)	25 (7,6)	31 (9,4)
Válvula de Pé e Filtro	3,7 (1,1)	4,9 (1,5)	7,5 (2,3)	8,9 (2,7)	11 (3,4)	15 (4,6)	18 (5,5)	22 (6,7)	29 (8,8)	36 (11,0)	46 (14,0)
Válvula Unidirecional, Totalmente Aberta	4,3 (1,3)	5,3 (1,6)	6,8 (2,1)	8,9 (2,7)	10 (3,0)	13 (4,0)	16 (4,9)	20 (6,1)	26 (7,9)	33 (10,1)	39 (11,9)
Válvula Globo, Totalmente Aberta	19 (5,8)	23 (7,0)	29 (8,8)	39 (11,9)	45 (13,7)	58 (17,7)	69 (21,0)	86 (26,2)	113 (34,4)	142 (43,3)	170 (51,8)
Válvula em Ângulo, Totalmente Aberta	9,3 (2,8)	12 (3,7)	15 (4,6)	19 (5,8)	23 (7,0)	29 (8,8)	35 (10,7)	43 (13,1)	57 (17,4)	71 (21,6)	85 (25,9)
Válvula com Pórtico, Totalmente Aberta	0,8 (0,2)	1,0 (0,3)	1,2 (0,4)	1,6 (0,5)	1,9 (0,6)	2,4 (0,7)	2,9 (0,9)	3,6 (1,1)	4,7 (1,4)	5,9 (1,8)	7,1 (2,2)

Tabela 6-3. Comprimentos Equivalentes de Conexões de Tubos e Válvulas em Pés (Metros)

4. Calcule a perda de pressão na tubulação como segue:

Perda na Tubulação = 84,2 pés x 1,65 psi/100 pés = 1,39 psi

5. A perda total do sistema é a soma das perdas na tubulação e no radiador:

Perda de Pressão Total = 1,39 psi na tubulação + 1,00 psi no radiador = 2,39 psi

6. O cálculo neste exemplo indica que a disposição do sistema de arrefecimento com radiador remoto é adequada em termos de coluna de fricção do líquido de arrefecimento, uma vez que esta não é maior que a coluna de fricção permitida. Se o cálculo indicar uma coluna de fricção excessiva do líquido de arrefecimento, repita o cálculo utilizando o próximo tubo de maior diâmetro. Compare as vantagens e desvantagens de se utilizar um tubo de maior diâmetro em função de se utilizar uma bomba auxiliar do líquido de arrefecimento.

Tratamento do Líquido de Arrefecimento: O anticongelante (base de etileno ou propileno glicol) e a água são misturados para diminuir o ponto de congelamento do sistema de arrefecimento e para elevar o ponto de ebulição. Consulte a **Tabela 6-4** para determinar a concentração de etileno ou

de propileno glicol necessária para a proteção contra a temperatura ambiente mais fria esperada. As porcentagens da mistura de anticongelante/água na faixa de 30/70 a 60/40 são recomendadas para a maioria das aplicações.

NOTA: O anticongelante à base de propileno glicol é menos tóxico que o anticongelante à base de etileno, oferece maior proteção às camisas e elimina algumas exigências de relatórios sobre derramamento e descarte de fluidos. Entretanto, ele não é um líquido de arrefecimento tão eficiente quanto o etileno e, portanto, a capacidade do sistema de arrefecimento (temperatura máxima de operação com carga plena) será um pouco reduzida com o uso do propileno glicol.

Os grupos geradores da Gera Power Brasil com capacidade de 125/100 kW ou mais são equipados com filtros e elementos de tratamento substituíveis do líquido de arrefecimento para minimizar a incrustação e a corrosão do sistema do líquido de arrefecimento. Estes grupos geradores são compatíveis com a maioria dos compostos de anticongelante. Para grupos menores, o anticongelante deve conter um inibidor de corrosão.

Os grupos geradores com motores que tenham camisas de cilindros substituíveis requerem aditivos suplementares do líquido de arrefecimento (SCAs) para proteção contra desbaste e corrosão, conforme especificado nos manuais do motor e do operador do grupo gerador.

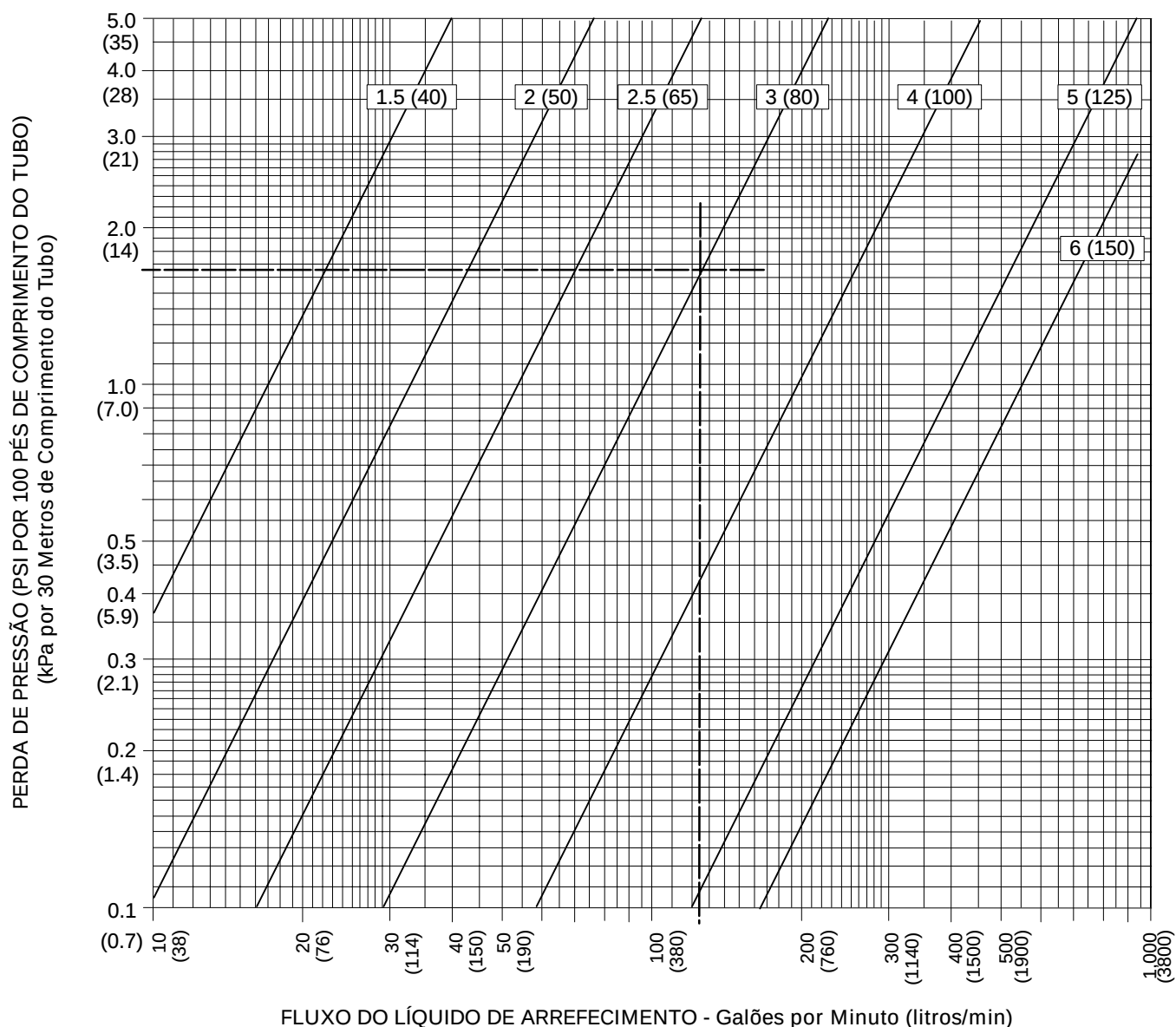


Figura 6-23: Perdas de Pressão por Fricção para Tubos de Diâmetros Nominais em Polegadas (Metros)

Ventilação

Diretrizes Gerais

A ventilação da sala do gerador é necessária para remover o calor dissipado pelo motor, alternador e outros equipamentos geradores de calor do grupo gerador, bem como para remover gases potencialmente perigosos de escape e fornecer o ar para a combustão. Um projeto de ventilação inadequada resulta em altas temperaturas na vizinhança do grupo gerador, o que pode elevar o consumo de combustível, reduzir o desempenho do grupo gerador, causar falhas prematuras dos componentes e superaquecer o motor, além de oferecer más condições de trabalho no ambiente da máquina.

A escolha dos locais de entrada e de saída da ventilação é crítica para o funcionamento correto do sistema. O ideal é que a admissão e o escape permitam que o ar de ventilação seja forçado para fluir através de toda a sala do gerador. Os efeitos dos ventos predominantes devem ser levados em conta ao se definir a localização da saída do ar. Estes efeitos podem reduzir seriamente o desempenho do radiador montado no chassi. Se a velocidade e a direção do vento for uma questão a ser considerada, poder ser utilizados anteparos ou barreiras para impedir que o vento sople contra a saída do ar de escape do motor (veja a **Figura 6-24**). Deve-se evitar também que os gases de escape da ventilação penetrem numa área de recirculação de um edifício, formada pelos ventos dominantes.

MISTURA BÁSICA		PORCENTAGENS DE MISTURA (ANTI-CONGELANTE / ÁGUA)					
		0/100	30/70	40/60	50/50	60/40	95/5
ETILENO GLICOL	PONTO DE CONGELAMENTO	32° F (0° C)	4° F (-16° C)	-10° F (-23° C)	-34° F (-36° C)	-65° F (-54° C)	8° F (-13° C)
	PONTO DE EBULIÇÃO	212° F (100° C)	220° F (104° C)	222° F (106° C)	226° F (108° C)	230° F (110° C)	345° F (174° C)
PROPILENO GLICOL	PONTO DE CONGELAMENTO	32° F (0° C)	10° F (-12° C)	-6° F (-21° C)	-27° F (-33° C)	-56° F (-49° C)	-70° F (-57° C)
	PONTO DE EBULIÇÃO	212° F (100° C)	216° F (102° C)	219° F (104° C)	222° F (106° C)	225° F (107° C)	320° F (160° C)

Tabela 6-4. Pontos de Congelamento e Pontos de Ebulição vs. Concentração de Anticongelante

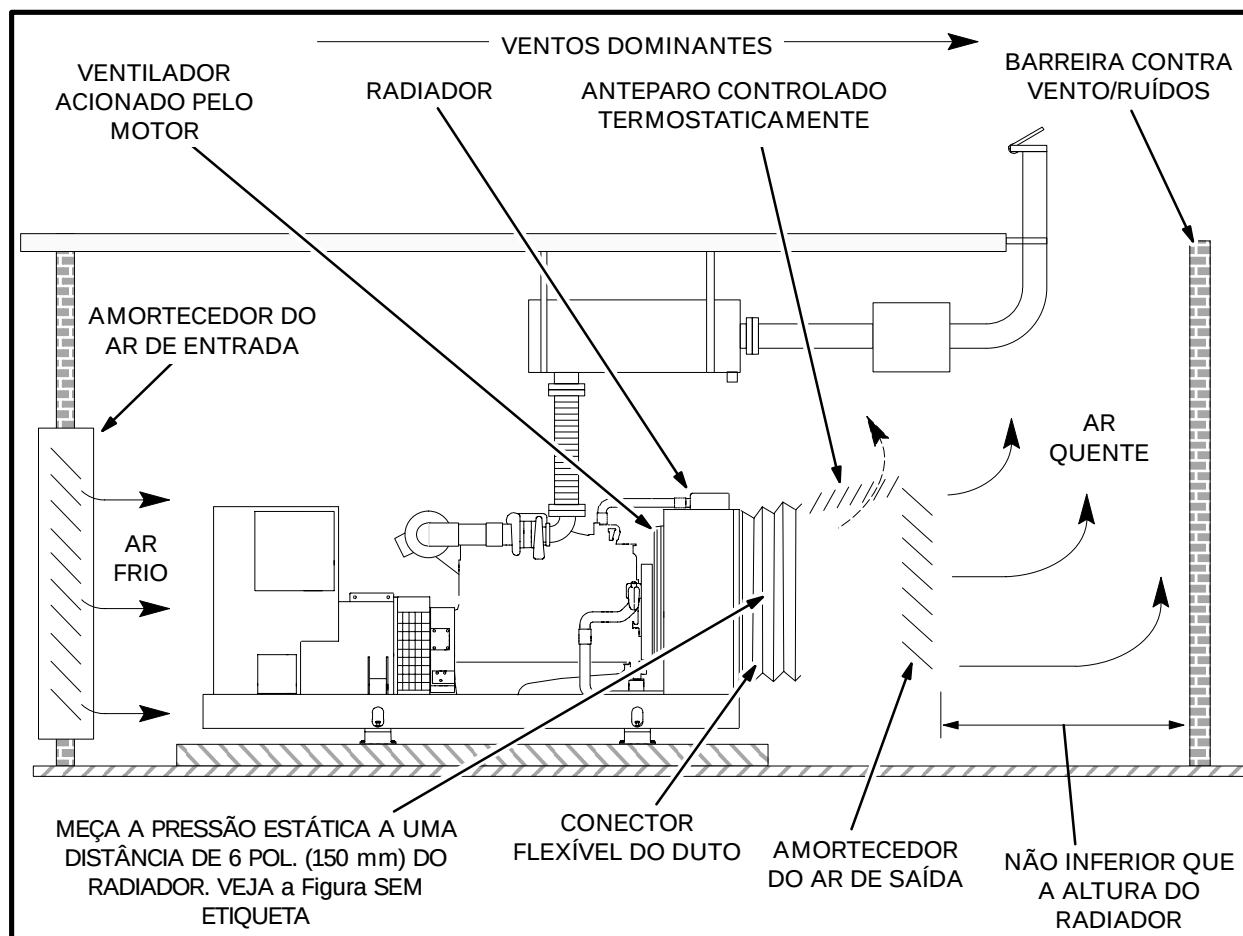


Figura 6-24: Sistema de Arrefecimento do Radiador Montado na Fábrica

O ar de ventilação poluído com poeira, partículas ou outros materiais pode exigir filtros especiais no motor e/ou no alternador para operação e arrefecimento corretos, principalmente em aplicações de energia prime. Consulte o fabricante sobre o uso de grupos geradores em ambientes com contaminação química.

Os sistemas de ventilação do cárter do motor podem expelir ar misturado com óleo na sala do grupo gerador. O óleo pode ser depositado nos radiadores ou outros equipamentos de ventilação, impedindo seu funcionamento. O uso de coletores de respiro do cárter ou a ventilação do cárter para o exterior é a melhor prática.

Deve-se dar atenção à velocidade do ar de admissão na sala do grupo gerador. Se a taxa de fluxo de ar for muito alta, os grupos geradores tenderão a "sugar" chuva e neve para a sala do grupo gerador quando estiverem funcionando. Um bom projeto deve ter como meta limitar a velocidade do ar de entrada entre 150-220 m/min (500-700 pés/min).

Em climas frios, o ar de saída do radiador pode ser recirculado para modular a temperatura do ar na sala do grupo gerador. Isto ajudará o grupo gerador a aquecer mais rapidamente e manterá a temperatura do combustível a uma temperatura mais alta do que a de seu ponto de névoa. Se forem utilizados defletores de recirculação, estes deverão ser projetados de modo que possa haver "fail close", com os defletores principais de saída abertos, de modo que o grupo gerador possa continuar funcionando quando necessário. Os projetistas devem estar cientes de que a temperatura de operação na sala do grupo gerador estará muito próxima da temperatura externa (fria) e, portanto, não deverão instalar tubos d'água através do grupo gerador ou deverão protegê-lo contra a formação de gelo.

À medida que o ar de ventilação flui através de uma sala de equipamento, sua temperatura aumenta gradualmente, especialmente se passar através do grupo gerador. Veja a **Figura 6-25**. Isto pode gerar confusão quanto às classificações de temperatura do grupo gerador e do sistema geral. A prática da Gera Power Brasil é classificar o sistema de arrefecimento com base na temperatura ambiente em torno do alternador. O aumento da temperatura na sala é a diferença entre a temperatura medida no alternador e a temperatura externa. A temperatura na colméia do radiador não tem impacto no projeto do sistema uma vez que o calor do radiador é dissipado diretamente para fora da sala do equipamento.

Um bom projeto para aplicações standby deve manter a temperatura na sala do equipamento no máximo em 50° C (125° F). Entretanto, limitar a temperatura na sala do grupo gerador em 40° C (100° F) permite equipar o grupo gerador com um radiador montado no chassi menor e mais barato, além de eliminar a necessidade de despotenciamento do motor devido a temperaturas elevadas do ar de combustão¹³. Certifique-se de que as especificações do projeto do grupo gerador descrevam plenamente as premissas utilizadas no projeto do sistema de ventilação do grupo gerador.

A grande questão então é: "Qual é a temperatura externa máxima na qual o grupo gerador deverá funcionar?" Esta é simplesmente uma questão da temperatura ambiente máxima na região geográfica onde o grupo gerador for instalado.

Em algumas áreas ao norte dos EUA, por exemplo, a temperatura máxima dificilmente ultrapassa 90°. Assim, um projetista poderá selecionar os componentes do sistema de ventilação com base em uma elevação de temperatura de 10° F com um sistema de arrefecimento do grupo gerador de 100° F, ou com base em uma elevação de temperatura de 35° F com um sistema de arrefecimento do gerador de 125° F.

A chave para o funcionamento correto do sistema assegurar que as decisões sobre a temperatura máxima de funcionamento e sobre a elevação de temperatura sejam tomadas com cuidado e que o fabricante do grupo gerador projete o sistema de arrefecimento (não apenas o radiador) para as temperaturas e ventilação necessárias.

O resultado de um projeto de sistema impróprio é que o grupo gerador superaquecerá quando a temperatura ambiente e a carga no grupo gerador forem altas. Em temperaturas mais baixas ou em níveis de carga menores, o sistema pode funcionar apropriadamente.

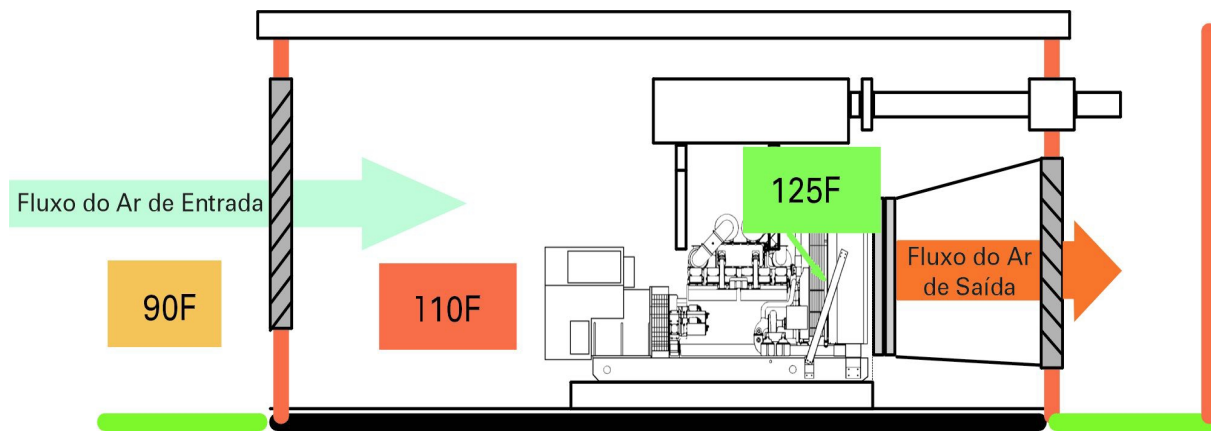


Figura 6-25: Temperatura Típica do Ar ao Redor de um Grupo Gerador

Cálculos do Fluxo de Ar

A taxa de fluxo de ar necessária para manter um aumento específico de temperatura na sala do gerador é determinada pela fórmula:

$$m = \frac{Q}{c_p \cdot \Delta T \cdot d}$$

Onde:

m = Taxa da massa do fluxo de ar para a sala;
 m^3/min (pés³/min)

Q = Calor dissipado na sala pelo grupo gerador e outras fontes de calor; MJ/min (BTU/min).

c_p = Calor específico com pressão constante;
 $1,01 \times 10^{-3}$ MJ/kg-°C (0,241 BTU/lb-°F).

ΔT = Aumento da temperatura na sala do grupo gerador sobre a temperatura ambiente externa;
°C (°F).

d = Densidade do ar; $1,21 \text{ kg/m}^3$ ($0,0754 \text{ lb/pé}^3$)

O que pode ser reduzido para:

$$m = \frac{Q}{0,241 \cdot 0,0754 \cdot \Delta T} = \frac{55,0Q}{\Delta T} \text{ (pés}^3\text{/min)}$$

OU

$$m = \frac{Q}{(1,01 \cdot 10^3) \cdot 1,21 \cdot \Delta T} = \frac{818Q}{\Delta T} \text{ (m}^3\text{/min)}$$

O fluxo total de ar necessário na sala é o valor calculado por esta equação, mais o ar necessário para a combustão do motor¹⁴.

Neste cálculo, os principais fatores obviamente são o calor irradiado pelo grupo gerador (e outros equipamentos na sala) e a elevação máxima permitida da temperatura.

Como a dissipação de calor da sala está fundamentalmente relacionada à potência em kW do grupo gerador e esta classificação é controlada pela demanda de carga elétrica do edifício, a principal decisão a ser tomada pelo projetista com relação à ventilação é a elevação de temperatura permitida aceitável na sala.

Teste de Campo dos Sistemas de Ventilação

Como é difícil realizar testes quanto à operação correta, um fator a ser considerado no teste do sistema é a elevação da temperatura na sala sob as condições reais de operação em função da elevação projetada. Se a elevação da temperatura sob plena carga e em temperaturas ambientes mais baixas estiver dentro das estimativas, é mais provável que o sistema funcione corretamente em temperaturas ambientes mais altas e níveis de carga mais elevados.

O procedimento a seguir pode ser usado para a qualificação preliminar do projeto do sistema de ventilação:

1. Opere o grupo gerador com plena carga (fator de potência 1,0 é aceitável) o tempo suficiente para que a temperatura do líquido de arrefecimento do motor se estabilize (aproximadamente 1 hora).
2. Com o grupo gerador ainda funcionando sob a carga nominal, meça a temperatura ambiente do ar na sala do grupo gerador na entrada do filtro de ar.
3. Meça a temperatura do ar externo (na sombra).

4. Calcule a diferença de temperatura entre a temperatura externa e a da sala do grupo gerador.
5. Certifique-se de que não seja excedidas a elevação projetada de temperatura na sala do gerador e a temperatura máxima do motor no tanque superior.

Se a elevação projetada da temperatura ou a temperatura no tanque superior forem excedidas, serão necessários testes mais detalhados do local, ou correções no projeto para verificar o projeto apropriado do sistema.

Ventilação de Radiador Montado no Chassi

Nesta configuração (**Figura 6-24**), o ventilador suga o ar pelas aberturas de entrada de ar na parede oposta e através do grupo gerador e o força através do radiador que possui flanges para a conexão de um duto até o exterior do edifício.

Considere o seguinte:

- A localização da sala do gerador deve ser tal que o ar de ventilação possa ser sugado diretamente do exterior e descarregado diretamente para fora do edifício. O ar de ventilação não deve vir de salas adjacentes. Os gases de escape também deverão ser descarregados no lado do edifício onde é feita a descarga de ar do radiador para reduzir a probabilidade de que os gases de escape e a fuligem possam ser sugados para a sala do gerador juntamente com o ar de ventilação.
- As aberturas de entrada e de descarga do ar de ventilação devem estar especificamente localizadas ou blindadas para minimizar o ruído do ventilador e os efeitos do vento no fluxo de ar. Quando utilizada, a descarga blindada deverá estar localizada em uma altura não inferior à do radiador e distante da abertura de ventilação. Obtém-se um melhor desempenho com uma altura de aproximadamente 3 vezes a do radiador. Em áreas restritas, palhetas giratórias ajudarão a reduzir a restrição causada pelas barreiras adicionadas ao sistema. Quando estas forem utilizadas, faça provisões para o escoamento de chuva de modo que ela não seja direcionada para a sala do gerador.
- O fluxo de ar através do radiador geralmente é suficiente para a ventilação da sala do gerador. Consulte o exemplo de cálculo (em Cálculos do Fluxo de Ar nesta seção) para um método de cálculo do fluxo de ar necessário para atender às especificações de elevação de temperatura na sala.
- Consulte a Folha de Especificações do grupo gerador recomendado para o projeto do fluxo de ar através do radiador e para a restrição permitida ao fluxo de ar. A **restrição permitida ao fluxo de ar não deverá ser excedida**. A pressão estática (restrição ao fluxo de ar) deverá ser medida como mostrado nas **Figuras 6-24, 6-26, e 6-27** para certificar, antes de o grupo ser colocado em serviço, que o sistema não seja muito restritivo. Isto é particularmente verdadeiro quando o ar de ventilação é fornecido e descarregado através de longos dutos, grades restritivas, telas e defletores.
- Para instalações na América do Norte, consulte as publicações da ASHRAE (Sociedade Americana dos Engenheiros de Calefação, Refrigeração e Ar Condicionado) para recomendações sobre o projeto dos dutos, se forem necessários dutos de ar para a aplicação. Note que o duto de entrada deve fornecer o fluxo de ar para a combustão (consulte a Folha de Especificações) bem como o fluxo de ar para a ventilação, e deverá estar dimensionado de acordo.
- Defletores e telas sobre as aberturas de entrada e saída do ar restringem o fluxo de ar e variam muito em desempenho. Um conjunto de defletor com palhetas estreitas, por exemplo, tende a ser mais restritivo do que um com palhetas largas. A área efetiva de abertura especificada pelo fabricante do defletor ou da tela deverá ser utilizada.
- Como o ventilador do radiador causa uma leve pressão negativa na sala do gerador, é altamente recomendado que equipamentos de combustão, como caldeiras de aquecimento do edifício, não estejam na mesma sala que o grupo gerador. Se isto for inevitável, será necessário determinar os efeitos negativos, como recirculação do ar, e fornecer os meios (aberturas e/ou dutos extra largos de entrada na sala, ventiladores de pressurização, etc.) para reduzir a pressão negativa a níveis aceitáveis.
- Em climas mais frios, devem ser utilizados amortecedores automáticos para fechar as aberturas de entrada e de saída de ar para reduzir a perda de calor da sala do gerador quando o grupo gerador não estiver funcionando. Um amortecedor termostático deverá ser utilizado para recircular uma parte do ar de descarga do radiador para reduzir o volume de ar frio que é sugado para a sala quando o grupo está funcionando. Os amortecedores de entrada e de saída deverão abrir completamente durante a partida do grupo. O amortecedor de recirculação deverá fechar completamente em 16° C (60° F).

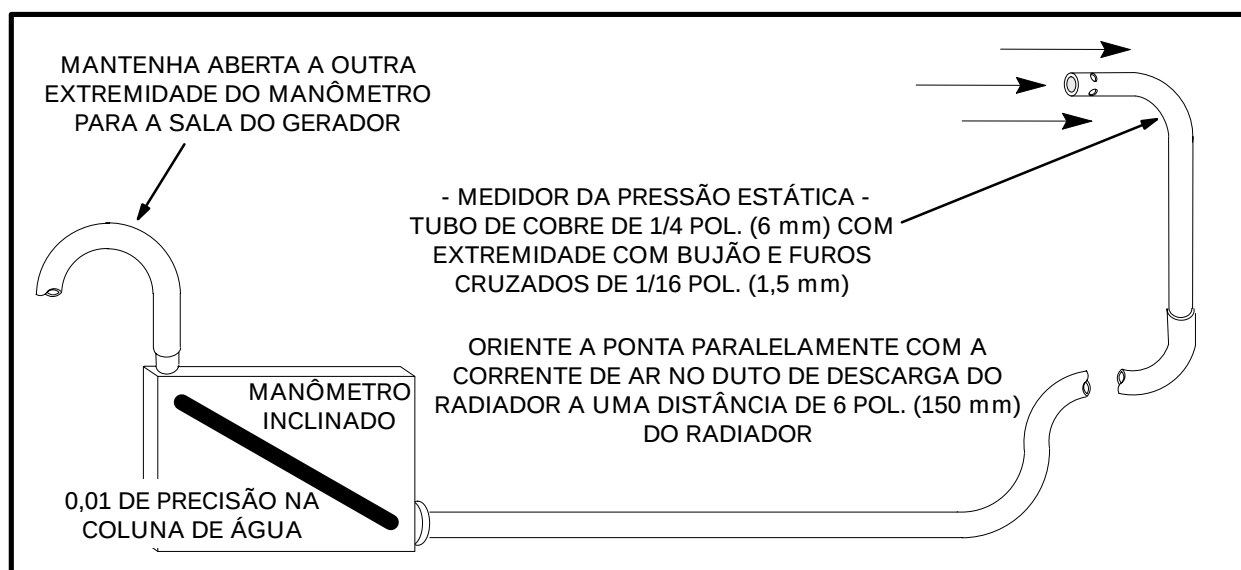


Figura 6-26: Instrumentação Recomendada para Medir a Restrição do Fluxo de Ar

- Em vez de recircular o ar de descarga do radiador na sala do gerador em climas mais frios, todo o ar de ventilação deverá ser descarregado diretamente para fora do edifício e não deverá ser utilizado para aquecer nenhuma área além da sala do gerador.
- Um conector flexível para duto deve ser instalado no radiador para evitar a recirculação do ar de escape ao redor do radiador, para absorver o movimento e a vibração do grupo gerador e para evitar a transmissão de ruídos.
- Tipicamente, projeta-se um grupo gerador com radiador montado no chassi para se obter a capacidade de arrefecimento sob carga plena a uma temperatura ambiente de 40° C durante a operação contra uma resistência ao fluxo de ar de 0,50 polegadas de coluna de água (Ponto A, **Figura 6-27**). A resistência ao fluxo de ar externo é aquela causada por dutos, telas, amortecedores, defletores, etc. Pode-se considerar a operação em temperaturas ambientes mais altas do que a temperatura projetada (Ponto B, **Figura 6-27**, por exemplo) se a redução de potência for aceitável e/ou a resistência ao fluxo de ar de arrefecimento for menor que a resistência na qual a capacidade de arrefecimento foi testada. (Uma resistência menor significa um maior fluxo de ar através do radiador, sem levar em conta o efeito da temperatura mais alta do ar na capacidade de arrefecimento do radiador.) Deve-se consultar a fábrica para se obter uma capacidade aceitável de arrefecimento do grupo gerador em uma temperatura ambiente elevada.

Ventilação em Aplicações com Trocador de Calor ou Radiador Remoto

Um sistema de arrefecimento com trocador de calor ou radiador remoto (**Figura 6-28**) poderá ser selecionado devido às considerações sobre ruídos ou porque a restrição ao fluxo de ar através de longos dutos pode ser maior que a permitida para um radiador com ventilador acionado pelo motor. Considere o seguinte:

- A sala do gerador deverá ser provida de ventiladores para a ventilação. Os ventiladores deverão ser capazes de movimentar o fluxo necessário de ar de ventilação contra a restrição ao fluxo de ar. Veja no exemplo de cálculo abaixo um método para determinar o fluxo de ar necessário para a ventilação.
- Deve ser dimensionado um ventilador de radiador remoto especificamente para arrefecer o radiador. Dependendo de sua localização, o ventilador também poderá ser utilizado para ventilar a sala do gerador.
- As localizações do ventilador e da entrada de ar devem ser tais que o ar de ventilação seja impulsionado para a frente sobre o grupo gerador.

Em geral, os sistemas de arrefecimento remoto possuem mais cargas parasíticas e, portanto, essas aplicações dispõem de uma capacidade ligeiramente menor em kW do grupo gerador. Lembre-se de adicionar as cargas parasíticas aos requisitos de carga total do grupo gerador.

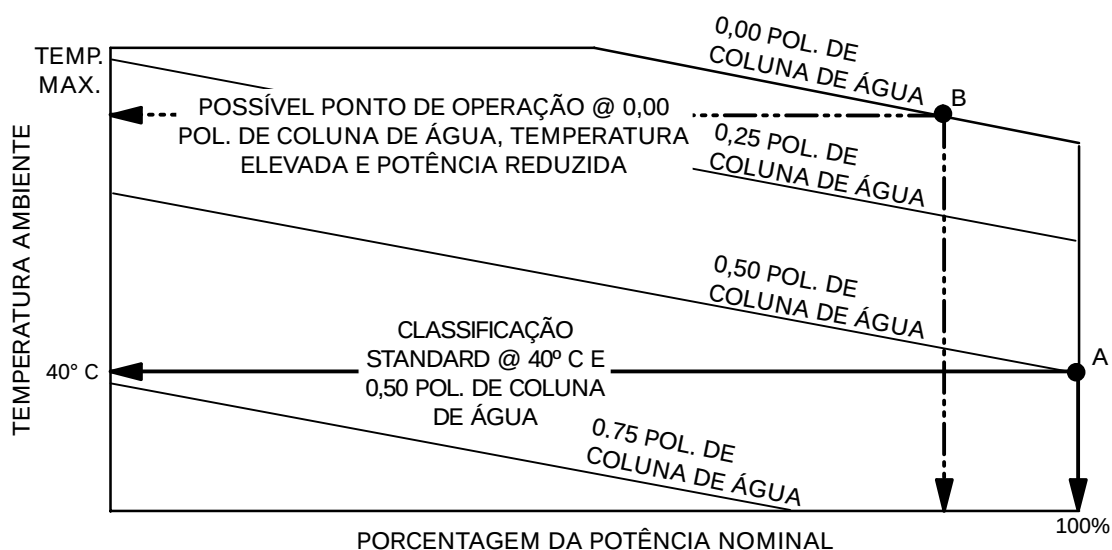


Figura 6-27: Capacidade de Arrefecimento em Ambientes Elevados

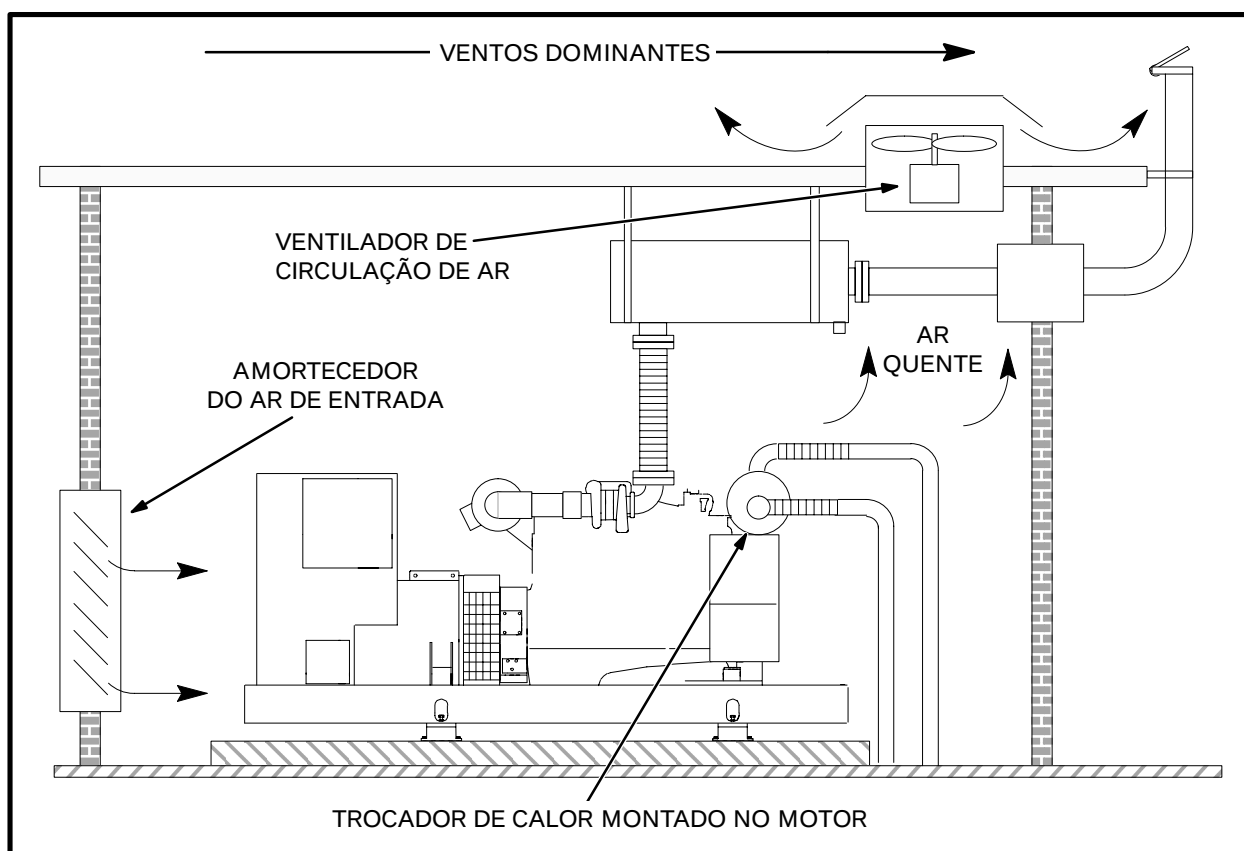


Figura 6-28: Ventilação para um Sistema de Arrefecimento com Trocador de Calor

Exemplo de Cálculo do Fluxo de Ar de Ventilação

A Folha de Especificações do grupo gerador recomendado indica que o calor irradiado para a sala pelo grupo gerador (motor e gerador) é de 4.100 BTU/min. O silencioso e cerca de 10 pés do tubo de escape com diâmetro de 5 polegadas também estão localizados na sala do gerador. Calcule o fluxo de ar necessário para limitar a elevação da temperatura do ar em 30° F.

- Some todas as fontes de entrada de calor para a sala. A **Tabela 6-5** indica que a perda de calor pelo tubo de escape de 5 polegadas é de 132 BTU/min por pé de tubo e 2.500 BTU/min pelo silencioso. Some as entradas de calor para a sala como segue:

Calor irradiado pelo grupo gerador	4.100
Calor pelo tubo de escape - 10 x 132	1.320
Calor pelo silencioso	2.500
Total do calor para a sala do gerador (BTU/Min)	7.920
- O fluxo de ar necessário para dissipar o calor irradiado da sala é proporcional ao calor total de entrada dividido pela elevação permitida da temperatura do

ar da sala. (Consulte Ventilação anteriormente nesta seção):

$$m = \frac{55 \cdot Q}{\Delta T} = \frac{55 \cdot 7920}{30} = 14,520 \text{ pés}^3/\text{min}$$

Suprimento de Combustível

Suprimento de Combustível Diesel

Os grupos geradores acionados por motores diesel geralmente são projetados para funcionar com combustível diesel ASTM D975 No. 2. Para operação em curtos períodos, outros combustíveis podem ser adequados desde que satisfaçam às características físicas e de qualidade descritas na **Tabela 6-6**. Consulte o fabricante do motor sobre o uso de outros combustíveis.

Deve-se tomar cuidado na aquisição do combustível e no abastecimento dos tanques para evitar a entrada de sujeira e umidade no sistema do combustível diesel. A sujeira entupirá os injetores e provocará um desgaste acelerado em componentes usinados do sistema de combustível. A umidade pode causar corrosão e falhas prematuras desses componentes.

DIÂMETRO DO TUBO EM POLEGADAS (mm)	CALOR DO TUBO EM BTU/MIN-PÉ (kJ/Min-Metro)	CALOR DO SILENCIOSO EM BTU/MIN (kJ/Min)
1,5 (38)	47 (162)	297 (313)
2 (51)	57 (197)	490 (525)
2,5 (64)	70 (242)	785 (828)
3 (76)	84 (291)	1.100 (1.160)
3,5 (98)	96 (332)	1.408 (1.485)
4 (102)	108 (374)	1.767 (1.864)
5 (127)	132 (457)	2.500 (2.638)
6 (152)	156 (540)	3.550 (3.745)
8 (203)	200 (692)	5.467 (5.768)
10 (254)	249 (862)	8.500 (8.968)
12 (305)	293 (1.014)	10.083 (10.638)

Tabela 6-5. Perdas de Calor a partir de Tubos de Escape e Silenciosos Não Isolados

Dependendo de sua classificação standby, os grupos geradores a diesel consomem cerca de 0,26 litros/hr por kW nominal (0,07 gal/hr por kW nominal) de combustível sob carga plena. Por exemplo, um grupo gerador standby de 1000 kW consome cerca de 260 litros/hr (70 gal/hr) de combustível. O tanque principal de combustível de um grupo gerador diesel pode ser um tanque sob a base (montado sob o *skid* do grupo gerador), ou um tanque de combustível remoto. Se o tanque principal de combustível estiver em local distante do grupo gerador, pode ser necessário um tanque intermediário (diário) para alimentar o grupo gerador. Existem diferenças consideráveis de capacidade de motor entre fornecedores, de modo que o projeto do sistema de combustível deve ser revisto para o grupo gerador específico instalado em um local.

A principal vantagem dos tanques de combustível sob a base é que o sistema pode ser projetado e montado na fábrica para minimizar o trabalho no local. Entretanto, os mesmos podem não ser uma escolha prática (ou possível)

com base nos requisitos de capacidade do tanque principal de combustível e nas restrições das normas, bem como na facilidade de acesso para o reabastecimento do tanque. Ao escolher um tanque de combustível sob a base, leve em conta que o sistema de controle do grupo gerador e outros pontos de manutenção podem ser elevados a uma altura que não seja prática. Isto poderá exigir outras estruturas na instalação para permitir serviços convenientes ou para atender aos requisitos de operação.

Devido às limitações das bombas mecânicas de combustível na maioria dos motores, muitas instalações que requerem tanques de combustível remotos (principais) também requerem de tanques intermediários (diários). O tanque principal pode estar acima ou abaixo do grupo gerador e tais instalações precisarão de projetos de tanques intermediários e sistemas de controle de combustível ligeiramente diferentes.

As **Figuras 6-29 e 6-30** ilustram sistemas típicos de suprimento de combustível diesel.

PROPRIEDADE	ESPECIFICAÇÕES	DESCRIÇÃO GERAL
Viscosidade (ASTM D445)	1,3-1,5 centistokes (mm/seg) a 40° C (104° F)	O sistema de injeção funciona com maior eficiência quando o combustível possui o “corpo” ou viscosidade apropriada. Os combustíveis que atendam aos requisitos de combustível 1D ou 2D da ASTM são satisfatórios para os sistemas de combustível da Gera Power Brasil.
Número de Cetano (ASTM D613)	40 acima do mínimo 0° C (32° F) 45 abaixo do mínimo 0° C (32° F)	O número de cetanos é uma medida das características de partida e aquecimento de um combustível. Em climas frios ou em serviço prolongado com baixas cargas, um número mais alto de cetanos é desejável.
Teor de Enxofre (ASTM D129 ou 1552)	Não exceder a 0,5% em massa (ver nota)	Os combustíveis diesel contêm quantidades variáveis de compostos de enxofre que aumentam a acidez do óleo. Um método prático de neutralizar a acidez alta devida ao alto teor de enxofre é o de trocar o óleo com maior frequência ou utilizar um óleo com TBN mais alto (TBN = 10 a 20) ou ambos. O uso de combustível com alto teor de enxofre (acima de 0,5 por cento em massa) resultará na formação de sulfatos no gás de escape sob condições contínuas de carga alta. O combustível com alto teor de enxofre também encurta a vida de certos componentes no sistema de escape, inclusive o catalisador de oxidação.
Enxofre Ativo (ASTM D130)	Não exceder à classificação Nº 2 de corrosão de tira de cobre após três horas a 50° C (122° F)	Alguns compostos de enxofre no combustível são ativamente corrosivos. Os combustíveis com uma classificação de corrosão três ou acima pode causar problemas de corrosão.
Água e Sedimentos (ASTM D1796)	Não exceder a 0,05% em volume	A quantidade de água e de detritos sólidos no combustível geralmente é classificada como água e sedimentos. É uma boa prática filtrar o combustível enquanto o mesmo está sendo colocado no tanque de combustível. Mais vapor de água se condensa em tanques parcialmente cheios devido ao respiro do tanque causado pelas mudanças de temperatura. Os elementos de filtragem, as telas nas bombas de combustível, e as conexões de entrada do combustível nos injetores, devem ser limpos ou substituídos sempre que se tornarem sujos. Estas telas e filtros, ao executarem sua função pretendida, ficarão entupidos quando se utiliza um combustível de baixa qualidade ou sujo e necessitarão de substituição mais frequentemente.
Resíduos de Carbono (Ramsbottom, ASTM D254 ou Conradson, ASTM D189)	Não exceder a 0,35% em massa em 10% de volume em resíduos	A tendência de um combustível diesel para formar depósitos de carbono em um motor pode ser estimada determinando-se o resíduo de carbono Ramsbottom ou Conradson do combustível após 90 por cento do combustível haver evaporado.
Densidade (ASTM D287)	0,816-0,876 g/cc em 15° C (graus 42-30 de gravidade API em 60° F)	A gravidade é uma indicação do teor de energia de alta densidade do combustível. Um combustível com uma alta densidade (menor gravidade API) contém mais BTUs por galão do que um combustível com uma baixa densidade (maior gravidade API). Sob condições iguais de funcionamento, um combustível de maior densidade proporcionará um menor consumo de combustível do que um combustível com menor densidade.
Ponto de Nevoa (ASTM D97)	6° C (10° F) abaixo da menor temperatura ambiente em que se espera que o combustível seja utilizado.	O ponto de nevoa do combustível é a temperatura em que os cristais de cera de parafina começam a aparecer. Os cristais podem ser detectados por uma nebulosidade do combustível. Estes cristais podem causar o entupimento de um filtro.
Cinzas (ASTM D482)	Não exceder a 0,02% em massa (0,05% com mistura de óleo lubrificante)	A pequena quantidade de partículas metálicas não inflamáveis encontrada em quase todos os produtos de petróleo é comumente chamada de cinzas.
Destilação (ASTM D86)	A curva de destilação deve ser suave e contínua.	Pelo menos 90% do combustível deve evaporar com menos de 360° C (680° F). Todo o combustível deve evaporar a menos de 385° C (725° F).
Número de Acidez (ASTM D664)	Não exceder a 0,1 mg KOH por 100 ml	O uso de combustíveis com números de acidez mais altos pode conduzir a níveis de desgaste maiores que os desejáveis. O número de acidez total está localizado na ASTM D664.
Lubricidade	3100 gr ou mais conforme medida pelo teste BOCLE de riscos do Exército dos EUA ou Diâmetro da Marca de Desgaste (WSD) menor que 0,45 mm a 60° C (WSD menor que 0,38 mm a 25° C) conforme medida pelo método HFRR.	Lubricidade é a facilidade de um líquido para proporcionar lubrificação hidrodinâmica ou periférica para evitar o desgaste entre as peças móveis.
NOTA: As regulamentações federais ou locais podem exigir um menor teor de enxofre do que o recomendado nesta tabela. Consulte todas as regulamentações de aplicação antes de selecionar um combustível para uma dada aplicação de motor.		

Tabela 6-6. Especificações de Combustíveis Diesel

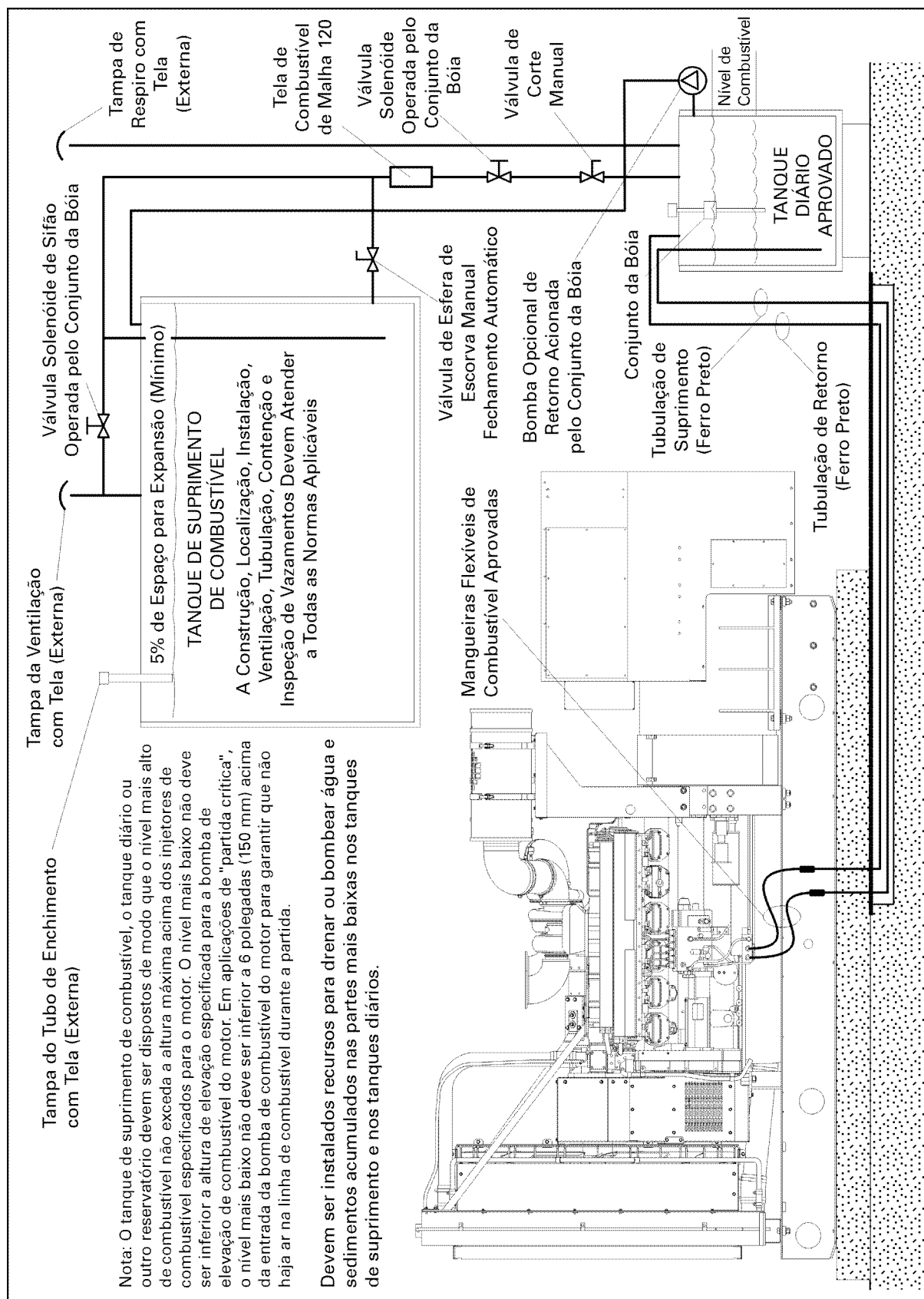


Figura 6-29: Sistema Típico de Suprimento de Combustível - Tanque de Suprimento Acima do Grupo Gerador

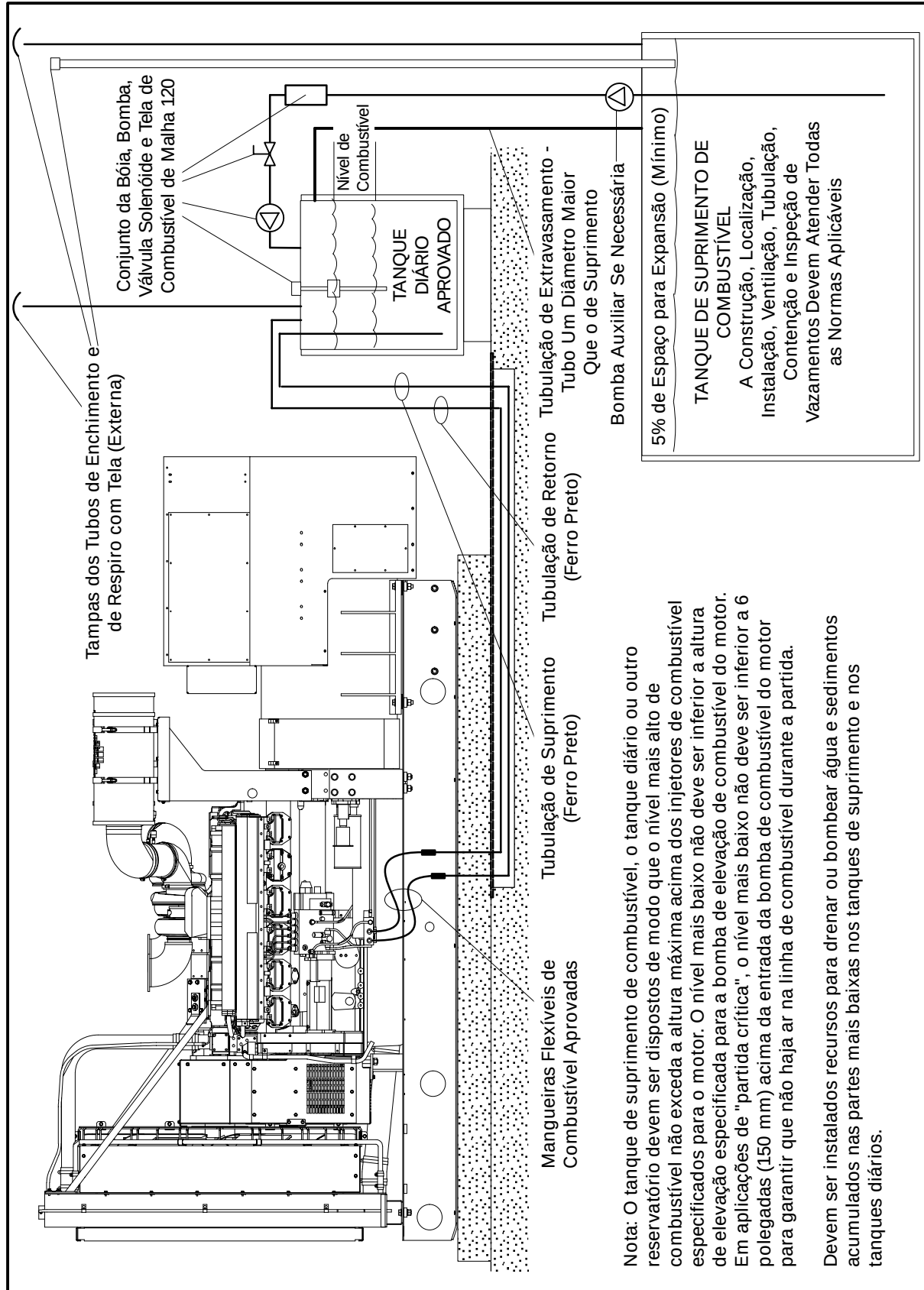


Figura 6-30: Sistema Típico de Suprimento de Combustível - Tanque de Suprimento Abaixo do Grupo Gerador

Deve-se considerar os seguintes aspectos no projeto e instalação de qualquer sistema de suprimento de combustível diesel:

- A capacidade, construção, localização, instalação, ventilação, tubulação, testes e inspeção do tanque de suprimento de combustível devem atender todas as normas aplicáveis e suas interpretações locais¹⁵. As normas locais sobre o meio ambiente geralmente exigem um depósito secundário (chamado de “tanque de ruptura”, “dique” ou “represa”) para evitar que um vazamento de combustível penetre no solo ou no sistema de esgotos. A área de contenção do depósito secundário normalmente inclui recursos para detectar e soar um alarme em caso de vazamento no tanque principal.
- A escolha do local deverá levar em conta a facilidade de acesso para reabastecimento e se as linhas de suprimento deverão ser aquecidas (em climas frios).
- O tanque de suprimento de combustível deve armazenar combustível suficiente para operar o grupo gerador durante o número previsto de horas¹⁶ sem reabastecimento. Os cálculos de dimensionamento do tanque poderão basear-se nas taxas de consumo horário de combustível, mais com o fato de que a operação de grupos geradores sob carga plena é raro. Outras considerações sobre o dimensionamento do tanque incluem a duração esperada das quedas de energia em relação à disponibilidade de entrega de combustível e a vida útil do combustível armazenado, que varia de 1-1/2 a 2 anos, quando corretamente armazenado.
- Os tanques de suprimento de combustível devem ser adequadamente ventilados para evitar a pressurização. Os requisitos de ventilação em um tanque, tanto em aplicações prime quanto de emergência, dependem das normas locais e de suas interpretações. Os tanques também devem ter recursos para a drenagem manual ou a remoção de água e sedimentos e um espaço para dilatação do combustível aquecido de pelo menos 5% para evitar transbordamento.
- A bomba de elevação de combustível, a bomba de transferência do tanque diário ou a sede da bóia devem estar protegidos contra detritos do tanque de suprimento por um pré-filtro ou uma cuba de sedimentação com elemento de trama de 100 a 120.
- Para os sistemas de energia de emergência, as normas podem não permitir que o suprimento de combustível seja usado para qualquer outra finalidade, ou podem especificar um nível mínimo para outros equipamentos que garanta o suprimento de combustível para uso da energia de emergência.

- A classificação Nº 2 de Cetanos para o aquecimento do óleo não é alta o suficiente para a partida de motores diesel em climas frios. Conseqüentemente, podem ser exigidos tanques de suprimento independentes para sistemas de energia de emergência e de aquecimento de edifícios.
- Devem ser fornecidas linhas separadas de retorno do combustível para o tanque diário ou para o tanque de suprimento para cada grupo gerador em uma instalação de múltiplos grupos para evitar a pressurização das linhas de retorno dos grupos em marcha lenta. Além disso, uma linha de retorno do combustível não deve incluir um dispositivo de corte. Podem ocorrer danos ao motor se o motor funcionar com a linha cortada.
- Um tanque diário é necessário sempre que a fricção do tubo e/ou a elevação do tanque de suprimento, abaixo da entrada da bomba de combustível ou acima dos injetores de combustível, possam causar uma entrada excessiva de combustível ou uma restrição excessiva ao retorno do combustível. Existem alguns modelos de grupos geradores com um tanque diário integrado ou um tanque diário sob a base e montado no chassi.

NOTA: Quando grupos geradores são conectados em paralelo ou devem satisfazer requisitos de partida rápida para aplicações de emergência, é necessário que o tanque de combustível, ou reservatório, esteja localizado de modo que o menor nível possível do combustível não fique a menos de 150 mm (6 pol) acima da entrada da bomba de combustível. Isto evitará o acúmulo de ar na linha de combustível enquanto o grupo não estiver funcionando, eliminando o período durante a partida quando o ar terá que ser purgado. Em alguns modelos existem opções para eliminar esta necessidade.

- Os limites de temperatura do combustível no tanque diário podem ser excedidos em algumas aplicações quando o combustível aquecido do motor retorna ao tanque diário. À medida que a temperatura do combustível aumenta, a densidade e a lubrificidade do combustível diminuem, reduzindo a saída de potência máxima e a lubrificação das peças em contato com o combustível, como bombas e injetores. Uma solução é a instalação de um tubo para o retorno do combustível diretamente para o tanque de suprimento em vez do retorno para o tanque diário. Outros projetos podem exigir um arrefecedor do combustível para reduzir a temperatura do combustível de retorno a um nível seguro para o retorno ao tanque diário. Consulte o fabricante do motor para mais informações sobre o motor utilizado e as exigências de retorno do combustível¹⁷.

- A capacidade da bomba de transferência de combustível do tanque diário e a tubulação de suprimento devem ser dimensionadas com base no fluxo máximo de combustível indicado na Folha de Especificações do grupo gerador recomendado.
- Use a **Tabela 6-6** como referência para a escolha do combustível diesel e obter o melhor desempenho.
- Todos os sistemas de combustível devem possuir provisões para a contenção do combustível em caso de vazamento de um tanque e também para situações em que o mesmo for abastecido em excesso.
- Considere os meios para abastecer manualmente os tanques para o caso de o sistema de abastecimento automático do tanque falhar.
- A bomba de alimentação a partir do tanque principal pode ser do tipo duplex para melhorar a confiabilidade do sistema.
- As normas de combate a incêndio podem incluir requisitos específicos para o grupo gerador, como um meio de impedir o fluxo do combustível para a sala do grupo gerador em caso de incêndio e os meios para retornar o combustível ao tanque principal se ocorrer um incêndio na sala do grupo gerador.

Tubulação do Combustível Diesel

- As linhas do combustível diesel devem ser construídas em tubo de ferro preto. Os tubos e conexões de ferro fundido ou de alumínio não devem ser utilizados por serem porosos e podem permitir o vazamento do combustível. As linhas, conexões e tanques de combustível galvanizados não devem ser utilizados porque a camada de galvanização é atacada pelo ácido sulfúrico que se forma quando o enxofre no combustível reage com a condensação no tanque, resultando em detritos que podem obstruir bombas e filtros de combustível. As linhas de cobre não devem ser utilizadas porque o combustível polimeriza (torna-se espesso) no tubo de cobre durante longos períodos de inatividade e pode obstruir os injetores de combustível. Além disso, as linhas de cobre são menos resistentes que o ferro preto e, portanto, mais propensas a danos.

Nota: Nunca use linhas, conexões ou tanques de combustível galvanizados ou de cobre. A condensação no tanque e nas linhas reage com o enxofre no combustível diesel e produz ácido sulfúrico. A estrutura molecular das linhas ou tanques de cobre ou galvanizados reage com o ácido e contamina o combustível.

- Para as conexões do motor devem ser utilizadas mangueiras flexíveis certificadas para absorver o movimento e a vibração do grupo gerador.

- A tubulação do tanque diário para o motor deve estar sempre inclinada para baixo desde o tanque até o motor, sem voltas para cima que possam permitir a entrada de ar no sistema.
- A tubulação do sistema de combustível deve ser apoiada corretamente para evitar quebras por vibração. Ela não deve ficar próxima a tubos de aquecimento, fiação elétrica ou componentes do sistema de escape do motor. O projeto do sistema da tubulação deve incluir válvulas em locais apropriados para permitir o isolamento dos componentes do sistema para reparos sem a necessidade de se drenar todo o sistema.
- Os sistemas de tubulações devem ser inspecionados regularmente quanto a vazamentos e condições gerais. O sistema da tubulação deve ser escorvado antes do funcionamento do motor para remover a sujeira e outras impurezas que possam danificá-lo. O uso de conexões em "T" em vez de cotovelos permite uma limpeza mais fácil do sistema da tubulação.
- Os dados do fabricante do motor indicam as restrições máximas de entrada e de retorno do combustível, o fluxo máximo, a alimentação e o retorno, e o consumo de combustível. A **Tabela 6-7** mostra os tamanhos mínimos de mangueiras e tubos para as conexões com o tanque de suprimento ou com o tanque diário quando se encontram a uma distância de 15 metros (50 pés) do grupo e aproximadamente na mesma altura.

O tamanho das mangueiras e tubos deve basear-se no fluxo máximo de combustível e não no consumo. É altamente recomendado que as restrições à entrada e ao retorno sejam verificadas antes que o grupo gerador seja colocado em serviço.

Taxa de Fluxo Máximo de Combustível em L/hr (GPH)	Nº da Mangueira Flexível*	Tamanho do Tubo NPS (pol)	Tamanho do Tubo DN (mm)
Menos que 80 (303)	10	½	15
81-100 (304-378)	10	½	15
101-160 (379-604)	12	¾	20
161-230 (605-869)	12	¾	20
231-310 (870-1170)	16	1	25
311-410 (1171-1550)	20	1-1/4	32
411-610 (1550-2309)	24	1-1/2	40
611-920 (2309-3480)	24	1-1/2	40

* Especificação de tamanho dos fornecedores de mangueiras genéricas de combustível.

Tabela 6-7. Comprimento Equivalente dos Diâmetros Mínimos de Mangueiras e Tubos de Combustível, Até 15 Metros (50 Pés).

Tanques de Combustível Sob a Base

Quando um grupo gerador é montado sobre um tanque de combustível sob a base, os isoladores de vibração devem ser instalados entre o grupo gerador e o tanque de combustível. O tanque de combustível deve ser capaz de suportar o peso do grupo e resistir às cargas dinâmicas. O tanque deve ser montado de modo que haja um espaço de ar entre a base do tanque e o piso para reduzir a corrosão e permitir inspeções visuais quanto a vazamentos.

Tanques Diários

Quando uma aplicação requer um tanque diário intermediário, este geralmente é dimensionado para um período de funcionamento de aproximadamente 2 horas com o grupo gerador sob carga plena. (Sujeito às limitações das normas para o combustível na sala do grupo gerador.) Um único tanque diário pode alimentar vários grupos geradores, porém é preferível que haja um tanque diário para cada grupo gerador, localizado tão perto quanto possível do mesmo. Posicione o tanque para permitir seu abastecimento manual, se necessário.

A altura do tanque diário deve ser suficiente para estabelecer uma coluna positiva com a bomba de combustível do motor. (Nível mínimo no tanque não inferior a 150 mm (6 pol) acima da entrada de combustível do motor.) A altura máxima do combustível no tanque diário não deve ser suficiente para estabelecer uma coluna positiva com as linhas de retorno do combustível no motor.

A localização da linha de retorno do combustível no tanque diário é diferente dependendo do tipo de motor utilizado. Alguns motores requerem que o combustível seja retornado acima do nível máximo do tanque; outros requerem que o combustível seja retornado para o tanque na base (ou abaixo do nível mínimo do tanque). O fabricante do motor fornece estas especificações.

Os recursos importantes, requeridos ou desejados, dos tanques diários incluem:

- Tanque de ruptura ou lago. (Opcional, porém exigido por lei em muitas regiões.)
- Bóia utilizada no abastecimento do tanque para controlar: uma válvula solenóide, se o tambor de abastecimento estiver acima do tanque diário, ou uma bomba, se o tambor de abastecimento estiver abaixo do tanque diário.
- Tubo de ventilação, de mesmo diâmetro que o de abastecimento, roteado para o ponto mais alto do sistema.

- Válvula de dreno.
- Medidor do nível ou visor de vidro.
- Alarme de nível baixo (opcional).
- Bóia de nível alto para controlar: o solenóide, se o tambor de abastecimento estiver acima do tanque diário, ou o controle da bomba, se o tambor de abastecimento estiver abaixo do tanque diário.
- Refluxo para o tambor de abastecimento caso este esteja abaixo do tanque diário.

Leis e padrões locais, bem como normas federais, freqüentemente controlam a construção de tanques diários, sendo, portanto, essencial consultar as autoridades locais.

Alimentação de Combustível Gasoso

Consulte a Seção 2 deste manual para informações sobre as vantagens e desvantagens gerais dos sistemas de combustível gasoso em relação a outras alternativas.

Os grupos geradores acionados por combustível gasoso (também chamados de “grupos geradores com ignição por centelha”) podem utilizar gás natural ou gás propano líquido (PL), ou ambos. Sistemas de duplo combustível, com gás natural como combustível principal e propano como reserva, podem ser utilizados em áreas propensas a abalos sísmicos e onde ocorram eventos naturais que possam interromper o sistema de gás da concessionária pública.

Independentemente do combustível utilizado, os principais fatores para o sucesso da instalação e operação de um sistema de combustível gasoso são:

- O gás fornecido ao grupo gerador deve ser de qualidade aceitável, no mínimo.
- O suprimento de gás deve ter pressão suficiente. Deve-se certificar de que o suprimento de gás no *grupo gerador*, e não apenas na fonte, tenha pressão correta para seu funcionamento. A pressão especificada deve estar disponível enquanto o grupo gerador é operado sob plena carga.
- O gás deve ser suprido ao grupo gerador em volume suficiente para operar o grupo gerador. Normalmente, isto depende do diâmetro da linha de combustível que deve ser largo o suficiente para transportar o volume necessário de combustível. Para sistemas que utilizam combustível PL, o tamanho e a temperatura do tanque de combustível também afetam este requisito.

O não atendimento dos requisitos mínimos do grupo gerador nestas áreas resultará na impossibilidade de funcionamento do grupo gerador, ou na impossibilidade de suportar a carga nominal, ou ainda em fraco desempenho de transientes.

Qualidade do Combustível Gasoso

Os combustíveis gasosos são na verdade uma mistura de vários gases hidrocarbonetos diferentes como metano, etano, propano e butano, outros elementos gasosos como oxigênio e nitrogênio, água vaporizada, vários contaminantes, alguns dos quais são potencialmente danosos ao motor ao longo do tempo. A qualidade do combustível é uma função da quantidade de energia por unidade de volume do combustível e da quantidade de contaminantes no combustível.

Teor Energético: Uma das características mais importantes dos combustíveis gasosos utilizados em um grupo gerador é o valor calorífico do combustível. O valor calorífico de um combustível indica a quantidade de energia existe armazenada em um volume específico do combustível. O combustível gasoso possui um baixo valor calorífico (BVC) e um alto valor calorífico (AVC). O baixo valor calorífico é o calor disponível para o funcionamento do motor após a água no combustível ter sido vaporizada. Se o baixo valor calorífico de um combustível for muito baixo, mesmo que o motor receba um volume suficiente de combustível, o motor não será capaz de manter plena potência de saída, porque não foi disponibilizada a energia suficiente ao mesmo para ser convertida em energia mecânica. Se o BVC for inferior a 905 BTU/pé³ o motor não poderá produzir a potência nominal em condições de temperatura ambiente padrão.

Se o combustível tiver um teor energético superior a 1000 BTU/pé³, os requisitos reais de fluxo em pés³/min serão menores e os requisitos de pressão cairão levemente. Inversamente, se o combustível tiver um teor energético inferior a 1000 BTU/pé³, os requisitos reais de fluxo em pés³/min serão maiores e será necessária uma maior pressão mínima de alimentação para atingir o desempenho indicado para qualquer grupo gerador. Cada motor poderá ter características de desempenho ligeiramente diferentes com base no tipo de combustível fornecido, devido às diferenças na taxa de compressão do motor e se o motor é naturalmente aspirado ou turbocomprimido.

Gás Natural Canalizado: O combustível mais comum para grupos geradores é chamado de “gás natural canalizado”. Nos Estados Unidos, o “gás natural canalizado seco” possui qualidades específicas, com base nas normas federais. Em outros países, o gás canalizado pode variar em teor e, portanto, as características do combustível devem ser verificadas antes de seu uso em um grupo gerador. Nos Estados Unidos, o gás canalizado é uma mistura composta

de aproximadamente 98% de metano e etano, com os outros 2% formados por hidrocarbonetos como propano e butano, nitrogênio, dióxido de carbono e vapor de água. “Seco” significa isento de hidrocarbonetos líquidos como a gasolina, porém NÃO isento de vapor de água. Geralmente o gás canalizado SECO possui um BVC de 936 BTU/pé³ e um AVC de 1.038 BTU/pé³.

Gás de Campo: A composição do “gás natural de campo” varia consideravelmente entre regiões e entre continentes. É necessária uma análise cuidadosa antes de se utilizar o gás natural de campo em um motor. O gás natural de campo pode conter gases hidrocarbonetos “mais pesados” como pentano, hexano e heptano, que podem exigir uma redução da potência de saída do motor. Outros contaminantes, como enxofre, também podem estar presentes no combustível. Um gás de campo típico pode ter um BVC de 1.203 BTU/pé³ e um AVC de 1.325 BTU/pé³.

Propano (GLP): O propano encontra-se disponível em dois graus, comercial e trabalhos especiais. O propano comercial é utilizado onde a alta volatilidade é uma exigência. Nem todos os motores de ignição por centelha funcionam de forma aceitável com este combustível devido à sua volatilidade. O propano para trabalhos especiais (também chamado de HD5) é uma mistura de 95% de propano e outros gases, como o butano, que permite um melhor desempenho do motor devido à redução de pré-ignição pela volatilidade reduzida. O gás combustível propano para trabalhos especiais que atende à especificação D-1835 da ASTM D 1835 sobre propano para trabalhos especiais (equivalente ao propano HD5 do Padrão 2140 da Associação dos Produtores de Gás) é adequado para a maioria dos motores. O propano possui um BVC de cerca de 2.353 BTU/pé³ e um AVC de 2.557 BTU/pé³. O maior valor calorífico do combustível requer a mistura de volumes diferentes de ar no sistema de combustível para o propano versus as aplicações de gás natural, de modo que os motores para duplo combustível possuem essencialmente duas disposições de combustível para esta finalidade.

Contaminantes: Os contaminantes mais prejudiciais em combustíveis gasosos são o vapor de água e o enxofre.

O vapor de água é prejudicial a um motor porque pode causar uma queima descontrolada, pré-ignição ou outros efeitos que podem danificar o motor. O vapor ou as gotas do líquido devem ser removidas do combustível antes de entrar no motor através de um “filtro seco” que é montado

no sistema de combustível antes do regulador principal de pressão do combustível. O ponto de orvalho do gás combustível deve ser pelo menos 11° C (20° F) menor que a temperatura ambiente mínima no local da instalação.

O enxofre e os sulfetos de hidrogênio causarão corrosão e sérios danos a um motor em um período relativamente curto. Motores diferentes apresentam níveis diferentes de tolerância à contaminação por enxofre e alguns motores simplesmente não funcionam com um combustível que contenha um teor significativo de enxofre. Consulte o fabricante do motor para aprovação de motores específicos com combustíveis específicos. Os efeitos do enxofre no combustível podem ser compensados em parte pelo uso de óleos lubrificantes para gás natural com alto teor de cinzas. Em geral, os motores não devem ser operados com combustíveis que contenham mais de 10 partes por milhão (ppm).

Alguns combustíveis, como aqueles derivados de aplicações de aterros, podem ter um teor útil de energia química, porém níveis muito altos de enxofre (>24 ppm). Estes níveis são freqüentemente chamados de "gás ácido". Se o teor de enxofre de tal combustível for eliminado, o mesmo poderá ser utilizado como um combustível para muitos motores, desde que apresente valor calorífico suficiente em BTU.

Análise do Combustível: O fornecedor do combustível gasoso pode fornecer uma análise de combustível que descreva a composição química do combustível a ser fornecido. Esta análise de combustível pode ser utilizada para se certificar de que o combustível seja adequado para uso em motores específicos propostos para uma aplicação específica, e também para certificar-se de que o teor de BTU do combustível seja suficiente para fornecer a saída necessária em kW da máquina. Os fornecedores de gás podem modificar a composição do gás natural canalizado sem aviso, de modo que não existe uma garantia de longo prazo do desempenho, porém o processo de avaliação do combustível pode ser descrito resumidamente como:

- Relacione a porcentagem de cada gás na composição do combustível.
- Calcule a porcentagem do total do combustível que é inflamável. A porcentagem da porção inflamável do combustível é igual a 100% menos as porcentagens dos componentes inertes. Os componentes inertes incluem oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água.
- Calcule a porcentagem de cada componente inflamável do combustível.
- Verifique a aceitabilidade do combustível segundo a porcentagem de cada elemento inflamável versus as recomendações do fabricante do motor.

Por exemplo, para uma análise de gás de:

90% Metano
6% Etano
2% Hidrogênio
1% Pentano Normal
1% Nitrogênio

- Porcentagem total de elementos inertes = 1%.
- Total inflamável = $100\% - 1\% = 99\%$.
- % Metano = $90\% / 99\% = 91\%$.
- % Etano = $6\% / 99\% = 6.1\%$.
- % Hidrogênio = $2\% / 99\% = 2\%$.
- % Pentano Normal = $1\% / 99\% = 1\%$.

Consulte a **Tabela 6-8** para uma listagem típica dos Inflamáveis Máximos Permitidos em grupos geradores a gás da GB Power. Note que neste exemplo, o combustível será aceitável para um motor com baixa taxa de compressão (geralmente em torno de 8,5:1), porém não para um motor com uma taxa de compressão mais elevada. Um motor com taxa de compressão mais elevada, terá requisitos mais rigorosos de composição do combustível, porém poderá funcionar de modo satisfatório reduzindo-se sua potência de saída. Consulte o fabricante do motor.

- Verifique a classificação do grupo gerador com base no uso do combustível proposto.

O teor total de BTU do combustível determinará a classificação do grupo gerador para um combustível de uma determinada composição. Se qualquer componente do combustível tiver um valor específico maior que o permitido, a redução da potência será necessária. Consulte o fabricante do motor quanto aos requisitos do combustível e as instruções para a redução da potência.

Note que a redução de potência devida ao combustível e a redução de potência devida à altitude/temperatura¹⁸ não são somadas. Apenas o valor máximo da redução de potência devida ao combustível ou da redução de potência devida à altitude/temperatura deverá ser aplicado.

Os motores turbocomprimidos possuem requisitos únicos de composição do combustível devido às pressões mais elevadas nos cilindros. Para evitar problemas com pré-ignição ou detonação, a redução da potência de saída será necessária se o teor de propano e/ou iso-butano exceder as porcentagens na **Tabela 6-9**.

¹⁸ Consulte o fabricante do motor ou do grupo gerador quanto aos fatores de redução de potência devidos à temperatura/altitude.

	Taxa de Compressão de 8,5:1	Taxa de Compressão de 10,5:1
Metano (C ₁)	100	100
Etano (C ₂)	100	100
Propano (C ₃)	10	2
ISO-Butano (IC ₄)	7	0,2
Hidrogênio (H ₂)	7	traço
Butano Normal (NC ₄)	3	0,2
ISO-Pentano (IC ₅)	3	0,2
Pentano Normal (NC ₅)	1	0,1
Hexano (C ₆)	1	0,1
Heptano (C ₇)	1	0,1

Tabela 6-8. Porcentagens Máximas Permitidas para Inflamáveis no Combustível do Motor

	Taxa de Compressão de 8,5:1	Taxa de Compressão de 10,5:1
Metano	NA	NA
Etano	NA	NA
Propano	5%	*
Iso-butano	2%	*
* Motores turbocomprimidos com taxa de compressão elevada não podem consumir qualquer propano ou iso-butano.		

Tabela 6-9. Porcentagens Máximas Permitidas de Constituintes de Gases Antes do Despotenciamento de Motores Turbocomprimidos

Projeto do Sistema de Combustível do Grupo Gerador

A **Figura 6-31** ilustra os componentes típicos de uma linha de gás de um sistema duplo de combustível (gás natural e GLP) com transferência automática. Os sistemas simples de combustível (gás natural ou GLP) utilizam as partes indicadas dos componentes do desenho. A figura não mostra o vaporizador de GLP fornecido com os grupos geradores da Gera Power Brasil, equipados para o uso de combustível líquido ou GLP (montado apenas em motores de grupos geradores externos). Os reguladores da pressão de serviço, os filtros de gás seco e as válvulas de corte manual geralmente são fornecidos pelo instalador, mas são fornecidos como acessórios pela Gera Power Brasil.

Projeto do Sistema de Combustível do Local

Deve-se considerar o seguinte na instalação de um sistema de combustível de gás natural e/ou GLP:

- No projeto do sistema de suprimento de combustível a gás, os materiais, componentes, fabricação, montagem, instalação, testes, inspeção, operação e manutenção devem atender todas as normas aplicáveis¹⁹.

- O arranjo e o dimensionamento da tubulação de gás devem ser adequados para o manuseio do volume de gás requerido pelo grupo gerador e todos os outros equipamentos, as como caldeiras de aquecimento do edifício, alimentados pela mesma fonte. O fluxo do gás sob carga plena (veja a Folha de Especificações do grupo gerador recomendado) deverá estar disponível em uma pressão de alimentação não inferior à mínima exigida, geralmente entre 5 a 10 polegadas de coluna d'água, dependendo do modelo. Contudo, a determinação final dos diâmetros dos tubos deverá basear-se no método aprovado pela autoridade com jurisdição local (consulte a Norma NFPA Nº 54).
- A maioria das instalações requer um regulador da pressão do gás de serviço. A pressão de alimentação do gás não deve exceder 13,8 ou 20 polegadas de coluna d'água, dependendo do modelo, na entrada para o grupo gerador. Dependendo da pressão de distribuição do gás, pode ser necessário mais de um estágio de regulação da pressão. Tubulações de gás com alta pressão não são permitidas dentro de edifícios (5 psig para gás natural e 20 psig para GLP, exceto se as pressões mais elevadas forem aprovadas pelas autoridades locais). Os reguladores de pressão de gás devem ser ventilados para o exterior de acordo com as normas aplicáveis.

¹⁹ Na América do Norte, Os Padrões Nºs 30, 37, 54 e 58 da NFPA são típicos.

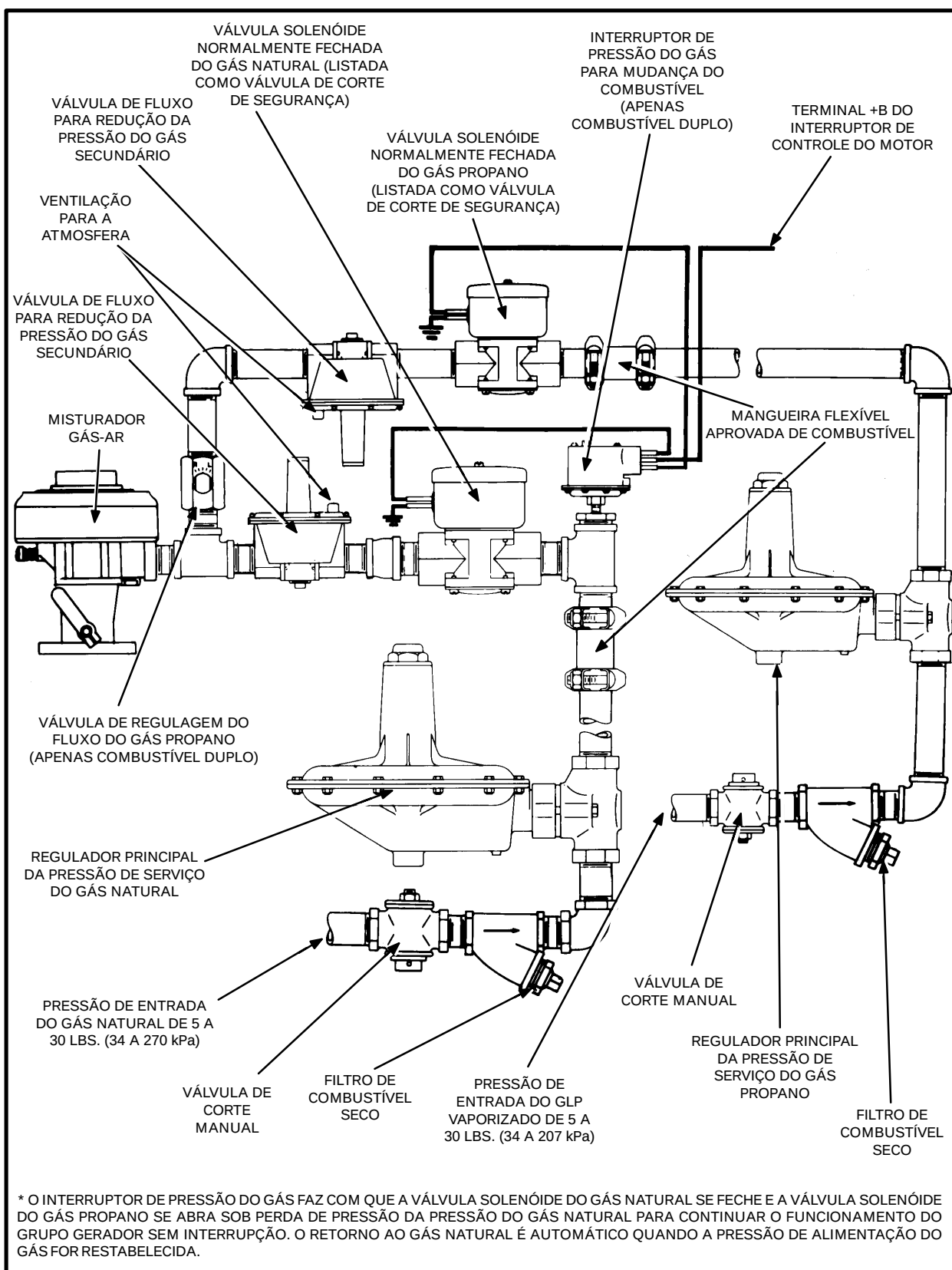


Figura 6-31: Sistema Típico de Combustível Gasoso

- O regulador de pressão instalado na linha de suprimento da fonte de gás para aplicações de gerador nunca deve ser um regulador “piloto”. Num regulador estilo “piloto”, o regulador requer uma linha de pressão entre o gabinete do regulador e o tubo de gás à frente para “detectar” uma queda de pressão na linha à frente. Os reguladores pilotos não funcionam pois o tempo de resposta é inaceitável face às grandes mudanças instantâneas na demanda do grupo gerador.
- Deve ser utilizada uma mangueira flexível de combustível aprovada para as conexões no motor para absorver o movimento e a vibração do grupo gerador.
- A maioria das normas requer os dois tipos de válvulas de corte, manual e elétrica (alimentada pela bateria), na entrada para as mangueiras flexíveis de combustível. A válvula manual deve ser do tipo com visor.
- Deve ser instalado um filtro de combustível seco em cada linha como mostra a **Figura 6-31** para proteger os componentes de regulação sensíveis à pressão e os orifícios à frente contra substâncias estranhas e prejudiciais transportadas juntamente com o fluxo do gás (oxidação, incrustações, etc.).
- Deve haver um sistema de suprimento de combustível GLP dedicado ao sistema de energia de emergência, se este for o combustível alternativo exigido.
- Um vaporizador de GLP aquecido pelo líquido de arrefecimento do motor é instalado pela fábrica nos grupos geradores da Gera Power Brasil equipados para o uso de GLP. Como a tubulação de gás com alta pressão (20 psig ou mais) não é permitida dentro de edifícios, os grupos geradores equipados para o uso de GLP não deverão ser instalados dentro de edifícios. (A maioria dos modelos a GLP dispõe de gabinetes de proteção contra intempéries para instalações externas.)
- A taxa de vaporização em um tanque de GLP depende da temperatura do ar externo, exceto se o tanque for equipado com um aquecedor, e da quantidade de combustível no tanque. Mesmo em dias frios, o ar externo aquece e vaporiza o GLP (principalmente através da superfície umedecida do tanque) quando a temperatura do ar é superior à temperatura do GLP. A remoção do vapor provoca a queda da temperatura e da pressão. (A -38°C [-37°F], a pressão de vapor no GLP é zero.) A menos que haja combustível suficiente e calor suficiente no ar ambiente, a taxa de vaporização cairá durante o funcionamento do grupo gerador para um valor menor que o exigido para o funcionamento contínuo apropriado.

Cálculos da Pressão do Combustível em Sistema de Combustível Gasoso

Tamanho do Tanque: Use a **Figura 6-32** como uma referência rápida para dimensionar um tanque de GLP em função da temperatura ambiente mais baixa esperada. Por exemplo, em um dia com 40°F , o consumo de $1000\text{ pés}^3/\text{h}$ requer um tanque de 2000 galões cheio pelo menos até a metade. Nota: Em muitos casos, a quantidade requerida de combustível para a vaporização apropriada é muito maior que a requerida para o número de horas de funcionamento estipulado pela norma.

Por exemplo, em uma aplicação NFPA 110 Classe 6, deve haver combustível suficiente para o grupo gerador funcionar durante 6 horas antes de o tanque ser reabastecido. O GLP produz aproximadamente $36,5\text{ pés}^3$ de gás por galão de líquido. Se a taxa de consumo do grupo gerador for de $1000\text{ pés}^3/\text{h}$:

$$\text{Combustível consumido em } \frac{1000\text{ pés}^3/\text{h} \cdot 6\text{ horas}}{36,5\text{ pés}^3/\text{galão}} = 164\text{ galões}$$

Neste caso, o tanque deve ter uma capacidade de pelo menos 2000 galões com base na temperatura mais baixa esperada em vez de no combustível consumido em 6 horas (164 galões).

Dimensionamento da Tubulação do Gás: O dimensionamento da tubulação do gás para suprimento correto do combustível, tanto em função do fluxo quanto da pressão, pode tornar-se bastante complexo. Entretanto, um método simplificado, também usado para calcular outras tubulações (escape e líquido de arrefecimento), é converter todas as conexões, válvulas, etc., nos comprimentos equivalentes do tubo no(s) diâmetro(s) sendo considerado(s). O comprimento total equivalente poderá então ser relacionado com a capacidade de fluxo.

A **Tabela 6-3**, Comprimentos Equivalentes de Tubos, Conexões e Válvulas, aplica-se para tubulações de gás e de líquidos. As **Tabelas 6-10 a 6-12** mostram as capacidades máximas de gás para o comprimento equivalente de vários tamanhos de tubo. Estas tabelas baseiam-se nas tabelas da Norma NFPA 54, Código Nacional de Combustível Gasoso, e foram escolhidas considerando-se os requisitos gerais de operação do sistema de combustível para grupos geradores. Foram incluídas tabelas para o consumo de gás natural, propano líquido e vapor de propano sob determinadas condições. Consulte a Norma NFPA 54 ou outros códigos aplicáveis, ou os requisitos de instalação de outros sistemas de combustível.

O cálculo do tamanho mínimo do tubo é bastante direto:

- Faça uma lista de todas as conexões e válvulas do sistema proposto e some seus comprimentos equivalentes utilizando a tabela.
- Some a este total todos os comprimentos de tubo reto para chegar ao comprimento equivalente total.
- Escolha a tabela aplicável com base no sistema de combustível.
- Obtenha os requisitos de combustível máximo para o(s) grupo(s) gerador(es) específico(s) usando as

Folhas de Especificações dos fabricantes. Converta para pés³/hr conforme necessário. (Não esqueça do teor de BTU, discutido anteriormente nesta seção.)

- Instale o comprimento equivalente do tubo (ou o próximo comprimento equivalente imediatamente superior) na coluna da esquerda. Localize nas colunas o número igual ou maior que o comprimento equivalente total calculado acima. Na parte superior dessa coluna está o tamanho nominal mínimo do tubo ou o tamanho da tubulação requerido para o sistema conforme projetado.

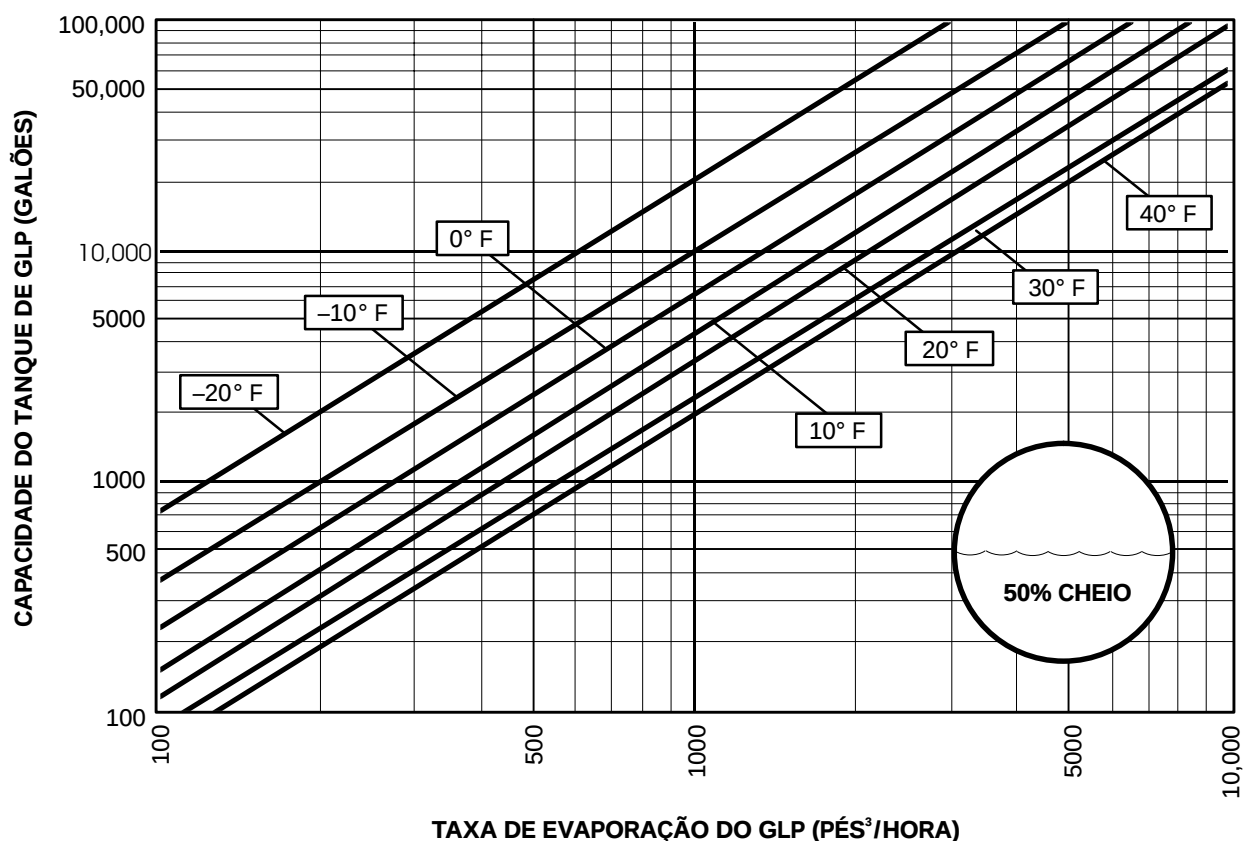


Figura 6-32: Tamanho Mínimo do Tanque de LPG (50% Cheio) Necessário para Manter 5 psig na Taxa Específica de Retirada e Temperatura Mínima Esperada de Inverno

Comprimento Equivalente do Tubo (pés)	Tubo de Ferro Schedule 40: (Diâmetro Interno Nominal em polegadas)									
	3/8 (0,493)	1/2 (0,622)	3/4 (0,824)	1 (1,049)	1 1/4 (1,38)	1 1/2 (1,61)	2 (2,067)	2 1/2 (2,469)	3 (3,068)	4 (4,026)
10	95	175	360	680	1400	2100	3950	6300	11000	23000
20	65	120	250	465	950	1460	2750	4350	7700	15800
30	52	97	200	375	770	1180	2200	3520	6250	12800
40	45	82	170	320	660	990	1900	3000	5300	10900
50	40	73	151	285	580	900	1680	2650	4750	9700
60	36	66	138	260	530	810	1520	2400	4300	8800
70	33	61	125	240	490	750	1400	2250	3900	8100
80	31	57	118	220	460	690	1300	2050	3700	7500
90	29	53	110	205	430	650	1220	1950	3450	7200
100	27	50	103	195	400	620	1150	1850	3250	6700
125	24	44	93	175	360	550	1020	1650	2950	6000
150	22	40	84	160	325	500	950	1500	2650	5500
175	20	37	77	145	300	460	850	1370	2450	5000
200	19	35	72	135	280	430	800	1280	2280	4600

Tabela 6-10. Dimensionamento de Tubo de Ferro Schedule 40 para Gás Natural – Capacidade Máxima do Tubo em Pés Cúbicos de Gás por Hora. As recomendações para o tamanho do tubo estão baseadas no tubo schedule 40 de ferro preto. As recomendações são baseadas na NFPA 54, Código Nacional de Combustíveis Gasosos, Tabela 9.2.

Comprimento Equivalente do Tubo (pés)	Tubo de Ferro Schedule 40: (Diâmetro Interno Nominal em polegadas)								
	1/2 (0,622)	3/4 (0,824)	1 (1,049)	1 1/4 (1,38)	1 1/2 (1,61)	2 (2,067)	3 (3,068)	3 1/2 (3,548)	4 (4,026)
10	116	242	455	935	1401	2698	7603	11132	15508
20	79	166	313	643	963	1855	5226	7651	10659
30	64	134	251	516	773	1489	4196	6144	8559
40	54	114	215	442	662	1275	3591	5258	7326
50	48	101	191	391	587	1130	3183	4661	6492
60	44	92	173	355	531	1023	2884	4223	5883
80	37	79	148	304	455	876	2469	3614	5035
100	33	70	131	269	403	777	2188	3203	4462
125	29	62	116	238	357	688	1939	2839	3955
150	27	56	105	216	324	624	1757	2572	3583
200	23	48	90	185	277	534	1504	2202	3067
250	20	43	80	164	246	473	1333	1951	2718
300	18	39	72	149	223	428	1207	1768	2463
350	17	35	66	137	205	394	1111	1626	2266
400	16	33	62	127	190	367	1033	1513	2108

Tabela 6-11. Dimensionamento de Tubo de Ferro Schedule 40 para Vapor de Propano – Capacidade Máxima do Tubo em Pés Cúbicos de Gás por Hora. As recomendações para o tamanho do tubo estão baseadas no tubo schedule 40 de ferro preto. As recomendações são baseadas na NFPA 54, Código Nacional de Combustíveis Gasosos, Tabela 9.26

Comprimento Equivalente do Tubo (pés)	Tubo de Ferro Schedule 40: (Diâmetro Interno Nominal em polegadas)								
	1/2 (0,622)	3/4 (0,824)	1 (1,049)	1 1/4 (1,38)	1 1/2 (1,61)	2 (2,067)	3 (3,068)	3 1/2 (3,548)	4 (4,026)
30	733	1532	2885	5924	8876	17094	48164	70519	98238
40	627	1311	2469	5070	7597	14630	41222	60355	84079
50	556	1162	2189	4494	6733	12966	36534	53492	74518
60	504	1053	1983	4072	6100	11748	33103	48467	67519
70	463	969	1824	3746	5612	10808	30454	44589	62116
80	431	901	1697	3484	5221	10055	28331	41482	57787
90	404	845	1593	3269	4899	9434	26583	38921	54220
100	382	798	1504	3088	4627	8912	25110	36764	51216
150	307	641	1208	2480	3716	7156	20164	29523	41128
200	262	549	1034	2122	3180	6125	17258	25268	35200
250	233	486	916	1881	2819	5428	15295	22395	31198
300	211	441	830	1705	2554	4919	13859	20291	28267
350	194	405	764	1568	2349	4525	12750	18667	26006
400	180	377	711	1459	2186	4209	11861	17366	24193
450	169	354	667	1369	2051	3950	11129	16295	22700
500	160	334	630	1293	1937	3731	10512	15391	21442
600	145	303	571	1172	1755	3380	9525	13946	19428
700	133	279	525	1078	1615	3110	8763	12830	17873
800	124	259	488	1003	1502	2893	8152	11936	16628
900	116	243	458	941	1409	2715	7649	11199	15601
1000	110	230	433	889	1331	2564	7225	10579	14737
1500	88	184	348	713	1069	2059	5802	8495	11834
2000	76	158	297	611	915	1762	4966	7271	10128

Tabela 6-12. Dimensionamento de Tubo de Ferro Schedule 40 para Propano Líquido – Capacidade Máxima do Tubo em Pés Cúbicos de Gás por Hora. As recomendações para o tamanho do tubo estão baseadas no tubo schedule 40 de ferro preto. As recomendações são baseadas na NFPA 54, Código Nacional de Combustíveis Gasosos, Tabela 9.25

Redução de Ruídos em Aplicações de Grupos Geradores

A Ciência dos Ruídos

Unidades de Medida do Nível do Ruído e Decibéis/dB(A): A unidade de medida do som é o decibel (dB). O decibel é um número em escala logarítmica que expressa a relação entre duas pressões de som comparando a pressão real com uma pressão de referência.

As regulamentações de ruídos geralmente são escritas em termos de “decibéis escala ‘A’” ou dB(A). O “A” indica que a escala foi “ajustada” para um valor aproximado como uma pessoa percebe a intensidade do som.

A intensidade depende do nível de pressão (amplitude) e da frequência do som. A **Figura 6-33** mostra os níveis típicos de ruídos associados com vários ambientes e fontes.

Os dados precisos e significativos do nível do som são medidos preferencialmente em “campo aberto” para coletar os dados de ruídos. Um “campo aberto”, ao contrário de um “campo reverberante”, é um campo sonoro no qual os efeitos de obstáculos ou limitações à propagação do som no campo são insignificantes. (Geralmente isto significa que os objetos ou barreiras estão longe demais, não interferem na área do teste e/ou estão cobertos com materiais adequados para a absorção do som.)

Medições precisas de ruídos também requerem que o microfone seja colocado externamente ao “campo vizinho”. O “campo vizinho” é definido como a região dentro de um comprimento de onda, ou duas vezes a maior dimensão da fonte de ruído, o que for maior. As medições de ruídos para regulamentações de comunidades não devem ser feitas no campo vizinho. As especificações de Engenheiros sobre ruídos devem requerer medições do nível de intensidade sonora em campo aberto, 7 metros (21 pés) ou mais.

As medições de ruído devem ser feitas utilizando-se um medidor do nível de som e analisador de oitava banda para análise mais detalhada por consultores acústicos. Os microfones são colocados em um círculo de raio de 7 metros (21 pés) com o centro no grupo gerador; uma distância

suficiente para este tipo e tamanho de equipamento. Consulte as Folhas de Dados de Desempenho Sonoro disponível no CD do Power Systems Software Suíte para obter os dados dos produtos Gera Power Brasil.

Níveis de Sons Adicionais: O nível de ruído em um dado local é a soma dos níveis de ruído de todas as fontes, inclusive das fontes refletoras. Por exemplo, o nível de ruído em um ponto de um campo aberto equidistante de dois grupos geradores idênticos é o dobro quando ambos os grupos estão funcionando. O dobro do nível de ruído é representado como um aumento de cerca de 3 dB(A). Neste caso, se o nível de ruído de apenas um dos grupos for de 90 dB(A), pode-se esperar uma medição de 93 dB(A) quando ambos os grupos estiverem funcionando.

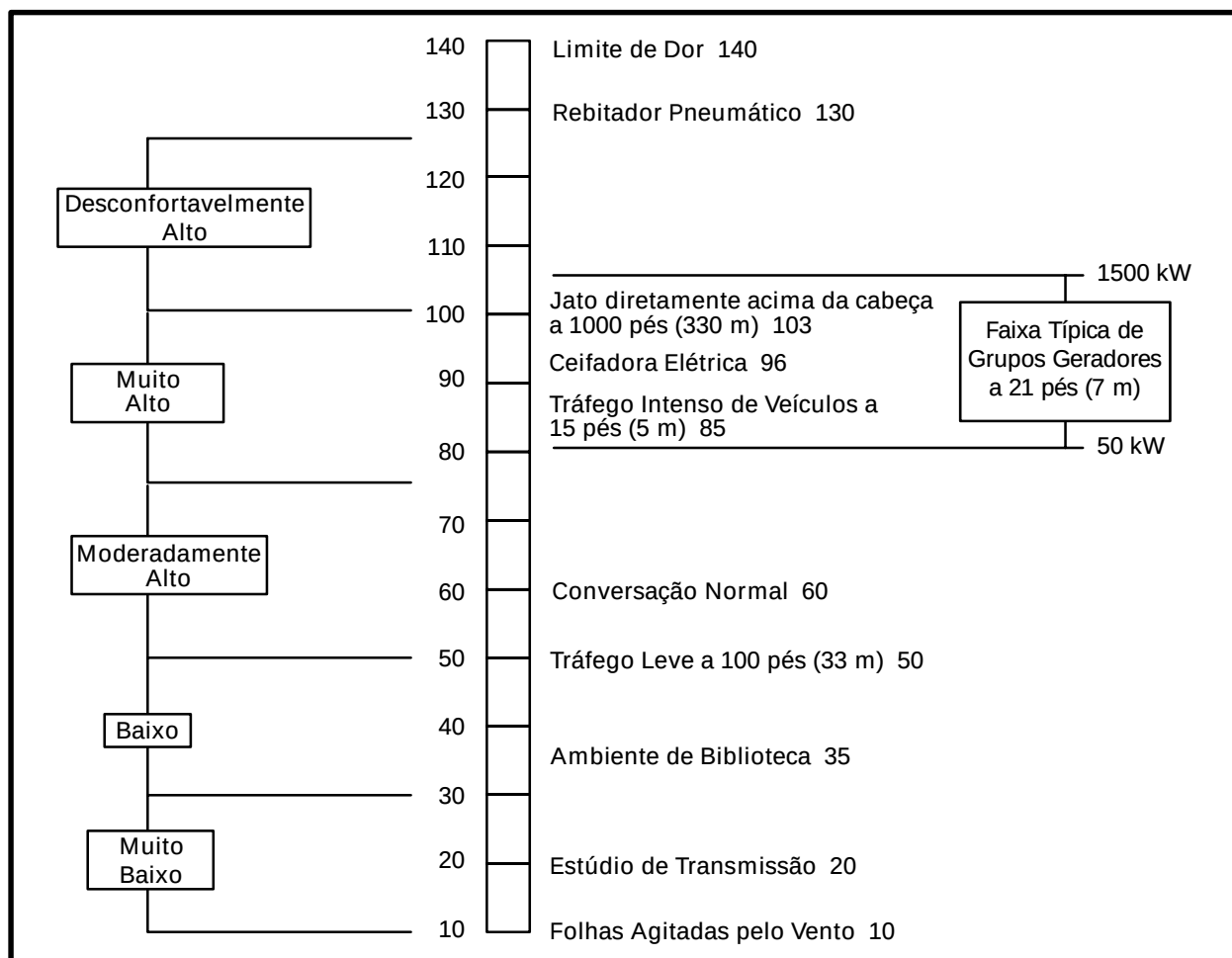


Figura 6-33: Níveis de Ruídos Típicos

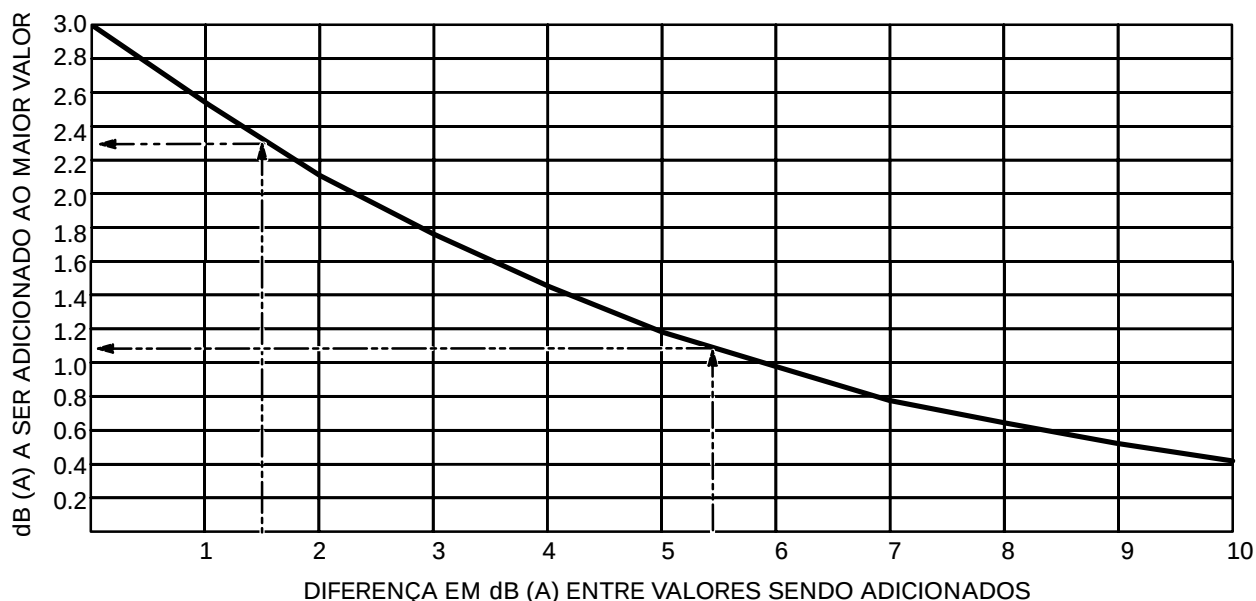


Figura 6-34: Gráfico de Valores para a Adição de Níveis de Ruídos

A **Figura 6-34** pode ser utilizada, como segue, para estimar o nível de ruído de várias fontes de ruído:

1. Determine a diferença em dB(A) entre duas das fontes (qualquer par). Localize o valor na escala horizontal, suba até encontrar a curva, como mostra a seta vertical, e veja o valor na escala vertical, como mostra a seta horizontal. Some este valor ao maior valor de dB(A) do par.
2. Repita o Passo 1 entre o valor recém-determinado e o próximo valor. Repita o processo para todas as fontes.

Por exemplo, para somar 89 dB(A), 90,5 dB(A) e 92 dB(A):

- Subtraia 90,5 dB(A) de 92 dB(A) e obtenha uma diferença de 1,5 dB(A). Como mostram as setas na **Figura 6-34**, o correspondente à diferença de 1,5 dB(A) é o valor 2,3 dB(A), que deve ser somado a 92 dB(A), resultando num total de 94,3 dB(A).
- Da mesma forma, subtraia 9 dB(A) do novo valor de 94,3 dB(A) e obtenha a diferença de 5,3 dB(A).
- Finalmente, some o valor correspondente de 1,1 dB(A) ao valor 94,5 dB(A) e obtenha um total de 95,6 dB(A).

Como alternativa, a seguinte fórmula pode ser utilizada para somar os níveis de intensidade sonora medidos em dB(A):

$$dBA_{total} = 10 \cdot \log_{10} \left(10^{\left(\frac{dBA_1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{dBA_2}{10}\right)} + \dots + 10^{\left(\frac{dBA_n}{10}\right)} \right)$$

Efeito da Distância: Em um “campo aberto”, o nível do som diminui à medida que a distância aumenta. Se, por exemplo, uma segunda medição de som for feita duas vezes em relação à fonte, a segunda leitura será cerca de 6 dB(A) menor que a primeira (quatro vezes menos). Se a distância for reduzida à metade, a segunda medição será cerca de 6 dB(A) maior (quatro vezes mais). Para o caso mais geral, se o nível de intensidade do som (SPL_1) de uma fonte na distância d_1 for conhecido, o nível de intensidade do som (SPL_2) na distância d_2 pode ser determinado como segue:

$$SPL_2 = SPL_1 - 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{d_2}{d_1} \right)$$

Por exemplo, se o nível de intensidade do som (SPL_1) em 21 metros (d_1) for 100 dB(A), em 7 metros (d_2) o nível de intensidade do som (SPL_2) será:

$$\begin{aligned} SPL_2 &= 100 \text{ dBA} - 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{7}{21} \right) \\ &= 100 - 20 \cdot (-0.477) \\ &= 100 + 9.5 = 109.5 \text{ dBA} \end{aligned}$$

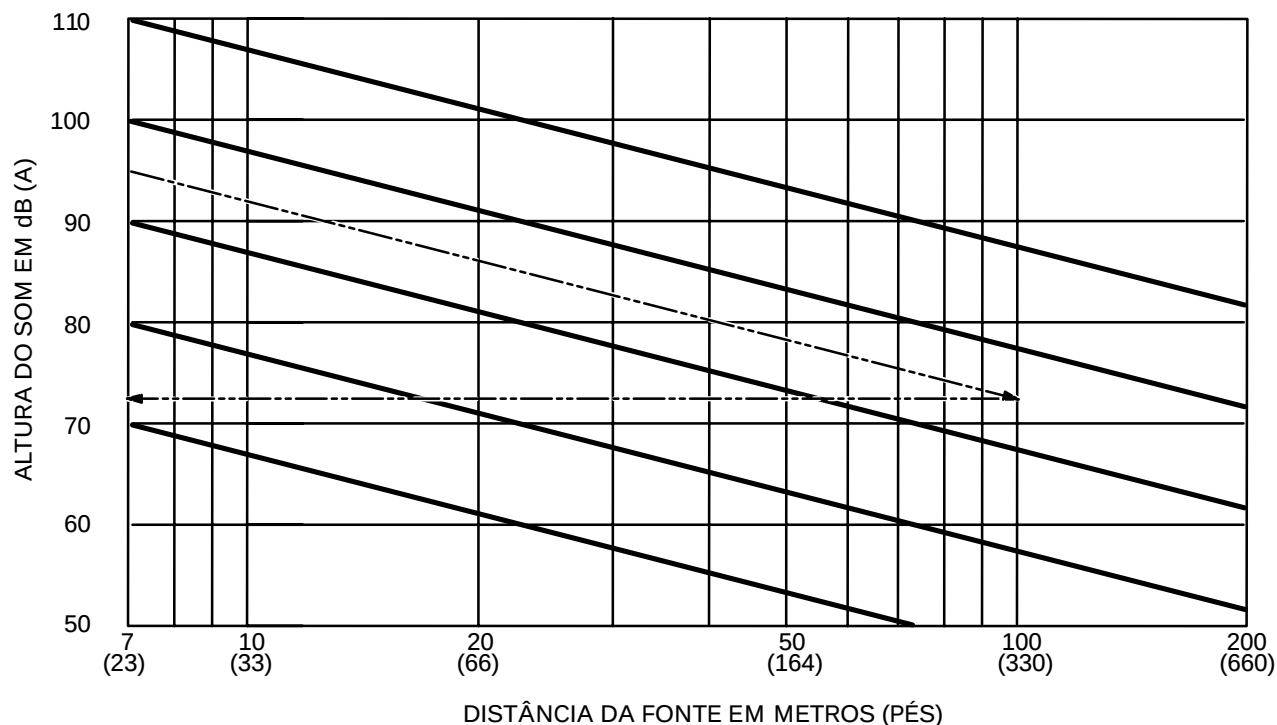


Figura 6-35: Redução na Intensidade com o Aumento da Distância (Campo Aberto)

Para aplicar a fórmula de distância (acima) aos dados do grupo gerador publicados pela Gera Power Brasil, o nível de ruído de fundo deverá ser de pelo menos 10 dB(A) menor que o nível de ruído do grupo gerador e a instalação deverá aproximar-se de um ambiente de campo aberto.

A **Figura 6-35** pode ser usada como alternativa da fórmula para se estimar o nível do som em várias distâncias, como as linhas da propriedade. Por exemplo, como mostram as setas tracejadas, se a classificação de ruído na Folha de Especificações do grupo gerador recomendado for 95 dB(A) (a 7 metros), o nível de ruído a 100 metros de distância será de aproximadamente 72 dB(A).

Para utilizar a **Figura 6-35**, trace uma linha paralela às linhas inclinadas partindo do valor conhecido em dB(A) no eixo vertical até a linha vertical da distância especificada. Em seguida, trace uma linha horizontal até o eixo vertical e leia o novo valor em dB(A).

Ruídos do Grupo Gerador

As aplicações de grupo gerador estão sujeitas a problemas relacionados com ruídos, devido aos altos níveis de ruído produzidos por grupos geradores em funcionamento. Por isso, foram criadas normas e padrões para proteger pessoas e usuários contra esses níveis indesejáveis de ruídos.

Em geral, os níveis de ruído exigidos no perímetro de uma propriedade devem estar entre pouco mais de 60 dB(A) e pouco menos de 50 dB(A) (dependendo da hora do dia), enquanto os níveis de som de um grupo gerador "não tratado" podem chegar a 100 dB(A). O ruído do grupo gerador pode ser amplificado pelas condições do local, ou o nível de ruído existente no local pode impedir que o grupo gerador atinja os níveis requeridos de desempenho de ruído. (Para medir com precisão o nível de ruído de qualquer fonte, esta deverá ser 10 dB(A) maior que o ambiente ao seu redor).

O nível de ruído produzido por um grupo gerador no perímetro de uma propriedade será previsível se o grupo gerador for instalado num ambiente de *campo aberto*. Em um ambiente de campo aberto, não existem paredes refletoras para amplificar o ruído produzido pelo grupo gerador e o nível de ruído segue a regra de “redução de 6 dB(A) para o dobro da distância”. Se a linha da propriedade estiver dentro do *campo vizinho* de um grupo gerador, o nível do ruído poderá não ser previsível. Um ambiente de campo vizinho é qualquer medição feita dentro duas vezes a maior dimensão da fonte do ruído.

As paredes refletoras e outras superfícies amplificam o nível do ruído que pode ser percebido por uma pessoa. Por exemplo, se um grupo gerador estiver instalado junto a uma parede com superfície sólida, o nível do ruído perpendicular à parede será aproximadamente duas vezes a intensidade esperada do som do grupo gerador num ambiente de campo aberto (p.ex., um grupo gerador funcionando com nível de ruído de 68 dB(A) deverá indicar 71 dB(A) próximo de uma parede refletora). A instalação do grupo gerador num canto amplifica ainda mais o nível do ruído percebido.

As regulamentações de ruídos geralmente são criadas em função de reclamações, e o alto custo de reforma de um local para reduzir os níveis de ruído incentiva a preocupação com os requisitos de desempenho sonoro no início do ciclo do projeto e a instalação de recursos para atenuação dos níveis de ruídos em termos de custo/benefício.

A Tabela 2-2 mostra dados representativos de ruídos externos.

Redução de Ruídos Transmitidos por Estruturas

Estruturas vibratórias criam ondas de pressão sonora (ruído) no ar ao seu redor. As conexões com um grupo gerador podem causar vibrações na estrutura do edifício, criando ruído. Geralmente, estas incluem as fixações do chassi, o duto de descarga de ar do radiador, a tubulação de escape, a tubulação do líquido de arrefecimento, as linhas de combustível e os conduítes da fiação. Além disso, as paredes do gabinete de um grupo gerador podem vibrar e provocar ruído. A **Figura 6-1** mostra como minimizar a transmissão de ruídos por estruturas através de isolamento apropriado.

A montagem de um grupo gerador sobre isoladores de vibração do tipo mola reduz eficientemente a transmissão de vibrações. A prática de isolamento de vibrações é

descrita em Isoladores de Vibração no início deste capítulo.

As conexões flexíveis com o tubo de escape, duto de ar, linhas de combustível, tubo do líquido de arrefecimento (sistemas com radiador ou trocador de calor remoto) e conduítes da fiação reduzem eficientemente a transmissão de vibrações. Todas as aplicações de grupo gerador requerem o uso de conexões flexíveis com o grupo gerador.

Redução de Ruídos Produzidos pelo Ar

Os ruídos produzidos pelo ar possuem uma característica direcional e geralmente é mais aparente na extremidade alta da faixa de frequências.

- O tratamento mais simples é direcionar o ruído, como a saída do radiador ou do escape para longe dos receptores. Por exemplo, dirija o ruído verticalmente de modo que as pessoas no nível do solo não fiquem no caminho do som.
- As barreiras na linha de visão são eficazes no bloqueio de ruídos. As barreiras feitas com materiais de alto teor de massa como concreto, blocos preenchidos com cimento ou tijolos são mais indicadas. Elimine caminhos de som através de rachaduras nos pontos de acesso de portas ou da sala (ou gabinete) do escape, combustível ou fiação elétrica.
- Existem materiais acústicos (que absorvem som) para revestimento de dutos de ar e para cobrir paredes e telhados. Além disso, forçar o ruído a circular em curva de 90 graus num duto reduz os ruídos de alta frequência. Dirigir o ruído para uma parede revestida com material acústico pode ser muito eficaz. Fibra de vidro ou espuma podem ser adequados em termos de custo, disponibilidade, densidade, retardo de chama, resistência à abrasão, estética e facilidade de limpeza. Deve-se selecionar materiais que resistam à ação do óleo e outros contaminantes do motor.
- Um compartimento de blocos de concreto é uma barreira excelente para todos os ruídos. Os blocos podem ser preenchidos com areia para aumentar a massa da parede e aumentar a atenuação dos ruídos.
- As disposições de radiadores remotos podem ser usadas para limitar o fluxo de ar e para dirigir a fonte de ruído do ventilador do radiador para um local menos incômodo para as pessoas. As instalações com radiador remoto podem ser equipadas com ventiladores de baixa rotação para minimizar o ruído do conjunto.

Carenagens com Atenuação do Som (Abrigos)

Grupos geradores instalados internamente podem ser equipados com carenagens de atenuação de som integrada. Essas carenagens formam uma “sala” ao redor do grupo gerador e podem reduzir eficientemente o nível de ruídos produzidos pela máquina.

Em geral, o preço da carenagem está diretamente relacionado à capacidade de atenuação de som. Assim, quanto maior a atenuação de som, mais cara a carenagem. Não é raro o custo da carenagem aproximar-se do custo do grupo gerador.

Deve-se notar também que pode haver um preço em termos do desempenho do grupo gerador com atenuação de altos níveis de ruídos. Teste cuidadosamente as máquinas com atenuação de som quanto ao sistema de ventilação apropriado e quanto ao desempenho de aceitação de carga.

Desempenho do Silencioso do Escape

Normalmente, os grupos geradores são equipados com um silencioso de escape para limitar os ruídos no escape da máquina. Existe uma ampla variedade de tipos, arranjos físicos e materiais de silenciosos de escape.

Os silenciosos geralmente são agrupados em dispositivos do tipo câmara ou do tipo espiral. Os dispositivos do tipo câmara podem ser mais eficientes, mas os do tipo espiral são menores fisicamente e podem ter um desempenho adequado para a aplicação.

Os silenciosos podem ser construídos em aço laminado a frio ou em aço inoxidável. Os silenciosos em aço laminado a frio são mais baratos, mas mais susceptíveis à corrosão do que os silenciosos em aço inoxidável. Para aplicações onde o silencioso é montado externamente e protegido com isolamento (térmica) para limitar a dissipação do calor, há uma pequena vantagem em relação ao de aço inoxidável.

Os silenciosos podem ser fornecidos nas seguintes configurações físicas:

- Entrada na extremidade/saída na extremidade;

provavelmente a configuração mais comum.

- Entrada lateral/saída na extremidade; frequentemente usada para ajudar a limitar os requisitos de altura do teto para um grupo gerador.
- Entrada em dois lados/saída na extremidade; usada em motores em “V” para eliminar a necessidade de um cabeçote de escape e minimizar os requisitos de altura do teto.

Os silenciosos são fornecidos em vários “graus” diferentes de atenuação de ruído; comumente chamados: industrial, residencial e crítico. Note que o escape de um grupo gerador pode não ser a maior fonte de ruído da máquina. Se o ruído mecânico for significativamente maior que o ruído do escape, a escolha de um silencioso de maior desempenho poderá não melhorar o nível do ruído presente no local.

Em geral, quanto mais eficiente na redução dos ruídos do escape um silencioso, maior será o nível de restrição do escape ao motor. Para sistemas com longos escapes, o próprio tubo fornecerá alguma atenuação.

Atenuações Típicas de Silenciosos

Silenciosos Industriais: 12-18 dB(A)

Silenciosos Residenciais: 18-25 dB(A)

Silenciosos Críticos: 25-35 dB(A)

Proteção Contra Incêndio

O projeto, a escolha e a instalação de sistemas de proteção contra incêndio estão além do escopo deste manual devido à ampla gama de fatores a serem considerados, como ocupação do edifício, normas e a eficiência dos vários sistemas de proteção contra incêndio. Entretanto, considere o seguinte:

- O sistema de proteção contra incêndio deve atender as exigências das autoridades locais, como o fiscal de obras, o comandante do corpo de bombeiros ou o agente de seguros.

- Grupos geradores usados para energia de emergência e standby devem ser protegidos contra incêndio pela localização ou pelo uso de uma construção resistente a incêndios na sala do grupo gerador. Em alguns locais, a construção da sala do gerador em instalações consideradas necessárias para a segurança da vida, deve prever uma capacidade de resistência de duas horas a incêndios^{20,21}. Alguns locais também exigem um hidrante de proteção contra incêndio. Considere o uso de portas corta-fogo ou anteparos na sala do grupo gerador.

A sala do grupo gerador deve ser ventilada adequadamente para evitar a concentração de gases do escape ou de gás combustível inflamável.

- A sala do gerador não deve ser usada para fins de armazenamento.
- A sala do gerador não deve ser classificada como local perigoso (conforme definido pela NEC) somente por causa do combustível do motor.
- As autoridades locais geralmente classificam o grupo gerador como uma aplicação de baixo calor quando usado por breves períodos, mesmo que a temperatura dos gases de escape exceda 538° C (1000° F). Em locais onde a temperatura dos gases de escape exceda 538° C (1000° F), alguns motores diesel e a maioria dos motores a gás podem ser classificados como aplicações de alto calor e podem requerer sistemas de escape classificados para operação a 760° C (1400° F). Consulte o fabricante do motor para informações sobre as temperaturas de escape.
- As autoridades locais podem especificar a quantidade, o tipo e os tamanhos de extintores de incêndio portáteis aprovados e exigidos para a sala do gerador.
- Uma estação de parada manual de emergência fora da sala do gerador, ou remota em relação a um grupo gerador num gabinete externo, deverá facilitar o corte do grupo gerador na eventualidade de um incêndio ou de outro tipo de emergência.

20 NOTA SOBRE A NORMA: Nos Estados Unidos, a NFPA110 requer que os grupos geradores usados em sistemas de emergência Nível 1 sejam instalados em uma sala com uma capacidade resistência de 2 horas a incêndios. Outros sistemas de emergência podem ter capacidade de resistência de 1 hora a incêndios.

21 NOTA SOBRE A NORMA: No Canadá, a CSA282-2000 requer que a sala tenha uma capacidade de resistência de 1 hora a incêndios para proteger os sistemas de energia de emergência instalados em edifícios.

- Geralmente, os sistemas de combustível líquido são limitados a 2498 litros (660 galões) dentro de um edifício. Entretanto, as autoridades locais podem impor restrições muito mais rigorosas quanto à quantidade de combustível que poderá ser armazenada dentro de um edifício. Além disso, podem ser feitas exceções para permitir o uso de quantidades maiores de combustível na sala do grupo gerador, especialmente se a sala foi projetada adequadamente com sistemas de proteção contra incêndio.
- Os tanques de combustível localizados no interior de edifícios e acima do andar mais baixo ou do porão devem ser protegidos por um dique de acordo com as normas e regulamentações NFPA do meio ambiente.
- O grupo gerador deve ser testado periodicamente conforme recomendado com pelo menos 30% de carga até atingir temperaturas estáveis de operação. Ele também deve ser operado próximo da carga plena pelo menos uma vez por ano para evitar acúmulo de combustível no sistema de escape.

Projeto da Sala do Equipamento

Considerações Gerais

Os grupos geradores devem ser instalados de acordo com as instruções fornecidas pelo seu fabricante e de acordo com as normas e padrões aplicáveis.

Diretrizes gerais para o projeto da sala:

- A maioria dos grupos geradores requer acesso de serviço em ambos os lados do motor e na extremidade do controle/alternador da máquina. As normas elétricas locais podem exigir áreas específicas de trabalho para equipamentos elétricos, mas em geral, permitem uma área de trabalho igual à largura do grupo gerador em ambos os lados e na parte posterior.
- A localização do sistema de combustível ou dos componentes do sistema de distribuição elétrica pode requerer espaço adicional de trabalho. Consulte os requisitos de suprimento de combustível nesta seção para mais informações.
- Deve haver acesso para a sala do grupo gerador (ou gabinete externo) que permita que os maiores componentes do equipamento possam ser removidos (geralmente o motor). O acesso pode ser feito através de portas ou por defletores de ar removíveis de admissão ou de escape. Um projeto ideal permitirá movimentar o grupo gerador como um conjunto pela sala do equipamento.

Instalações no Telhado: Com custos cada vez maiores de construção, está se tornando mais comum instalar grupos geradores nos telhados dos edifícios. Isto pode ser feito com sucesso se a estrutura do edifício puder suportar o peso do grupo gerador e dos componentes associados. Veja a seguir as vantagens e desvantagens gerais de tais instalações.

INSTALAÇÕES SOBRE O TETO

Vantagens

- Ventilação de ar ilimitada para o sistema.
- Nenhuma (ou pequena) necessidade de trabalho com dutos de ventilação.
- Escapamentos curtos.
- Poucas fontes de ruído (podendo ainda requerer gabinete com atenuação de som).
- Poucas limitações de espaço
- O grupo gerador é isolado dos serviços normais, para uma melhor confiabilidade do sistema.

Desvantagens

- A estrutura do teto poderá necessitar de reforço para suportar o grupo gerador.
- A instalação do equipamento no telhado poderá ser cara (grua ou desmontagem).
- Restrições de normas

- Cabos mais longos
- Armazenamento limitado do combustível no grupo gerador; o suprimento do combustível (e possivelmente o retorno) deverá ser feito através do edifício.
- Maior dificuldade de serviços no grupo gerador.

Nota: Mesmo que o grupo gerador esteja montado no telhado, deve-se tomar cuidado com o escape do motor para evitar a contaminação dos dutos de entrada de ar para o edifício, ou propriedades adjacentes. Consulte Diretrizes Gerais de Ventilação nesta seção para mais informações.

Recomenda-se que os grupos geradores com limitações de acesso de serviços sejam equipados com uma conexão de banco de carga dentro do sistema de distribuição do edifício. Isto permitirá que os bancos de carga sejam temporariamente conectados num local conveniente. Caso contrário, a dificuldade para conectar um banco de carga poderá prejudicar ou até mesmo impedir o teste apropriado do grupo gerador.

7 APÊNDICE

A. Dimensionando Grupos Geradores com o GenSize™

Visão Geral

GenSize™ é um software aplicativo (disponível no CD do Power Suite fornecido pela Gera Power Brasil) para determinar o tamanho correto (capacidade) de grupos geradores para aplicações de energia Standby ou Prime. Todas as informações necessárias para a configuração correta de grupo gerador do seu distribuidor local estão incluídas na recomendação preparada pelo software.

No CD Library que acompanha o CD do Power Suite, você também poderá ver e imprimir uma tabela de informações de produtos necessárias para projetar corretamente um sistema de geração de energia. As informações neste CD incluem: folhas de especificação de grupos geradores, informações de suporte técnico (dados de alternador, dados de emissão de escape do grupo gerador, dados de acústica do grupo gerador, resumos de teste de protótipo de grupo gerador) e desenhos (esboços, esquemas, diagramas elétricos e desenhos de instalação de acessórios).

Com o GenSize você pode criar, salvar, acessar, modificar e excluir informações de um projeto. As informações de carga podem ser copiadas e coladas em um ou vários projetos. O GenSize suporta a maioria dos tipos de carga, inclusive vários tipos de iluminação, HVAC, Carga de Bateria, UPS, motores, Bombas de Incêndio e aplicação de cargas gerais. Existe uma área de carga definida pelo usuário para a entrada de características de uma única carga. O GenSize permite controlar corretamente cargas de soldas, cíclicas e de equipamentos médicos de imagens (onde o pico de carga ocorre depois da partida de todas as cargas e não durante a sequência de partida).

NOTA: Se usar o GenSize para dimensionar um grupo gerador de um fabricante diferente da Gera Power Brasil, esteja ciente de que grupos geradores de outros fabricantes, mesmo que tenham a mesma potência (kW),

podem não ser adequados para uma dada aplicação devido às diferenças de desempenho. O projetista do sistema de energia pode minimizar o risco desta situação especificando um grupo gerador com elevação de temperatura do alternador, reatância de subtransiente de alternador por unidade, harmônicos e desempenho de transiente do governador semelhantes.

Além de ser uma ferramenta para visualizar dados de desempenho do grupo gerador, o GenSize inclui uma interface gráfica fácil de usar para a entrada de informações sobre as cargas aplicadas no grupo gerador, a sequência de passos de partida das cargas e parâmetros do próprio grupo gerador. Embora não haja um manual específico do GenSize, os arquivos de Ajuda sensível ao contexto são suficientes para executar o aplicativo.

Aplicações: Existem quatro Aplicações no Power Suite: GenSize, Library, GenCalc e GenSpec.

No GenSize, o projeto como um todo é exibido no lado esquerdo e o lado direito mostra o conteúdo de qualquer nó selecionado no lado esquerdo. Este é o coração da aplicação onde as cargas e as sequências são informadas e definidas.

A Aplicação Library permite ao usuário explorar dados e especificações de produto, desenhos de aplicações e outras informações pertinentes, além de incorporar os dados em um relatório de projeto. A Aplicação Library é acessada através de um CD de Conteúdo da Library. O CD de conteúdo da Library pode ser copiado para a unidade de disco rígido de um PC para melhor acesso.

A Aplicação GenCalc inclui uma Calculadora de Curva de Decremento para os alternadores usados em grupos geradores. Esta aplicação prevê a inclusão de futuras aplicações para ajudar o usuário em projetos de sistemas de escape e de combustível, bem como outros aspectos de sistemas de geração de energia.

A Aplicação GenSpec contém documentos Word com exemplos de especificações para grupos geradores, equipamentos de paralelismo e comutadores de transferência. Você pode obter mais informações sobre estas Aplicações na Ajuda do GenSize.

Instalando o Power Suite: Insira o CD Power Suite na unidade de CD-ROM e siga as instruções de instalação do software exibidas na tela, ou clique em Iniciar/Executar na área de trabalho do Windows, selecione a unidade de CD ROM apropriada e execute o arquivo Setup.exe. O software GenSize foi projetado para ser executado em um ambiente de sistema operacional Windows NT, 95, 98, ou 2000. A função de navegação do CD Library foi otimizado para o Internet Explorer 5.0 e Adobe Acrobat 4.0 (incluído no CD). Depois de feita a instalação, será exibida uma caixa de diálogo *New Project* – *Select New Project* (Novo Projeto – Selecionar Novo Projeto).

Parâmetros de Projeto

O primeiro passo ao dimensionar e selecionar um grupo gerador com motor é estabelecer os parâmetros do projeto. No mínimo, o grupo gerador deve ser dimensionado para atender os requisitos de execução em alimentação estável de partida de carga máxima do equipamento de carga conectado.

Para definir os parâmetros padrão de projeto, selecione *Projects* (Projetos) na barra de ferramentas, *New Project Default Parameters*

(Parâmetros Padrão de Novo Projeto) na parte inferior do menu suspenso. A caixa de diálogo exibida, **Figura 7-1**, mostra os Parâmetros de Novo Projeto que são aplicados a todos os novos projetos, e que podem ser alterados de acordo com suas preferências. Os parâmetros para um único projeto, ou um projeto existente, podem ser modificados sem se alterar os parâmetros padrão destacando o nome do projeto e então selecionando-se *Projects, Edit* (Projetos, Editar) e então a guia de parâmetros.

Veja a seguir uma explicação de parâmetros de projeto e as entradas padrão mostradas na caixa de diálogo.

Number of Generator Sets Running in Parallel (Número de Grupo Geradores Em Paralelo): O valor padrão é 1. Se a carga total for maior que a capacidade de um único grupo gerador, insira 2, 3, ou mais conforme apropriado. Se a carga total for maior que 1000 kW, pode ser vantajoso conectar os grupos geradores em paralelo para se obter maior confiabilidade e flexibilidade de operação. Contudo, se a carga total for 300 kW ou menos, não é economicamente viável conectar grupos geradores em paralelo – embora tecnicamente possível.

GenSize - New Project Parameters

Parameters

Number of Generator Sets Running in Parallel: 1

Min GenSet Load Allowed, % of Rated Capacity: 30 %

Max Allowable Starting Voltage Dip: 35 %

Max Allowable Peak Voltage Dip: 35 %

Max Allowable Frequency Dip: 10 %

Altitude: (Feet/Meters) 500 152

Ambient Temperature: (*F/*C) 77 25

Sound Attenuation: None

Max Allowable Alternator Temp Rise: 125 °C

Calculate Voltage and Frequency Dips for Each Step: ☐

Fuel: Diesel Frequency: 60

Phase: 3 Phase Duty: Standby

Voltage: R002 277/480, Series Wye

OK Cancel Help

Figura 7-1. Caixa de Diálogo GenSize – Parâmetros de Novo Projeto

Minimum Genset Load Capacity (Carga/Capacidade Mínima do Grupo Gerador): Operar um grupo gerador sob carga leve pode resultar em danos ao motor e confiabilidade reduzida do grupo gerador. A Gera Power Brasil não recomenda a operação de grupos geradores com menos de 30% de carga nominal – este é o ajuste padrão do GenSize. Devem ser usados bancos de carga para complementar as cargas regulares quando a carga é menor que o valor recomendado. Um grupo gerador não deve ser operado com menos de 10% da carga nominal por um longo período.

Maximum Voltage Dip (Starting e Peak) (Queda Máxima de Voltagem (Partida e Pico): Quando a queda máxima de voltagem é reduzida durante a partida inicial, ou quando as cargas ciclam sob controles automáticos ou têm altos picos, a capacidade do grupo gerador recomendado aumenta. A escolha de uma queda menor de voltagem resulta em um grupo gerador de maior capacidade. Entretanto, o ajuste de quedas de

voltagem de mais de 40% pode levar a falhas de relés e de contadores. A Queda Máxima de Voltagem padrão do GenSize é 35 por cento.

Maximum Frequency Dip (Queda Máxima de Frequência): Quando reduz a queda máxima de frequência, você aumenta a capacidade do grupo gerador recomendado. Como o grupo gerador é uma fonte de energia limitada (em relação à rede elétrica), as oscilações de voltagem e frequência ocorrem durante eventos de cargas transientes. O grupo gerador deve ser dimensionado para limitar essas oscilações a um nível apropriado para o desempenho esperado da carga. A Queda Máxima de Frequência padrão do GenSize é 10 por cento. Este número talvez precise ser ajustado a um valor menor na alimentação de cargas sensíveis a frequências, como sistemas UPS. Consulte o fabricante do UPS para obter informações sobre a sensibilidade do sistema em relação às oscilações de frequência quando operar em um grupo gerador standby.

Altitude/Temperatura ambiente (Altitude e Temperatura Ambiente): Em função da localização geográfica, a capacidade do grupo gerador recomendada pelo software pode ser aumentada para um determinado nível de desempenho à medida que a altitude e/ou a temperatura ambiente aumentam. Os valores padrão são uma altitude de 500 pés (152 m) e uma temperatura ambiente de 77° F (25° C).

Sound Attenuation (Atenuação de Ruídos): O ajuste padrão é None (Nenhuma). Mas você pode escolher a opção de grupo gerador Quiet Site (Silencioso). As unidades Quiet Site têm silenciadores especiais de escape, um gabinete de folha de metal com isolamento de atenuação de ruídos e/ou amortecedores de admissão e de descarga. Nem todos os modelos são fornecidos com a configuração Quiet Site. Quando você escolhe uma opção de atenuação de ruídos, as recomendações de grupo gerador do GenSize estarão limitadas aos pacotes standard da fábrica. Contudo, você pode consultar seu distribuidor local para outras opções de atenuação de ruídos.

Maximum Alternator Elevação de temperatura (Elevação Máxima da Temperatura do Alternador): Para enrolamentos do alternador, você pode especificar a elevação máxima de temperatura acima de uma temperatura de 40° C (104° F). O GenSize fará as recomendações de motor-alternador que limitam a elevação de temperatura do alternador até o valor ajustado durante a alimentação das cargas conectadas especificadas. Recomenda-se usar alternadores de menor elevação de temperatura em aplicações com uma quantidade significativa de cargas não-lineares, onde é necessária uma partida mais eficiente do motor, ou em aplicações de serviços Prime. O ajuste padrão é 125° C. Observe que, se escolher um alternador de menor elevação de temperatura, você poderá aumentar a capacidade do gerador recomendado para acomodar um alternador maior.

Fuel (Combustível): O combustível padrão é Diesel. Outras opções de combustíveis são Gás Natural e Gás Propano Líquido. Existe uma opção "Any Fuel" (Qualquer Combustível) que permite ao GenSize comparar o desempenho de todas as opções de combustível disponíveis.

Nota: Para requisitos de combustíveis gasosos acima de aproximadamente 150/140 kW, consulte o distribuidor.

Frequency (Frequência): Especifique a frequência de operação necessária. Os grupos geradores são configurados para 50 Hz ou 60 Hz. O valor padrão é 60 Hz.

Phase (Fase): Selecione a opção de grupo gerador monofásico ou trifásico. O valor padrão é trifásico. Se selecionar monofásico, somente cargas monofásicas serão permitidas. A opção monofásico também limita o número de modelos uma vez que não estão disponíveis grupos geradores maiores com geradores monofásicos. A opção padrão trifásica permite o uso de cargas monofásicas mas o GenSize assume estas serão equilibradas nas três fases.

Duty (Serviço): O GenSize faz uma recomendação com base na classificação de energia Standby ou Prime do grupo gerador, reduzindo proporcionalmente segundo as condições do local. O ajuste padrão é Standby. Para mais detalhes sobre as classificações de sistemas e grupos geradores, veja a seção Projeto Preliminar.

Um sistema de energia Prime é um sistema independente para gerar energia elétrica em vez de adquiri-la de uma empresa fornecedora. (Assume-se que o grupo gerador esteja isolado da rede elétrica, ou que o serviço da empresa fornecedora esteja indisponível.) A classificação de energia Prime é a energia máxima disponível em carga variável por um número ilimitado de horas. Existe uma capacidade mínima de 10% de sobrecarga para classificações de energia Prime segundo as normas BS 5514 e DIN 6271 para motores. Nem toda configuração de grupo gerador está disponível para serviço Prime.

Quando os grupos geradores são conectados em paralelo com o serviço da rede elétrica por longos períodos, eles não devem ser operados além de sua classificação de carga básica. Em geral, a classificação de carga básica de um grupo gerador é significativamente menor que sua classificação de energia Prime. Consulte o fabricante do grupo gerador ou o distribuidor Gera Power Brasil local para obter as

classificações de carga básica de grupos geradores.

Voltage (Voltagem): As opções disponíveis de voltagem são uma função da frequência selecionada. Os valores padrão são 277/480, Series Estrela.

Entrada de Cargas

O próximo e mais importante passo no dimensionamento de um grupo gerador é identificar o tipo e o tamanho das cargas que o grupo gerador alimentará. Como ocorre com a maioria das operações no GenSize, as cargas podem ser informadas no menu em *Projects, Add New Load* (Projetos, Adicionar Nova Carga), ou usando-se os ícones na barra de ferramentas. Depois de selecionado um tipo de carga, é exibido o formulário de entrada de cargas. Cada formulário é aberto com valores padrão de características de cargas que podem ser alterados. Digite todas as informações solicitadas. Se tiver dúvidas sobre qualquer um dos itens, use o recurso de Ajuda on-line para obter a explicação. À medida que as cargas são informadas, elas aparecem em uma lista no lado esquerdo da tela sob o projeto no qual está trabalhando. Selecione (com o botão esquerdo do mouse) uma das cargas da lista para exibir as características de operação da carga no lado direito da tela. Clique duas vezes no ícone de uma carga para abrir o formulário de entrada para essa carga e editá-la. As informações abaixo visam ajudá-lo a entender os parâmetros de carga e a maneira como são calculados pelo GenSize.

Identifique todos os tipos e tamanhos de cargas diferentes que o grupo gerador deverá servir. Se tiver mais de uma carga de um determinado tipo e tamanho, sua entrada deverá ser feita uma única vez, a menos que você queira que

cada carga tenha uma descrição diferente. A quantidade de cada carga pode ser definida na entrada da carga na sequência de partida. Conforme descrito mais adiante nesta seção, a Gera Power Brasil pesquisou as características de partida e operação de muitas cargas comuns e incluiu valores padrão para tais características no GenSize. Você pode usar os valores padrão ou alterar as características de sua carga, se forem diferentes. Se tiver um tipo de carga diferente do tipo identificado no GenSize, use uma carga “miscelânea” para definir os requisitos de partida e operação da carga.

Com base nas características da carga, o GenSize calcula os valores de kW de operação (RkW), kVA de operação (RkVA), kVA de partida (SkVA), kW de partida (SkW), fator de potência de partida (SPF), pico de kVA (PkVA), pico de kW (PkW) e corrente de funcionamento (Ramps). Quando são servidas cargas não-lineares, pode ser necessário superdimensionar o alternador e o GenSize calcula um valor de kW (AkW) de alternador para a carga.

Observe que na entrada de carga monofásicas para um grupo gerador trifásico, o GenSize assume que todas as cargas trifásicas serão equilibradas entre as três fases. Portanto, as cargas monofásicas são convertidas em uma carga trifásica equivalente para fins de dimensionamento. Com isto, a corrente de carga monofásica é distribuída pelas três fases de modo que a corrente de carga monofásica seja dividida por 1,73. Quando é informada uma carga monofásica para uma aplicação de grupo gerador trifásico, a corrente monofásica real é exibida no formulário de entrada de carga, mas quando a carga é inserida em um passo (a carga de passo é a carga equilibrada aplicada ao gerador), a corrente da carga de passo é convertida para a corrente trifásica equivalente.

Definição de Termos

As seguintes abreviações são usadas no GenSize para calcular os requisitos de partida e operação de cada carga, os requisitos de carga de passo e os requisitos de carga de pico de transiente. Essas abreviações são usadas em formulários de carga e relatórios da aplicação e na seguinte discussão para documentar alguns dos cálculos realizados no GenSize.

Requisitos de Operação de Carga (Operação de Alimentação Estável de Cargas Individuais)

kVA de Funcionamento (RkVA) – a carga quilovolt-ampères de funcionamento.

kW de Funcionamento (RkW) – a carga quilowatt de funcionamento.

kW do Alternador (AkW) – a capacidade do alternador fornecida para compensar (superdimensionar) a distorção não-linear.

PF de Funcionamento (RPF) – o fator de potência de funcionamento com alimentação estável da carga.

Eficiência – a relação entre energia de saída e energia de entrada.

Corrente de Funcionamento (Ramps) – a amperagem de funcionamento para uma carga ou passo.

Requisitos de Partida de Carga (Partida de Cargas Individuais)

kW de Partida (SkW) - quilowatts de partida de uma carga.

kVA de Partida (SkVA)- quilovolt-ampères de partida de uma carga.

PF de Partida (SPF) – é o fator de potência da carga no momento em que ela é inicialmente energizada ou é dada sua partida.

Requisitos de Carga de Passo Transiente (Carga Combinada em Cada Aplicação de Carga de Passo)

kW de Passo Máxima – a carga de passo máxima em kW (soma dos quilowatts de partida de cargas individuais (SkW)) no passo.

kVA de Passo Máxima – a carga de passo máxima em kVA (soma dos quilovolt-ampères de partida de cargas individuais (SkVA)) no passo.

kW de Passo Cumulativa – a kW de Passo Máxima adicionada à kW de funcionamento do passo(s) anterior.

kVA de Passo Cumulativa – a kVA de Passo Máxima adicionada à kVA de funcionamento do passo(s) anterior.

kW de Passo Efetiva – a kW de Passo Cumulativa vezes um multiplicador para levar em conta o efeito da carga reduzida devido à voltagem de saída mantida reduzida durante a carga de passo de transiente.

kVA de Passo Efetiva – a kVA de Passo Cumulativa vezes um multiplicador para levar em conta o efeito da carga reduzida devido à voltagem de saída mantida reduzida durante a carga de passo transiente.

Requisitos de Carga de Pico de Transiente (Carga Combinada para todas as Cargas que Requerem Energia de Operação Randômica de Pico)

kW de Pico (PkW) – o aumento repentino de potência em kW exigida por uma carga cíclica em sua partida, ou por outras cargas de pico como soldadores e equipamentos médicos de imagens quando são operados.

kVA de Pico (PkVA) – o aumento repentino de potência em kVA exigida por uma carga cíclica em sua partida, ou por cargas de pico como soldadores e equipamentos médicos de imagens quando são operados.

kVA de Pico Cumulativa – a kVA de Pico adicionada à kVA de funcionamento de todas as outras cargas não-pico.

kW de Pico Cumulativa – a kW de Pico adicionada à kW de funcionamento de todas as outras cargas não-pico.

kW de Pico Efetiva – a kW de Passo Cumulativa vezes um multiplicador para levar em conta o efeito da carga reduzida devido à voltagem de saída mantida reduzida durante a carga de pico transiente.

kVA de Pico Efetiva – a kVA de Pico Cumulativa vezes um multiplicador para levar em conta o efeito da carga reduzida devido à voltagem de saída mantida reduzida durante a carga de pico transiente.

Cálculos Detalhados de Cargas

Os seguintes documentos de todos os cálculos de requisitos das cargas individuais. Os requisitos de funcionamento, partida e pico de cargas são calculados para cada carga com base em características padrão de operação assumidas conforme mostradas nos formulários de entrada das cargas individuais.

Cálculos de Carga Leve

Três tipos diferentes de carga podem ser informados:

Fluorescente – Uma lâmpada de descarga de mercúrio a baixa pressão em que a maior parte da luz é emitida por uma camada excitada de material fluorescente. As mesmas características de carga são usadas para descarga ou tipos eletrônicos. Ambas são cargas não-lineares, mas o GenSize ignora a não-linearidade deste tipo de carga uma vez que esta é geralmente uma pequena parte da carga total conectada.

Incandescente – Conjuntos de lâmpadas de bulbo padrão, que usam um filamento para emitir luz.

Descarga (HID) – Lâmpadas que produzem luz pela passagem de uma corrente através de um vapor de metal; inclui luz de descarga gerada por vapor de sódio a alta pressão, haletos metálicos e vapor de mercúrio.

RkW	Se kVA for informado: $RkW = kVA \times RPF$ Se Ramps for informado: $1\varnothing RkW = (Ramps \times \text{voltagem} \times RPF) \div 1000$ $3\varnothing RkW = (Ramps \times \text{voltagem} \times RPF \times 1.73) \div 1000$
RkVA	Se RkW para informado: $RkVA = RkW \div RPF$ Se Ramps for informado: $1\varnothing RkVA = (Ramps \times \text{voltagem}) \div 1000$ $3\varnothing RkW = (Ramps \times \text{voltagem} \times RPF \times 1.73) \div 1000$
RPF	Fator de potência de funcionamento conforme informado ou padrão
SkW	$SkW = RkW$ para incandescência e fluorescência $SkW = 0.75 \times RkW$ para HID
SkVA	$SkVA = SkW \div SPF$
SPF	SPF = RPF, exceto para HID onde SPF padrão = 0.85
AkW	$AkW = RkW$
Ramps	$1\varnothing Ramps = (RkW \times 1000 \div (\text{voltagem} \times RPF))$ $3\varnothing Ramps = (RkW \times 1000 \div (\text{voltagem} \times RPF \times 1.73))$

Cálculos de Cargas de Ar-condicionado

O GenSize simplesmente converte toneladas em HP para dimensionar cargas de ar-condicionado na razão de 2 HP/ton como uma estimativa conservativa da carga total para uma unidade de menor eficiência. Se desejar uma capacidade mais exata e souber o valor das cargas individuais de acionamento dos componentes nos equipamentos e CA, digite-os individualmente e calcule um fator de demanda para as cargas que provavelmente terão a partida simultânea.

RkW	$RkW = AC \text{ Tons} \times 2 \times 0.746$
RkVA	$RkVA = RkW \div RPF$
RPF	Fator de potência de funcionamento informado ou padrão do banco de dados
SkW	$SkW \text{ de Alta Inércia} = SkVA \times SPF$ $SkW \text{ de Baixa Inércia} = SkVA \times SPF \times 0.6$
SkVA	$SkVA = HP \times (LRkVA/HP) \times \text{fator de SkVA}$, onde LRkVA/HP é a kVA/HP média para a letra da Norma NEMA do motor e o fator de SkVA é 1.0 para partida em voltagem plena ou obtido na tabela de partida em voltagem reduzida (veja Método de Partida em Voltagem Reduzida)
SPF	Conforme digitado, ou valores padrão do banco de dados por HP e método de partida
Para cargas designadas para ativar e desativar automaticamente a ciclagem:	
PkW	$PkW = SkW$
PkVA	$PkVA = SkVA$

AkW (não-VFD)	AkW = RkW exceto motor de partida de contato permanente onde $AkW = 2.0 \times RkW$ a menos que seja usado um contator de desvio, neste caso $AkW = RkW$
AkW (VFD)	Inversor Convencional de CA: $AkW = 2.0 \times RkW$ Largura de Pulso Modulado: $AkW = 1.4 \times RkW$
Ramps	Acionamento de CC: $AkW = 2.0 \times RkW$ 1ϕ Ramps = $(HP \times 746) \div (\text{voltagem} \times \text{Efic.} \times \text{RPF})$ 3ϕ Ramps = $(HP \times 746) \div (1.73 \times \text{voltagem} \times \text{Efic.} \times \text{RPF})$

Cálculos de Cargas de Carregadores de Baterias

Um carregador de bateria é um conjunto retificador controlado por silício (SCR) usado para carregar baterias. É uma carga não-linear que requer um alternador superdimensionado.

RkW	$RkW = RkVA \times RPF$
RkVA	$RkVA = (kVA \text{ de Saída} \times \text{Taxa de Recarga}) \div \text{Eficiência}$
RPF	Fator de potência de funcionamento conforme informado ou padrão
SkW	$SkW = RkW$
SkVA	$SkVA = RkVA$
SPF	$SPF = RPF$
AkW	Para 3 pulsos, $AkW = 2.5 \times RkW$ Para 6 pulsos, $AkW = 1.4 \times RkW$ Para 12 pulsos, $AkW = 1.15 \times RkW$ Com filtro de entrada, $AkW = 1.15 \times RkW$
Ramps	1ϕ Ramps = $(RkVA \times 1000) \div \text{voltagem}$ 3ϕ Ramps = $(RkVA \times 1000) \div (\text{voltagem} \times 1.73)$

Cálculos de Cargas para Equipamentos Médicos de Imagens

O GenSize calcula uma queda de voltagem de pico para a ocasião em que uma carga de equipamento médico de imagem for operado. Esta queda deve ser limitada a 10% para proteger a qualidade da imagem. Se a queda de voltagem de pico for ajustada a um valor maior nos parâmetros do projeto, o GenSize automaticamente a reduzirá e lhe notificará. O grupo gerador é então dimensionado para limitar a queda de voltagem em 10% quando o equipamento médico de imagens é operado com todas as outras cargas em funcionamento. Se forem usadas várias cargas de equipamentos de imagens, a queda de voltagem de pico é calculada para a maior carga e assume que somente a maior carga será operada.

Note que o GenSize assume que o equipamento médico de imagens não é operador durante a partida das cargas, assim a queda de voltagem de partida é calculada separadamente e pode exceder 10%.

RkW	Se RkVA for informado: $RkW = RkVA \times RPF$ Se Ramps for informado: 1ϕ $RkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times \text{RPF}) \div 1000$ 3ϕ $RkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times \text{RPF} \times 1.73) \div 1000$
RkVA	Se Ramps for informado: $RkVA = RkW \div RPF$
RPF	Fator de potência de funcionamento conforme informado ou padrão
SkW	$SkW = RkW$
SkVA	$SkVA = SkW \div SPF$
SPF	$SkVA = SkW \div SPF$
PkW	$PkW = PkVA \times SPF$
PkVA	Conforme digitado, ou 1ϕ $RkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times \text{RPF}) \div 1000$ 3ϕ $RkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times \text{RPF} \times 1.73) \div 1000$
SPF	$SPF = SkVA \div SkW$
AkW	$AkW = RkW$
Ramps	1ϕ Ramps = $(RkVA \times 1000) \div \text{voltagem}$ 3ϕ Ramps = $(RkVA \times 1000) \div (\text{voltagem} \times 1.73)$

Cálculos de Cargas de Motores

Se a carga de motor for alimentada por uma unidade de velocidade variável ou de frequência variável, ou for uma unidade de CA em um motor de CC, selecione *Variable Frequency Drive* (VFD) (Unidade de Frequência Variável). Uma VFD é uma carga não-linear que requer um alternador superdimensionado para atender aos requisitos de carga de funcionamento. Selecione PWM se a VFD for do tipo de largura de pulso modulado (PWM). VFDs do tipo PWM requerem menos superdimensionamento do que tipos não-PWM.

Os requisitos de partida de motores podem ser reduzidos aplicando-se algum tipo de voltagem reduzida ou motor de partida de contato permanente. A aplicação desses dispositivos pode resultar em recomendações de grupos geradores menores. Entretanto, deve-se ter cuidado ao aplicar-se qualquer um desses métodos de partida. Antes de mais nada, o torque do motor depende da voltagem aplicada e todos esses métodos resultam em uma voltagem mais baixa durante a partida. Esses métodos de partida devem ser aplicados somente a cargas de motor de baixa inércia a menos que se possa determinar que o motor produzirá torque adequado de aceleração durante a partida. Além disso, esses métodos de partida podem produzir correntes de pico muito altas quando passam da partida ao funcionamento se a transição ocorre antes de o motor alcançar uma rotação muito próxima da rotação de operação, resultando em uma situação na qual os requisitos de partida aproximam-se de uma partida através da linha. O GenSize assume que o motor atinge a rotação próxima da rotação nominal antes de tal transição, ignorando essas condições potenciais de corrente de pico. Se o motor não atingir a rotação próxima do valor nominal antes da transição, poderá ocorrer queda excessiva de voltagem e de frequência quando esses motores de partida forem aplicados aos grupos geradores. Se não estiver certo sobre como o motor de partida e a carga irão reagir, use a partida através da linha.

Para a partida através da linha de motores, selecione carga de baixa inércia se tiver certeza de que a carga irá requerer baixo torque de partida em baixas rotações. Isto reduzirá os requisitos de kW de partida para o grupo gerador e poderá resultar em um grupo gerador menor. Geralmente, as cargas de baixa inércia são ventiladores centrífugos e bombas. Se não estiver certo, use cargas de alta inércia (deixe a opção baixa inércia desseleccionada).

RkW	Se HP for informado: $RkW = (HP \times 0.746) \div \text{Eficiência de Funcionamento}$ Se kW for informado: $RkW = kW \text{ de Funcionamento} \div \text{Eficiência}$ Se Ramps for informado: $1\phi RkW = (\text{Ramp} \times \text{voltagem} \times RPF \times \text{Eficiência}) \div 1000$ $3\phi RkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times RPF \times \text{Eficiência} \times 1.73) \div 1000$
RkVA	$RkVA = RkW \div RPF$
RPF	Fator de potência de funcionamento informado ou padrão do banco de dados
SkW	$SkW \text{ de Alta Inércia} = SkVA \times SPF$ $SkW \text{ de Baixa Inércia} = SkVA \times SPF \times 0.6$
SkVA	$SkVA = HP \times (LRkVA/HP) \times \text{fator de SkVA}$, onde $LRkVA/HP$ é a kVA/HP média para a letra da Norma NEMA do motor e o fator de SkVA é 1.0 para partida em voltagem plena ou obtido na tabela de partida em voltagem reduzida (veja Método de Partida em Voltagem Reduzida)
SPF	Conforme digitado, ou valores padrão do banco de dados por HP e método de partida
Para cargas designadas para ativar e desativar automaticamente a ciclagem:	
	$PkW = SkW$
	$PkVA = SkVA$
AkW (não-VFD)	$AkW = RkW$ exceto motor de partida de contato permanente onde $AkW = 2.0 \times RkW$ a menos que seja usado um contador de desvio, neste caso $AkW = RkW$
AkW (VFD)	Inversor Convencional de CA: $AkW = 2.0 \times RkW$ Largura de Pulso Modulado: $AkW = 1.4 \times RkW$ Acionamento de CC: $AkW = 2.0 \times RkW$
Ramps	$1\phi \text{ Ramps} = (HP \times 746) \div (1.73 \times \text{voltagem} \times \text{Eficiência} \times RPF)$ $3\phi \text{ Ramps} = (HP \times 746) \div (\text{voltagem} \times \text{Eficiência} \times RPF)$

Cálculos de Cargas de Bombas Contra Incêndio

O GenSize dimensionará o gerador limitando a queda de voltagem de pico a 15% na partida da bomba de incêndio, com todas as outras cargas não-pico em funcionamento. Isto é feito para atender as normas Norte-americanas de incêndio. O grupo gerador não precisa ser dimensionado para prover a kVA de “rotor travado” do motor da bomba indefinidamente. Isto resultaria num grupo gerador superdimensionado, que apresentaria problemas de manutenção e confiabilidade por ser subutilizado.

Sempre que um motor de partida de voltagem reduzida é usado para um motor de bomba de incêndio, o usuário deve considerar o dimensionamento para a partida através da linha uma vez que o controlador da bomba inclui um meio manual-mecânico, manual-elétrico ou automático para a partida da bomba através da linha no caso de falha de funcionamento do controlador. Entretanto, o GenSize não proíbe o uso motores de partida de voltagem reduzida para bombas de incêndio.

RkW	Se HP for informado: $RkW = HP \times 0.746 \div \text{Eficiência de Funcionamento}$ Se kW for informado: $RkW = kW \div \text{Eficiência de Funcionamento}$ Se Ramps for informado: $1\phi RkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times \text{RPF} \times \text{Eficiência}) \div 1000$ $3\phi RkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times \text{RPF} \times \text{Eficiência} \times 1.73) \div 1000$
RkVA	$RkVA = RkW \div \text{RPF}$
RPF	Fator de potência de funcionamento informado ou padrão do banco de dados
SkW	SkW de Alta Inércia = $SkVA \times \text{SPF}$ SkW de Baixa Inércia = $SkVA \times \text{SPF} \times 0.6$
SkVA	$SkVA = HP \times (\text{LRkVA}/HP) \times \text{fator de SkVA}$, onde LrkVA/HP é a kVA/HP média para a letra da Norma NEMA do motor e o fator de SkVA é 1.0 para partida em voltagem plena ou obtido na tabela de partida em voltagem reduzida (veja Método de Partida em Voltagem Reduzida)
SPF	Conforme digitado, ou valores padrão do banco de dados por HP e método de partida
PkW	$PkW = SkW$
PkVA	$PkVA = SkVA$
AkW (não-VFD)	$AkW = RkW$ exceto motor de partida de contato permanente onde $AkW = 2.0 \times RkW$ a menos que seja usado um contator de desvio, neste caso $AkW = RkW$
AkW (VFD)	Inversor Convencional de CA: $AkW = 2.0 \times RkW$ Largura de Pulso Modulado: $AkW = 1.4 \times RkW$ Acionamento de CC: $AkW = 2.0 \times RkW$
Ramps	$1\phi \text{ Ramps} = (HP \times 746) \div (\text{voltagem} \times \text{Eficiência} \times \text{RPF})$ $3\phi \text{ Ramps} = (HP \times 746) \div (1.73 \times \text{voltagem} \times \text{Eficiência} \times \text{RPF})$

Cálculos de Cargas de UPS

Um UPS estático usa retificadores controlados por silício (SCR) ou outro dispositivo estático para converter a voltagem de CA para CC para a carga das baterias, e um inversor para converter CC em energia de CA condicionada para alimentar a carga. Um UPS é uma carga não-linear e pode requerer um alternador superdimensionado. Alguns problemas de incompatibilidade entre grupos geradores e UPSs estáticos têm levado a muitos erros conceituais sobre o dimensionamento do grupo gerador para este tipo de carga. No passado, ocorreram realmente problemas e a recomendação dos fornecedores de UPS na época era superdimensionar o grupo gerador de duas a cinco vezes o valor nominal do UPS. Mesmo naquela época, alguns problemas persistiram e desde então os problemas de incompatibilidade foram resolvidos pela maioria dos fabricantes de UPS. É mais barato exigir do fornecedor do UPS a compatibilidade com o gerador do que superdimensioná-lo.

Se as baterias estiverem descarregadas quando o UPS estiver operando no grupo gerador, este deverá ser capaz de alimentar o retificador para a carga das baterias e o inversor para alimentar a carga. Uma segunda razão para usar a classificação plena do UPS é que podem ser incluídas cargas adicionais de UPS no futuro até o valor nominal constante da plaqueta de dados. OS fatores de dimensionamento de carga não-linear usados pelo GenSize baseiam-se no nível de harmônicos que o UPS induz na saída do

gerador com o UPS totalmente carregado. Como os harmônicos aumentam com cargas mais leves, selecionar um alternador de maior capacidade ajuda a compensar este efeito.

Para vários sistemas redundantes de UPS, dimensione o grupo gerador em função das classificações nominais combinadas de cada UPSs. As aplicações de sistemas redundantes são aquelas em que um UPS é instalado para servir como reserva de outro e os dois encontram-se on-line o tempo todo com 50% ou menos de carga.

Os equipamentos de UPS geralmente têm requisitos diferentes de qualidade de energia dependendo do modo de operação. Quando o retificador está “rampeando”, podem ocorrer oscilações de voltagem e frequência relativamente amplas sem interromper a operação do equipamento. Todavia, quando o desvio é habilitado, tanto a frequência quanto a voltagem devem ser muito constantes, ou ocorrerá uma condição de alarme. Isto acontece quando a frequência de entrada do UPS, que muda rapidamente, é resultado de uma mudança repentina de carga transiente em um grupo gerador. Durante este evento de transiente, os UPSs estáticos com comutadores de desvio de alimentação estável devem romper o sincronismo com a fonte e desabilitar o desvio.

RkW	$RkW = RkVA \times RPF$
RkVA	$RkVA = (kVA \text{ de Saída} \times \text{Taxa de Recarga}) \div \text{Eficiência}$
RPF	Fator de potência de funcionamento conforme informado ou padrão
SkW	$SkW = RkW$
SkVA	$SkVA = RkVA$
SPF	$SPF = RPF$
AkW	Para 3 pulsos, $AkW = 2.5 \times RkW$ Para 6 pulsos, $AkW = 1.4 \times RkW$ Para 12 pulsos, $AkW = 1.15 \times RkW$ Com filtro de entrada, $AkW = 1.15 \times RkW$ para 6 e 12 pulsos $AkW = 1.40 \times RkW$ para 3 pulsos
Ramps	$1\varnothing \text{ Ramps} = (RkVA \times 1000) \div \text{voltagem}$ $3\varnothing \text{ Ramps} = (RkVA \times 1000) \div (\text{voltagem} \times 1.73)$

Cálculos de Cargas Diversas

Veja abaixo as descrições dos tipos e cálculos que o GenSize usa para as várias cargas diversas:

Cálculos de Carga de Soldador

RkW	Se RkVA for informado: $RkW = RkVA \times RPF$ Se Ramps for informado: $1\varnothing RkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times RPF) \div 1000$ $3\varnothing RkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times RPF \times 1.73) \div 1000$
RkVA	Se Ramps for informado: $RkVA = RkW \div RPF$
RPF	Fator de potência de funcionamento conforme informado ou padrão
SkW	$SkW = RkW$
SkVA	$SkVA = SkW \div SPF$
PkW	$PkW = PkVA \times SPF$
PkVA	Conforme digitado, ou $1\varnothing PkVA = (\text{Pamps} \times \text{voltagem}) \div 1000$ $3\varnothing PkVA = (\text{Pamps} \times \text{voltagem} \times 1.73) \div 1000$
SPF	$SPF = SkVA \div SkW$
AkW	$AkW = RkW$
Ramps	$1\varnothing \text{ Ramps} = (RkVA \times 1000) \div \text{voltagem}$ $3\varnothing \text{ Ramps} = (RkVA \times 1000) \div (\text{voltagem} \times 1.73)$

Cálculos Gerais de Cargas de Receptáculos

RkW	$RkW = kW \text{ Informada}$
RkVA	$RkVA = RkW \div RPF$
RPF	Fator de potência de funcionamento conforme informado ou padrão
SkW	$SkW = RkW$
SkVA	$SkVA = SkW \div SPF$
SPF	$SPF = RPF$
PkW	$PkW = RkW$
PkVA	$PkVA = RkVA$
AkW	$AkW = RkW$
Ramps	$1\varnothing \text{ Ramps} = (RkW \times 1000) \div (\text{voltagem} \times RPF)$ $3\varnothing \text{ Ramps} = (RkW \times 1000) \div (\text{voltagem} \times RPF \times 1.73)$

Cálculos de Cargas Definidas pelo Usuário

RkW	Se kW for informado: $RkW = kW$ Se kVA for informado: $RkW = kVA \times RPF$ Se Ramps for informado: $1\varnothing RkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times RPF) \div 1000$ $3\varnothing RkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times RPF \times 1.73) \div 1000$
RkVA	Se kW for informado: $RkVA = RkW \div RPF$ Se RkVA for informado: $RkVA = kVA$ Se Ramps for informado: $1\varnothing RkVA = (\text{Ramps} \times \text{voltagem}) \div 1000$ $3\varnothing RkVA = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times 1.73) \div 1000$
RPF	Fator de potência de funcionamento conforme informado ou padrão
SkW	Se kW for informado: $SkW = kW$ Se kVA for informado: $SkW = SkVA \times SPF$ Se informado Amps de Partida: $1\varnothing SkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times RPF) \div 1000$ $3\varnothing SkW = (\text{Ramps} \times \text{voltagem} \times RPF \times 1.73) \div 1000$
SkVA	$SkVA = SkW \div SPF$
SPF	$SPF = RPF$, exceto para HID onde SPF padrão = 0.85 e RPF = 0.90
PkW	$PkW = SkW$
PkVA	$PkVA = SkVA$
AkW	$AkW = RkW$
Ramps	$1\varnothing \text{ Ramps} = (RkW \times 1000) \div (\text{voltagem} \times RPF)$ $3\varnothing \text{ Ramps} = (RkW \times 1000) \div (\text{voltagem} \times RPF \times 1.73)$

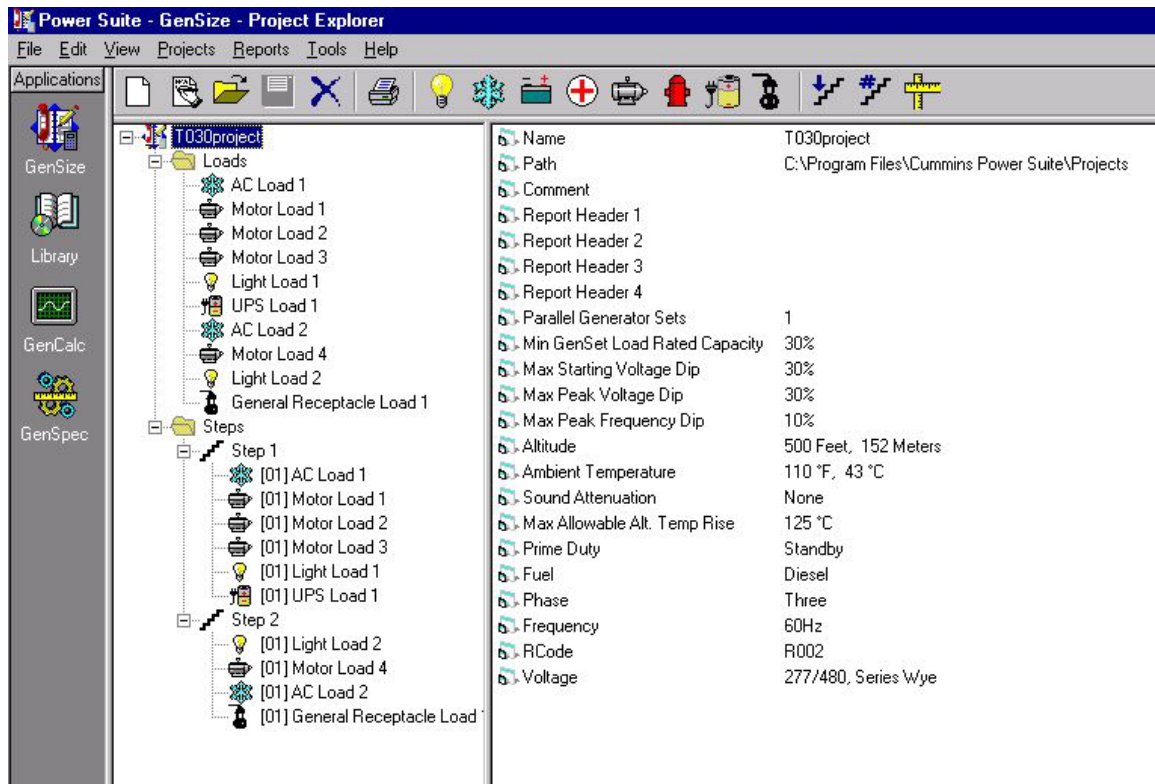


Figura 7-2. Janela de Projeto de Aplicação do GenSize

Entrada de Cargas nos Passos

Depois de informar as cargas, você deverá inserir todas as cargas do projeto em Passos de Carga. Abra a primeira carga de passo clicando na pasta *Steps* (Passos) na parte esquerda da tela. Note que inicialmente, não existem cargas no Passo. A carga de seqüência de passos pode reduzir o tamanho do grupo gerador necessário quando se usa vários passos. Vários comutadores de transferência podem ser usados para conectar carga ao grupo gerador em momentos diferentes, simplesmente ajustando-se os retardos de tempo de transferência em cada comutador. Aguarde apenas alguns segundos entre os passos para que o grupo gerador estabilize com cada carga de passo.

Para inserir cargas individuais no passo, clique e arraste a carga sobre o passo. Depois de incluir a carga no passo, você poderá ajustar a quantidade de carga no passo clicando com o botão direito do mouse e selecionando *Set Quantity* (Ajustar Quantidade) no menu. Como

alternativa, sempre que clicar e arrastar uma carga para um passo, a quantidade aumentará.

Para inserir várias cargas no passo, clique na pasta de cargas para exibir todas as cargas no lado direito da tela. Usando as teclas Shift ou Ctrl e o mouse, selecione as cargas desejadas, clique em qualquer uma das cargas selecionadas à direita e arraste para o passo. Todas as cargas selecionadas devem aparecer no passo.

Use a barra de ferramentas para incluir um ou mais passos adicionais, conforme desejar. Você poderá visualizar as cargas e os passos usando a opção *View* (Visualizar) do menu para saber em quais passos as cargas individuais foram colocadas ou para obter um resumo de todas as cargas em cada passo.

Considerações de Passo de Carga

Para muitas aplicações, o grupo gerador será dimensionado para ser capaz de assumir todas as cargas em um único passo. Para algumas aplicações, é mais vantajoso iniciar as cargas com os maiores requisitos de pico de partida em

primeiro lugar e então, depois que tais cargas estiverem funcionando, iniciar as demais cargas em passos diferentes. A sequência de partida das cargas também pode ser determinada por códigos nos quais as cargas de emergência devem ser as primeiras, então o equipamento standby e por fim as cargas opcionais.

O seqüenciamento de passos de partida de grupos geradores pode ser realizado com comutadores de transferência usando-se retardos de tempo de transferência, seqüenciador de cargas ou outro controlador, como um PLC. Você pode usar esta aplicação para dizer ao seu distribuidor quantos passos de partida sua aplicação requer. Lembre-se: embora haja uma sequência inicial controlada de cargas, pode haver paradas não controladas de cargas e partidas de certas cargas, e você talvez queira verificar as cargas de pico sob tais condições.

Diretrizes de Seqüência de Passo

Partida Simultânea de Um Único Passo: Uma abordagem comumente usada é assumir que a partida de todas as cargas conectadas será feita em um único passo, independentemente do número de comutadores de transferência usados. Esta suposição resultará na escolha mais conservadora (maior) de grupo gerador. Use a carga de um único passo a menos que sejam acrescentado outras coisas, como vários comutadores de transferência com retardos de tempo escalonado ou um seqüenciador de cargas.

Passo Único com um Fator de Diversidade: Semelhante à partida simultânea em um único passo, exceto que um fator de diversidade estimada, de talvez 80%, seja aplicado para reduzir os totais de SkVA e SkW para levar em conta outros controles de partida automática que sejam fornecidos com o equipamento de carga.

Seqüência de Vários Passos: A partida seqüenciada de cargas (onde possível) em geral permite a escolha de um grupo gerador menor. O GenSize assume que haverá um tempo adequado entre cargas de passo para que a voltagem e a freqüência do grupo gerador se estabilizem, normalmente de 5 a 10 segundos.

Considere o seguinte quando forem fornecidos controles ou retardos para a seqüência de passos das cargas no grupo gerador:

- Dê primeiro a partida no maior motor.

- Quando der a partida em motores que usam unidades eletrônicas (VFD ou VSD) a primeira regra do maior motor poderá não se aplicar. O uso de unidades eletrônicas para a partida e funcionamento de motores permite que o projetista controle melhor a carga real aplicada ao grupo gerador controlando a carga de corrente máxima, a taxa de aplicação da carga, etc. O que deve ser lembrado sobre essas cargas é que elas são mais sensíveis à variação de voltagem do que os motores com partida "através da linha".
- Carregue por último o UPS. Os UPSs são normalmente sensíveis à freqüência, especialmente à taxa de mudança da freqüência. Um grupo gerador previamente carregado será mais estável ao aceitar uma carga de UPS.
- Para cada passo, a SkW requerida é o total da RkW do(s) passo(s) anterior(es) mais a SkW para esse passo.

Recomendações e Relatórios

As informações abaixo ajudarão a compreender a recomendação do GenSize para um grupo gerador e os relatórios gerados. A **Figura 7-3** mostra a tela padrão na qual o GenSize faz sua recomendação para o modelo de grupo gerador da Gera Power Brasil que mais se aproxima dos parâmetros do projeto atual. Esta tela pode ser alternada com a tela mostrada na **Figura 7-4**, na qual podem ser vistos todos os modelos de grupo gerador que se aproximam dos parâmetros. Pode ser útil visualizar a última tela para analisar as diferenças de desempenho entre todos os modelos que podem realizar o trabalho, qualquer um dos quais você poderia escolher para o projeto. Você também imprimir Relatórios para distribuição e revisão.

Os modelos recomendados são destacados em **verde** na metade superior da tela. Na metade inferior são mostrados os parâmetros para o grupo gerador recomendado, que são:

- *Generator Set Requirements* (Requisitos de Grupo Gerador): Aqui estão resumidos os parâmetros Serviço, Voltagem, Altitude, Fase, Quedas de Voltagem e outros.
- *Load Running/Surge Requirements* (Requisitos de Funcionamento/Pico de Carga): Aqui estão resumidos todos os

requisitos de carga do projeto. A opção *Pct. Rated Load* fornece um modo rápido de determinar a quantidade da capacidade de funcionamento do grupo gerador está sendo usada.

- *Generator Set Configuration* (Configuração do Grupo Gerador): Esta guia relaciona o tamanho da armadura do alternador, o número de terminais, se o alternador é reconectável, se possui uma capacidade maior para partida do motor, a faixa de voltagem, se o alternador possui uma pilha estendida e se pode fornecer saída monofásica plena. Ela também mostra o modelo do motor, cilindrada, número de cilindros, combustível e limites de despotenciamento de altitude e de temperatura ambiente e valores de inclinação (*slope*).

A guia de relatórios mostra informações sobre o grupo gerador recomendado e permite a comparação com outros grupos geradores. Eis uma relação de alguns títulos importantes nesta guia:

Site Rated Standby (Prime) kW (kW Standby (Prime) Nominal do Local): Mostra a kW standby ou prime nominais do local (o serviço de energia Prime já está reduzida em 10%). Se o valor for mostrado em **vermelho**, a kW nominal do local é menor do que a kW de funcionamento da carga, ou a kW da carga de funcionamento é menor que 30% da kW nominal ajustada do local. Um grupo gerador recomendado deve satisfazer os requisitos de carga de funcionamento e operar com pelo menos 30% da capacidade nominal para ser recomendado.

Se o valor for mostrado em **amarelo**, a kW de funcionamento da carga é menor que 30% da kW nominal ajustada do local. O funcionamento de grupos geradores a menos de 30% da carga nominal pode ser obtido reduzindo-se o valor percentual mínimo da carga nominal no menu *New Project Parameters* (Novos Parâmetros de Projeto).

Site Rated Alternator Max kW (Elevação de temperatura) [kW Nominal Máxima do Alternador do Local (Elevação de Temperatura)]: Mostra a kW nominal do alternador do local para a elevação de temperatura selecionada na opção de parâmetros atuais do projeto. Se o valor for mostrado em **vermelho**, o alternador não poderá manter a elevação de temperatura para o requisito da carga conectada, tanto para a kW de funcionamento quanto para a kW do Alternador.

Site Rated Alternator Max kVA (Elevação de temperatura) [kVA Nominal Máxima do Alternador (Elevação de Temperatura)]: Mostra a kVA nominal do alternador do local para a elevação de temperatura ajustada na opção *New Project Parameters* (Novos Parâmetros de Projeto). Se o valor for exibido em **vermelho**, o alternador não poderá manter a elevação de temperatura para o requisito de kVA de funcionamento da carga. A capacidade nominal máxima de kVA do alternador é mostrada na grade.

Todavia, o limite de altitude para alternadores é 1000 m (3280 pés) e limite de temperatura é 40° C (104° F). A kW Máxima do Alternador será reduzida em 3% para cada 500 m (1640 pés) de altitude acima do limite e 3% para cada 5° C (9° F) de temperatura acima do limite.

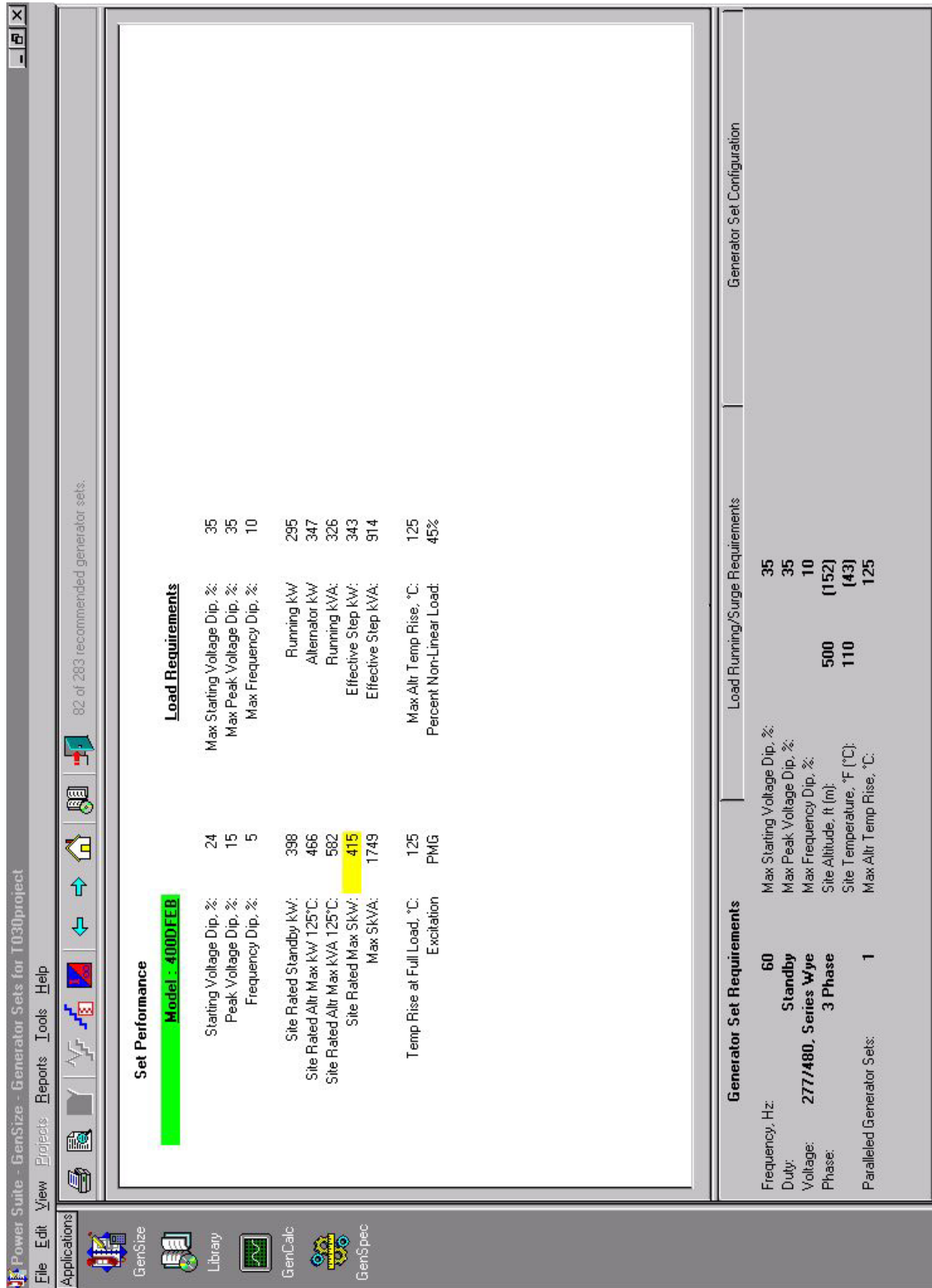


Figura 7- 3. Janela de Configuração do Grupo Gerador Recomendado

Power Suite - GenSize - Generator Sets for T030project
 File Edit View Projects Reports Tools Help
 Applications
 GenSize Library GenCalc GenSpec

82 of 203 recommended generator sets.

Report	Model	Starting Volt. Dip	Peak Volt. Dip	Freq. Dip	Site Rated Standby kW	Site Rated Altr Max kW 125	Site Rated Altr Max kVA 125	Site Rated Max SKVA	Temp Rise at Full Load	Excitation
No	350D08B	44	19	11	348	372	466	360	1372	125
No	350D08B	44	19	11	348	372	466	360	1372	125
No	350D08B	44	19	11	348	466	582	364	1749	125
No	350D08B	44	19	11	348	466	582	364	1749	105
No	400DFCE	43	15	9	398	466	582	405	1749	125
No	400DFCE	43	15	9	398	466	582	406	1749	125
No	400DFCE	43	15	9	398	466	582	406	1749	125
No	400DFCE	43	13	9	398	505	631	407	1896	105
Yes	400DFEB	24	15	5	398	466	582	415	1749	125
No	400DFEB	24	15	5	398	466	582	415	1749	125
No	400DFEB	24	15	5	398	466	582	415	1749	125
No	400DFEB	24	13	5	398	505	631	417	1896	105
No	400DFEB	24	11	5	398	588	735	419	2208	80
No	400DFEH	26	15	6	386	466	582	495	1749	125
No	400DFEH	26	15	6	386	466	582	495	1749	125
No	400DFEH	26	15	6	386	466	582	495	1749	150
No	400DFEH	26	15	6	386	466	582	495	1749	150
No	400DFEH	26	15	6	386	466	582	495	1749	150
No	400DFEH	26	13	6	386	505	631	498	1896	125
No	400DFEH	26	11	6	386	588	735	499	2208	105
No	400DFEH	26	11	6	386	588	735	499	2208	125
No	450DFEC	27	15	6	447	466	582	463	1749	125
No	450DFEC	27	13	6	447	505	631	466	1896	125
No	450DFEC	27	11	6	447	588	735	468	2208	125
No	450DFEC	27	11	6	447	588	735	468	2208	105
No	450DFEC	27	10	6	447	647	809	468	2429	80

Generator Set Requirements
 Frequency, Hz: 60
 Duty: Standby
 Voltage: 277/480, Series Wye
 Phase: 3 Phase
 Paralleled Generator Sets: 1

Load Running/Surge Requirements
 Max Starting Voltage Dip, %: 35
 Max Peak Voltage Dip, %: 35
 Max Frequency Dip, %: 10
 Site Altitude, ft (m): 500 (152)
 Site Temperature, °F (°C): 110 (43)
 Max Altr Temp Rise, °C: 125

Generator Set Configuration

Figura 7-4. Janela 'Todos os Grupos Geradores'

Site Rated Max SkW and Max SkVA (SkW e SkVA Nominais Máximas do Local): Mostra a SkW e SkVA nominais máximas do local (reduzidas quando necessário para altitude e temperatura ambiente) que a configuração do grupo gerador pode acomodar. Se o valor for exibido em **vermelho**, o grupo gerador não poderá recuperar para um valor mínimo de 90% da voltagem nominal com carga em Passo ou de Pico necessária. Uma das filosofias de dimensionamento para carga de pico é que, com a carga de pico aplicada, o grupo gerador deve ser capaz de recuperar até 90% da voltagem nominal de modo que os motores possam desenvolver torque de aceleração adequado. Se o grupo gerador recuperar até 90% da voltagem nominal, um motor irá desenvolver 81% do torque nominal, valor que, segundo mostra a experiência, fornece um desempenho aceitável de partida de motores.

Se o valor for exibido em **amarelo**, o grupo gerador poderá recuperar para um mínimo de 90% da voltagem nominal com a carga de pico requerida, mas somente porque o requisito de pico foi reduzido. O GenSize reduzirá o requisito de pico em reconhecimento ao fato de que a voltagem de saída do grupo gerador é reduzida durante a partida de cargas com requisitos de energia de partida que se aproximam da capacidade máxima do grupo gerador.

Elevação de temperatura At Full Load (Elevação de Temperatura em Carga Plena): Mostra a elevação de temperatura que o alternador não excederá enquanto fornecer carga até o valor nominal de carga plena (inclusive) do grupo gerador. Cada modelo de grupo gerador terá disponível um ou mais destes alternadores de elevação de temperatura que poderão ser especificados os parâmetros do projeto atual: 80° C, 105° C, 125° C e 150° C. Obviamente, a elevação de temperatura real de um alternador depende da carga real conectada. Por isso, o GenSize poderá recomendar um grupo gerador com uma opção de elevação de temperatura maior ou menor do que a especificada na opção *New Project Parameters* (Novos Parâmetros de Projeto) uma vez que a recomendação baseia-se na carga conectada. A carga conectada pode ser menor que a capacidade de carga plena do grupo gerador ou, no caso de cargas não-lineares, pode ser exigido que o alternador tenha uma capacidade nominal maior que a especificada. Em qualquer caso, a recomendação limitará a elevação de temperatura do alternador àquela especificada em *New Project Parameters*.

Excitation (Excitação): Mostra o tipo sistema de excitação fornecido com um grupo gerador. Se o valor for exibido em **vermelho**, o grupo gerador

será excitado por ponte e a porcentagem da carga não-linear excederá 25% da exigência de funcionamento da carga, RkW. O sistema de excitação PMG é recomendado para aplicações que tenham um alto teor de cargas lineares. A menos que a opção PMG não esteja disponível, a Gera Power Brasil não recomenda o uso de grupos geradores com excitação por ponte se a exigência de carga não-linear for maior que 25% da necessidade total de carga.

A necessidade de carga não-linear é calculada adicionando-se a kW de Funcionamento de todas as cargas onde a kW do Alternador excede a kW de Funcionamento. Este é o caso para cargas de UPS, motores de frequência variável e motores de partida de contato permanente que não estejam equipados com um desvio automático. Esta soma de kW de Alternador é então dividida pela soma da kW de Funcionamento de todas as outras cargas.

Por que um grupo gerador não pode ser recomendado: Vários fatores podem fazer com que um grupo gerador não seja recomendado.

- O requisito de kW de Funcionamento pode exceder a capacidade nominal do grupo gerador. Parâmetros de projeto como altitude, temperatura ambiente e serviço de energia Prime podem despotenciar o grupo gerador sem atingir os requisitos do projeto.
- A kW de Funcionamento pode ser menor que o mínimo de 10 a 30% da capacidade nominal do grupo gerador, especificada nos parâmetros atuais do projeto (30% é o padrão, como recomendado pela Gera Power Brasil).
- A necessidade de kW de pico pode exceder a capacidade do gerador, que ser menor que os requisitos do projeto devido ao despotenciamento por altitude e temperatura ambiente. O GenSize usa a kW Cumulativa e a kW de Pico mais altas para determinar a kW de pico de carga.
- A kVA de pico excede a capacidade do grupo gerador. O requisito de kVA de pico é semelhante ao requisito de kW de pico exceto que não há despotenciamento por altitude ou temperatura ambiente. O GenSize usa o maior valor de kVA Cumulativa e kVA de Pico (se houver) para determinar o requisito de kVA de pico de carga.
- A kW do alternador necessária excede a capacidade do alternador, que pode ser reduzida por altitude e temperatura ambiente pelos parâmetros do projeto. Todavia, o limite de altitude para alternadores é 1000 m

(3280 pés) e o limite de temperatura é 40° C (104° F). A kW do alternador será reduzida em 3% para cada 500m (1640 pés) de altitude acima do limite e 3% para cada 5° C (9° F) de temperatura ambiente acima do limite.

- A kVA do alternador necessária excede a capacidade do alternador, que pode ser reduzida por altitude e temperatura da mesma maneira que a kW do alternador.
- A necessidade de carga não-linear total excede 25% da necessidade total de carga. Isto exclui geradores com excitação por ponte nos quais a excitação PMG não está disponível. A necessidade de carga não-linear total é a soma dos valores de kW de Alternador de todas as cargas não-lineares.
- As quedas calculadas de voltagem e freqüência excedem os limites ajustados nos parâmetros atuais do projeto.
 - A queda de voltagem de partida é calculada usando-se o maior de dois valores: queda baseada na kW de Passo máxima ou na kVA de Passo máxima.
 - A queda de voltagem de pico é calculada somente se as cargas do projeto apresentarem um pico de funcionamento (cargas cíclicas) ou cargas de equipamentos médicos de imagens que têm um alto requisito de energia de pico quando operados.
 - A queda de freqüência é calculada usando-se o maior de dois valores: kW de Passo máxima ou kW de Passo de cargas que apresentam pico de funcionamento.
- A mensagem, “*No generator set is available that meets your running load requirements*” (Não há grupos geradores que atendam aos requisitos de carga de funcionamento) geralmente significa que houve alguma alteração na opção *New Project Parameters* (Novos Parâmetros de Projeto) após a carga de funcionamento ter sido especificada. Por exemplo, esta mensagem será exibida se você alterar o combustível de diesel para gás natural ou a opção ‘Sem Atenuação de Ruído’ para a opção *Quite Site* (Local Sem ruído) e se a carga de funcionamento especificada

exceder a capacidade do maior grupo gerador de gás natural ou com a opção *Quite Site* disponível. A mensagem também pode significar que seu projeto é tal que não haja um grupo gerador na linha de produtos da Gera Power Brasil. Neste ponto, reduzir a porcentagem mínima da carga nominal nos parâmetros do projeto poderia permitir a recomendação de um grupo gerador. Se este for o caso, consulte seu distribuidor Gera Power Brasil local para obter ajuda.

- A mensagem, “*No generator set is available which meets your frequency or voltage dip requirements*” (Não há grupos geradores que atendam aos seus requisitos de queda de voltagem ou de freqüência) geralmente significa que o requisito de pico de alguma carga de passo está forçando a seleção de um grupo gerador tão grande que a carga de funcionamento em alimentação estável cai abaixo de 30% da capacidade do grupo gerador. Como a Gera Power Brasil não recomenda a operação a menos de 30% da capacidade nominal, nenhum gerador poderá ser recomendado. Neste ponto, você poderá ter várias opções:
 - Aumentar a queda permitida de voltagem ou de freqüência.
 - Reduzir a porcentagem mínima da carga nominal para menos de 30%.
 - Aplicar cargas em mais passos para diminuir a carga de pico de cada passo.
 - Fornecer partida de motor com voltagem reduzida.
 - Conectar grupos geradores em paralelo.
 - Adicionar cargas que não tenham um alto pico de partida (luzes, cargas resistivas, etc.).

Relatórios

Vários tipos de relatórios podem ser gerados para o projeto aberto: Detalhes de Passo/Carga, Detalhes de Passos e Quedas e Gerador Recomendado. Estes relatórios podem ser exibidos na tela para fins de revisão antes de sua conclusão, salvos para transmissão ou impressos. A **Figura 7-5** é um exemplo do relatório Gerador Recomendado.

Power Suite - GenSize - Report Viewer

File Edit View Projects Reports Tools Help

110%

1 of 1

Applications

GenSize
Library
GenCalc
GenSpec

T030project

Model Recommended by Cummins Power Generation - 400DFEB

Project Parameters (Application Requirements)	
Generator Set Running in Parallel:	1
Max Allowable Starting Voltage Dip:	3%
Max Allowable Peak Voltage Dip:	3%
Max Allowable Frequency Dip:	10%
Site Altitude, Ft. (M):	500 (152)
Site Ambient Temperature, °F (°C):	110 (43)
Duty:	Standby
Quiet Site:	No
Voltage:	277/480 Series Wye
Frequency, Hz:	60
Phase:	3
Fuel:	Diesel

Calculated Individual Generator Set Load Running and Surge Requirements					
Running kW:	384	Max Step kW:	433	In step 1	Cumulative Step kW:
Running kVA:	328	Max Step kVA:	377	In step 1	Cumulative Step kVA:
Running PF:	0.90	Peak kW:	307		Cumulative Surge kW:
Attenuator kW:	347	Peak kVA:	330		Cumulative Surge kVA:

Fuel:		Engine Model:		Model:	
Diesel	KT413-G5	400DFEB	Attenuator:	HC5C	
Feature Code:	B346	Excitation:	PMG		
Max Starting Voltage Dip:	3%	Max Frequency Dip:	10		

Step	Step Frequency Dip (%)	Step Voltage Dip (%)	Voltage Dip Derived from SWA (%)	Voltage Dip Derived from SWA (%)
1	1	3	3	3
2	2	3	3	3

B. Partida de Motor com Voltagem Reduzida

Embora a queda de voltagem freqüentemente cause vários problemas, uma redução controlada da voltagem nos terminais do motor pode ser benéfica quando usada para diminuir a kVA de partida de um motor em aplicações onde o torque reduzido do motor é aceitável. Reduzir a kVA de partida do motor pode diminuir o tamanho do grupo gerador necessário, diminuir a queda de voltagem e permitir uma partida mais "suave" de cargas do motor. Certifique-se, entretanto, de que o motor desenvolverá torque suficiente para acelerar a carga sob condições de voltagem reduzida. Além disso, qualquer motor de partida que faça a transição entre "partida" e "funcionamento" poderá causar uma condição de corrente de ligação quase tão grave quanto a partida "across-the-line" – a menos que o motor esteja na rotação de sincronismo, ou próximo dela, na transição. Isto poderá causar queda de voltagem inaceitável e potencialmente a queda do motor de partida.

Uma Comparação de Métodos de Partida de Motor

A **Tabela 7-1** compara os efeitos da voltagem plena, autotransformador e partida resistora em um motor de 50 hp, Projeto B, Código G. Como mostra a tabela, a partida do autotransformador requer menos capacidade de partida do motor do grupo gerador. A partida resistora realmente requer mais kW (energia do motor) do que a partida "across-the-line".

	TIPO DE MOTOR DE PARTIDA		
	AUTOTRANSFORMADOR	RESISTOR	VOLTAGEM PLENA
% da voltagem aplicada (derivação)	65	50	100
% da voltagem plena (multiplicador)*	0.42	0.50	1.0
KVA de partida com motor de partida de voltagem reduzida	$295^{**} \times 0.42 = 123.9$	$295^{**} \times 0.50 = 147.5$	$295^{**} \times 1.0 = 295$
KW de partida com motor de partida de voltagem reduzida (kVA x PF)	$123.9 \times 0.36^{***} = 43.4$	$147.5 \times 0.8^{****} = 118$	$295 \times 0.36^{***} = 106.9$
kVA de Funcionamento	46	46	46
kW de Funcionamento	41	41	41
* Veja a Tabela 3-4 ** Veja a Tabela 3-5 e multiplique a potência (hp) de 50 pelo fator de 5.9 para o Código de Letra G. *** Veja a Tabela 3-6 **** Veja SPF para Resistor na Tabela 3-4			

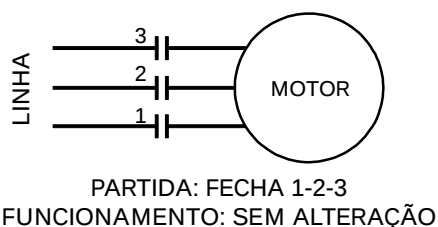
Table 7-1. Comparação de Partida de Motor com Voltagem Reduzida

Partida de Motor com Voltagem Plena

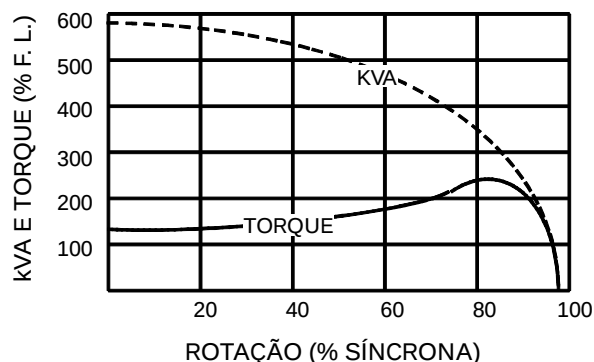
Partida: A partida "across-the-line" de voltagem plena é típica a menos que seja necessário reduzir a kVA de partida do motor devido à capacidade limitada do grupo gerador ou ao limite de queda de voltagem durante a partida do motor. Não há limite para HP, tamanho, voltagem ou tipo de motor.

Notas de Aplicação: Este método é mais comum devido à sua simplicidade, confiabilidade e custo inicial. Observe que para a kVA e curvas de torque que a kVA de partida permanece relativamente constante até que o motor praticamente atinge a rotação plena. Note também os picos de kW em cerca de 300% da kW nominal próximo a 80% da rotação síncrona.

DIAGRAMA DE PARTIDA DO MOTOR



CURVAS TÍPICAS DE TORQUE E KVA
PARA MOTORES DE INDUÇÃO COM
GAIOLA DE ESQUILO

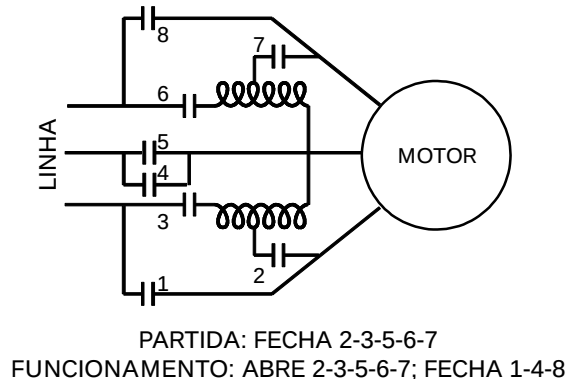


Partida de Motor com Autotransformador, Transição Aberta

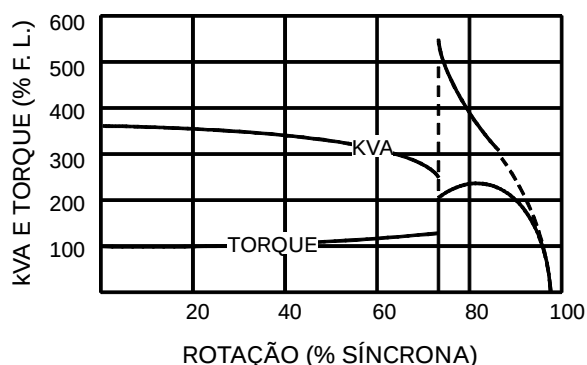
Partida: O autotransformador encontra-se no circuito somente durante a partida para reduzir a voltagem para o motor. A abertura do circuito durante a transição pode causar graves transientes, que podem causar o desarme dos disjuntores.

Notas de Aplicação: A comutação de transição aberta dos motores de partida de voltagem reduzida deve ser evitada nas aplicações de grupo gerador, especialmente quando os motores não atingem rotação plena no momento da transição. A razão disto é que o motor diminui a rotação e sai de sincronização durante a transição de comutação. O resultado é semelhante à conexão em paralelo de grupos geradores fora de fase. A kVA retriada imediatamente após a comutação pode exceder a kVA de partida. Note também que o fator de potência de partida é menor quando é utilizado um autotransformador.

DIAGRAMA DE PARTIDA DO MOTOR



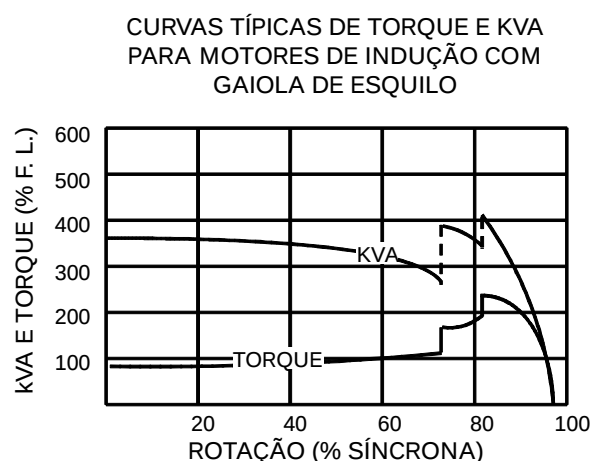
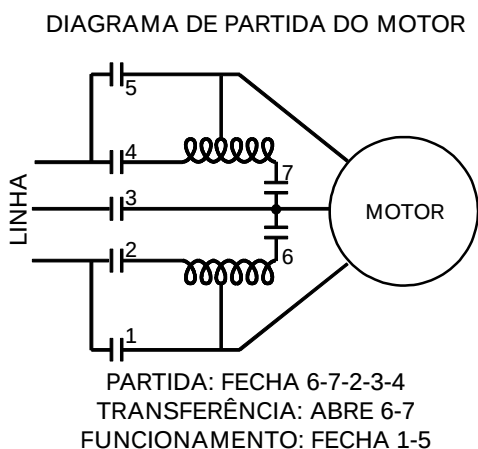
CURVAS TÍPICAS DE TORQUE E KVA
PARA MOTORES DE INDUÇÃO COM
GAIOLA DE ESQUILO



Partida de Motor com Autotransformador, Transição Fechada

Partida: O circuito não é interrompido durante a partida. Durante a transferência, parte do enrolamento do autotransformador permanece no circuito como um reator em série com os enrolamentos do motor.

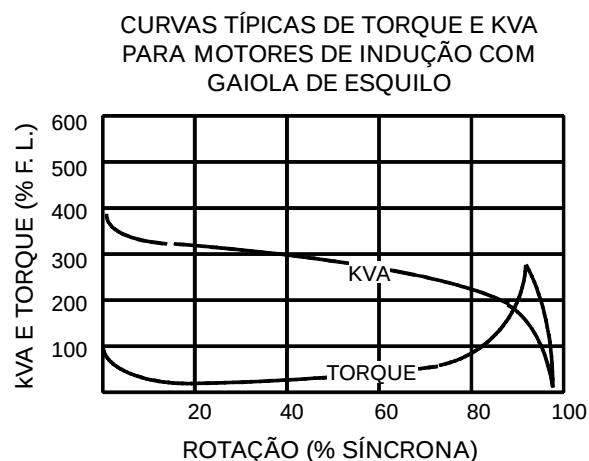
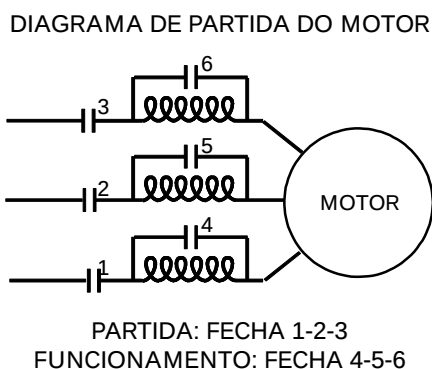
Notas de Aplicação: A transição fechada é preferida em relação à transição aberta devido ao distúrbio elétrico menor. A comutação, entretanto, é mais cara e complexa. É o método de partida de voltagem reduzida mais utilizado para grandes motores com requisitos de baixo torque de carga, como bombas de elevação para esgotos e resfriadores. A principal vantagem é um maior torque por corrente do que com outros métodos de partida de voltagem reduzida. A operação pode ser automática e/ou remota. Note também que o fator de potência de partida é menor quando é utilizado um autotransformador.



Partida com Motor Reator, Transição Fechada

Partida: A partida com reator tem a vantagem da simplicidade e da transição fechada, mas resulta em menor torque de partida por kVA do que a partida com autotransformador. O torque relativo, contudo, aumenta à medida que o motor acelera.

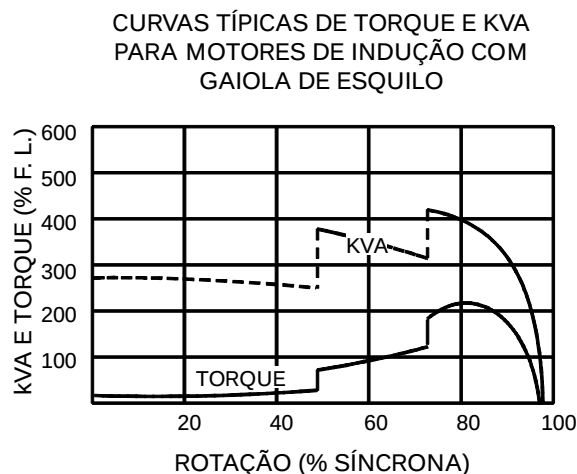
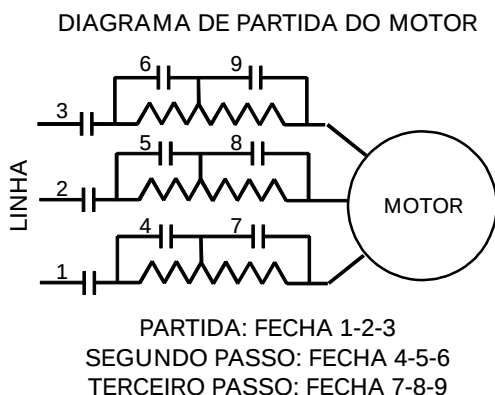
Notas de Aplicação: Em geral, a partida com reator não é usada exceto para motores grandes de alta voltagem ou alta corrente. Os reatores devem ser dimensionados em função da potência (HP) e da voltagem e podem ter disponibilidade limitada. Normalmente, o custo de partida com reator é maior do que da partida com autotransformador para motores menores, mas é mais simples e menos cara para grandes motores. O fator de potência de partida é excepcionalmente baixo. A partida com reator permite uma partida mais suave com praticamente nenhum distúrbio perceptível de transição e é bem adequada para aplicações como bombas centrífugas e ou ventiladores.



Partida de Motor com Resistor, Transição Fechada

Partida: A partida com resistor é usada ocasionalmente para pequenos motores onde são necessários vários passos de partida e não é permitida a abertura dos circuitos do motor entre passos.

Notas de Aplicação: Também disponível como um motor de partida de transição sem passo que fornece uma partida mais suave. A partida com resistor é geralmente a mais barata para pequenos motores. Fornece aceleração mais rápida de cargas devido ao aumento de voltagem com a diminuição da corrente. Possui um fator de potência de partida maior.

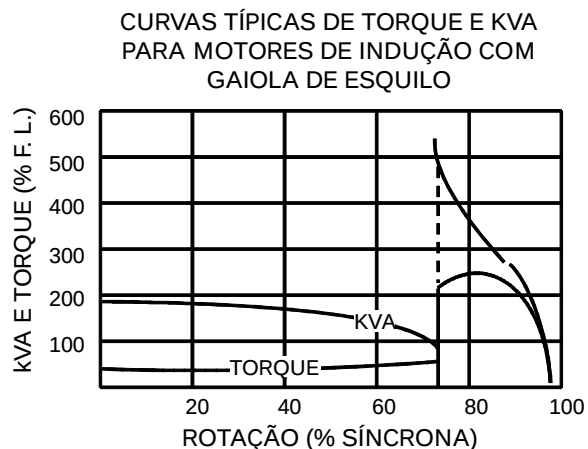
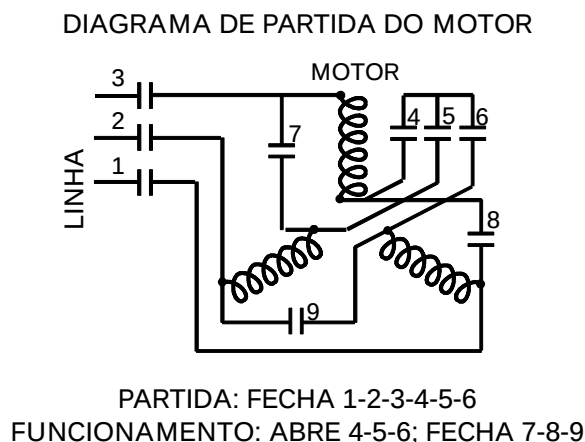


Partida de Motor Estrela-Triângulo, Transição Aberta

Partida: A partida Estrela-Triângulo não requer autotransformador, reator ou resistor. O motor parte com conexão em estrela e funciona com conexão em triângulo.

Notas de Aplicação: Este método de partida está tornando-se mais popular em aplicações são aceitáveis torques mais baixos de partida. Este método apresenta as seguintes vantagens:

1. Transição aberta. A transição fechada está disponível a um custo extra.
2. Baixo torque.
3. Nenhuma vantagem quando o motor é alimentado por um grupo gerador a menos que o motor atinja a rotação síncrona antes da comutação. Em aplicações onde o motor não alcança a rotação síncrona, o grupo gerador deve ser dimensionado para atender o pico.

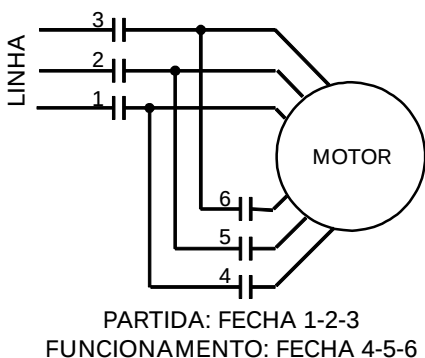


Partida do Motor com Enrolamento Parcial "Part Winding", Transição Fechada

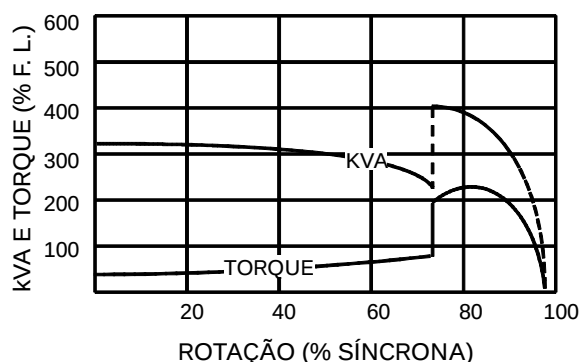
Partida: A partida do motor com enrolamento parcial é mais barata porque não requer autotransformador, reator ou resistor e usa a comutação simples. Disponível em dois ou mais passos de carga dependendo do tamanho, rotação e voltagem do motor.

Notas de Aplicação: Fornece automaticamente a transição fechada. Primeiro, um enrolamento é conectado à linha; depois de um certo tempo, o segundo enrolamento é conectado em paralelo com o primeiro. O torque de partida é baixo e fixado pelo fabricante do motor. O objetivo da partida com enrolamento parcial não é reduzir a corrente de partida mas fornecer corrente de partida em incrementos menores. Não haverá vantagem deste método se o motor for alimentado por um grupo gerador a menos que o motor possa atingir a rotação síncrona antes da transição para a linha.

DIAGRAMA DE PARTIDA DO MOTOR



CURVAS TÍPICAS DE TORQUE E KVA PARA MOTORES DE INDUÇÃO COM GAIOLA DE ESQUILO

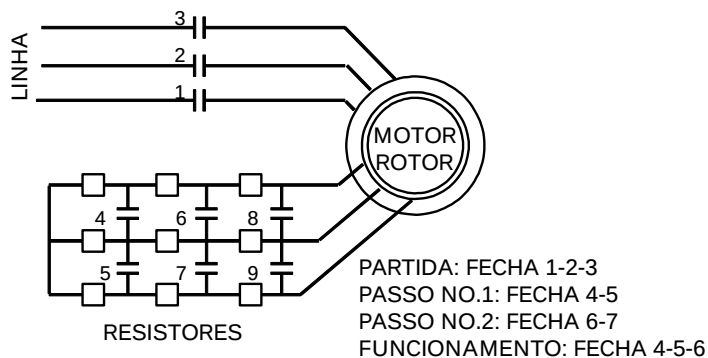


Partida de Motores de Rotor com Enrolamento

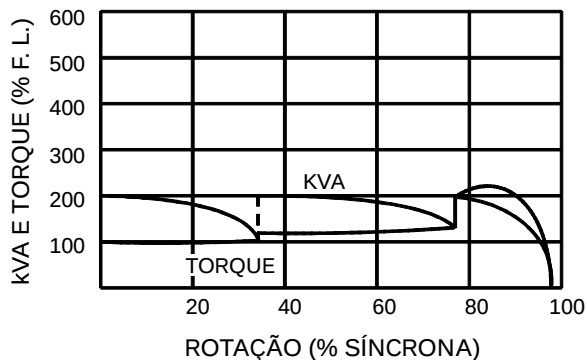
Partida: Um motor de rotor com enrolamento pode ter o mesmo torque de partida que um motor tipo gaiola de esquilo mas com menos corrente. A diferença entre este motor e os tipos gaiola de esquilo está apenas no rotor. Um motor tipo gaiola de esquilo possui barras de curto circuito, enquanto um motor de rotor com enrolamento tem enrolamentos, geralmente de três fases.

Notas de Aplicação: A corrente de partida, o torque e as características de rotação podem ser alteradas conectando-se a quantidade correta de resistência externa no rotor. Geralmente, os motores de rotor com enrolamento são ajustados de modo que a kVA de partida seja cerca de 1,5 vezes a kVA de funcionamento. Este é o tipo de motor mais simples para a partida de um grupo gerador.

DIAGRAMA DE PARTIDA DO MOTOR



CURVAS TÍPICAS DE TORQUE E KVA PARA MOTORES DE ROTOR COM ENROLAMENTO



Partida de Motor Síncrono

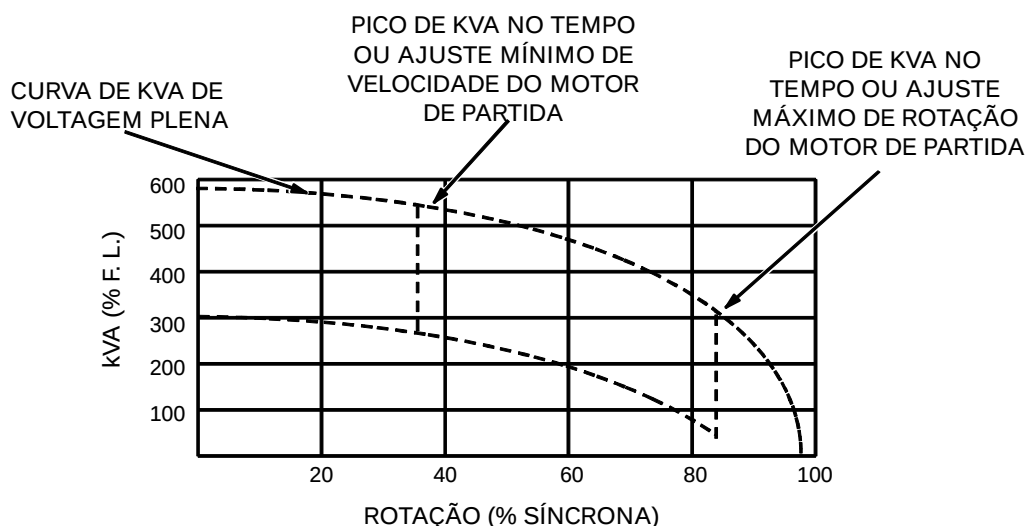
Partida: Os motores síncronos podem usar a maioria dos métodos de partida vistos acima. Os motores síncronos com capacidade nominal de 20 HP ou mais possuem características de partida semelhantes às dos motores de rotor com enrolamento.

Notas de Aplicação: Os motores síncronos ocupam uma classe própria. Não há padrões de desempenho, tamanho da estrutura ou conexões. Os motores com capacidade nominal de 30 HP ou menos têm altas correntes de rotor travado. Eles podem ser usados em aplicações onde é desejada a correção do fator de potência. (Use a letra padrão de código se a letra real não for conhecida.)

Notas Gerais de Aplicações

Se o motor de partida de tensão reduzida possuir um ajuste de tempo ou taxa, ajuste os parâmetros para obter cerca de dois segundos entre as derivações. Isto fornece tempo para que o motor aproxime-se da rotação nominal e, assim, reduza a kVA de pico no momento da comutação, como mostra a figura abaixo. Note que no ajuste mínimo não há melhoria significativa em relação à partida de tensão plena.

Em algumas aplicações, a corrente de ligação é tão baixa que o eixo do motor não começará a girar na primeira derivação, talvez nem mesmo na segunda. Para essas aplicações, há pouca redução da kVA de partida do ponto de vista do grupo gerador.



C. Voltagens e Fontes Utilizadas Mundialmente

<i>País</i>	<i>Frequência (Hz)</i>	<i>Níveis de Voltagem de Uso Comum (V)</i>
Abu Dhabi (Emirados Árabes Unidos)	50	415/250
Afeganistão	50;60	380/220;220
África do Sul	50; 25	11 kV; 6.6 kV; 3.3 kV; 433/250; 400/230; 380/220; 500; 220
Alemanha (BRD)	50	20 kV; 10 kV; 6 kV; 380/220; 220
Alemanha (DDR)	50	10 kV; 6kV; 660/380; 380/220; 220/127; 220; 127
Angola	50	380/220; 220
Antígua	60	400/230;230
Antilhas Holandesas	50; 60	380/220; 230/115; 220/127; 208/120
Arábia Saudita	60	380/220; 220/127; 127
Argélia	50	10 kV; 5.5 kV; 380/220; 220/127
Argentina	50	13.2 kV; 6.88 kV; 390/225; 339/220;220
Austrália	50	22 kV; 11 kV; 6.6 kV; 440/250; 415/240; 240
Áustria	50	20 kV; 10 kV; 5 kV; 380/220; 220
Bahamas	60	415/240; 240/120; 208/120; 120
Bahrain	50;60	11 kV; 400/230; 380/220;230; 220/110
Bangladesh	50	11 kV; 400/230; 230
Barbados	50	11 kV; 3.3 kV; 230/115; 200/115
Bélgica	50	15 kV; 6kV; 380/220; 220/127, 220
Belize	60	440/220; 220/110
Bermuda	60	4.16/2.4 kV; 240/120; 208/120
Bolívia	50;60	230/115; 400/230/220/110
Botsuana	50	380/220;220
Brasil	50;60	13.8 kV; 11.2 kV; 380/220, 220/127
Brunei		50 415/230
Bulgária	50	20 kV; 15 kV; 380/220; 220
Burma	50	11 kV; 6.6 kV; 400/230; 230
Burundi		
Cabo Verde	50	380/220; 127/220
Camarões	50	15 kV; 320/220; 220
Camboja (República Khmer)	50	380/220; 208/120; 120
Canadá	60	12.5/7.2 kV; 600/347; 240/120; 208/120; 600; 480; 240
Chade	50	380/220; 220
Chile	50	380/220; 220
China	50	380/220 50Hz
Chipre	50	11 kV; 415/240; 240
Cingapura	50	22 kV; 6.6 kV; 400/230; 230
Colômbia	60	13.2 kV; 240/120; 120
Costa do Marfim	50	380/220; 220
Costa Rica	60	240/120; 120

<i>País</i>	<i>Frequência (Hz)</i>	<i>Níveis de Voltagem de Uso Comum (V)</i>
Cuba	60	440/220; 220/110
Dahomey	50	15 kV; 380/220; 220
Dinamarca	50	30 kV; 10 kV; 380/220;220
Dominica (Ilhas Windward)	50	400/230
Dubai (Emirados Árabes Unidos)	50	6.6 kV; 330/220; 220
Egito (República Árabe Unida)	50	11 kV; 6.6 kV; 380/220; 220
Eire (República da Irlanda)	50	10 kV; 380/220; 220
El Salvador	60	14.4 kV; 2.4 kV; 240/120
Equador	60	240/120; 208/120; 220/127; 220/110
Espanha	50	15 kV; 11 kV; 380/220; 220/127; 220; 127
Etiópia	50	380/220; 220
EUA	60	480/277; 208/120; 240/120
Fiji	50	11 kV; 415/240; 240
Filipinas	60	13.8 kV; 4.16 kV; 2.4 kV; 220/110
Finlândia	50	660/380; 500; 380/220; 220
França	50	20 kV; 15 kV; 380/220; 380; 220; 127
Gabão	50	380/220
Gâmbia	50	400/230; 230
Gana	50	440/250; 250
Gibraltar	50	415/240
Granada (Ilhas Windward)	50	400/230; 230
Grécia	50	22 kV; 20 kV; 15 kV; 6.6 kV; 380/220
Groelândia	50	380/220
Guadalupe	50;60	20 kV; 380/220; 220
Guam (Ilhas Mariana)	60	13.8 kV; 4 kV; 480/277; 480; 240/120; 207/120
Guatemala	60	13.8 kV; 240/120
Guiana	50	220/110
Guiana Francesa	50	380/220
Haiti	60	380/220; 230/115; 230; 220; 115
Holanda	50	10 kV; 3 kV; 380/220; 220
Honduras	60	220/110; 110
Hong Kong (e Kowloon)	50	11 kV; 346/200; 200
Hungria	50	20 kV; 10 kV; 380/220; 220
Iêmen do Sul (Aden)	50	400/230
Iêmen, República Democrática (PDR)	50	440/250; 250
Ilhas Canário	50	380/220; 230
Ilhas Cayman	60	480/240; 480/227; 240/120; 208/120
Ilhas Faeroe (Dinamarca)	50	380/220
Ilhas Falkland (Reino Unido)	50	415/230; 230
Ilhas Virgens (EUA)	60	110/220
Ilhas Virgens (Reino Unido)	60	208; 120

<i>País</i>	<i>Frequência (Hz)</i>	<i>Níveis de Voltagem de Uso Comum (V)</i>
Índia	50; 25	22 kV; 11kV; 440/250; 400/230; 460/230; 230
Indonésia	50	380/220; 220/1127
Iran	50	20 kV; 11kV; 400/231; 380/220; 220
Iraque	50	11 kV; 380/220; 220
Islândia	50	380/220; 220
Israel	50	22kV; 12.6 kV; 6.3 kV; 400/230; 230
Itália	50	20 kV; 15 kV; 10 kV; 380/220; 220/127; 220
Iugoslávia	50	10 kV; 6.6 kV; 380/220; 220
Jamaica	50	4/2.3 kV; 220/110
Japão	50; 60	6.6 kV; 200/100; 22 kV; 6.6 kV; 210/105; 200/100; 100
Jordânia	50	380/220; 220
Kuwait	50	415/240; 240
Laos	50	380/220
Lesotho	50	380/220; 220
Líbano	50	380/220; 190/110; 220; 110
Libéria	60	12.5/7.2 kV; 416/240; 240/120; 208/120
Luxemburgo	50	20 kV; 15 kV; 380/220; 220
Macao	50	380/220; 220/110
Malásia (Ocidental)	50	415/240; 240
Malawi	50	400/230; 230
Mali	50	380/220; 220/127; 220; 127
Malta	50	415/240
Manila	60	20 kV; 6.24 kV; 3.6 kV; 240/120
Marrocos	50	380/220; 220/127
Martinica	50	220/127; 127
Maurício	50	400/230; 230
Mauritânia	50	380/220
México	60	13.8 kV; 13.2 kV; 480/277; 220/127; 220/120
Moçambique	50	380/220
Mônaco	50	380/220; 220/127; 220; 127
Montserrat	60	400/230; 230
Muscat e Oman	50	415/240; 240
Nauru	50	415/240
Nepal	50	11 kV; 400/220; 220
Nicarágua	60	13.2 kV; 7.6 kV; 240/120
Niger	50	380/220; 220
Nigéria	50	15 kV; 11 kV; 400/230; 380/220; 230; 220
Noruega	50	20 kV; 10 kV; 5 kV; 380/220; 230
Nova Caledônia	50	220
Nova Zelândia	50	11 kV; 415/240; 400/230; 440; 240; 230
Panamá	60	12 kV; 480/227; 240/120; 208/120
Papua Nova Guiné	50	22 kV; 11 kV; 415/240; 240
Paquistão	50	400/230
Paraguai	50	440/220; 380/220; 220
Peru	60	10 kV; 6 kV; 225

<i>País</i>	<i>Frequência (Hz)</i>	<i>Níveis de Voltagem de Uso Comum (V)</i>
Polinésia Francesa	60	220; 100
Polônia	50	15 kV; 6 kV; 380/220; 220
Porto Rico	60	8.32 kV; 4.16 kV; 480; 240/120
Portugal	50	15 kV; 5 kV; 380/220; 220
Guiné Portuguesa	50	380/220
Qatar	50	415/240; 240
Quênia	50	415/240; 240
Reino Unido	50	22 kV; 11 kV; 6.6 kV; 3.3 kV; 400/230; 380/220; 240; 230; 220
República Árabe da Líbia	50	400/230; 220/127; 230; 127
República Árabe da Síria	50	380/220; 200/115; 220; 115
República Central Africana	50	380/220
República da Coreia (Sul)	60	200/100; 100
República da Somália	50	440/220; 220/110; 230; 220; 110
República Dominicana	60	220/100; 110
República Malagassy (Madagascar)	50	5 kV; 380/220; 220/127
República Tcheca	50	22 kV; 15 kV; 6 kV; 3 kV; 380/220; 220
Reunion	50	110/220
Romênia	50	20 kV; 10 kV; 6 kV; 380/220; 220
Ruanda	50	15 kV; 6.6 kV; 380/220; 220
Rússia	50	380/230; 220/127 e acima
Sabah	50	415/240; 240
Sahara Espanhol	50	380/220; 110; 127
Samoa Ocidental	50	415/240
São Vicente	50	3.3 kV; 400/230; 230
Sarawak (Malásia Oriental)	50	415/240; 240
Senegal	50	220/127; 127
Serra Leoa	50	11 kV; 400/230; 230
Seychelles	50	415/240
Sri Lanka (Ceilão)	50	11 kV; 400/230; 230
Sta. Helena	50	11 kV; 415/240
Sta. Lucia	50	11 kV; 415/240; 240
Sto. Kitts Nevis Anguilla	50	400/230; 230
Suazilândia	50	11 kV; 400/230; 230
Sudão	50	415/240; 240
Suécia	50	20 kV; 10 kV; 6 kV; 380/220; 220
Suíça	50	16 kV; 11 kV; 6 kV; 380/220; 220
Suriname	50; 60	230/115; 220/127; 220/110; 127; 115
Tailândia	50	380/220; 220
Taiwan (República da China)	60	22.8 kV; 11.4 kV; 380/220; 220/110
Tanzânia (República União da)	50	11 kV; 400/230
Togo	50	20 kV; 5.5 kV; 380/220; 220
Tonga	50	11 kV; 6.6 kV; 415/240; 240; 210

<i>País</i>	<i>Frequência (Hz)</i>	<i>Níveis de Voltagem de Uso Comum (V)</i>
Trinidad-Tobago	60	12kV; 400/230; 230/115
Tunísia	50	15 kV; 10 kV; 380/220; 220
Turquia	50	15 kV; 6.3 kV; 380/220; 220
Uganda	50	11 kV 415/240; 240
Uruguai	50	15 kV; 6 kV; 220
Venezuela	60	13.8 kV; 12.47 kV; 4.8 kV; 4.16 kV; 2.4 kV; 240/120; 208/120

<i>País</i>	<i>Frequência (Hz)</i>	<i>Níveis de Voltagem de Uso Comum (V)</i>
Vietnam (República do)	50	15 kV; 380/220; 208/120; 220; 120
Yolta Superior	50	380/220; 220
Zaire (República do)	50	380/220; 220
Zâmbia	50	400/230; 230
Zimbábue	50	11 kV; 390/225; 225

D. Fórmulas Úteis

PARA OBTER:	POTÊNCIA DE CA MONOFÁSICA	POTÊNCIA DE CA TRIFÁSICA
quilowatts (kW)	$\frac{\text{Volts} \times \text{Amps} \times \text{FP}}{1000}$	$\frac{\text{Volts} \times \text{Amps} \times \text{FP} \times 1.732}{1000}$
kVA	$\frac{\text{Volts} \times \text{Amps}}{1000}$	$\frac{\text{Volts} \times \text{Amps} \times 1.732}{1000}$
Amps (kVA desconhecido)	$\frac{\text{kW} \times 1000}{\text{Volts} \times \text{FP}}$	$\frac{\text{kW} \times 1000}{\text{Volts} \times \text{FP} \times 1.732}$
Amps (kW desconhecido)	$\frac{\text{kVA} \times 1000}{\text{Volts}}$	$\frac{\text{kVA} \times 1000}{\text{Volts} \times 1.732}$
Frequência (Hertz)	$\frac{\text{No. de pólos} \times \text{rpm}}{120}$	$\frac{\text{No. de pólos} \times \text{rpm}}{120}$
Potência Reativa (kVAR)	$\frac{\text{Volts} \times \text{Amps} \times \sqrt{1 - \text{FP}^2}}{1000}$	$\frac{\text{Volts} \times \text{Amps} \times 1.732 \times \sqrt{1 - \text{FP}^2}}{1000}$
% Regulagem de Voltagem (para cargas estáveis, de Sem Carga a Carga Plena)	$\left(\frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \right) \times 100$	$\left(\frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \right) \times 100$
% Regulagem de Frequência (para cargas estáveis, de Sem Carga a Carga Plena)	$\left(\frac{F_{NL} - F_{FL}}{F_{FL}} \right) \times 100$	$\left(\frac{F_{NL} - F_{FL}}{F_{FL}} \right) \times 100$
Potência necessária para acionar um gerador	$\frac{\text{kW}}{0.746 \times \text{Eficiência do Gerador}}$	$\frac{\text{kW}}{0.746 \times \text{Eficiência do Gerador}}$
Corrente de curto-circuito RMS do primeiro ciclo ($\pm 10\%$)	$\frac{\text{Ampères Nominais}}{\text{pu} \times X''d}$	$\frac{\text{Ampères Nominais}}{\text{pu} \times X''d}$

- “PF” significa fator de potência, que é expresso como uma fração decimal. Por exemplo, fator de potência de 80% = 0,8 para fins de cálculos. Em geral, grupos geradores monofásicos têm fator de potência nominal de 100% e grupos geradores trifásicos 80%.
- “Volts” significa a voltagem linha-linha.
- “Amps” significa a corrente linha-linha em ampères.
- “F” significa frequência. A regulagem de frequência 0% é definida como isocrônica.

E. Manutenção e Serviços

Um programa bem planejado de manutenção preventiva e serviços deve ser parte integral do projeto de sistema de geração de energia local. A falha de partida e funcionamento de um grupo gerador Standby pode resultar em acidentes graves e até morte, ferimentos pessoais, danos à propriedade e perdas econômicas. A falha de partida e funcionamento devido à carga baixa da bateria resultante de má manutenção é o tipo mais comum de falha. Um programa abrangente realizado regularmente por pessoas qualificadas pode evitar tais falhas e suas consequências. Os programas de manutenção e serviços que a maioria dos distribuidores de grupos geradores oferecem devem ser considerados em um contrato de manutenção. Normalmente, esses contratos incluem a realização de manutenção programada, reparos, reposição de peças e registro dos serviços.

A programação de manutenção de grupos geradores de energia Prime deve ser feita em função do tempo de funcionamento, segundo as recomendações do fabricante. Como os grupos geradores Standby operam ocasionalmente, a programação de manutenção deve ser feita em termos de tarefas diárias, semanais, mensais ou períodos mais longos. Siga as instruções do fabricante. Em qualquer caso, a programação de manutenção deve incluir:

Diariamente:

- Verifique se há vazamentos de óleo, líquido de arrefecimento e combustível.
- Verifique a operação dos aquecedores de líquido de arrefecimento do motor. Se o bloco não estiver aquecido, os aquecedores não estão funcionando e a partida do motor poderá não ocorrer.
- Verifique se a chave de comutação está na posição AUTO e se o disjuntor do gerador, se usado, está fechado.

Semanalmente:

- Verifique os níveis de óleo do motor e líquido de arrefecimento.
- Verifique o sistema de carga da bateria.

Mensalmente:

- Verifique se há restrições no filtro de ar.
- Exercite o grupo gerador dando a partida e operando-o por pelo menos 30 minutos sob carga não inferior a 1/3 da carga nominal.

Verifique se há vibrações, ruídos e escape incomuns, vazamentos de combustível e de líquido de arrefecimento durante a operação do grupo gerador. (O exercício regular mantém lubrificados os componentes do motor, aumenta a confiabilidade da partida, impede a oxidação de contatos elétricos e consome o combustível antes de o mesmo deteriorar e precisar ser descartado.)

- Verifique se há restrições no radiador, vazamentos de líquido de arrefecimento, mangueiras deterioradas, correias do ventilador soltas e deterioradas, anteparos motorizados inoperantes e a concentração correta de aditivos do líquido de arrefecimento do motor.
- Verifique se há furos, vazamentos e conexões soltas no sistema de filtro de ar.
- Verifique o nível de combustível e a operação da bomba de transferência de combustível.
- Verifique se há vazamentos e restrições no sistema de escape e drene o bujão de condensação.
- Verifique se os medidores, indicadores e luzes funcionam corretamente.
- Verifique as conexões dos cabos e o nível do fluido da bateria e recarregue se a densidade específica for menor que 1.260.
- Verifique se há restrições de ventilação nas aberturas de entrada e saída do gerador.
- Certifique-se de que todas as ferramentas de serviço necessárias estejam disponíveis.

Semestralmente:

- Troque o(s) filtro(s) de óleo do motor.
- Troque o(s) filtro(s) do circuito de arrefecimento do líquido de arrefecimento.
- Limpe ou substitua o(s) filtro(s) de respiro do cárter. Troque o(s) filtro de combustível, drene os sedimentos dos tanques, verifique se as mangueiras flexíveis apresentam cortes e abrasões e verifique o tirante do governador.
- Troque o(s) filtro de combustível, drene os sedimentos dos tanques, verifique se as mangueiras flexíveis apresentam cortes e abrasões e verifique o tirante do governador.

- Verifique os controle elétricos e alarmes de segurança.
- Remova o acúmulo de graxa, óleo e sujeira do grupo gerador.
- Verifique a fiação de distribuição de energia, as conexões, disjuntores e comutadores de transferência.
- Simule uma queda de energia da rede elétrica. Isto testará a capacidade de o grupo gerador dar a partida e assumir a carga nominal. Verifique a operação dos comutadores de transferência automática, chave de comutação e controles associados e todos os outros componentes do sistema de energia Standby.
- Limpe a caixa de saída e o quadro de controle do gerador. Verifique se há conectores soltos e aperte-os, se necessário. Meça e anote as resistências de isolamento dos enrolamentos do gerador. Verifique a operação das cintas do aquecedor do gerador e lubrifique os rolamentos.
- Verifique o funcionamento do disjuntor principal do gerador (se usado) operando-o manualmente. Teste a unidade de rearme de acordo com as instruções do fabricante.
- Se o exercício regular do grupo gerador for feito sem cargas ou com cargas leves, opere o gerador por pelo menos três horas, uma hora em operação sob carga com valor aproximado da carga nominal.

Anualmente:

- Verifique o cubo do ventilador, polias e bomba d'água.
- Verifique o respiro do tanque diário.
- Verifique e os parafusos do coletor de admissão e do turbocompressor e aperte se necessário.
- Aperte as ferragens de montagem do grupo gerador.
- Faça testes de isolamento do grupo gerador anualmente por toda a vida útil do mesmo. Os teste iniciais feitos antes das conexões de cargas finais visam servir como uma referência para os testes anuais. Esses testes são obrigatórios para geradores com capacidade acima de 600 VAC. Consulte a Norma ANSI/IEEE 43, "*Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery*" (Prática Recomendada para Testes de Resistência de Isolamento de Equipamentos Rotativos).

F. Normas e Padrões

Normas de Produtos Relacionados

As normas de desempenho aplicáveis a grupos geradores incluem:

- International Electrotechnical Committee: Standard for Rotating Electrical Machines, Part 1 (Rating and Performance), IEC 34-1.
- International Standards Organization: Standard for Reciprocating Internal Combustion Engine Driven Alternating Current Generator Sets, Parts 1 through 9, ISO 8528.
- National Electrical Manufacturer's Association: Standard for Motors and Generators, NEMA MG1-1.
- Canadian Standards Association, CSA 22, Canadian Electrical Code.

Na América do Norte, muitas questões de segurança (e ambientais) relacionadas a aplicações de grupos geradores são tratadas

pelas seguintes normas da National Fire Protection Association (NFPA):

- Flammable and Combustible Liquids Code - NFPA 30
- Stationary Combustion Engines and Gas Turbines - NFPA 37
- National Fuel Gas Code - NFPA 54
- Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gas - NFPA 58
- National Electrical Code - NFPA 70
- Health Care Facilities Code - NFPA 99
- Life Segurança Code - NFPA 101
- Emergency and Standby Power Systems - NFPA 110.



-power in control



DATA SHEET



Compact Genset Controller, CGC 400

- Controle e proteção do gerador
- Monitoramento e proteção do motor
- Controle do disjuntor do gerador e da rede
- RS485 Modbus



DEIF A/S · Frisenborgvej 33 · DK-7800 Skive
Tel.: +45 9614 9614 · Fax: +45 9614 9615
info@deif.com · www.deif.com

Document no.: 4921240518B
SW version: 1.00

1. Data sheet

1.1. Aplicação.....	3
1.1.1. Configuração.....	3
1.1.2. Idioma.....	3
1.1.3. Tradução.....	3
1.2. Variantes e acessórios.....	3
1.3. Fólios do display.....	4
1.3.1. Fólio do display do CGC 412.....	4
1.3.2. Fólio do display do CGC 413.....	5
1.3.3. Visão geral dos terminais.....	5
1.3.4. Tabela de entradas/saídas.....	7
1.4. Especificação técnica.....	8
1.4.1. Especificações técnicas.....	8
1.5. Dimensões da unidade e recorte do painel.....	10
1.5.1. Dimensões da unidade e recorte do painel.....	10
1.6. Especificações do pedido e aviso legal.....	12
1.6.1. Especificações do pedido.....	12
1.6.2. Aviso legal.....	12

1. Data sheet

1.1 Aplicação

O Compact Genset Controller, CGC 400 é uma unidade de controle microprocessada contendo todas as funções necessárias para a proteção e o controle de um motor a diesel. Além disso, contém um circuito de medição de tensão AC trifásica. A unidade vem equipada com um display LCD que apresenta todos os valores e alarmes. O CGC 400 é uma unidade compacta e flexível, projetada para as seguintes aplicações:

1. Partida/parada automática do motor
2. Proteção do motor
3. Controle do disjuntor
4. Proteção do gerador
5. Controle tipo AMF (Automatic Mains Failure) [Falha automática da rede] (Somente no CGC 413)

1.1.1 Configuração

A configuração é facilmente feita através de um PC com o Utility Software (protegido por senha) executado em Windows®. O Utility Software do PC oferece recursos adicionais como monitoramento de todas as informações relevantes durante o comissionamento, operações de gravação e download de parametrizações e atualizações de software. Adicionalmente, as configurações podem ser acessadas por meio dos botões no display (protegidos por senha).

1.1.2 Idioma

O idioma principal é o inglês, além de outras opções de idiomas selecionáveis. Essas opções são relacionadas nas especificações do pedido.

1.1.3 Tradução

Esta função possibilita alterar todos os textos utilizados na unidade.

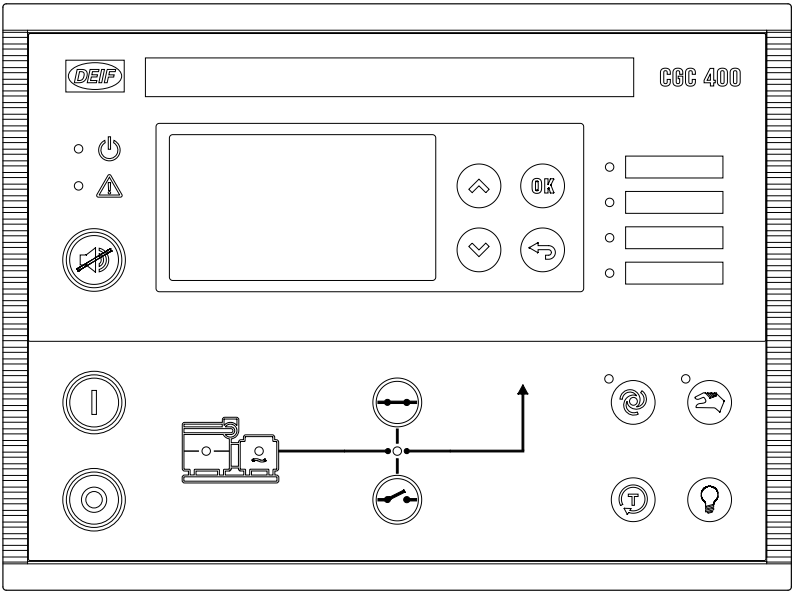
1.2 Variantes e acessórios

Principais recursos	CGC 412	CGC 413
Proteção do motor	X	X
J1939 comunicação com motor (H5)	X	X
Proteção de gerador/barramento	X	X
Modbus RS-485 (H2)	X	X
Controle do disjuntor do gerador	X	X
Módulo de Controle tipo AMF [Automatic Mains Failure, Falha Automática da Rede], Lógica do AMF		X
Tomada de carga		X

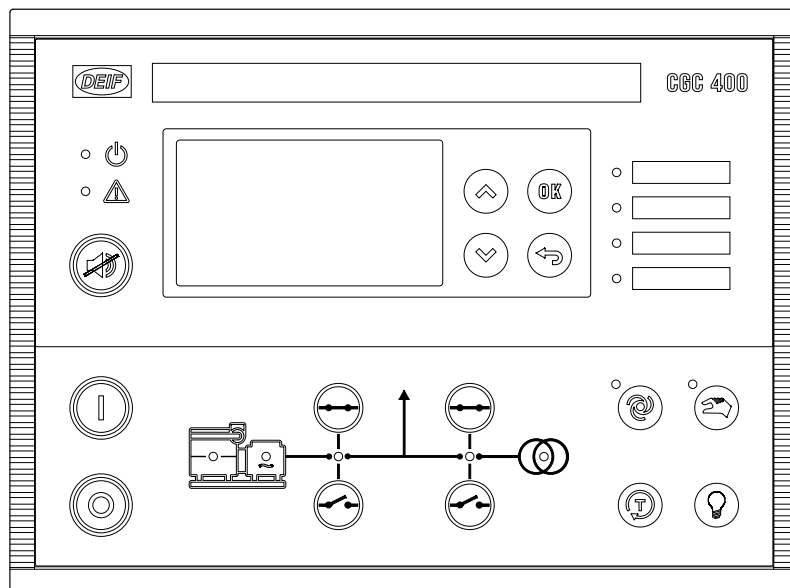
Acessórios	Descrição	Item nº.	Observação
Cabos			
Cabo USB, 3 m (J7)	Utility software para PC	1022040065	

1.3 Fólios do display

1.3.1 Fólio do display do CGC 412

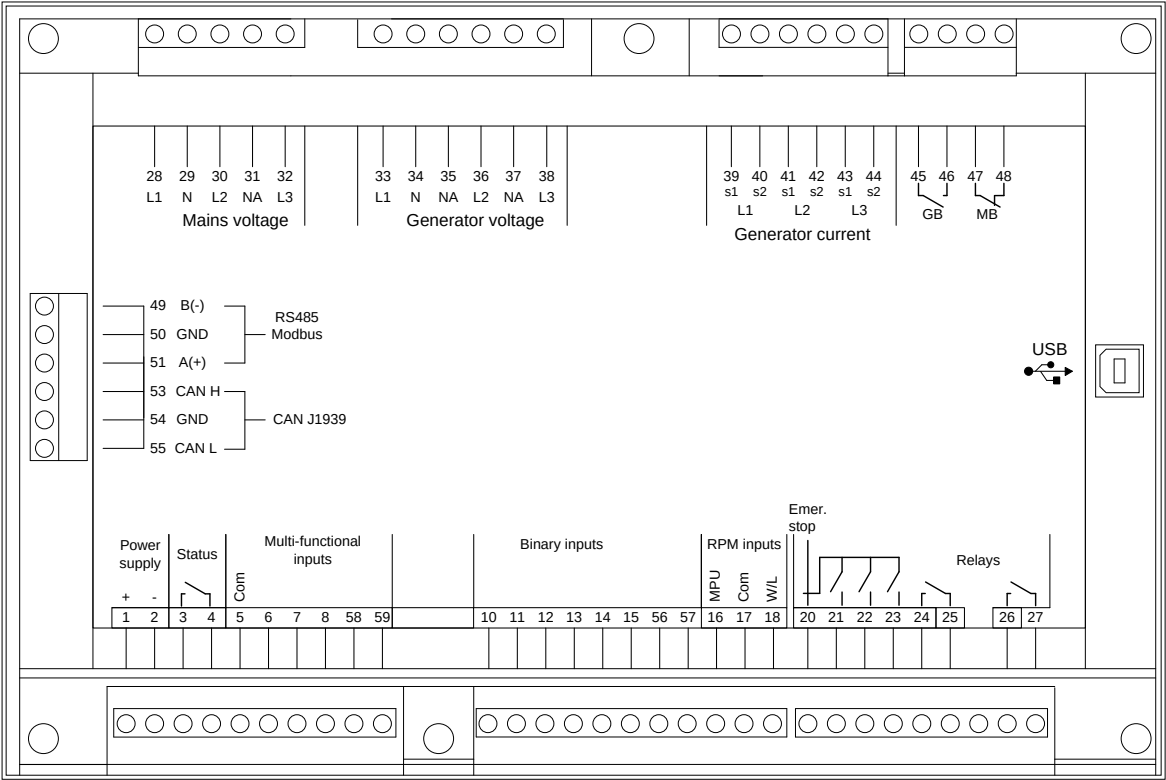


1.3.2 Fólio do display do CGC 413



1.3.3 Visão geral dos terminais

Vista traseira da unidade do CGC 400



Os terminais 28-32, 56-57 e 58-59 não estão disponíveis no CGC 412.

1.3.4 Tabela de entradas/saídas

Tabela de entradas/saídas		
Tipo	CGC 412	CGC 413
Entrada digital, configurável	6	8
Relê de saída, configurável	8	8
Várias entradas, que podem ser configuradas para Pt100/1000, 4 a 20 mA, RMI * ou binário de entrada	3	5
Entrada RPM (MPU/W)	1	1
Modbus RS-485	1	1
Porta de barramento de CAN	1	1
Medição de tensão trifásica em CA	1	2
Medição de corrente trifásica em CA	1	1

*O RMI é curto para a entrada de medição de resistência.



Para mais informações sobre os terminais, consulte as “instruções de instalação” (Installation Instructions).

1.4 Especificação técnica

1.4.1 Especificações técnicas

Itens	Índice
Alim. auxiliar	8,0 V _{cca} 35,0 V _{cc} , fonte de alimentação contínua. Proteção reversa -35 V _{cc} continuamente
Partida em queda de tensão (dropout cranking)	Capaz de suportar tensões de 0 V por 50 s, desde que a tensão de alimentação esteja em pelo menos 10 V antes da queda de tensão e que ela se restaure a 8 V. Isto pode ser alcançado sem a necessidade de baterias internas.
Consumo de energia	< 3 W
Tempo de resposta de proteção	(Delay ajustado em min.) gerador: Tensão reversa: <400 ms Tensão /sobrecarga < 400 ms Sobretensão < 400 ms Sobre/subtensão: < 400 ms Sobre/subfrequência: < 400 ms
Precisão na medição de tensão em CA	Classe 1.0 de acordo com o IEC/EN 60688 Classe 2.0 na faixa mais baixa (abaixo dos 70 V _{ca})
Impedância de entrada de tensão	4 a 8 M ohm
Intervalo de entrada do gerador Trifásico a 4 fios Trifásico a 3 fios Monofásico a 2 fios Bifásico a 3 fios	15 V _{ca} - 277 V _{ca} (ph-N) +/-25 % 30 V _{ca} - 480 V _{ca} (ph-ph) +/-25 % 15 V _{ca} - 240 V _{ca} (ph-N) +/-25 % 15 V _{ca} - 240 V _{ca} (ph-N) +/-25 %
Frequência da entrada de tensão	50/60 Hz. Intervalo selecionável de 30 a 70 Hz * *. No intervalo: tempos de resposta garantidos para o manuseio do alarme. Durante a partida, as frequências mais baixas serão detectadas pelo retorno de funcionamento. Frequência mais baixa: 18 Hz.
Intervalo de entrada magnética	1,5 V a 24,0 V (RMS). Consegue resistir a até 28 V _{cc} de maneira constante
Frequência de entrada magnética	10 a 10.000 Hz. Precisão de 1/10 [Hz] em 10 a 99,9 [Hz], 1 [Hz] em 100 a 10.000 [Hz]
Tensão de entrada binária passiva	Comutar para o negativo
Nível de detecção de entrada binária	Entrada de parada de emergência: Ativa de 0 a 3,4 V _{cc} Inativa a partir de 3,5 em relação à tensão de alimentação Outras entradas digitais: Ativa de 0 a 1,6 V _{cc} Inativa a partir de 1,7 em relação à tensão de alimentação

Ítems	Índice
Entrada analógica	Entrada de corrente: 4 a 20 mA A partir do transmissor ativo: 4 a 20 mA, +/-2 % Impedância: 100 Ω Entrada binária: alimentação interna de 3 V_{CC} em contato seco, com supervisão de cabo Resistência máxima para detecção de LIGADO (ON): 100 Ω PT100/Pt1000: -40 a 250 °C (-40 a 482 ° F) + /-2% Para o IEC/EN 60751 RMI: 0-2.500 Ω, +/-2 % Consegue resistir à tensão constante de alimentação
Saída do relé de status (term. 3-4)	2 A @ 35 V _{CC}
Relay 21	3 A @ 35 V _{CC}
Relay 22	3 A @ 35 V _{CC}
Relay 23	3 A @ 35 V _{CC}
Relay 24	3 A @ 35 V _{CC} , saída livre de tensão
Relay 26	8 A @ 250 V _{ca} / 30 V _{CC} , saída livre de tensão
Relay 45	8 A @ 250 V _{ca} / 30 V _{CC} , saída livre de tensão
Relay 47	8 A @ 250 V _{ca} / 30 V _{CC} , saída livre de tensão
Porta de serviço	Plugue padrão USB-B (cabo USB A / B padrão necessário)
Secundário C.T.	5 A/1 A (nominal). Consumo máximo: 0,3 VA/fase
Condições de trabalho	Temperatura: (-25 a +70) °C; umidade: (20 a 90) %
Condições de armazenamento	Temperatura: (-40 a +70) °C
Nível de proteção	IP65 Terminais: IP20 Para IEC/EN 60529
Material	Todos os materiais plásticos vêm com proteção automática contra chamas (autoextinguível) de acordo com o padrão UL94 (V1)
Conexões de plugue	Entradas de tensão/corrente CA: 3,5 mm ² (cabo calibre 13, padrão AWG) multifilar Outros: 1,5 mm ² (cabo calibre 16, padrão AWG) multifilar
Torque de aperto	0,5 Nm (5-7 lb-pol)
Marcação CE/EMC	EMC/CE: para padrões EN 61000-6-2, EN 61000-6-4 e IEC 60255-26
Pico de energia	ISO 7637-2 (sistema 24 V _{CC} - pulso de teste 5) Portas da fonte de alimentação: 123 V/1 Ω /100 ms 174 V/8 Ω /350 ms

Ítems	Índice
Clima	97% RH (Umidade relativa), padrão IEC 60068-2-30
Vibração	5 a 8 Hz: $\pm 7,5$ mm 8 a 150 Hz: 2 g IEC 60068-2-6
Choque:	50 g, 11 ms, meio seno - IEC 60068-2-27, Teste Ea. Testado com 3 impactos em cada sentido, nos 3 eixos. No total, dezoito impactos por teste.
Impacto	25 g, 16 ms , meio seno – IEC 60255-21-2 (classe 2)
Segurança (intensidade de isolamento)	De acordo com o padrão EN 61010-1. Categoria da instalação (categoria de sobretensão) III, 300 V, nível de poluição 2. IEC 60255-27
Altitude	3.000 m
Peso	695 g

1.5 Dimensões da unidade e recorte do painel

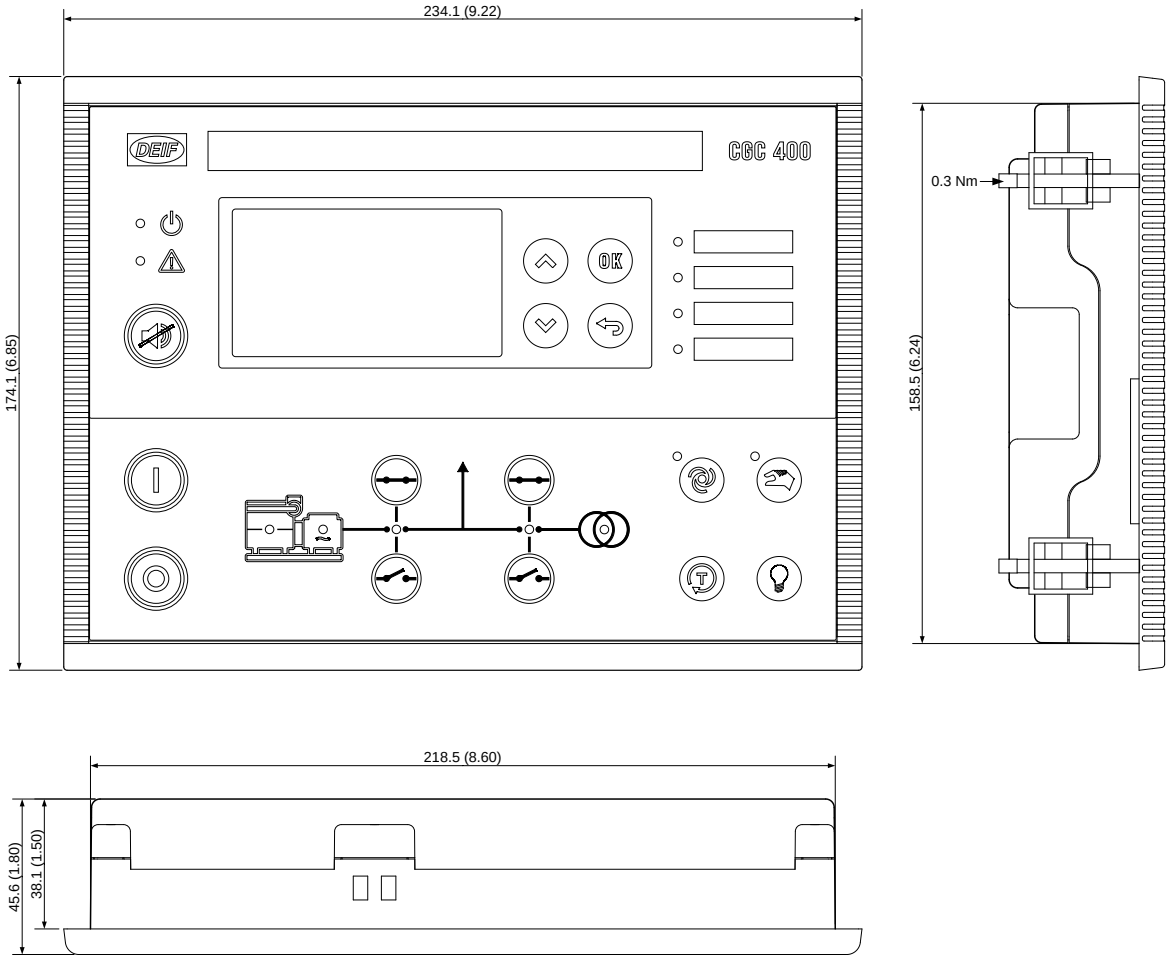
1.5.1 Dimensões da unidade e recorte do painel

A unidade foi projetada para montagem na parte frontal do painel.

Para assegurar a montagem ideal, a porta do painel deve ser recortada nas seguintes medidas:

$$A \times L \text{ (mm)} = 160,0 \times 220,0 (+0,4/-0,0)$$

$$A \times L \text{ (inches)} = 6,30 \times 8,66 (+0,01575/-0,0)$$



1.6 Especificações do pedido e aviso legal

1.6.1 Especificações do pedido

Versões

Informações obrigatórias			Acessórios adicionais para a variante padrão				
Item n°.	Tipo	Variante n°.	Acessório	Acessório	Acessório	Acessório	Acessório

Exemplo:

Informações obrigatórias			Acessórios adicionais para a variante padrão				
Item n°.	Tipo	Variante n°.	Acessório	Acessório	Acessório	Acessório	Acessório
	CGC 400	CGC 412	J7				

Acessórios

Informações obrigatórias		
Item n°.	Tipo	Acessório

Exemplo:

Informações obrigatórias		
Item n°.	Tipo	Acessório
1022040065	Acessório para CGC 400	Cabo USB, 3 m (J7)

1.6.2 Aviso legal

A DEIF A/S reserva-se o direito de alterar o conteúdo deste documento sem aviso prévio.

A versão em inglês deste documento contém sempre as informações mais recentes e atualizadas sobre o produto. A DEIF não se responsabiliza pela acuidade das traduções. Além disso, as traduções podem não ser atualizadas ao mesmo tempo que o documento em inglês. Se houver discrepâncias, a versão em inglês prevalecerá.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
(SETOR REQUISITANTE/TÉCNICO)

PARECER Nº 01/2025

Teresina, 21 de outubro de 2025.

Em atendimento à sua solicitação, encaminhamos o Parecer sobre o(s) item(ns) 01,02,03,04 e 05 do Pregão Eletrônico nº 90014/2025, referente à Aquisição de geradores para atender as necessidades do Campus Ministro Petrônio Portella.

ITEM(NS): 01,02,03,04 E 05

Após análise da equipe de engenheiros da UFPI e da equipe de planejamento da contratação a proposta apresentada pela empresa SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS CNPJ 24.035.925/0001-36 para este(s) item(ns) 01,02,03,04 e 05, sob marca GERAPOWER BRASIL, modelos GF3-152; GF3-125 ; GF3-114 ; GF3-81 e GF3-55, **apresenta-se** em conformidade ao que se estabelece o Termo de Referência anexo do Edital.

ALEXSANDRO
SARAIVA DE

MOURA:00055238343

Assinado de forma digital por
ALEXSANDRO SARAIVA DE
MOURA:00055238343
Dados: 2025.10.21 14:09:09 -03'00'

Alexsandro Saraiva de Moura
Membro da equipe de planejamento da contratação



Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores - SICAF

Relatório de Ocorrências Ativas

Dados do Fornecedor

CNPJ: 24.035.925/0001-36 DUNS®: 904803673
Razão Social: SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
Nome Fantasia:
Situação do Fornecedor: Credenciado

Ocorrência 1:

Tipo Ocorrência: Multa - Lei nº 8666/93, art. 87, inc. II
Motivo: Outros
UASG Sancionadora: 125001 - INFRAERO CENTRO CORPORATIVO/SEDE
Data Aplicação: 10/05/2010
Número do Processo: TC096SF20090001
Descrição/Justificativa: O DIRETOR COMERCIAL DA INFRAERO APLICOU à EMPRESA MULTA NO VALOR DE R\$ 132.050,00, EM VIRTUDE DO ATRASO NA ENTREGA DO OBJETO CONTRATADO, CONFORME CONSTA DOS AUTOS DO TERMO DE CONTRATO Nº 0096-SF/2009/0001, FORMALIZADO PELO ATO ADMINISTRATIVO Nº 1136/DC/2010.



Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores - SICAF

Relatório de Ocorrências Ativas Impeditivas de Licitar

Dados do Fornecedor

CNPJ: 24.035.925/0001-36 DUNS®: 904803673

Razão Social: SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

Nome Fantasia:

Situação do Fornecedor: Credenciado

Nenhum registro de Ocorrência Ativa encontrado para o fornecedor



Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores - SICAF

Relatório de Prováveis Ocorrências Impeditivas Indiretas do Fornecedor

Dados do Fornecedor

CNPJ: 24.035.925/0001-36 DUNS®: 904803673
Razão Social: SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
Nome Fantasia:
Situação do Fornecedor: Credenciado

Vínculo 1: Fornecedor 14.086.351/0001-71 - WR EQUIPAMENTOS E MAQUINAS LTDA

CPF/CNPJ comum: 000.791.636-10	Vínculo com 24.035.925/0001-36: Sócio/Admin.	Vínculo com 14.086.351/0001-71: Responsável Legal, Responsável Legal e Sócio/Admin.
041.240.566-05	Cônjuge do Sócio/Admin 000.791.636-10.	Cônjuge do Responsável Legal 000.791.636-10 e Cônjuge do Sócio/Admin 000.791.636-10.
940.173.016-49	Sócio/Admin.	Dirigente e Sócio/Admin.

Ocorrência do vínculo 1:

Tipo da Ocorrência: Impedimento de Licitar e Contratar - Lei nº 10.520/02, art. 7ª
UASG Sancionadora: 443020 - INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RJ
Âmbito da Sanção: União
Prazo Inicial: 30/04/2021 Prazo Final: 30/04/2026



Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores - SICAF

Declaração

Declaramos para os fins exigidos na legislação, conforme documentação registrada no SICAF, que a situação do fornecedor no momento é a seguinte:

Dados do Fornecedor

CNPJ: 24.035.925/0001-36 DUNS®: 904803673
Razão Social: SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
Nome Fantasia:
Situação do Fornecedor: **Credenciado** Data de Vencimento do Cadastro: 26/03/2026
Natureza Jurídica: SOCIEDADE EMPRESÁRIA LIMITADA
MEI: Não
Porte da Empresa: Demais

Ocorrências e Impedimentos

Ocorrência: **Consta**
Impedimento de Licitar: **Nada Consta**
Ocorrências Impeditivas indiretas: **Consta. Verificar no Relatório de Ocorrências Impeditivas Indiretas.**
Vínculo com "Serviço Público": **Nada Consta**

Níveis cadastrados:

Automática: a certidão foi obtida através de integração direta com o sistema emissor. Manual: a certidão foi inserida manualmente pelo fornecedor.

I - Credenciamento

II - Habilitação Jurídica

III - Regularidade Fiscal e Trabalhista Federal

Receita Federal e PGFN	Validade:	30/03/2026	Automática
FGTS	Validade:	02/11/2025	Automática
Trabalhista (http://www.tst.jus.br/certidao)	Validade:	30/03/2026	Automática

IV - Regularidade Fiscal Estadual/Distrital e Municipal

Receita Estadual/Distrital	Validade:	30/12/2025
Receita Municipal	Validade:	31/10/2025

V - Qualificação Técnica

VI - Qualificação Econômico-Financeira

Validade: 30/06/2026



Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores - SICAF

Relatório de Credenciamento

Dados do Fornecedor

CNPJ: 24.035.925/0001-36 DUNS®: 904803673
Razão Social: SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
Nome Fantasia:
Situação do Fornecedor: **Credenciado** Data de Vencimento do Cadastro: 26/03/2026

Dados do Nível

Situação do Nível: **Cadastrado**

Dados do Fornecedor

Porte da Empresa: **Demais**
Natureza Jurídica: **SOCIEDADE EMPRESÁRIA LIMITADA** MEI: **Não**
Capital Social: **R\$ 20.000.000,00** Data de Abertura da Empresa: **07/04/1988**
CNAE Primário: **4662-1/00 - COMÉRCIO ATACADISTA DE MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS PARA TERRAPLENAGEM, MINERAÇÃO E CONSTRUÇÃO; PARTES E PEÇAS**

CNAE Secundário 1: **3314-7/99 - MANUTENÇÃO E REPARAÇÃO DE OUTRAS MÁQUINAS E**
CNAE Secundário 2: **3329-5/99 - INSTALAÇÃO DE OUTROS EQUIPAMENTOS NÃO**
CNAE Secundário 3: **4299-5/99 - OUTRAS OBRAS DE ENGENHARIA CIVIL NÃO**
CNAE Secundário 4: **4311-8/02 - PREPARAÇÃO DE CANTEIRO E LIMPEZA DE TERRENO**
CNAE Secundário 5: **4313-4/00 - OBRAS DE TERRAPLENAGEM**
CNAE Secundário 6: **4319-3/00 - SERVIÇOS DE PREPARAÇÃO DO TERRENO NÃO**
CNAE Secundário 7: **4663-0/00 - COMÉRCIO ATACADISTA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**
CNAE Secundário 8: **4669-9/01 - COMÉRCIO ATACADISTA DE BOMBAS E COMPRESSORES;**
CNAE Secundário 9: **4669-9/99 - COMÉRCIO ATACADISTA DE OUTRAS MÁQUINAS E**
CNAE Secundário 10: **4672-9/00 - COMÉRCIO ATACADISTA DE FERRAGENS E FERRAMENTAS**
CNAE Secundário 11: **4744-0/01 - COMÉRCIO VAREJISTA DE FERRAGENS E FERRAMENTAS**
CNAE Secundário 12: **4789-0/99 - COMÉRCIO VAREJISTA DE OUTROS PRODUTOS NÃO**
CNAE Secundário 13: **7739-0/99 - ALUGUEL DE OUTRAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

Dados para Contato

CEP: 31.710-400
Endereço: AVENIDA PORTUGAL, 4851 - ITAPOA
Município / UF: Belo Horizonte / Minas Gerais
Telefone: (31) 36152000 Telefone: (31) 36152001
E-mail: CONTABIL@SILMAQUINAS.COM.BR

Relatório de Credenciamento

Dados do Responsável Legal

CPF: 074.750.636-15
Nome: MARCIO URIAS FERNANDES

Dados do Responsável pelo Cadastro

CPF: 074.750.636-15
Nome: MARCIO URIAS FERNANDES
E-mail: secretaria@silmaquinas.com.br

Relatório de Credenciamento

Sócios / Administradores

Dados do Sócio/Administrador 1

CPF: 940.173.016-49 Participação Societária: 1,17%
Nome: WALMOR SANTANA SANTOS
Número do Documento: 5.869.797 Órgão Expedidor: SSP/MG
Data de Expedição: 08/04/1994 Data de Nascimento: 24/08/1975
Filiação Materna: ELIZABETH SANTANA SANTOS
Estado Civil: Separado(a) Judicialmente
CEP: 35.702-871
Endereço: OUTROS SALVADOR DALI, 195 - CASA - RESIDENCIAL DA VINC
Município / UF: Sete Lagoas / Minas Gerais
Telefone: (31) 99700790
E-mail: wrequipamentos@live.com

Dados do Sócio/Administrador 2

CPF: 000.791.636-10 Participação Societária: 1,17%
Nome: RODRIGO URIAS MACHADO
Número do Documento: 6362591 Órgão Expedidor: SSPMG
Data de Expedição: 03/09/1990 Data de Nascimento: 11/04/1977
Filiação Materna: MARIA LUIZA FERNANDES
Estado Civil: Casado(a)

Dados do Cônjuge/Companheiro(a)

Estrangeiro: Não CPF: 041.240.566-05
Nome: FERNANDA TORRES ROCHA
Carteira de Identidade: mg 8383757 Órgão Expedidor: ssp mg
Data de Expedição: 09/07/2001
CEP: 31.270-300
Endereço: RUA FREI MANOEL DA CRUZ, 505 - APT. 302 - LIBERDADE
Município / UF: Belo Horizonte / Minas Gerais
Telefone:
E-mail: wrequipamentos@live.com

Relatório de Credenciamento

Dados do Sócio/Administrador 3

CPF: 110.474.296-91 Participação Societária: 45,32%
Nome: SILVIO MOREIRA SANTOS
Número do Documento: m242403 Órgão Expedidor: SSPMG
Data de Expedição: 29/11/1991 Data de Nascimento: 22/12/1950
Filiação Materna: MARIA JOSE DE SOUZA SANTOS
Estado Civil: Casado(a)

Dados do Cônjuge/Companheiro(a)

Estrangeiro: Não CPF: 940.173.606-53
Nome: ELIZABETH SANTANA SANTOS
Carteira de Identidade: m769727 Órgão Expedidor: ssp mg
Data de Expedição: 07/05/2014

CEP: 31.255-730
Endereço: RUA ELZA MOREIRA LOPES, 209 - APARTAMENTO 602 - SANTA ROSA
Município / UF: Belo Horizonte / Minas Gerais
Telefone: (31) 99810934
E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

Dados do Sócio/Administrador 4

CPF: 074.750.636-15 Participação Societária: 45,32%
Nome: MARCIO URIAS FERNANDES
Número do Documento: MG379545 Órgão Expedidor: SSPMG
Data de Expedição: 22/02/2008 Data de Nascimento: 13/03/1950
Filiação Materna: JURACI CAMPOS FERNANDES
Estado Civil: Casado(a)

Dados do Cônjuge/Companheiro(a)

Estrangeiro: Não CPF: 409.278.815-00
Nome: MARIA LUIZA MACHADO FERNANDES
Carteira de Identidade: mg 407.044 Órgão Expedidor: ssp mg
Data de Expedição: 30/09/2005

CEP: 31.710-520
Endereço: RUA GERSON MORETHSON, 421 - CASA - ITAPOA
Município / UF: Belo Horizonte / Minas Gerais
Telefone: (31) 99783281
E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

Relatório de Credenciamento

Dados do Sócio/Administrador 5

CPF: 940.173.606-53 Participação Societária: 1,17%
Nome: ELIZABETH SANTANA SANTOS
Número do Documento: m769727 Órgão Expedidor: ssp
Data de Expedição: 22/11/1991 Data de Nascimento: 23/04/1957
Filiação Materna: ODETE MARIA DA SILVA
Estado Civil: Casado(a)

Dados do Cônjuge/Companheiro(a)

Estrangeiro: Não CPF: 110.474.296-91
Nome: SILVIO MOREIRA SANTOS
Carteira de Identidade: m769.727 Órgão Expedidor: ssp mg
Data de Expedição: 07/05/2014

CEP: 31.270-190
Endereço: RUA VITAL BRASIL, 265 - APARTAMENTO 701 - LIBERDADE
Município / UF: Belo Horizonte / Minas Gerais
Telefone: (31) 99702944
E-mail: administrativo@silmaquinas.com.br

Dados do Sócio/Administrador 6

CPF: 409.278.815-00 Participação Societária: 1,17%
Nome: MARIA LUIZA MACHADO FERNANDES
Número do Documento: MG407044 Órgão Expedidor: SSP
Data de Expedição: 30/09/2005 Data de Nascimento: 11/04/1954
Filiação Materna: CECILIA ALVES MACHADO
Estado Civil: Casado(a)

Dados do Cônjuge/Companheiro(a)

Estrangeiro: Não CPF: 074.750.636-15
Nome: MARCIO URIAS FERNANDES
Carteira de Identidade: mg379545 Órgão Expedidor: sspmg
Data de Expedição: 22/02/2008

CEP: 31.710-520
Endereço: RUA GERSON MORTHSON, 421 - CASA - ITAPOA
Município / UF: Belo Horizonte / Minas Gerais
Telefone: (31) 34438902
E-mail: administrativo@silmaquinas.com.br

Relatório de Credenciamento

Dados do Sócio/Administrador 7

CPF: 044.852.496-11 Participação Societária: 1,17%
Nome: VIVIANE URIAS MACHADO
Número do Documento: MG8959770 Órgão Expedidor: SSPMG
Data de Expedição: 31/07/2003 Data de Nascimento: 03/08/1978
Filiação Materna: MARIA LUIZA FERNANDES
Estado Civil: Solteiro(a)
CEP: 31.710-520
Endereço: RUA GERSON MORETHSON, 421 - CASA - ITAPOA
Município / UF: Belo Horizonte / Minas Gerais
Telefone: (31) 86431964
E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

Dados do Sócio/Administrador 8

CPF: 012.060.086-28 Participação Societária: 1,17%
Nome: PLINIO SANTANA SANTOS
Número do Documento: MG7524524 Órgão Expedidor: SSPMG
Data de Expedição: 05/02/1997 Data de Nascimento: 29/04/1979
Filiação Materna: ELIZABETH SANTANA SANTOS
Estado Civil: Casado(a)

Dados do Cônjuge/Companheiro(a)

Estrangeiro: Não CPF: 039.194.946-28
Nome: MIRELLA SILVEIRA DE MINGO
Carteira de Identidade: MG CD - 30802 Órgão Expedidor: CRO
Data de Expedição: 16/01/2004
CEP: 31.270-490
Endereço: RUA CANAVERDE, 312 - AP. 401 - LIBERDADE
Município / UF: Belo Horizonte / Minas Gerais
Telefone: (31) 99702944
E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

Relatório de Credenciamento

Dados do Sócio/Administrador 9

CPF: 013.795.686-09 Participação Societária: 1,17%
Nome: FABIANE URIAS MACHADO
Número do Documento: MG 10434294 Órgão Expedidor: SSPMG
Data de Expedição: 17/10/1995 Data de Nascimento: 05/08/1981
Filiação Materna: MARIA LUIZA FERNANDES
Estado Civil: Solteiro(a)
CEP: 31.255-550
Endereço: RUA QUINTINO BOCAIUVA, 468 - APARTAMENTO 201 - SANTA ROSA
Município / UF: Belo Horizonte / Minas Gerais
Telefone: (31) 86431962
E-mail: contabil@silmaquinas.com.br

Dados do Sócio/Administrador 10

CPF: 063.910.516-58 Participação Societária: 1,17%
Nome: VITOR HUGO SANTANA SANTOS
Número do Documento: MG 0000110177D Órgão Expedidor: CREA MG
Data de Expedição: 29/09/2014 Data de Nascimento: 19/10/1983
Filiação Materna: ELIZABETH SANTANA SANTOS
Estado Civil: Solteiro(a)
CEP: 31.710-360
Endereço: RUA DOUTOR MARIO MAGALHAES, 212 - APARTAMENTO 1 102 -
Município / UF: Belo Horizonte / Minas Gerais
Telefone: (31) 99592729
E-mail: vitor@silmaquinas.com.br

Linhas Fornecimento

Materiais

2410 - TRATORES DE BAIXA VELOCIDADE SOBRE LAGARTA

2805 - MOTORES A GASOLINA E COMPONENTES, EXCETO OS DE AERONAVES

2815 - MOTORES DIESEL E COMPONENTES

2910 - COMPONENTES DO SISTEMA DE COMBUSTÍVEL DE MOTORES, EXCETO OS DE AERONAVES

2920 - COMPONENTES DO SISTEMA ELÉTRICO DE MOTORES, EXCETO OS DE AERONAVES

2940 - FILTROS DE AR E DE ÓLEO, ELEMENTOS FILTRANTES E PURIFICADORES DE MOTORES, EXCETO DE AERONAVES

2945 - FILTROS DE AR E DE ÓLEO; ELEMENTOS FILTRANTES PURIFICADORES DE MOTORES DE AERONAVES.

2990 - ACESSÓRIOS DIVERSOS DE MOTORES, EXCETO OS DE AERONAVES

3110 - ROLAMENTOS ANTIFRICÇÃO NÃO MONTADOS

3220 - MÁQUINAS PARA TRABALHOS EM MADEIRA

3413 - MÁQUINAS DE FURAR E ABRIR ROSCAS

3415 - MÁQUINAS RETIFICADORAS

3431 - EQUIPAMENTO PARA SOLDAR A ARCO VOLTAICO

3438 - EQUIPAMENTOS DIVERSOS DE SOLDAR

3449 - MÁQUINAS AUXILIARES PARA MODELAGEM E CORTE DE METAL

Emitido em: 21/10/2025 15:47

CPF: 013.XXX.XXX-71 Nome: SAMILA DE ARAUJO COSTA

Relatório de Credenciamento

Materiais

3450 - MÁQUINAS-FERRAMENTA PORTÁTEIS

3460 - ACESSÓRIOS PARA MÁQUINAS-FERRAMENTAS

3710 - EQUIPAMENTO PARA PREPARAÇÃO DO SOLO

3750 - IMPLEMENTOS E FERRAMENTAS DE JARDINAGEM

3820 - EQUIPAMENTOS PARA MINERAÇÃO, PERFURAÇÃO DE ROCHAS, TERRA E CORRELATOS

3825 - EQUIPAMENTO DE DESOBSTRUÇÃO E LIMPEZA DE ESTRADAS

3830 - ACESSÓRIOS PARA CAMINHÕES E TRATORES

3895 - EQUIPAMENTOS DIVERSOS PARA CONSTRUÇÃO

3930 - VEÍCULOS AUTOPROPULSIONADOS PARA ARMAZÉM

3940 - POLEAMES, TALHAS, MOITÕES, MASSAMES E LINGAS

3950 - GUINCHOS, IÇADORES, GUINDASTES E CÁBREAS

4010 - CORRENTES E CABOS DE AÇO

4130 - COMPONENTES DE EQUIPAMENTOS PARA REFRIGERAÇÃO E AR CONDICIONADO

4310 - BOMBAS E COMPRESSORES A VÁCUO

4320 - BOMBAS MANUAIS E MECÂNICAS

4330 - CENTRIFUGADORES, SEPARADORES E FILTROS DE PRESSÃO E A VÁCUO

4540 - EQUIPAMENTOS DIVERSOS DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E DE CALEFAÇÃO

4610 - EQUIPAMENTOS PARA PURIFICAÇÃO DE ÁGUA

4630 - EQUIPAMENTOS PARA TRATAMENTO DE ESGOTOS

4720 - MANGUEIRAS E TUBULAÇÕES FLEXÍVEIS

4910 - EQUIPAMENTO ESPECIALIZADO PARA OFICINA DE MANUTENÇÃO E REPARO DE VEÍCULOS MOTORIZADOS

5120 - FERRAMENTAS MANUAIS SEM CORTE, NÃO ACIONADAS POR FORÇA MOTRIZ

5130 - FERRAMENTAS MANUAIS ACIONADAS POR FORÇA MOTRIZ

5133 - BROCAS, ALARGADORES, ESCARIADORES, MANUAIS E PARA USO EM MÁQUINAS

5305 - PARAFUSOS SEM PORCA

5330 - GAXETAS E OUTROS MATERIAIS PARA VEDAÇÃO

5345 - DISCOS E PEDRAS ABRASIVOS

5350 - MATERIAIS ABRASIVOS

5430 - TANQUES DE ARMAZENAGEM

5440 - EQUIPAMENTOS PARA MONTAGEM DE ANDAIME E FORMAS DE CONCRETO

5920 - FUSÍVEIS INTERRUPTORES, ISOLANTES E PROTETORES

5962 - MICROCIRCUITOS ELETRÔNICOS

6105 - MOTORES ELÉTRICOS

6110 - EQUIPAMENTOS DE CONTROLE ELÉTRICO

6115 - GERADORES E CONJUNTOS GERADORES ELÉTRICOS

6116 - UNIDADES DE FORÇA DE CÉLULA DE COMBUSTÍVEL, COMPONENTES E ACESSÓRIOS

6125 - CONVERSORES ELÉTRICOS ROTATIVOS

6130 - CONVERSORES ELÉTRICOS ESTÁTICOS

6150 - EQUIPAMENTOS DIVERSOS PARA GERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

6515 - INSTRUMENTOS, EQUIPAMENTOS E SUPRIMENTOS MÉDICOS E CIRÚRGICOS

7020 - IMPRESSORAS

7930 - COMPOSTOS E PREPARADOS PARA LIMPEZA E POLIMENTO

Relatório de Credenciamento

Serviços

1163 - Ensaaios Mecânicos

1180 - Ensaaios Elétricos

1198 - Ensaaios Eletrônicos

2313 - Manutenção de Compressores

2321 - Manutenção de Motores a Combustão

2330 - Manutenção de Bombas e Moto-Bombas

2356 - Manutenção de Grupos Diesel Gerador de Emergência

2380 - Manutenção de Talhas e Monovias

2410 - Manutenção de Agitadores Mecânicos Industriais

2585 - Manutenção de Paineis Elétricos e Sistemas Fotovotáicos

2615 - Manutenção de Motores Elétricos

2658 - Manutenção / Instalação - Nobreak

3611 - Manutenção de Dragas

4030 - Locação de Máquinas de Escavação / Terraplenagem / Agrícola

4049 - Locação Equipamento Elevação / Movimentação de Carga

4057 - Locação de Andaimes

4405 - Locação / Manutenção de Equipamentos Permanentes

5649 - Enrolamento (Rebobinamento) de Campo de Gerador Elétrico

5657 - Enrolamento de Campo de Motor Elétrico

5665 - Enrolamento do Rotor do Gerador Elétrico

9903 - Manutenção em Bomba e Bico Injetor de Combustível

12670 - Manutenção e Reparo de Implemento Agrícola

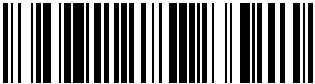
13463 - Retífica de Motor de Combustão Interna

 Secretaria da Micro e Pequena Empresa da Presidência da República Secretaria de Racionalização e Simplificação Departamento de Registro Empresarial e Integração Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais			Nº DO PROTOCOLO (Uso da Junta Comercial)		
NIRE (da sede ou filial, quando a sede for em outra UF) 31202823593		Código da Natureza Jurídica 2062		Nº de Matrícula do Agente Auxiliar do Comércio	

1 - REQUERIMENTO

ILMO(A). SR.(A) PRESIDENTE DA JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Nome: **SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA**
(da Empresa ou do Agente Auxiliar do Comércio)

Nº FCN/REMP

J163009486993

requer a V.Sª o deferimento do seguinte ato:

Nº DE VIAS	CÓDIGO DO ATO	CÓDIGO DO EVENTO	QTDE	DESCRIÇÃO DO ATO / EVENTO
1	002			ALTERACAO
		024	1	ALTERACAO DE FILIAL NA UF DA SEDE
		028	1	EXTINCAO DE FILIAL EM OUTRA UF
		025	1	EXTINCAO DE FILIAL NA UF DA SEDE
		2244	1	ALTERACAO DE ATIVIDADES ECONOMICAS (PRINCIPAL E SECUNDARIAS)

BELO HORIZONTE
Local

6 Junho 2016
Data

Representante Legal da Empresa / Agente Auxiliar do Comércio:
Nome: _____
Assinatura: _____
Telefone de Contato: _____

2 - USO DA JUNTA COMERCIAL

☐ DECISÃO SINGULAR
☐ DECISÃO COLEGIADA

Nome(s) Empresarial(ais) igual(ais) ou semelhante(s):

☐ SIM

☐ NÃO / / _____
Data Responsável

☐ SIM

☐ NÃO / / _____
Data Responsável

Processo em Ordem À decisão

_____/_____/_____
Data

Responsável

DECISÃO SINGULAR
☐ Processo em vigência. (Vide despacho em folha anexa)
☐ Processo deferido. Publique-se e archive-se.
☐ Processo indeferido. Publique-se.

2ª Exigência 3ª Exigência 4ª Exigência 5ª Exigência

☐ ☐ ☐ ☐

_____/_____/_____
Data

Responsável

DECISÃO COLEGIADA
☐ Processo em vigência. (Vide despacho em folha anexa)
☐ Processo deferido. Publique-se e archive-se.
☐ Processo indeferido. Publique-se.

2ª Exigência 3ª Exigência 4ª Exigência 5ª Exigência

☐ ☐ ☐ ☐

_____/_____/_____
Data

Vogal _____
Vogal _____
Vogal

Presidente da _____ Turma

OBSERVAÇÕES



Junta Comercial do Estado de Minas Gerais

Certifico registro sob o nº 5766701 em 09/06/2016 da Empresa SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, Nire 31202823593 e protocolo 163620733 - 01/06/2016. Autenticação: F8C6AD2F3DE4627E384A517F9FC9A9C22A3BF835. Marinely de Paula Bomfim - Secretária-Geral. Para validar este documento, acesse www.jucemg.mg.gov.br e informe nº do protocolo 16/362.073-3 e o código de segurança Uld9 Esta cópia foi autenticada digitalmente e assinada em 09/06/2016 por Marinely de Paula Bomfim – Secretária-Geral.


MARINELY DE PAULA BOMFIM
SECRETÁRIA-GERAL



JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

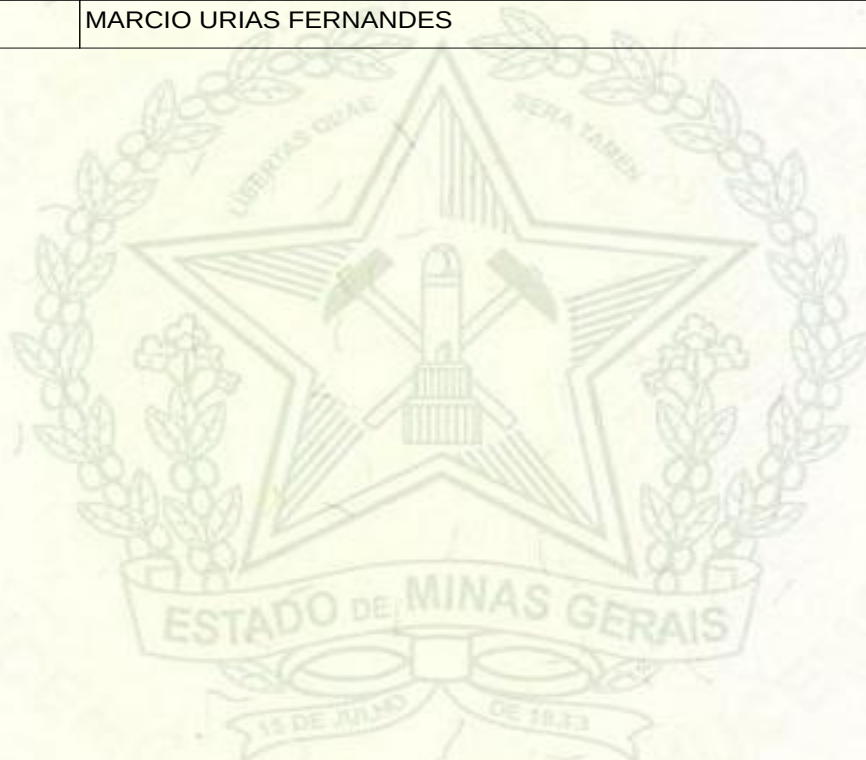
Registro Digital



Capa de Processo

Identificação do Processo		
Número do Protocolo	Número do Processo Módulo Integrador	Data
163620733	J163009486993	31/05/2016

Identificação do(s) Assinante(s)	
CPF	Nome
074.750.636-15	MARCIO URIAS FERNANDES



Belo Horizonte. Segunda-feira, 06 de Junho de 2016

Página 1 de 1



Junta Comercial do Estado de Minas Gerais

Certifico registro sob o nº 5766701 em 09/06/2016 da Empresa SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, Nire 31202823593 e protocolo 163620733 - 01/06/2016. Autenticação: F8C6AD2F3DE4627E384A517F9FC9A9C22A3BF835. Marinely de Paula Bomfim - Secretária-Geral. Para validar este documento, acesse www.jucemg.mg.gov.br e informe nº do protocolo 16/362.073-3 e o código de segurança Uld9 Esta cópia foi autenticada digitalmente e assinada em 09/06/2016 por Marinely de Paula Bomfim – Secretária-Geral.

MARINELY DE PAULA BOMFIM
SECRETÁRIA-GERAL

pág. 2/12

VIGÉSIMA QUINTA ALTERAÇÃO CONTRATUAL SOCIEDADE LIMITADA.
SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.
CNPJ: 24.035.925/0001-36

SILVIO MOREIRA SANTOS, Brasileiro, casado sob regime de comunhão total de bens, empresário, carteira de identidade M-242. 403 SSP/MG, CPF nº. 110.474.296-91, data de nascimento 22/12/1950, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Vital Brasil nº. 265 - Apartamento nº 701 bairro Liberdade, CEP 31.270-190 Belo Horizonte - MG. MARCIO URIAS FERNANDES: Brasileiro, casado sob regime comunhão total de bens, empresário, carteira de identidade MG-379.545 SSP/MG, CPF nº. 074.750.636-15, data de nascimento 13/03/1950, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Gerson Morethson, nº. 421 bairro Itapoã CEP 31.710-520 - Belo Horizonte - MG. MARIA LUIZA MACHADO FERNANDES: Brasileira, casada sob regime comunhão total de bens, empresaria, carteira identidade M-407.044 SSP/MG, CPF nº. 409.278.815-00, data de nascimento 11/04/1954, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Gerson Morethson, nº. 421 bairro Itapoã CEP 31.710-520, Belo Horizonte - MG. RODRIGO URIAS MACHADO: Brasileiro, casado sob regime de separação de bens, empresário, carteira de identidade nº. M-6.362.591 SSP/MG, CPF nº. 000.791.636-10, data de nascimento 11/04/1977, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Frei Manuel da Cruz, 505 Aptº 302 bairro Liberdade CEP 31.270-300 Belo Horizonte - MG. VIVIANE URIAS MACHADO: Brasileira, solteira, empresária, carteira de identidade nº. MG-8.959.770 SSP/MG, CPF nº. 044.852.496-11, data de nascimento 03/08/1978, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Gerson Morethson, nº. 421 bairro Itapoã, CEP 31.710-520 Belo Horizonte - MG. ELIZABETH SANTANA SANTOS: Brasileira, casada sob regime comunhão total de bens, empresária, carteira identidade nº. M-769.727 SSP/MG, CPF nº. 940.173.606-53, data nascimento 23/04/1957, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Vital Brasil nº. 265 - Apartamento nº 701 bairro Liberdade, CEP 31.270-190 Belo Horizonte - MG. WALMOR SANTANA SANTOS: Brasileiro, separado judicialmente, empresário, carteira de identidade nº. M-5.869.797 SSP/MG, CPF nº. 940.173.016-49, data de nascimento 24/08/1975, natural de Belo Horizonte - MG, residente a Porto Rico, 300 Aptº 101 bairro Itapoã CEP 31.710-370 Belo Horizonte - MG. PLINIO SANTANA SANTOS: Brasileiro, casado em regime de comunhão parcial de bens, empresário, carteira de identidade nº. MG-7.524.524 SSP/MG, CPF nº. 012.060.086-28, data de nascimento 29/04/1979, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Cana Verde, 312 Aptº 401 Bairro Liberdade CEP 31.270-490 Belo Horizonte - MG, os sócios da sociedade empresária limitada, denominada de SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, inscrita no CNPJ/MF sob o nº. 24.035.925/0001-36, estabelecida à Avenida Portugal, nº. 4.380, Bairro Itapoã, CEP 31.710-400, em Belo Horizonte - MG, por tempo indeterminado, resolvem de comum acordo proceder a presente alteração de seu Contrato Social registrado na JUCEMG sob o nº. 3120282359-3 em 07/04/1988 e posteriores alterações, mediante as seguintes cláusulas:

Cláusula Primeira – INCLUSÃO DE NOVOS SÓCIOS.

Cláusula Segunda – FECHAMENTO DAS FILIAIS:

- a) Estabelecimento CNPJ 24.035.925/0004-89 situada à Avenida Portugal, Nº. 4.888 Bairro Itapoã CEP 31.710-400 Belo Horizonte - MG, e
- b) Estabelecimento - Filial Rio - 24.035.925/0009-93, Situado à Rua Candelária Nº 65 Sala 1.604 Bairro Centro CEP 20.091-020 Rio de Janeiro - RJ.

Cláusula Terceira – ALTERAÇÃO DO ENDEREÇO DA MATRIZ E DE FILIAL.

Cláusula Quarta – CONVALIDAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DO CONTRATO SOCIAL E SUAS POSTERIORES ALTERAÇÕES.



INCLUSÃO DE NOVOS SÓCIOS:

Os sócios aqui admitidos pessoa física:

Fabiane Urias Machado: Brasileira, solteira, empresaria, carteira de identidade MG-10.434.294 SSP/MG, CPF nº 013.795.686-09, data de nascimento 05/08/1981, natural de Belo Horizonte – MG, residente à Rua Gerson Morethson, 421 bairro Itapoã CEP 31.710-520 –Belo Horizonte MG. e,

Vitor Hugo Santana Santos: Brasileiro, solteiro, empresário, carteira de identidade MG-7.514.531 SSP/MG, CPF nº. 063.910.516-58, data de nascimento 19/10/1983, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Doutor Mário Magalhães nº 212 Apto. 1.102 CEP 31.710-360 - bairro Itapoã -Belo Horizonte – MG

A partir deste contrato assume todos os deveres e direitos sociais, passando a fazer parte integrante da sociedade, com idênticos direitos e obrigações asseguradas aos demais sócios, conforme estão dispostos no contrato constitutivo da sociedade

TRANSFERÊNCIA DE COTAS:

*O sócio **Márcio Urias Fernandes**, identificado, no preâmbulo, possuidor de 1.394.700 (um milhão, trezentos e noventa e quatro mil e setecentas) cotas no valor de R\$ 1.394.700,00 (um milhão, trezentos e noventa e quatro mil e setecentos reais), totalmente integralizadas em moeda corrente do país, cede e transfere 35.100 (trinta e cinco mil e cem) cotas no valor de R\$ 35.100,00 (trinta e cinco mil e cem reais) a Sócia **Fabiane Urias Machado**, dando plena, rasa e irrevogável quitação, nada tendo a reclamar para si ou seus herdeiros e*

*O sócio **Silvio Moreira Santos**, identificado, no preâmbulo, possuidor de 1.394.700 (um milhão, trezentos e noventa e quatro mil e setecentas) cotas no valor de R\$ 1.394.700,00 (um milhão, trezentos e noventa e quatro mil e setecentos reais), totalmente integralizadas em moeda corrente do país, cede e transfere 35.100 (trinta e cinco mil e cem) cotas no valor de R\$ 35.100,00 (trinta e cinco mil e cem reais) ao Sócio **Vitor Hugo Santana Santos**, dando plena, rasa e irrevogável quitação, nada tendo a reclamar para si ou seus herdeiros*

DO CAPITAL SOCIAL

O Capital social continua 3.000.000 (Três Milhões) de quotas no valor unitário de 1,00 (Um real) cada totalizando R\$ 3.000.000,00 (Três Milhões de reais) em valor totalmente integralizado em moeda corrente do país, ficarão assim distribuídos entre os sócios na seguinte forma:

Sócios Quotistas	Quantidade de Quotas	Valor em Reais das Quotas	Percentual do Capital
Silvio Moreira Santos	1.359.600	R\$ 1.359.600,00	45.32 %
Márcio Urias Fernandes	1.359.600	R\$ 1.359.600,00	45.32 %
Elizabeth Santana Santos	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Maria Luiza Machado Fernandes	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Fabiane Urias Machado	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Plínio Santana Santos	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Rodrigo Urias Machado	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Vitor Hugo Santana Santos	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Viviane Urias Machado	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Walmor Santana Santos	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Totais	3.000.000	R\$ 3.000.000,00	100,00 %



1. DA EXTINÇÃO DAS FILIAIS:

Extinção do estabelecimento - Filial situado à Avenida Portugal, nº. 4.888 bairro Itapoã CEP 31.710-400 Belo Horizonte – MG CNPJ 24.035.925/0004-89 registrado na JUCEMG NIRE 3190089900-5 , e

Extinção do estabelecimento - Filial Rio de Janeiro situado à Rua Candelária nº 65 Sala 1604 bairro Centro CEP 20.091-20 Rio de Janeiro RJ, registro na JUCEMG sob o N° 5286917 protocolo 14/383198-4 em 06/06/2014 e registrada na JUCERJA sob o n° 3390130305-1 em 15/07/2014.

ALTERAÇÃO DE ENDEREÇO:

- a) **Estabelecimento Matriz** - A sede estabelecida à Avenida Portugal, nº. 4.380, bairro Itapoã CEP 31.710-400 Cidade de Belo Horizonte MG - registrado na JUCEMG sob o nº. 3120282359-3 em 07/04/1988 - CNPJ 24.035.925/0001-36, **passa para o seguinte endereço:** Avenida Portugal nº 4.747, bairro Itapoã CEP 31.710-400 - Cidade de Belo Horizonte estado de Minas Gerais.
- b) **Estabelecimento 01** – Filial – estabelecida à Avenida Portugal, nº 4.747, bairro Itapoã – Belo Horizonte MG, CNPJ 24.035.925/0002-17 **passa para o seguinte endereço:** Avenida Portugal, nº. 4.380, bairro Itapoã CEP 31.710-400, Cidade de Belo Horizonte estado de Minas Gerais.

2. CONVALIDAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DO CONTRATO SOCIAL E SUAS POSTERIORES ALTERAÇÕES

Em virtude das correções do Contrato Social, deliberam os sócios a apresentar abaixo a SOCIEDADE LIMITADA atualizado, ou seja, convalidando e consolidando as suas cláusulas.

SOCIEDADE LIMITADA

SILVIO MOREIRA SANTOS: Brasileiro, casado sob regime comunhão total de bens, empresário, carteira identidade M-242.403 SSP/MG, CPF 110.474.296-91, data nascimento 22/12/1950, natural de Belo Horizonte - MG, , residente à Rua Vital Brasil nº. 265 - Apartamento nº 701 bairro Liberdade, CEP 31.270-190 Belo Horizonte - MG. MARCIO URIAS FERNANDES: Brasileiro, casado Sob regime de comunhão total de bens, empresário, carteira de identidade MG-379.545 SSP/MG, CPF nº. 074.750.636-15, data de nascimento 13/03/1950, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Gerson Morethson, nº. 421 Bairro Itapoã CEP 31.710-520 - Belo Horizonte - MG. MARIA LUIZA MACHADO FERNANDES: Brasileira, casada sob regime de comunhão total de bens, empresária, carteira de identidade nº. M-407.044 SSP/MG, CPF nº. 409.278.815-00, data de nascimento 11/04/1954, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Gerson Morethson, nº. 421 Bairro Itapoã CEP 31.710-520 - Belo Horizonte - MG. RODRIGO URIAS MACHADO: Brasileiro, Casado em regime de Separação de bens, empresário, carteira de identidade nº. M-6.362.591 SSP/MG, CPF nº. 000.791.636-10, data de nascimento 11/04/1977, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Frei Manuel da Cruz, 505 Aptº 302 Bairro Liberdade CEP 31.270-300 Belo Horizonte - MG. VIVIANE URIAS MACHADO: Brasileira, solteira, empresária, carteira de identidade nº. MG-8.959.770 SSP/MG, CPF nº. 044.852.496-11, data de nascimento 03/08/1978, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Gerson Morethson, nº. 421 Bairro Itapoã, CEP 31.710-520 Belo Horizonte - MG. ELIZABETH SANTANA SANTOS: Brasileira, casada sob regime comunhão total de bens, empresária, carteira identidade nº. M-769.727 SSP/MG, CPF nº. 940.173.606-53, data nascimento 23/04/1957, natural de Belo Horizonte - MG residente à Rua Vital Brasil nº. 265 - Apartamento nº 701 bairro Liberdade, CEP 31.270-190 Belo Horizonte – MG. WALMOR



SANTANA SANTOS: Brasileiro, separado Judicialmente , empresário, carteira de identidade nº. M-5.869.797 SSP/MG, CPF nº. 940.173.016-49, data de nascimento 24/08/1975, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Porto Rico, 300 Aptº 101 Bairro Itapoã CEP 31.710-370 Belo Horizonte - MG. PLINIO SANTANA SANTOS: Brasileiro, casado em regime de Comunhão parcial de bens, empresário, carteira de identidade nº. MG-7.524.524 SSP/MG, CPF nº. 012.060.086-28, data de nascimento 29/04/1979, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Cana Verde 312 aptº 401 Bairro Liberdade CEP 31.270-490 Belo Horizonte – MG. *FABIANE URIAS MACHADO: brasileira, solteira, empresaria, carteira de identidade MG-10.434.294 SSP/MG, CPF nº 013.795.686-09, data de nascimento 05/08/1981, natural de Belo Horizonte – MG, residente à Rua Gerson Morethson, 421 bairro Itapoã CEP 31.710-520 –Belo Horizonte MG.* VITOR HUGO SANTANA SANTOS: Brasileiro, solteiro, empresário, carteira de identidade MG-7.514.531 SSP/MG, CPF nº. 063.910.516-58, data de nascimento 19/10/1983, natural de Belo Horizonte - MG, residente à Rua Doutor Mário Magalhães nº 212 Apto. 1.102 CEP 31.710-360 - bairro Itapoã -Belo Horizonte – MG.

Resolvem pelo presente instrumento particular de contrato social, constituir uma sociedade empresaria limitada na forma da lei vigente, sob as cláusulas e condições seguintes:

Cláusula Primeira - DO NOME EMPRESARIAL, SEDE, FORO, ENDEREÇO E DURAÇÃO

A sociedade denominar-se-á **SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA** (nome empresarial), com sede e foro em Belo Horizonte - MG, **estabelecida à Avenida Portugal, nº. 4.747, bairro Itapoã CEP 31.710-400**, com inicio de suas atividades previsto em 01/05/1988, por tempo de duração indeterminado.

Cláusula Segunda - DOS ESTABELECIMENTOS, DEPÓSITOS FECHADOS E FILIAL NO RIO DE JANEIRO

Estabelecimento **Matriz** CNPJ 24.035.925/0001-36 - sede situada à Avenida Portugal, nº. 4.747, bairro Itapoã CEP 31.710-400 – Belo Horizonte MG.

Dos Depósitos Fechados:

O primeiro CNPJ 24.035.925/0002-17, situado à Avenida Portugal, nº 4.380 bairro Itapoã CEP 31.710-400 Belo Horizonte - MG.

O segundo CNPJ 24.035.925/0006-40, situado à Rua Porto Rico, nº 44, bairro Itapoã CEP 31.710-370 Belo Horizonte – MG.

O terceiro CNPJ 24.035.925/0008-02, situado à Avenida Portugal, nº 4.791, bairro Itapoã CEP 31.710-400 Belo Horizonte – MG.

Extinção:

Do estabelecimento - Filial situada à Avenida Portugal, nº 4.888 bairro Itapoã CEP 31.710-400 Belo Horizonte – MG - CNPJ 24.035.925/0004-89, e

Do estabelecimento - Filial situado a Rua Candelária nº 65 Sala 1.604 bairro Centro CEP 20.091-020 Rio de Janeiro - RJ - CNPJ 24.035.925/0009-93.

Cláusula Terceira - DOS OBJETIVOS SOCIAIS

A sociedade tem como objetivos sociais as seguintes atividades: COMÉRCIO ATACADISTA E VAREJISTA, LOCAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA INDÚSTRIA, AGRICULTURA, CONSTRUÇÃO CIVIL, ÓRGÃOS PÚBLICOS E EMPRESAS MISTAS, TAIS COMO: ACABADORES DE SUPERFÍCIE, ALTERNADORES E MOTORES ELÉTRICOS EM GERAL, APARADOR DE CERCA VIVA, BETONEIRAS EM GERAL, BOMBAS SUBMERSÍVEIS EM GERAL, BROCAS, CARREGADEIRAS COMPACTAS, CARRINHO APARADOR DE GRAMA, CLIPPER, COMPACTADORES DE SOLO EM GERAL, COMPRESSORES DE AR EM GERAL, CONJUNTO MOTO-BOMBAS, CURVADORES DE TUBO, FERRAMENTAS ELÉTRICAS, GERADORES DE



DIVERSOS MODELOS E KVA(s), GERADORES E MISTURADORES, GERADORES PORTÁTEIS, GRUPOS GERADORES DE 02 Á 1000 KVA, IMPLEMENTOS PARA MÁQUINAS BOBCAT, INSTALAÇÕES DE GRUPOS GERADORES, MÁQUINAS DE SOLDA Á DIESEL, À GASOLINA E ELÉTRICAS, MÁQUINAS PARA CORTE DE PISO DE CONCRETO E ASFALTO, MARTELOS E MARTELETES, MESAS VIBRATÓRIAS, MICRO TRATORES, MINI CARREGADEIRAS, MINI ESCAVADEIRAS, MOTO PODA; MOTORES Á DIESEL ESTACIONÁRIOS, MOTORES Á GASOLINA, MOTORES ELETRICOS EM GERAL, MOTOSSEAS, PALETEIRAS, POLICORTES, PRODUTOS E DISCOS ABRASIVOS EM GERAL, ROLOS COMPACTADORES; SERRAS CIRCULARES, TALHAS ELÉTRICAS E MANUAIS, TORRES DE ILUMINAÇÃO, VEÍCULO PARA MOVIMENTAÇÃO DE CARGA, TIPO EMPILHADEIRA, VEÍCULOS PARA TRANSPORTE DE CARGA, TIPO DUMPER, VIBRADORES ELÉTRICOS E PNEUMÁTICOS.

Cláusula Quarta - DO CAPITAL SOCIAL

O Capital social é de 3.000.000,00 (Três Milhões) de quotas no valor unitário de 1,00 (Um real) cada totalizando R\$ 3.000.000,00 (Três Milhões de reais) em valor totalmente integralizado em moeda corrente do país, ficarão assim distribuídos entre os sócios na seguinte forma:

Sócios Quotistas	Quantidade de Quotas	Valor em Reais das Quotas	Percentual do Capital
Silvio Moreira Santos	1.359.600	R\$ 1.359.600,00	45.32 %
Márcio Urias Fernandes	1.359.600	R\$ 1.359.600,00	45.32 %
Elizabeth Santana Santos	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Maria Luiza Machado Fernandes	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Fabiane Urias Machado	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Plínio Santana Santos	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Rodrigo Urias Machado	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Vitor Hugo Santana Santos	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Viviane Urias Machado	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Walmor Santana Santos	35.100	R\$ 35.100,00	1.17 %
Totais	3.000.000	R\$ 3.000.000,00	100,00 %

§ 1º: A responsabilidade de cada sócio é restrita ao valor de suas quotas, mas todos respondem solidariamente pela integralização do capital social, conforme artigo 1052 do código civil brasileiro.

§ 2º: Os sócios não respondem subsidiariamente em relação às dívidas contraídas pela empresa.

Cláusula Quinta - DA ADMINISTRAÇÃO, GERENCIA E REMUNERAÇÃO

A administração e gerência da sociedade ficam a cargos dos sócios: SILVIO MOREIRA SANTOS e MARCIO URIAS FERNANDES, com poderes para representar a sociedade em conjunto ou separados, em juízo ou fora dele, transigir e firmar compromissos, adquirir, alienar, ceder, transferir e onerar bens móveis e imóveis. Cabendo aos sócios uma retirada mensal a título de pró-labore a importância equivalente ao permitido na legislação do imposto de renda, no qual será debitada na conta de despesas gerais.

Cláusula Sexta - DOS IMPEDIMENTOS LEGAIS

Os sócios declaram sob as penas da lei que não estão condenados por nenhum crime, cuja pena vede o exercício da administração da sociedade empresarial de acordo com o artigo 1011 parágrafo primeiro do código civil brasileiro.



Cláusula Sétima - DO BALANÇO GERAL

O Balanço Geral será em conformidade legal, nunca superior a 12(doze) meses, dando a preferência àquele que recair em 31 de Dezembro de cada ano, quando os lucros ou prejuízos verificados serão distribuídos ou suportados pelos sócios ou mesmo suspenso para determinação futura, o que melhor convier à sociedade.

Cláusula Oitava - DA CESSÃO DE QUOTAS

As quotas do capital são indivisíveis e não podem ser cedidas a terceiros sem o consentimento por escrito dos sócios, os quais terão prioridade nas suas aquisições.

Cláusula Nona - DO USO DO NOME EMPRESARIAL

Aos sócios, no entanto, será vedado o uso do nome empresarial em negócios alheios aos interesses da sociedade, tais como avais, fianças, abonos, etc. Proibições estas que alcançam também a pessoa do sócio, para eliminar o risco de penhora de suas quotas de capital.

Cláusula Décima - DA CAUSA MORTIS:

De acordo com o código civil – artigo 1028 – no caso de falecimento de um dos sócios, a sociedade não será dissolvida ou extinta, cabendo, aos sócios remanescentes, a decisão de admitir ou não os herdeiros do pré-morto.

Esses herdeiros deverão manifestar, por escrito, seu interesse ou não de ser admitidos na sociedade no prazo máximo de 60 (sessenta) dias contados a partir do falecimento. Caso não queiram ser admitidos na sociedade, ou caso os sócios remanescentes os não queiram admitir, os haveres do de cujos, apurados até o balanço especial, serão pagos em 48 (Quarenta e oito) – prestações mensais e sucessivas, atualizadas com base no índice de preços ao consumidor real – IPC/r - IBGE, ou pelo IGP/FGV, para o mesmo período, vencendo-se a primeira após 60 (sessenta) dias, contados a partir do evento, acrescidas de juros de 1.00 %- hum – por cento ao mês.

E por estarem assim justos e contratados, assinam este instrumento em 03 (três) vias de igual teor e forma, os sócios e mais 02 (duas) testemunhas, sendo que a primeira via deverá ser registrada e arquivada no órgão competente para que produza seus efeitos legais.

Belo Horizonte (MG), 01 de janeiro de 2016.

SÓCIOS: (assinatura digital)

SILVIO MOREIRA SANTOS

MARCIO URIAS FERNANDES

ELIZABETH SANTANA SANTOS

MARIA LUIZA MACHADO FERNANDES

WALMOR SANTANA SANTOS

RODRIGO URIAS MACHADO

PLÍNIO SANTANA SANTOS

VIVIANE URIAS MACHADO

VITOR HUGO SANTANA SANTOS

FABIANE URIAS MACHADO





JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Registro Digital

Documento Principal

Identificação do Processo		
Número do Protocolo	Número do Processo Módulo Integrador	Data
163620733	J163009486993	31/05/2016

Identificação do(s) Assinante(s)	
CPF	Nome
110.474.296-91	SILVIO MOREIRA SANTOS
940.173.606-53	ELIZABETH SANTANA SANTOS
044.852.496-11	VIVIANE URIAS MACHADO
063.910.516-58	VITOR HUGO SANTANA SANTOS
012.060.086-28	PLINIO SANTANA SANTOS
074.750.636-15	MARCIO URIAS FERNANDES
000.791.636-10	RODRIGO URIAS MACHADO
013.795.686-09	FABIANE URIAS MACHADO
409.278.815-00	MARIA LUIZA MACHADO FERNANDES
940.173.016-49	WALMOR SANTANA SANTOS

Belo Horizonte. Segunda-feira, 06 de Junho de 2016

Página 1 de 1



Junta Comercial do Estado de Minas Gerais

Certifico registro sob o nº 5766701 em 09/06/2016 da Empresa SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, Nire 31202823593 e protocolo 163620733 - 01/06/2016. Autenticação: F8C6AD2F3DE4627E384A517F9FC9A9C22A3BF835. Marinely de Paula Bomfim - Secretária-Geral. Para validar este documento, acesse www.jucemg.mg.gov.br e informe nº do protocolo 16/362.073-3 e o código de segurança Uld9 Esta cópia foi autenticada digitalmente e assinada em 09/06/2016 por Marinely de Paula Bomfim – Secretária-Geral.

MARINELY DE PAULA BOMFIM
SECRETARIA GERAL

pág. 9/12



Secretaria de Governo da Presidência da República
Secretaria Especial da Micro e Pequena Empresa
Departamento de Registro Empresarial e Integração
Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais
Junta Comercial do Estado de Minas Gerais

TERMO DE AUTENTICAÇÃO - REGISTRO DIGITAL

Certifico que o ato, assinado digitalmente, da empresa SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, de nire 3120282359-3 e protocolado sob o nº 16/362.073-3 em 01/06/2016, encontra-se registrado na Jucemg sob o nº 5766701, em 09/06/2016.

O ato foi deferido digitalmente pelo examinador Glaucia Azevedo Ottoni.

Assina o registro, mediante certificado digital, a Secretária-Geral, Marinely de Paula Bomfim.

Para sua validação, deverá ser acessado o sitio eletrônico do Portal de Serviços / Validar Documentos (<http://portalservicos.jucemg.mg.gov.br/Portal/pages/imagemProcesso/viaUnica.jsf>) e informar o número de protocolo e chave de segurança abaixo:

Número de Protocolo	Chave de Segurança
16/362.073-3	Uld9

Documento Principal

Assinante(s)	
CPF	Nome
110.474.296-91	SILVIO MOREIRA SANTOS
940.173.606-53	ELIZABETH SANTANA SANTOS
044.852.496-11	VIVIANE URIAS MACHADO
063.910.516-58	VITOR HUGO SANTANA SANTOS
012.060.086-28	PLINIO SANTANA SANTOS
074.750.636-15	MARCIO URIAS FERNANDES
000.791.636-10	RODRIGO URIAS MACHADO
013.795.686-09	FABIANE URIAS MACHADO
409.278.815-00	MARIA LUIZA MACHADO FERNANDES
940.173.016-49	WALMOR SANTANA SANTOS

Capa de Processo

Assinante(s)	
CPF	Nome
074.750.636-15	MARCIO URIAS FERNANDES

Belo Horizonte. Quinta-feira, 09 de Junho de 2016

Marinely de Paula Bomfim: 873.638.956-00



Junta Comercial do Estado de Minas Gerais

Certifico registro sob o nº 5766701 em 09/06/2016 da Empresa SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, Nire 31202823593 e protocolo 163620733 - 01/06/2016. Autenticação: F8C6AD2F3DE4627E384A517F9FC9A9C22A3BF835. Marinely de Paula Bomfim - Secretária-Geral. Para validar este documento, acesse www.jucemg.mg.gov.br e informe nº do protocolo 16/362.073-3 e o código de segurança Uld9 Esta cópia foi autenticada digitalmente e assinada em 09/06/2016 por Marinely de Paula Bomfim – Secretária-Geral.

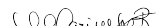
MARINELY DE PAULA BOMFIM
SECRETÁRIA-GERAL

pág. 10/12



Junta Comercial do Estado de Minas Gerais

Certifico registro sob o nº 5766701 em 09/06/2016 da Empresa SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, Nire 31202823593 e protocolo 163620733 - 01/06/2016. Autenticação: F8C6AD2F3DE4627E384A517F9FC9A9C22A3BF835. Marinely de Paula Bomfim - Secretária-Geral. Para validar este documento, acesse www.jucemg.mg.gov.br e informe nº do protocolo 16/362.073-3 e o código de segurança Uld9 Esta cópia foi autenticada digitalmente e assinada em 09/06/2016 por Marinely de Paula Bomfim – Secretária-Geral.


MARINELY DE PAULA BOMFIM
SECRETÁRIA-GERAL

JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Registro Digital



O ato foi deferido e assinado digitalmente por :

Identificação do(s) Assinante(s)	
CPF	Nome
070.738.736-12	GLAUCIA AZEVEDO OTTONI
873.638.956-00	MARINELY DE PAULA BOMFIM

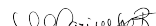


Belo Horizonte. Quinta-feira, 09 de Junho de 2016



Junta Comercial do Estado de Minas Gerais

Certifico registro sob o nº 5766701 em 09/06/2016 da Empresa SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, Nire 31202823593 e protocolo 163620733 - 01/06/2016. Autenticação: F8C6AD2F3DE4627E384A517F9FC9A9C22A3BF835. Marinely de Paula Bomfim - Secretária-Geral. Para validar este documento, acesse www.jucemg.mg.gov.br e informe nº do protocolo 16/362.073-3 e o código de segurança Uld9 Esta cópia foi autenticada digitalmente e assinada em 09/06/2016 por Marinely de Paula Bomfim – Secretária-Geral.


MARINELY DE PAULA BOMFIM
SECRETÁRIA-GERAL

REPUBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DAS CIDADES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO
CARTEIRA NACIONAL DE HABILITAÇÃO

INTERPRINT LTDA

VÁLIDA EM TODO O TERRITÓRIO NACIONAL
1408051949

NOME
SILVIO MOREIRA SANTOS

DOC. IDENTIDADE / ORG. EMISSOR UF
M242403 SSP MG

CPF
110.474.296-91

DATA NASCIMENTO
22/12/1950

FILIAÇÃO
AFONSO MOREIRA DOS SANTOS
MARIA JOSE DE SOUZA SANTOS

PERMISSÃO
ACC
CAT. HAB.
B

Nº REGISTRO
02151260301

VALIDADE
20/12/2019

1ª HABILITAÇÃO
07/10/1972

OBSERVAÇÕES

ASSINATURA DO PORTADOR

LOCAL
BELO HORIZONTE, MG

DATA EMISSÃO
21/12/2016

ASSINATURA DO EMISSOR
Ana Cláudia Oliveira Perry
Diretora DETRAN/MG

29641061873
MG504787950

DETRAN-MG (MINAS GERAIS)

PROIBIDO PLASTIFICAR
1408051949



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DE MINAS GERAIS

C 1819

PRIMEIRO SERVIÇO REGISTRAL DAS PESSOAS NATURAIS DE BELO HORIZONTE

Oficial do Registro Civil : JOSÉ AUGUSTO SILVEIRA
Oficiais Substitutas : Maria das Graças Silveira
Maria Beatriz Silveira

CERTIDÃO DE CASAMENTO

LIVRO : 008 Baux
FOLHA : 028
TERMO : 004234

CERTIFICO que, do livro, termo e folha citados, de assentos de casamentos do cartório a meu cargo, consta que no dia 08 de fevereiro de 1975, obedecendo ao regime de comunhão de bens, foi celebrado, nos termos da legislação em vigor, o casamento religioso com efeitos civis de

com SÍLVIO MOREIRA SANTOS//
ELIZABETH SANTANA//

que passaram a assinar
SÍLVIO MOREIRA SANTOS (SEM ALTERAÇÃO)//
ELIZABETH SANTANA SANTOS//

Ele, nascido em Belo Horizonte, MG//
No dia 22 de dezembro de 1950

filho de AFONSO MOREIRA DOS SANTOS//
e MARIA JOSÉ DE SOUZA SANTOS//

Ela, nascida em Belo Horizonte, MG//
No dia 23 de abril de 1957

filha de JOSÉ SANTANA//
e ODETE MARIA DA SILVA//

casamento inscrito em 13/02/1975.

O referido é verdade, do que dou fé.
Belo Horizonte, 02 de julho de 2008

Maria Beatriz Silveira

M^{re} das Graças Silveira
SUB-OFFICIAL

M^{re} Beatriz Silveira
SUB-OFFICIAL

LEI 15424/2004 TABELA 7.9	
Emolumentos	15.62
Taxa Fisc. Jud.	3.36
TOTAL	19.98

SERVIÇO NOTARIAL DO 10º OFÍCIO
BELO HORIZONTE - MG
Certifico que a presente cópia é idêntica
ao original que me foi apresentado. Dou fé.
B.H.M.
MG
11 JUL 2008
Cláudio Alberto
Cássia Maria
Eduardo de S.
Fim L. 2,52 FC
Substituto
Tab. Substitua
Esp. A. Arizado
0,84 ROTA 3,91



REGISTRO CIVIL DO
PRIMEIRO SUBDISTRITO
CNPJ: 17.507.146/0001-20

José Augusto Silveira
Oficial de Reg.
Av. Francisco de Sá, 100 - Santa
Teresa - Belo Horizonte - MG
CEP: 31040-000
FONE: (31) 3241-1111
CERTIDÃO
AIG 33789

AA 3328186

REPUBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTERIO DAS CIDADES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRANSITO
CARTEIRA NACIONAL DE HABILITACAO

INTERPRINT LTDA.

VÁLIDA EM TODO O TERRITÓRIO NACIONAL
1079780222

NOME
MARCIO URIAS FERNANDES

DOC. IDENTIDADE / ORG. EMISSOR UF
MG379545 SSP MG

CPF
074.750.636-15

DATA NASCIMENTO
13/03/1950

FILIAÇÃO
ALCIDES URIAS FERNANDES
JURACI CAMPOS FERNANDES

PERMISSÃO

ACC

CAT. HAB.
AB

Nº REGISTRO
01193662862

VALIDADE
06/03/2020

1ª HABILITAÇÃO
07/10/1972

OBSERVAÇÕES
A ;

ASSINATURA DO PORTADOR

LOCAL
BELO HORIZONTE, MG

DATA EMISSÃO
09/03/2015

ASSINATURA DO EMISSOR
Andrea Vacchiano
Diretora Detran/ MG
46910210450
MG469372648

DETRAN-MG (MINAS GERAIS)

PROIBIDO PLASTIFICAR
1079780222



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DE MINAS GERAIS

C 1818

PRIMEIRO SERVIÇO REGISTRAL DAS PESSOAS NATURAIS DE BELO HORIZONTE

Oficial do Registro Civil : JOSÉ AUGUSTO SILVEIRA
Oficiais Substitutas : Maria das Graças Silveira
Maria Beatriz Silveira

C E R T I D ã O D E C A S A M E N T O

LIVRO : 005 Baux
FOLHA : 259
TERMO : 002902

CERTIFICO que, do livro, termo e folha citados, de assentos de casamentos do cartório a meu cargo, consta que no dia 06 de abril de 1974, obedecendo ao regime de comunhão de bens, foi celebrado, nos termos da legislação em vigor, o casamento religioso com efeitos civis de

com MÁRCIO URIAS FERNANDES//
MARIA LUIZA MACHADO//

que passaram a assinar
MÁRCIO URIAS FERNANDES (SEM ALTERAÇÃO)//
MARIA LUIZA MACHADO FERNANDES//

Ele, nascido em Belo Horizonte, MG//
No dia 13 de março de 1950

filho de ALCIDES URIAS FERNANDES//
e JURACI CAMPOS FERNANDES//

Ela, nascida em Belo Horizonte, MG//
No dia 11 de abril de 1954

filha de GERALDO FERREIRA MACHADO//
e CECILIA ALVES MACHADO//

casamento inscrito em 25/04/1974.

Observações: //

Em 03 de abril de 1997, foi retificado o nome da contraente após o casamento de : Maria Luiza Fernandes, para: MARIA LUIZA MACHADO FERNANDES.//

O referido é verdade, do que dou fé.
Belo Horizonte, 02 de julho de 2008

Maria Beatriz Silveira

LEI 15424/2004 TABELA 7.9	
Emolumentos	19,85
Taxa Fisc. Jud.	3,77
TOTAL	23,62

M^{re} das Graças Silveira
SUB-OFICIAL
M^{re} Beatriz Silveira
SUB-OFICIAL

REGISTRO CIVIL DO
PRIMEIRO SUBDISTRITO
CNPJ: 17.507.146/0001-21

José Augusto Silveira
Oficial do Registro Civil
Selado e Fiscalizado
Av. Francisco de Sá, 241 - F. 10 - Centro
Belo Horizonte - MG
CEP: 30.150-220
Telefone: (31) 3232.5500
FAX: (31) 3232.5500
ATG 33788



AA 3328189



Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores - SICAF

Relatório Nível III - Regularidade Fiscal e Trabalhista Federal

Dados do Fornecedor

CNPJ:	24.035.925/0001-36	DUNS®:	904803673
Razão Social:	SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA		
Nome Fantasia:			
Situação do Fornecedor:	Credenciado	Data de Vencimento do Cadastro:	26/03/2026

Dados do Nível

Situação do Nível:	Cadastrado
--------------------	------------

Comprovante de Regularidade da Receita Federal e PGFN

Tipo de Comprovante:	Certidão	Data de Validade:	30/03/2026
Código de Controle:	740F1F3832ABE549		

Comprovante de Regularidade do FGTS

Tipo de Comprovante:	Certidão	Data de Validade:	02/11/2025
Código de Controle:	2025100415500267841811		

Comprovante de Regularidade do TST

Tipo de Comprovante:	Certidão	Data de Validade:	30/03/2026
Código de Controle:	587171872025		



Secretaria de Estado de
Fazenda
de Minas Gerais

COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO ESTADUAL

DADOS CADASTRAIS

INSCRIÇÃO ESTADUAL: 062569484.00-45

CPF/CNPJ: 24.035.925/0001-36

NOME/NOME EMPRESARIAL: SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

NOME FANTASIA:

CNAE PRINCIPAL / DESCRIÇÃO: 4662-1/00 - Comércio atacadista de máquinas, equipamentos para terraplenagem, mineração e construção; partes e peças

DESMEMBRAMENTO:

CNAE SECUNDÁRIA / 3314-7/99 - Manutenção e reparação de outras máquinas e equipamentos para usos industriais não especificados anteriormente

DESMEMBRAMENTO:

NATUREZA JURIDICA : SOCIEDADE EMPRESARIA LIMITADA

REGIME DE RECOLHIMENTO : DEBITO E CREDITO

CATEGORIA: Matriz

DATA INSCRIÇÃO: 07/04/1988

MEI: não

SITUACAO INSCRIÇÃO: Ativo

DATA DA SITUAÇÃO DA

ENDEREÇO DO ESTABELECIMENTO

CEP: 31710400

UF: MINAS GERAIS

MUNICIPIO: BELO HORIZONTE

DISTRITO / POVOADO:

BAIRRO: ITAPOA

LOGRADOURO: AV - PORTUGAL

NUMERO: 4407

COMPLEMENTO DO CEP:

COMPLEMENTO: GALPAO

EMITIDO EM

29/12/2022 09:17:21



TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

Consulta Consolidada de Pessoa Jurídica

Este relatório tem por objetivo apresentar os resultados consolidados de consultas eletrônicas realizadas diretamente nos bancos de dados dos respectivos cadastros. A responsabilidade pela veracidade do resultado da consulta é do Órgão gestor de cada cadastro consultado. A informação relativa à razão social da Pessoa Jurídica é extraída do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica, mantido pela Receita Federal do Brasil.

Consulta realizada em: 21/10/2025 16:11:12

Informações da Pessoa Jurídica:

Razão Social: **SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA**
CNPJ: **24.035.925/0001-36**

Resultados da Consulta Eletrônica:

Órgão Gestor: **TCU**
Cadastro: **Licitantes Inidôneos**
Resultado da consulta: **Nada Consta**

Para acessar a certidão original no portal do órgão gestor, clique [AQUI](#).

Órgão Gestor: **CNJ**
Cadastro: **CNIA - Cadastro Nacional de Condenações Cíveis por Ato de Improbidade Administrativa e Inelegibilidade**
Resultado da consulta: **Nada Consta**

Para acessar a certidão original no portal do órgão gestor, clique [AQUI](#).

Órgão Gestor: **Portal da Transparência**
Cadastro: **Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas**
Resultado da consulta: **Nada Consta**

Para acessar a certidão original no portal do órgão gestor, clique [AQUI](#).

Órgão Gestor: **Portal da Transparência**
Cadastro: **CNEP - Cadastro Nacional de Empresas Punidas**
Resultado da consulta: **Nada Consta**

Para acessar a certidão original no portal do órgão gestor, clique [AQUI](#).

Obs: A consulta consolidada de pessoa jurídica visa atender aos princípios de simplificação e racionalização de serviços públicos digitais. Fundamento legal: Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014, Lei nº 13.460, de 26 de junho de 2017, Lei nº 13.726, de 8 de outubro de 2018, Decreto nº 8.638 de 15, de janeiro de 2016.

 DADOS ATUALIZADOS

Dados atualizados até: 10/2025 (Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI) - CEPIM) , 10/2025 (Sistema Integrado de Registro do CEIS/CNEP - CEIS) , 10/2025 (Sistema Integrado de Registro do CEIS/CNEP - CNEP) , 10/2025 (Diário Oficial da União - CEAF) , 10/2025 (Sistema Integrado de Registro do CEIS/CNEP - Acordos de Leniência)

Dados da consulta: 21/10/2025 16:32:57

FILTROS APLICADOS:

Cadastro: CEIS CNEP

CPF / CNPJ sancionado: 110.474.296-91 074.750.636-15 940.173.016-49 000.791.636-10 24.035.925/0001-36

Consulta

DETALHAR	CADASTRO	CNPJ/CPF SANCIONADO	NOME SANCIONADO	UF SANCIONADO	ÓRGÃO/ENTIDADE SANCIONADORA	CATEGORIA SANÇÃO	DATA DE PUBLICAÇÃO DA SANÇÃO	VALOR DA MULTA	QUANTIDADE
----------	----------	---------------------	-----------------	---------------	-----------------------------	------------------	------------------------------	----------------	------------

Nenhum registro encontrado



Improbidade Administrativa e Inelegibilidade

Certidão Negativa

Certifico que nesta data (21/10/2025 às 16:35) NÃO CONSTA no Cadastro Nacional de Condenações Cíveis por Ato de Improbidade Administrativa e Inelegibilidade registros de condenação com trânsito em julgado ou sanção ativa quanto ao CPF nº 110.474.296-91.

A condenação por atos de improbidade administrativa não implica automático e necessário reconhecimento da inelegibilidade do condenado.

Para consultas sobre inelegibilidade acesse portal do TSE em <http://divulgacandcontas.tse.jus.br/>

Esta certidão é expedida gratuitamente. Sua autenticidade pode ser por meio do número de controle 68F7.E08F.91D8.D343 no seguinte endereço: https://www.cnj.jus.br/improbidade_adm/autenticar_certidao.php



Improbidade Administrativa e Inelegibilidade

Certidão Negativa

Certifico que nesta data (21/10/2025 às 16:36) NÃO CONSTA no Cadastro Nacional de Condenações Cíveis por Ato de Improbidade Administrativa e Inelegibilidade registros de condenação com trânsito em julgado ou sanção ativa quanto ao CPF nº 074.750.636-15.

A condenação por atos de improbidade administrativa não implica automático e necessário reconhecimento da inelegibilidade do condenado.

Para consultas sobre inelegibilidade acesse portal do TSE em <http://divulgacandcontas.tse.jus.br/>

Esta certidão é expedida gratuitamente. Sua autenticidade pode ser por meio do número de controle 68F7.E0BC.4B38.F388 no seguinte endereço: https://www.cnj.jus.br/improbidade_adm/autenticar_certidao.php



TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO
CERTIDÃO NEGATIVA
DE
LICITANTES INIDÔNEOS

(Válida somente com a apresentação do CPF)

Nome completo: **SILVIO MOREIRA SANTOS**

CPF/CNPJ: **110.474.296-91**

O Tribunal de Contas da União CERTIFICA que, na presente data, o (a) requerente acima identificado(a) NÃO CONSTA da relação de responsáveis inidôneos para participar de licitação na administração pública federal, por decisão deste Tribunal, nos termos do art. 46 da Lei nº 8.443/92 (Lei Orgânica do TCU).

Não constam da relação consultada para emissão desta certidão os responsáveis ainda não notificados do teor dos acórdãos condenatórios, aqueles cujas condenações tenham tido seu prazo de vigência expirado, bem como aqueles cujas apreciações estejam suspensas em razão de interposição de recurso com efeito suspensivo ou de decisão judicial.

Certidão emitida às 16:37:19 do dia 21/10/2025, com validade de trinta dias a contar da emissão.

A veracidade das informações aqui prestadas podem ser confirmadas no sítio
<https://contas.tcu.gov.br/ords/f?p=1660:5>

Código de controle da certidão: 2K06211025163719

Atenção: qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.



TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

CERTIDÃO NEGATIVA

DE

LICITANTES INIDÔNEOS

(Válida somente com a apresentação do CPF)

Nome completo: **MARCIO URIAS FERNANDES**

CPF/CNPJ: **074.750.636-15**

O Tribunal de Contas da União CERTIFICA que, na presente data, o (a) requerente acima identificado(a) NÃO CONSTA da relação de responsáveis inidôneos para participar de licitação na administração pública federal, por decisão deste Tribunal, nos termos do art. 46 da Lei nº 8.443/92 (Lei Orgânica do TCU).

Não constam da relação consultada para emissão desta certidão os responsáveis ainda não notificados do teor dos acórdãos condenatórios, aqueles cujas condenações tenham tido seu prazo de vigência expirado, bem como aqueles cujas apreciações estejam suspensas em razão de interposição de recurso com efeito suspensivo ou de decisão judicial.

Certidão emitida às 16:39:02 do dia 21/10/2025, com validade de trinta dias a contar da emissão.

A veracidade das informações aqui prestadas podem ser confirmadas no sítio <https://contas.tcu.gov.br/ords/f?p=1660:5>

Código de controle da certidão: OG7V211025163902

Atenção: qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

CADASTRO NACIONAL DA PESSOA JURÍDICA

NÚMERO DE INSCRIÇÃO 24.035.925/0001-36 MATRIZ	COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO E DE SITUAÇÃO CADASTRAL	DATA DE ABERTURA 07/04/1988
--	---	---------------------------------------

NOME EMPRESARIAL SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
--

TÍTULO DO ESTABELECIMENTO (NOME DE FANTASIA) *****	PORTE DEMAIS
---	------------------------

CÓDIGO E DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA PRINCIPAL 46.62-1-00 - Comércio atacadista de máquinas, equipamentos para terraplenagem, mineração e construção; partes e peças

CÓDIGO E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS SECUNDÁRIAS 33.14-7-99 - Manutenção e reparação de outras máquinas e equipamentos para usos industriais não especificados anteriormente 33.29-5-99 - Instalação de outros equipamentos não especificados anteriormente 42.99-5-99 - Outras obras de engenharia civil não especificadas anteriormente 43.11-8-02 - Preparação de canteiro e limpeza de terreno 43.13-4-00 - Obras de terraplenagem 43.19-3-00 - Serviços de preparação do terreno não especificados anteriormente 46.63-0-00 - Comércio atacadista de Máquinas e equipamentos para uso industrial; partes e peças 46.69-9-01 - Comércio atacadista de bombas e compressores; partes e peças 46.69-9-99 - Comércio atacadista de outras máquinas e equipamentos não especificados anteriormente; partes e peças 46.72-9-00 - Comércio atacadista de ferragens e ferramentas 47.44-0-01 - Comércio varejista de ferragens e ferramentas 47.89-0-99 - Comércio varejista de outros produtos não especificados anteriormente 77.39-0-99 - Aluguel de outras máquinas e equipamentos comerciais e industriais não especificados anteriormente, sem operador
--

CÓDIGO E DESCRIÇÃO DA NATUREZA JURÍDICA 206-2 - Sociedade Empresária Limitada

LOGRADOURO AV PORTUGAL	NÚMERO 4851	COMPLEMENTO *****
----------------------------------	-----------------------	----------------------

CEP 31.710-400	BAIRRO/DISTRITO ITAPOA	MUNICÍPIO BELO HORIZONTE	UF MG
--------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------

ENDEREÇO ELETRÔNICO CONTABIL@SILMAQUINAS.COM.BR	TELEFONE (31) 3615-2000/ (31) 3615-2001
---	---

ENTE FEDERATIVO RESPONSÁVEL (EFR) *****
--

SITUAÇÃO CADASTRAL ATIVA	DATA DA SITUAÇÃO CADASTRAL 05/10/2002
------------------------------------	---

MOTIVO DE SITUAÇÃO CADASTRAL

SITUAÇÃO ESPECIAL *****	DATA DA SITUAÇÃO ESPECIAL *****
----------------------------	------------------------------------

Aprovado pela Instrução Normativa RFB nº 2.119, de 06 de dezembro de 2022.

Emitido no dia **21/10/2025** às **16:10:02** (data e hora de Brasília).

Página: 1/1

Consulta Quadro de Sócios e Administradores - QSA

CNPJ:
24.035.925/0001-36
NOME EMPRESARIAL:
SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
CAPITAL SOCIAL:
R\$20.000.000,00 (Vinte milhões de reais)

O Quadro de Sócios e Administradores(QSA) constante da base de dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) é o seguinte:

Nome/Nome Empresarial:
RODRIGO URIAS MACHADO
Qualificação:
22-Sócio

Nome/Nome Empresarial:
PLINIO SANTANA SANTOS
Qualificação:
22-Sócio

Nome/Nome Empresarial:
MARCIO URIAS FERNANDES
Qualificação:
49-Sócio-Administrador

Nome/Nome Empresarial:
SILVIO MOREIRA SANTOS
Qualificação:
49-Sócio-Administrador

Nome/Nome Empresarial:
MARIA LUIZA MACHADO FERNANDES
Qualificação:
22-Sócio

Nome/Nome Empresarial:
VITOR HUGO SANTANA SANTOS
Qualificação:
22-Sócio

Nome/Nome Empresarial:
WALMOR SANTANA SANTOS
Qualificação:
22-Sócio

Nome/Nome Empresarial:
ELIZABETH SANTANA SANTOS
Qualificação:
22-Sócio

Nome/Nome Empresarial:
VIVIANE URIAS MACHADO
Qualificação:
22-Sócio

Nome/Nome Empresarial:
FABIANE URIAS MACHADO
Qualificação:
22-Sócio

Para informações relativas à participação no QSA, acessar o e-CAC com certificado digital ou comparecer a uma unidade da RFB.

Emitido no dia **21/10/2025** às **16:10** (data e hora de Brasília).

À
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 90014/2025
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 23111.022583/2024-52

DECLARAÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE DADOS PESSOAIS E SENSÍVEIS EM PROCESSOS LICITATÓRIOS

Considerando a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) - Lei nº 13.709/2018 e a Lei de Acesso à Informação (LAI) - Lei nº 12.527/2011, bem como os princípios da transparência e segurança jurídica aplicáveis à administração pública, declaramos conhecimento de que os dados pessoais e sensíveis tratados em processos licitatórios serão utilizados exclusivamente para os fins previstos em lei, garantindo-se a segurança e a privacidade dos titulares.

Nos termos do artigo 23 da LGPD, a administração pública pode tratar dados pessoais para exercer suas competências legais, desde que respeite os princípios da finalidade, necessidade e adequação. Assim, a coleta desses dados nos certames licitatórios tem o objetivo de avaliar a capacidade técnica, econômica e financeira dos participantes, conforme as exigências da Lei nº 14.133/2021 (Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos).

A LAI, em seu artigo 6º, inciso III, estabelece o princípio da transparência, garantindo o direito de acesso às informações públicas. Dessa forma, nos processos licitatórios, todos os dados pertencentes às empresas participantes e suas propostas serão integralmente divulgados de forma acessível, assegurando o controle social e a publicidade dos atos administrativos.

Diante disso, a SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, inscrita no CNPJ nº 24.035.925/0001-36, por intermédio de seu representante legal, o Sr. Silvío Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial, portador do CPF nº 110.474.296-91, DECLARA que tem pleno conhecimento das regras do edital de licitação e ciência de que:

Para participar da licitação e ser contratado(a), é necessário fornecer à Administração Pública diversos dados pessoais, tais como:

- Documentos de identificação;
- Participações societárias;
- Informações contidas em contratos sociais;
- Endereços físicos e eletrônicos;
- Estado civil;
- Informações sobre cônjuges e relações de parentesco;
- Número de telefone;
- Sanções administrativas em cumprimento;
- Condenações criminais ou por improbidade administrativa, entre outros necessários à contratação.

Esses dados farão parte do processo administrativo e serão tratados pela Administração Pública.

O tratamento dos dados pessoais no contexto dos processos de contratação é válido, legítimo e juridicamente adequado.

Belo Horizonte, 16 de outubro de 2025

SILVIO
MOREIRA
SANTOS:11
047429691

SILMÁQUINAS E
EQUIPAMENTOS
LTDA:240359250
00136

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

CNPJ 24.035.925/0001-36

Silvío Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial

RG nº. M-242.403 SSP/MG

CPF: 110.474.296-91

Telefone: (0**31) 3615-2071

E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br;

24.035.925/0001-36

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

Av. Portugal, 4.851

B. Itapoã – CEP 31710-400

BELO HORIZONTE – MG

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO

Avenida Portugal, 4851 (Itapoã) Belo Horizonte – Minas Gerais / Cep 31710-400

Telefone: 31.3615-2071 E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

À
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 90014/2025
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 23111.022583/2024-52

**DECLARAÇÃO DE PLENO ATENDIMENTO
AOS REQUISITOS DE HABILITAÇÃO**

A: SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, por seu representante legal Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial RG nº. M-242.403 SSP/MG, CPF: 110.474.296-91, inscrita no CNPJ sob nº. 24.035.925/0001-36, sediada na AV. PORTUGAL Nº 4851 BAIRRO: ITAPOÃ BELO HORIZONTE/MG CEP: 31710-400, declara, sob as penas da Lei, que cumpre plenamente que atende aos requisitos de Habilitação previstas no presente Edital.

Belo Horizonte, 16 de outubro de 2025

SILVIO
MOREIRA
SANTOS: 11
047429691

Assinado digitalmente por SILVIO
MOREIRA SANTOS: 11047429691
ND: C=BR, O=CP-Brasil, OU=Silmaquinas E EQUIPAMENTOS LTDA, CN=SILVIO MOREIRA SANTOS: 11047429691
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.10.16 10:17:29-03'00"
Font: PDF Reader Versão: 2025.1.0

SILMAQUINAS E
EQUIPAMENTO
S
LTDA: 24035925
000136

Assinado digitalmente por SILMAQUINAS E
EQUIPAMENTOS LTDA: 24035925000136
ND: C=BR, S=MG, L=BELO HORIZONTE,
O=CP-Brasil, OU=Silmaquinas E EQUIPAMENTOS
LTDA, CN=SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS
LTDA: 24035925000136
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.10.16 10:21:47-03'00"
Font: PDF Reader Versão: 2025.1.0

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

CNPJ 24.035.925/0001-36

Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial

RG nº. M-242.403 SSP/MG

CPF: 110.474.296-91

Telefone: (0**31) 3615-2071

E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br;

24.035.925/0001-36
SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
Av. Portugal, 4.851
Belo Horizonte - CEP 31710-400
BELO HORIZONTE - MG

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO

Avenida Portugal, 4851 (Itapoã) Belo Horizonte – Minas Gerais / Cep 31710-400

Telefone: 31.3615-2071 E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

À
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 90014/2025
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 23111.022583/2024-52

DECLARAÇÃO SOBRE RESERVA DE CARGOS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA OU REABILITADOS

A SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, por seu representante legal Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial RG nº. M-242.403 SSP/MG, CPF: 110.474.296-91, inscrita no CNPJ sob nº. 24.035.925/0001-36, sediada na AV. PORTUGAL Nº 4851 BAIRRO: ITAPOÃ BELO HORIZONTE/MG CEP: 31710-400, em conformidade com o disposto no art. 63, I da Lei 14.133/2021, declara que está ciente do regramento quanto às exigências de reserva de cargos prevista para pessoa com deficiência e para reabilitado da Previdência Social, e que não se enquadra na referida obrigação legal até a presente data.

Belo Horizonte, 16 de outubro de 2025

SILVIO
MOREIRA
SANTOS:11047429691
047429691

SILMAQUINAS E
EQUIPAMENTOS
LTDA:240359250
00136

Assinado digitalmente por SILVIO
MOREIRA SANTOS:11047429691
ND: C=BR, O=CP-Brasil, OU=Silmaquinas e Equipamentos Ltda, CN=SILVIO
MOREIRA SANTOS:11047429691
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.10.16 10:17:50-0300
Font: PDF-Reader Versão: 2025.1.0

Assinado digitalmente por SILMAQUINAS E
EQUIPAMENTOS LTDA:24035925000136
ND: C=BR, S=MG, L=BELO HORIZONTE, O=CP-Brasil, OU=Silmaquinas e Equipamentos Ltda, CN=SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA:24035925000136
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.10.16 10:20:54-0300
Font: PDF-Reader Versão: 2025.1.0

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

CNPJ 24.035.925/0001-36

Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial

RG nº. M-242.403 SSP/MG

CPF: 110.474.296-91

Telefone: (0**31) 3615-2071

E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

24.035.925/0001-36

SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

Av. Portugal, 4.851

B. Itapoã - CEP 31710-400

BELO HORIZONTE - MG

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO

Avenida Portugal, 4851 (Itapoã) Belo Horizonte – Minas Gerais / Cep 31710-400

Telefone: 31.3615-2071 E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

À
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 90014/2025
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 23111.022583/2024-52

DECLARAÇÃO DE INTEGRALIDADE DOS CUSTOS

A empresa SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, por seu representante legal Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial RG nº. M-242.403 SSP/MG, CPF: 110.474.296-91, inscrita no CNPJ sob nº. 24.035.925/0001-36, sediada na AV. PORTUGAL Nº 4851 BAIRRO: ITAPOÃ BELO HORIZONTE/MG CEP: 31710-400, DECLARA que suas propostas econômicas compreendem a integralidade dos custos para atendimento dos direitos trabalhistas assegurados na Constituição Federal, nas leis trabalhistas, nas normas infralegais, nas convenções coletivas de trabalho e nos termos de ajustamento de condutas vigentes na data de entrega das propostas.

Belo Horizonte, 16 de outubro de 2025

SILVIO MOREIRA SANTOS:11047429691
Assinado digitalmente por SILVIO MOREIRA SANTOS:11047429691
ND: C=BR, O=CP-Brasil, OU=Certificado Digital PF-A3, OU=Videconferência, OU=1350571000103, OU=AC SingularID Multipla, CN=SILVIO MOREIRA SANTOS:11047429691
Razão: Eu sou o autor deste documento
Data: 2025.10.16 10:18:15-03'00'
Fórm PDF-Reader Versão: 2025.1.0

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA:24035925000136
Assinado digitalmente por SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA:24035925000136
ND: C=BR, S=SIGL, L=BELO HORIZONTE, O=CP-Brasil, OU=videconferência, OU=1350571000103, OU=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, OU=ARPPM/CERT, OU=RFB e CNPJ AL CN=SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA:24035925000136
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: Data: 2025.10.16 10:20:32-03'00'
Fórm PDF-Reader Versão: 2025.1.0

S
LTDA:24035925000136
000136

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
CNPJ 24.035.925/0001-36
Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial
RG nº. M-242.403 SSP/MG
CPF: 110.474.296-91
Telefone: (0**31) 3615-2071
E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br;

24.035.925/0001-36
SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
Av. Portugal, 4.851
B. Itapoã – CEP 31710-400
BELO HORIZONTE – MG

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO

Avenida Portugal, 4851 (Itapoã) Belo Horizonte – Minas Gerais / Cep 31710-400
Telefone: 31.3615-2071 E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

À
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 90014/2025
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 23111.022583/2024-52

**DECLARAÇÃO DA LICITANTE DE CUMPRIMENTO AO ARTIGO 7º, INCISO XXXIII,
DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL (ART. 68, INCISO VI, DA LEI 14.133/2021)**

A SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA, por seu representante legal Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial RG nº. M-242.403 SSP/MG, CPF: 110.474.296-91, inscrita no CNPJ sob nº. 24.035.925/0001-36, sediada na AV. PORTUGAL Nº 4851 BAIRRO: ITAPOÃ BELO HORIZONTE/MG CEP: 31710-400, declara, para fins do disposto no inciso VI do art. 68 da Lei nº 14.133/21 acrescido pela Lei nº 9.854, de 27 de outubro de 1999, que não emprega menor de dezoito anos em trabalho noturno, perigoso ou insalubre e não emprega menor de dezesseis anos.

Ressalva: emprega menor, a partir de quatorze anos, na condição de aprendiz (X).

Belo Horizonte, 16 de outubro de 2025

SILVIO
MOREIRA
SANTOS: 11047429691
047429691

SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS
S
LTDA: 24035925
000136

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

CNPJ 24.035.925/0001-36

Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial

RG nº. M-242.403 SSP/MG

CPF: 110.474.296-91

Telefone: (0**31) 3615-2071

E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br;

24.035.925/0001-36

SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

Av. Portugal, 4.851

B. Itapoã – CEP 31710-400

BELO HORIZONTE – MG

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO

Avenida Portugal, 4851 (Itapoã) Belo Horizonte – Minas Gerais / Cep 31710-400

Telefone: 31.3615-2071 E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

A
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 90014/2025
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 23111.022583/2024-52

TERMO DE CIÊNCIA E CONCORDÂNCIA

Por meio deste instrumento, SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA declara que está ciente e concorda com as disposições e obrigações previstas no Edital, no Termo de Referência e nos demais anexos a que se refere o Pregão nº 90014/2025, bem como que se responsabiliza, sob as penas da Lei, pela veracidade e legitimidade das informações e documentos apresentados durante o processo de contratação.

Belo Horizonte, 16 de outubro de 2025

SILVIO MOREIRA SANTOS:11047429691 047429691	SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS S LTDA:24035925000136 000136
---	---

SILMÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

CNPJ 24.035.925/0001-36

Silvio Moreira Santos – Sócio/Diretor Comercial

RG nº. M-242.403 SSP/MG

CPF: 110.474.296-91

Telefone: (0**31) 3615-2071

E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br;

24.035.925/0001-36

SILMAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

Av. Portugal, 4.851

B. Itapoã – CEP 31710-400

! BELO HORIZONTE – MG

MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO

Avenida Portugal, 4851 (Itapoã) Belo Horizonte – Minas Gerais / Cep 31710-400

Telefone: 31.3615-2071 E-mail: silmaquinas@silmaquinas.com.br

Parâmetros: CPF / CNPJ: 24.035.925/0001-36. Situação para a Esfera Federal: REGULAR

Nenhum registro ativo localizado - Situação REGULAR

Código de Validação: ODImNTc0NGM0ODJkOTQwYjc3YzJjMjJiNDFinjE3ODMwMGZIMzQ5OTkzNTFmYzk3NjhINmQyMjEwMwVIMzE3Ng==

Para validar esse documento acesse a opção Cadastro -> Validar Relatórios