

PROPOSTA DE PREÇOS

REFERENTE PREGÃO ELETRÔNICO Nº 26/2022 Processo Administrativo nº 23111.037642/2022-89
Fundação Universidade Federal de Piauí

Ilmo. Sr. Pregoeiro:

A Empresa LICITANTE: Casa da Instrumentação Ltda CNPJ: 09.255.284/0001-31 IE: 255.538.260 com sede a Rua Primeiro Braço do Norte, 60 Bairro: Vila Lalau - Jaraguá do Sul - SC CEP: 89256-240 se propõe a fornecer o material abaixo discriminado (s), atendendo todas as condições estipuladas no Edital de Licitação

Item	Especificação do Produto	Und	Marca	Modelo	Quant Total	Valor	
						Unitário	Total
12	<p>MULTÍMETRO DIGITAL ET-1507B</p> <p>CARACTERÍSTICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Display: LCD 3 5 / 6 Dígitos, 6000 Contagens; • Taxa de Amostragem: Aprox. 3 vezes/segundo; • Indicação de Polaridade: Automática; • Indicação de Sobrefaixa: “OL” é mostrado; • Indicação de Bateria Fraca: O símbolo “+” será mostrado quando a tensão da bateria cair abaixo da tensão de operação; • Mudança de Faixa: Automática/ Manual; • Data Hold; • Blacklight; • Lanterna; • Função NCV; • Modo relativo; • Auto Power Off: Aprox. 15 minutos; • Altitude de Operação: abaixo de 2000m; • Temperatura de Operação: 0°C a 40°C, (32°F a 104°F); • Temperatura de Armazenamento: 0°C a 50°C, (32°F a 122°F); • Umidade Relativa: ≤ 80%; • Segurança/Conformidade: IEC/EN 61010-1, Dupla Isolação, CAT III 600V; • Grau de poluição: 2; • True RMS AC; • Alimentação: Duas Pilhas AAA 1,5V; • Dimensões: 142(A) x 70(L) x 32(P)mm; • Peso: Aprox. 205g (incluindo baterias); • Garantia: 12 (doze) meses a partir da data de aquisição 	Un	Minipa	ET-1507B	50	R\$ 225,00	R\$ 11.250,00
Mais especificações de acordo com a ficha técnica.		TOTAL DA PROPOSTA					R\$ 11.250,00

Onze mil e duzentos e cinquenta reais

Declaramos que a validade desta proposta é de 90 (noventa) dias a contar da data de sua entrega.

Declaramos expressamente que, no (s) preço (s) acima ofertado (s), estão inclusos todos os custos indiretos tais como: impostos, taxas, fretes, seguros e etc.

Prazo de execução do objeto é de 120 (cento e vinte) dias contados a partir do recebimento da respectiva Nota de Empenho.

Garantia 12 Meses. Informamos que a conta bancária da empresa é no Banco Itaú - Banco 341 - Ag. 7206 - C/C. 18856-2

O contato com a empresa poderá ser pelos telefones (47) 3370-0989 - (47) 3054-4555.

Dados do Representante Legal da Empresa: Deise Rietter Deretti – Sócia Administradora RG 4.532.997 - CPF 043.980.629-12 e-mail: deise@casadainstrumentacao.com

Jaraguá do Sul, 16 de Dezembro de 2022.



Deise Rietter Deretti – Diretora Administrativa

MULTÍMETRO DIGITAL

ET-1507B

CARACTERÍSTICAS

- Display: LCD 3 ½ Dígitos, 6000 Contagens;
- Taxa de Amostragem: Aprox. 3 vezes/segundo;
- Indicação de Polaridade: Automática;
- Indicação de Sobrefaixa: “OL” é mostrado;
- Indicação de Bateria Fraca: O símbolo “” será mostrado quando a tensão da bateria cair abaixo da tensão de operação;
- Mudança de Faixa: Automática/ Manual;
- Data Hold;
- Blacklight;
- Lanterna;
- Função NCV;
- Modo relativo;
- Auto Power Off: Aprox. 15 minutos;
- Altitude de Operação: abaixo de 2000m;
- Temperatura de Operação: 0°C a 40°C, (32°F a 104°F);
- Temperatura de Armazenamento: 0°C a 50°C, (32°F a 122°F);
- Umidade Relativa: ≤ 80%;
- Segurança/Conformidade: IEC/EN 61010-1, Dupla Isolação, CAT III 600V;
- Grau de poluição: 2;
- True RMS AC;
- Alimentação: Duas Pilhas AAA 1,5V;
- Dimensões: 142(A) x 70(L) x 32(P)mm;
- Peso: Aprox. 205g (incluindo baterias);
- Garantia: 12 (doze) meses a partir da data de aquisição.



APLICAÇÕES

Este instrumento pode ser usado na medida de sinais de tensão DC/ AC True RMS, corrente DC/AC True RMS, resistência, capacidade, frequência de rede, duty cycle, detecção de tensão sem contato (NCV), testes de diodo e continuidade e gerador de ondas quadradas.

SEGURANÇA

Este instrumento está de acordo com a norma IEC/EN 61010-1, Categoria III 600V e possui certificação CE. Como determinado pela norma de segurança NR-10, utilize sempre equipamentos de proteção individual.

GERAL

A precisão é dada como \pm (% da leitura + número de dígitos menos significativos) para 23°C \pm 5°C e umidade relativa até 75%. Especificação válida para 10% a 100% da faixa de medida. Ciclo de calibração recomendado de 1 ano.

www.minipa.com.br

TENSÃO DC

- Faixa: 6V, 60V, 600V, 1000V;
- Precisão: $6V \sim 600V \pm (0,5\% +3D)$;
 $1000V \pm (0,8\% +10D)$;
- Resolução: 0,001V, 0,01V, 0,1V, 1V;
- Impedância de Entrada: $10M\Omega$;
- Proteção de Sobrecarga: para faixa de 6V é 550V DC ou AC pico, para o restante é 1000V DC ou 750V AC pico.

CORRENTE DC

- Faixa: $600\mu A$, $6000\mu A$, $60mA$, $600mA$, $6A$, $10A$;
- Precisão: $600\mu A \sim 600mA \pm (1,2\% +10D)$;
 $6A \sim 10A \pm (2,0\% +30D)$;
- Resolução: $0,1\mu A$, $1\mu A$, $0,01mA$, $0,1mA$, $0,001A$, $0,01A$;
- Proteção de Sobrecarga: Fusível de $0,6A/250V$ para Entrada de mA. Fusível de $10A/250V$ para entrada de $10A$;
Para faixa acima de $5A$: Tempo de teste <10 seg com intervalo de 15min entre as medidas.

RESISTÊNCIA

- Faixas: 600Ω , $6k\Omega$, $60k\Omega$, $600k\Omega$, $6M\Omega$, $40M\Omega$
- Precisão: $600\Omega \pm (0,8\% +5D)$
 $6k\Omega \sim 6M\Omega \pm (0,8\% +3D)$
 $40M\Omega \pm (2,5\% +3D)$
- Resolução: $0,1\Omega$, 1Ω , 10Ω , 100Ω , $1k\Omega$, $10k\Omega$
- Proteção de Sobrecarga: 550V DC/AC
- Tensão de circuito aberto: $<3V$

GERADOR DE ONDA QUADRADA

- É possível gerar ondas quadradas nas seguintes frequencias: 50 Hz, 100 Hz, 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 600 Hz, 700 Hz, 800 Hz, 900 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz e 5000 Hz;
- Vpp: Aproximadamente 3V.

TESTE DE CONTINUIDADE

- Faixa: Buzina;
- Descrição: A buzina toca se a resistência for menor que aprox. $50 \pm 20\Omega$;
- Tensão de circuito aberto aprox. 3,0V;
- Proteção de Sobrecarga: 550V DC/ (AC pico).

TENSÃO AC (True RMS)

- Faixa: 6V, 60V, 600V, 750V;
- Precisão: $6V \sim 600V \pm (0,8\% +3D)$;
 $750V \pm (1,2\% +10D)$;
- Resolução: 0,001V, 0,01V, 0,1V, 1V;
- Resposta em Frequência: Ondas senoidais e triangulares (40 ~ 1000)Hz; outras formas de ondas (40 ~ 200)Hz;
- Impedância de Entrada: $10M\Omega$;
- Proteção de Sobrecarga: para faixa de 6V é 550V DC ou AC pico, para o restante é 1000V DC ou 750V AC pico.

CORRENTE AC (True RMS)

- Faixa: $600\mu A$, $6000\mu A$, $60mA$, $600mA$, $6A$, $10A$;
- Precisão: $600\mu A \sim 600mA \pm (1,2\% +10D)$;
 $6A \sim 10A \pm (2,0\% +30D)$;
- Resolução: $0,1\mu A$, $1\mu A$, $0,01mA$, $0,1mA$, $0,001A$, $0,01A$;
- Resposta em Frequência: Ondas senoidais e triangulares (40 ~ 1000)Hz; outras formas de ondas (40 ~ 200)Hz;
- Proteção de Sobrecarga: Fusível de $0,6A/250V$ para Entrada de mA. Fusível de $10A/250V$ para entrada de $10A$;
Acima de $5A$, tempo de teste <10 seg com intervalo de 15min entre as medidas.

CAPACITÂNCIA

- Faixas: $100nF$, $1000nF$, $10\mu F$, $100\mu F$, $1000\mu F$, $10mF$ e $30mF$;
- Precisão: $100nF \sim 1000\mu F \pm (3,5\% +20D)$;
 $10mF \sim 30mF \pm (5,0\% + 3D)$;
- Resolução: $0,001nF$, $0,01nF$, $0,1nF$, $0,001\mu F$, $0,01\mu F$, $0,1\mu F$, $0,001mF$, $0,01mF$;
- Proteção de Sobrecarga: 550V DC / valor de pico AC;
- Para maior precisão nas escalas baixas utilize o modo relativo.

TESTE DE CONTINUIDADE

- Faixa: Diodo;
- Descrição: Display mostra a queda de tensão aproximada do diodo;
- Tensão de circuito aberto aprox. 3,0V;
- Corrente DC aprox. $1,0mA$,
- Proteção de Sobrecarga: 550V DC/ (AC pico).

FREQUÊNCIA / DUTY CYCLE

- Faixas: 10Hz, 100Hz, 1000Hz, 10kHz, 100kHz, 1000kHz, 10MHz, 20MHz
 - Precisão Frequência: $\pm (0,1\% + 3D)$
 - Resolução: 0,001Hz, 0,01Hz, 0,1Hz, 0,001kHz, 0,01kHz, 0,1kHz, 0,001MHz, 0,01MHz;
 - Sensibilidade de entrada: $> 1\text{Vrms}$
 - Proteção de Sobrecarga: 550V DC/ Pico AC
- * *Medidas de Duty Cycle somente para referência.*

ACESSÓRIOS

1. Manual de Instruções;
2. Pontas de prova (par).

ACESSÓRIOS OPCIONAIS / REPOSIÇÃO

Entre em contato conosco para obter peças de substituição, e acessórios opcionais para seu instrumento de medição.

Utilize sempre acessórios originais Minipa.

1. Ponta de prova MTL-07, MTL-24;
2. Cabos de conexão MTL-22, MTL-23, MTL-37;
3. Certificado de calibração (OPCIONAL).



sac@minipa.com.br
tel.: (11) 5078 1850



*Especificações sujeitas a alterações sem prévio aviso. Imagens meramente ilustrativas.

www.minipa.com.br

MINIPA DO BRASIL LTDA.

Matriz: Av. Carlos Liviero, 59 - Vila Liviero - 04186-100

São Paulo - SP - Tel: +55 11 5078-1850

Filial: Av. Santos Dumont, 4401 - Z. Ind. Norte - 89219-730

Joinville - SC - Tel: +55 47 3467-8444



AIQ FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS LTDA – EPP
CNPJ: 12.134.879/0001-43 - I.E.: 147.284.869.112 - CCM: 4.091.805-0

Proposta de Preços nº1348998/2022 – São Paulo, 16 de Dezembro de 2022.

Ao
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO / Fundação Universidade Federal do Piauí

- (SRP)

A empresa AIQ FERRAMENTAS, vem apresentar sua Proposta nº 1348998/2022, UASG 154038 PREGAO ELETRÔNICO 24/2022:

ITEM	QT	UM	Descrição	Preço Unitário	Preço Total
09	19	PC	MEDIDOR DE ENERGIA SOLAR MODELO: MES-100 MARCA:INSTRUTHERM PROCEDENCIA:IMPORTADO	R\$ 688,96	R\$ 13.090,24



Especificação técnica:

- Display de 3 ½ dígitos (indicação máxima de 1999)
- Medição de energia solar
- Ampla escala espectral
- Escala: 2000 W/m², 634Btu/(ft² x h)
- Resolução: 1W/m², 1Btu/(ft² x h)
- Precisão: Tipicamente ± 10W/m² / ± 3 Btu [(ft² x h)] ou ± 5% , o que for maior na luz solar; Erro induzido adicional de temperatura de ± 0,38W/m² / °C [± 0,12 Btu / (ft² x h) / °C] a 25°C
- Seleção entre as unidades W/m² ou Btu/(ft² x h)
- Seleção entre as unidades W/m² ou Btu/(ft² x h)
- Foto-célula especial
- Função de memória de valor máximo, mínimo e médio
- Memória de dados: 99 posições
- Tempo de amostragem: Aprox. 0,4 segundo
- Temperatura e umidade de operação: 0 °C a 50 °C abaixo 80% RH
- Temperatura e umidade de armazenagem:-10 °C a 60 °C abaixo de 70% RH
- Função Data-hold
- Alimentação: 4 pilhas AAA de 1,5V
- Dimensões: 111 (C) x 64 (L) x 34 (A) mm
- Peso: Aprox. 165g
- Fornecidos: Estojo de transporte, manual de operações, 4 Pilhas AAA



AIQ FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS LTDA – EPP
CNPJ: 12.134.879/0001-43 - I.E.: 147.284.869.112 - CCM: 4.091.805-0

ITEM	QT	UM	Descrição	Preço Unitário	Preço Total
13	06	PC	MEDIDOR DE ENERGIA SOLAR MODELO: MES-100 MARCA: INSTRUTHERM PROCEDENCIA: IMPORTADO	R\$ 688,96	R\$ 4.133,76



Especificação técnica:

- Display de 3 ½ dígitos (indicação máxima de 1999)
- Medição de energia solar
- Ampla escala espectral
- Escala: 2000 W/m², 634Btu/(ft² x h)
- Resolução: 1W/m², 1Btu/(ft² x h)
- Precisão: Tipicamente ± 10W/m² / ± 3 Btu [(ft² x h)] ou ± 5% , o que for maior na luz solar; Erro induzido adicional de temperatura de ± 0,38W/m² / °C [± 0,12 Btu / (ft² x h) / °C] a 25°C
- Seleção entre as unidades W/m² ou Btu/(ft² x h)
- Seleção entre as unidades W/m² ou Btu/(ft² x h)
- Foto-célula especial
- Função de memória de valor máximo, mínimo e médio
- Memória de dados: 99 posições
- Tempo de amostragem: Aprox. 0,4 segundo
- Temperatura e umidade de operação: 0 °C a 50 °C abaixo 80% RH
- Temperatura e umidade de armazenagem:-10 °C a 60 °C abaixo de 70% RH
- Função Data-hold
- Alimentação: 4 pilhas AAA de 1,5V
- Dimensões: 111 (C) x 64 (L) x 34 (A) mm
- Peso: Aprox. 165g
- Fornecidos: Estojo de transporte, manual de operações, 4 Pilhas AAA

INFORMAÇÕES PARA FORNECIMENTO DOS MATERIAIS	
PRAZO DE ENTREGA	CONFORME EDITAL
LOCAL DE ENTREGA	CONFORME EDITAL
FRETE	CIF – Valor do Frete incluso no valor do produto.
ICMS	Isento.
IPI	Isento.
PRAZO DE PAGAMENTO	30 DIAS, após o recebimento da mercadoria no local de entrega
DADOS BANCÁRIOS	Banco do Brasil Agência: 0687-4 Conta Corrente: 39206-5
VALIDADE DA PROPOSTA	180 (CENTO E OITENTA) dias corridos, a contar da data de sua apresentação.
ASSISTÊNCIA TÉCNICA	Quando necessária será prestada na Rua SOUZA FILHO, 667 - Freguesia do Ó - 02911-060 - SÃO PAULO/SP, Telefone: (11) 4304-7800.
GARANTIA	12 MESES, contra eventuais defeitos de fabricação.
E-MAILS	AIQ@AIQ.COM.BR / AIQFERRAMENTAS@HOTMAIL.COM
TELEFONE	(11) 4304-7800

São Paulo, SP, 16 de Dezembro de 2022

AIQ Ferramentas e Instrumentos Ltda - EPP
Danilo Caetano

AIQ FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS LTDA-EPP

Danilo Caetano

SOCIO DIRETOR - CPF: 325.209.628-52 RG: 43.910.071-9

Sousa Filho, nº 667 – Vila Santa Delfina, São Paulo / SP – CEP: 02911-060, Telefone: (11) 4304-7800 / 4305-7800



**AIQ FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS LTDA – EPP
CNPJ: 12.134.879/0001-43 - I.E.: 147.284.869.112 - CCM: 4.091.805-0**

DECLARAÇÃO DE INEXISTÊNCIA DE FATOS IMPEDITIVOS

AIQ FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS LTDA - EPP, CNPJ nº 12.134.879/0001-43, sediada RUA SOUZA FILHO, 667, VILA SANTA DELFINA, CEP: 02911-060, por intermédio de seu representante legal o Sr. DANIL CAETANO PREZZOTI, portador da carteira de identidade nº 43.910.071-9 e do CPF nº 325.209.628-52, DECLARA, sob as penas da Lei, não haver fatos impeditivos para a sua participação presente no processo licitatório, ciente da obrigatoriedade de declarar ocorrências posteriores.

DECLARAÇÃO DE INEXISTÊNCIA DE TRABALHO INFANTIL

AIQ FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS LTDA - EPP, CNPJ nº 12.134.879/0001-43, sediada RUA SOUZA FILHO, 667, VILA SANTA DELFINA, CEP: 02911-060, por intermédio de seu representante legal o Sr. DANIL CAETANO PREZZOTI, portador da carteira de identidade nº 43.910.071-9 e do CPF nº 325.209.628-52, DECLARA, que não emprega menor de 18 anos em trabalho noturno, perigoso ou insalubre e não emprega menor de 16 anos. Ressalva: emprega menor de 14 anos, em condição de menor aprendiz ().

DECLARAÇÃO QUE CUMPRE COM REQUISITOS DE HABILITAÇÃO

AIQ FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS LTDA - EPP, CNPJ nº 12.134.879/0001-43, sediada RUA SOUZA FILHO, 667, VILA SANTA DELFINA, CEP: 02911-060, por intermédio de seu representante legal o Sr. DANIL CAETANO PREZZOTI, portador da carteira de identidade nº 43.910.071-9 e do CPF nº 325.209.628-52, DECLARA, conforme previsto no item VII, do artigo 3º da Lei 10.520/2002, CUMPRIR PLENAMENTE OS REQUISITOS DE HABILITAÇÃO, não havendo fatos impeditivos para habilitação da empresa presente no processo licitatório, exceto as condições previstas nos artigos 42 e 43 da Lei Complementar nº 123/2006, para as microempresas e empresas de pequeno porte.

DECLARAÇÃO DE MICRO E PEQUENA EMPRESA – EPP

AIQ FERRAMENTAS EINSTRUMENTOS LTDA, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 12.134.879/0001-43, situado a Rua Sousa Filho nº 667, São Paulo/SP, através do seu representante legal o Sr. Danilo Caetano Prezzoti do RG 43.910.071 SSP/SP e CPF 325.209.628-52, declara, sob as penas da Lei, que em conformidade com a Lei Complementar 123/2006 está enquadrada como Microempresa ou Empresa de Pequeno Porte. Declara ainda que a empresa está excluída das vedações constantes do parágrafo 4º do artigo 3º da Lei Complementar 123/2006.

DECLARAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE SÓCIO AMBIENTAL

AIQ FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS LTDA - EPP, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 12.134.879/0001-43 com sede na RUA SOUZA FILHO, 667, VILA SANTA DELFINA, SÃO PAULO/SP, CEP: 02911-060 por intermédio de seu representante legal, o Sr DANIL CAETANO PREZZOTI infra assinado, portador(a) da Carteira de Identidade nº 43.910.071-9 e do CPF/MF nº 325.209.628-52 para os fins de habilitação, AIQ FERRAMENTAS DECLARA expressamente que: Atende os critérios de qualidade ambiental e sustentabilidade sócio-ambiental, respeitando as normas de proteção do meio ambiente, em conformidade com a IN 01/2010-SLTI.

DECLARAÇÃO

AIQ FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS LTDA - EPP, inscrita no CNPJ nº12.134.879/0001-43,por intermédio de seu representante legal o(a) Sr(a) DANIL CAETANO PREZZOTI, portador(a) da Carteira de Identidade nº43.910.071-9e CPF nº 325.209.628-52 DECLARA, sob as sanções administrativas cabíveis, inclusive as criminais e sob as penas da lei, que toda documentação anexada ao sistema é autêntica.Por ser expressão da verdade, firmamos a presente.

São Paulo, SP, 16 de Dezembro de 2022

AIQ Ferramentas e Instrumentos Ltda - EPP
Danilo Caetano

AIQ FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS LTDA-EPP

Danilo Caetano

SOCIO DIRETOR -

CPF: 325.209.628-52 RG: 43.910.071-9

Termos de Garantia

O instrumento assim como todos os acessórios que o acompanham, foram cuidadosamente ajustados e inspecionados individualmente pelo nosso controle de qualidade, para maior segurança e garantia do seu perfeito funcionamento. Este aparelho é garantido contra possíveis defeitos de fabricação ou danos, que se verificar por uso correto do equipamento, no período de 12 meses a partir da data da compra.

A garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios como pontas de prova, bolsa de transporte, sensores, etc.

Excluem-se de garantia os seguintes casos:

- a) Uso incorreto, contrariando as instruções;
- b) Violação do aparelho por técnicos não autorizados;
- c) Queda e exposição a ambientes inadequados.

Observações:

- Ao enviar o equipamento para assistência técnica e o mesmo possuir certificado de calibração, deve ser encaminhada uma carta junto com o equipamento, autorizando a abertura do mesmo pela assistência técnica da Instrutherm.
- Caso a empresa possua Inscrição Estadual, esta deve encaminhar uma nota fiscal de simples remessa do equipamento para fins de trânsito.
- No caso de pessoa física ou jurídica possuindo isenção de Inscrição Estadual, esta deve encaminhar uma carta discriminando sua isenção e informando que os equipamentos foram encaminhados a fins exclusivos de manutenção ou emissão de certificado de calibração.
- Recomendamos que as pilhas sejam retiradas do instrumento após o uso. Não utilize pilhas novas juntamente com pilhas usadas. Não utilize pilhas recarregáveis.
- Ao solicitar qualquer informação técnica sobre este equipamento, tenha sempre em mãos o n.º da nota fiscal de venda da Instrutherm, código de barras e n.º de série do equipamento.

Todas as despesas de frete (dentro ou fora do período de garantia) e riscos correm por conta do comprador.



VENDAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SUPORTE TÉCNICO
Instrutherm Instrumentos de Medição Ltda.
Rua Jorge de Freitas, 274 - Freguesia do Ó
São Paulo - SP - CEP: 02911-030
Vendas: (11) 2144-2800 - Ass. Técnica: (11) 2144-2820
Suporte Técnico: (11) 2144-2802 - Fax: (11) 2144-2801
E - mail : instrutherm@instrutherm.com.br
Site: www.instrutherm.com.br

30/12/2009



Experiência, competência e inovação sempre a seu lado

MANUAL DE INSTRUÇÕES



MEDIDOR DE ENERGIA SOLAR MODELO MES-100

1. Introdução

O medidor de energia solar é um instrumento compacto, resistente e preciso para medir a radiação solar em campo. Possui correção de co-seno total para o ângulo de incidência da radiação. O componente sensor de radiação solar empregado neste instrumento é um detector fotovoltaico de silício de alta estabilidade

2. Características

- Display de cristal líquido de 4 dígitos
- Ampla escala espectral
- Excelente estabilidade de longo prazo
- Medição automática de transmissão
- Seleção entre potência e transmissão
- Medição de energia solar
- Função de definição de hora atual
- Função de definição do fator de calibração
- Seleção entre as unidades de medição W/m² ou Btu/(ft² x h)
- Medição com memória de máxima e mínima, média e função Data-Hold.
- Memória de dados e função de leitura (99 posições).
- Função de desligamento automático

3. Aplicações

O instrumento pode ser montado em um tripé. O medidor possui função de definição de hora e pode integrar a energia solar medida a cada segundo e calcular a energia média por hora automaticamente após o tempo desejado ser definido, para obter a média da energia solar radiada

a. Indústria de painéis de energia solar

O medidor de energia solar pode ser utilizado para determinar o ângulo e a direção com maior incidência de raios solares para a instalação dos painéis

b. Agricultura

Vegetais, flores e plantas em geral são influenciadas pela energia solar, especialmente as plantas cultivadas em estufas. O instrumento pode ser usado para determinar a energia solar eficientemente e controlar o crescimento das plantas

8. Manutenção

1. O instrumento deve ser limpo com um pano levemente úmido se necessário.
2. Não exponha o instrumento a temperatura ou umidade excessivas.
3. O intervalo de calibração do instrumento varia de acordo com as condições operacionais, mas geralmente a sensibilidade diminui em proporção direta ao produto da intensidade solar pelo tempo de exposição. Para manter a precisão básica do instrumento, calibrações periódicas são recomendadas.

O manual pode sofrer alterações sem prévio aviso.

9. Lista de acessórios

Acessório Fornecido:

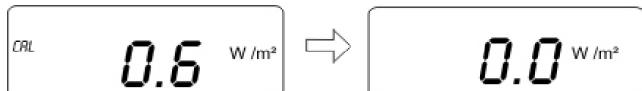
- Manual de instruções
- 4 pilhas "AAA" 1,5 Volts
- Suporte de rosca para tripé

- a. Pressione a tecla Φ para desligar o instrumento.
- b. Pressione e segure a tecla "SET", e ligue o instrumento novamente para definir o fator de calibração. O display mostra o indicador "CAL" e o primeiro aparece intermitente, o qual poderá ser mudado.
- c. Pressione a tecla "►" para selecionar o dígito intermitente desejado.
- d. Pressione a tecla "▲" ou "▼" para ajustar o valor desejado.
- e. Pressione a tecla Δ para armazenar o novo valor desejado e sair.



5-8 Ajuste de leitura ZERO

- a. Pressione e segure a tecla "POWER/%" e ligue o medidor para ajustar a leitura zero. O display exibe o indicador "CAL".
- b. Cubra o sensor solar e pressione a tecla Δ . O display mostrará a marca "MIN" por 1 segundo para zerar a leitura.



6. Alimentação

Quando a energia das pilhas não for mais suficiente, o display mostrará o indicador $\frac{+}{-}$. Será necessário substituir as 4 pilhas de 1,5V tamanho AAA por novas.

1. Retire o parafuso localizado na parte traseira do instrumento e remova o clipe de cinto e a tampa do compartimento de pilhas.
2. Remova as pilhas antigas e instale pilhas novas. Recoloque a tampa do compartimento e o clipe de cinto e recoloque o parafuso.
- Certifique-se de instalar as pilhas na polaridade correta.
3. Polaridade invertida pode danificar o aparelho!

9

c. Medição da transmissão solar

O instrumento pode medir a transmissão solar, aplicável a vidro, isolantes térmicos, para-sóis, etc. Por exemplo: o instrumento pode ser utilizado para medir a radiação solar antes e depois da instalação de um pára-sol. Isto é útil para determinar se o material utilizado no pára-sol isola adequadamente a radiação solar.

d. Construções

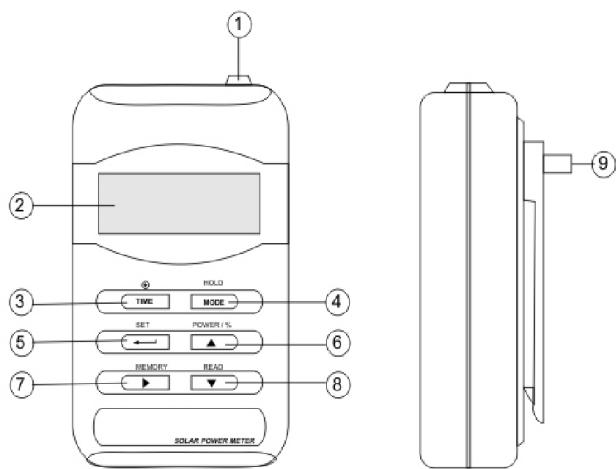
O instrumento pode ser utilizado para medir a radiação solar em qualquer ângulo ou direção para determinar os melhores pontos para a instalação de toldos ou outros sistemas de proteção contra o sol para reduzir a quantidade de raios solares no interior dos ambientes e reduzir a temperatura, de forma a economizar energia.

4. Especificações

- Display de cristal líquido (LCD) de 4 dígitos
- Escala de medição: 2000 W/m², 634 Btu/(ft²h)
- Resolução: 0,1W/m², 0,1Btu/(ft²h)
- Indicação de sobre-escala: O display exibe o símbolo "OL"
- Resposta espectral: 400 a 1000nm
- Precisão: tipicamente $\pm 10\text{W/m}^2$ [$\pm 3\text{Btu/(ft}^2\text{h)}$] ou 5%, o que for maior.
- Erro induzido de temperatura adicional de $\pm 0,38\text{W/m}^2$ [$\pm 0,12\text{Btu/(ft}^2\text{h)}$] a 25°C.
- Deriva: $< \pm 2\%$ por ano
- Taxa de amostragem: 4 vezes por segundo
- Detector: célula fotovoltaica de silício
- Capacidade da memória de dados manual: 99 posições
- Temperatura e umidade de operação: 0 a 50°C e 0 a 80% Rh
- Temperatura e umidade de armazenagem: -10 a 6°C e 0 a 70% Rh
- Alimentação: 4 pilhas AAA
- Duração da bateria: 100 horas
- Dimensões: 110 x 64 x 34 mm
- Peso: 160g
- Manual de instruções

2

5. Descrição do Painel



1. Sensor de radiação solar

2. Display LCD

3. Tecla Φ TIME:

- Pressione esta tecla para ligar o instrumento, e segure-a pressionada por 3 segundos para desligá-lo.
- Pressione esta tecla para alternar entre a exibição de minutos-segundos para dias-horas.

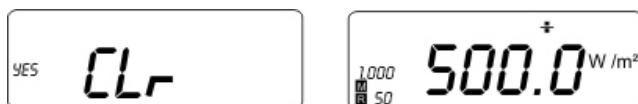
4. Tecla HOLD/MODE:

- Função Hold: Congela / descongela a leitura exibida no LCD.
- Modo de gravação: Pressione esta tecla por 3 segundos para entrar no modo de gravação. Pressione esta tecla para alternar entre o valor Máximo, mínimo, médio e atual. Segure esta tecla por 3 segundos para sair.
- Desabilitar o desligamento automático: Com o medidor desligado, mantenha esta tecla pressionada e ligue o medidor. O indicador de desligamento automático desaparecerá do display.

3

3. Limpeza de memória de dados manual

1. Pressione a tecla Φ para desligar o instrumento.
2. Pressione e segure a tecla "MEMORY" e ligue o instrumento. O display exibirá o indicador "CLr YES".
3. Pressione a tecla Δ para selecionar "YES" ou "NO" (sim ou não) e depois pressione Δ para confirmar.



5-6 Desabilitar a função de desligamento automático

O instrumento desliga automaticamente se as teclas não forem pressionadas por 10 minutos.

Para desabilitar a função de desligamento automático:

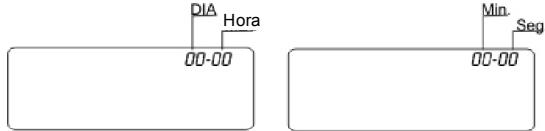
1. Pressione a tecla Φ para desligar o instrumento.
2. Pressione e segure a tecla "HOLD" e ligue o instrumento novamente. A função de desligamento automático será desabilitada. O indicador de desligamento automático desaparecerá do display.
3. A função de desligamento automático será acionada todas as vezes que o instrumento for ligado.

5.7 Configuração da função de calibração (CAL)

O fator de calibração CAL serve para calibrar o resultado exibido. O valor da energia solar medido internamente é multiplicado pelo valor CAL que foi definido e o valor resultante será exibido no display ou armazenado. A escala de definição de CAL é de 0.000 até 9.999. O método de ajuste do fator de calibração precisa de um medidor solar padrão como referência

8

- Pressione a tecla Φ para ligar o instrumento.
- Pressione a tecla "SET" para selecionar a unidade W/m^2 ou $Btu / ft^2 \cdot h$.
 - Posicione o equipamento com o sensor de radiação solar virado diretamente para o sol.
 - Pressione a tecla "SET" por 3 segundos para entrar no modo de definição de hora e data. O display exibirá o campo "00-00" com dígitos intermitentes.
 - Pressione as teclas " Δ " ou " ∇ " para definir o valor desejado.
 - Pressione a tecla " \triangleright " para mudar para os outros dois dígitos intermitentes.
 - Repita o passo 5 e 6 para completar as configurações de Dia - Hora e minuto : segundo (tempo-real).
 - Pressione a tecla \lrcorner para armazenar o tempo real e começar a medição de energia solar integral.



- Pressione a tecla "Power/%" para selecionar a unidade de energia solar ou energia solar integrada.
- Pressione a tecla "TIME" para alternar entre dia - hora e minuto : segundo. Neste modo, a função "HOLD" é desabilitada.
- Pressione e segure a tecla Φ por 3 segundos para sair e desligar o instrumento.



5-5 – Memória da dados manual e modo de leitura

1. Memória da dados manual

Pressione a tecla "MEMORY" momentaneamente para armazenar a leitura atual na memória. O tamanho da memória é 99 posições.

2. Leitura manual da memória da dados

- Pressione a tecla "READ" para ler o dado gravado manualmente. O display mostra o indicador $[R]$.
- Pressione as teclas Δ ou ∇ para selecionar o número da posição de memória desejada para exibição.
- Pressione a tecla \lrcorner para sair.

7

6. Operação

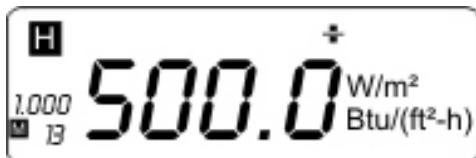
O equipamento usa um sensor fotovoltaico de silício montado em um suporte com correção de co-seno para fornecer medição de radiação solar para aplicações solares, agrícolas, meteorológicas e hidrológicas.

- O equipamento mede precisamente a radiação solar e celeste espectral com força de 400 a 1000nm. Sensores calibrados para essa escala espectral não devem ser usados para vegetação ou sob luzes artificiais.

5.1 Medição da Energia solar

Em modo de energia, o equipamento mede a energia da radiação solar.

- Pressione a tecla Φ para ligar o instrumento.
- Pressione a tecla "SET" para selecionar a unidade W/m^2 ou $Btu / (ft^2 \cdot h)$.
- Posicione o instrumento com o sensor de radiação solar virado diretamente para o sol.
- Leia o valor de radiação solar no display.
- Pressione a tecla "HOLD" para congelar a leitura. Pressione novamente para sair da função.



5.2 Usando o modo de gravação MAX (Máximo) e MIN (Mínimo) para medição da radiação solar.

- Pressione a tecla Φ para ligar ao instrumento.
- Pressione a tecla "SET" para selecionar a unidade W/m^2 ou $Btu / (ft^2 \cdot h)$.
- Posicione o instrumento com o sensor de radiação solar virado diretamente para o sol.
- Pressione a tecla "MODE" por 3 segundos para entrar no modo de registro MAX/MIN. Os valores máximo, mínimo e médio serão registrados de acordo com a leitura atual. O display exibe o indicador "MAX" e a função de desligamento automático será desabilitada.
- Pressione a tecla "MODE" para alternar entre os valores máximo (MAX), mínimo (MIN), médio (AVG) e o valor atual. O valor médio é baseado nos 4 últimos valores medidos.
- Pressione a tecla "MODE" por 3 segundos para sair.

5

5. Tecla \lrcorner SET:

- Selecção de unidades: Pressione esta tecla para alternar entre as unidades W/m^2 e $Btu/(ft^2 \cdot h)$.
- Modo de definição de tempo real: Pressione esta tecla por 3 segundos para entrar no modo de definições. O display exibirá a data atual. Pressione as teclas Δ , ∇ e \triangleright para definir a data e a hora. Pressione a tecla \lrcorner para armazenar a data e hora definidas e iniciar a medição integral de energia solar.
- Modo de definição do fator de calibração: Com o instrumento desligado, mantenha esta tecla pressionada e ligue o instrumento. O display exibe CAL e um dígito intermitente. Pressione as teclas Δ , ∇ e \triangleright para definir o valor do fator de calibração desejado. Pressione a tecla \lrcorner para armazenar a definição e sair.

6. Tecla POWER/ Δ :

- Função de seleção de % de transmissão e energia: pressione esta tecla para selecionar a função de medição de energia ou transmissão (%).
- Selecção de unidade de energia / potência: No modo de energia solar integral, pressione esta tecla para selecionar a unidade de potência ou energia.
- Ajuste de zero: Com o instrumento desligado, mantenha esta tecla pressionada e ligue-o novamente. O display exibe CAL. Cubra o sensor de radiação solar e pressione a tecla \lrcorner . O display exibe MIN. O instrumento zera e sai deste modo.
- Tecla Δ : no modo de leitura (READ), pressione esta tecla para avançar nas posições de memória. No modo de definição, pressione esta tecla para aumentar o valor do parâmetro.

7. Tecla MEMORY \triangleright :

- Função memory: pressione esta tecla momentaneamente para armazenar um valor de medição.
- Apagar dados armazenados: Com o instrumento desligado, mantenha esta tecla pressionada e ligue o instrumento. O display exibe CLR. Pressione a tecla ∇ para selecionar YES ou NO (sim ou não) para apagar ou não os dados armazenados.
- Tecla \triangleright : No modo de definição, pressione esta tecla para mover o cursor para a posição desejada.

8. Tecla READ ∇ :

- Função de leitura de memória: Pressione esta tecla para entrar no modo de leitura de memória, e então pressione as teclas ∇ e Δ para selecionar a posição de memória desejada para ler o dado armazenado. Pressione a tecla \lrcorner para sair.
- Tecla ∇ : Em modo de leitura, pressione a tecla ∇ para decrescer a posição de memória. No modo de definição, pressione a tecla ∇ para diminuir o valor do parâmetro.

9. Rosca para montagem em tripé.

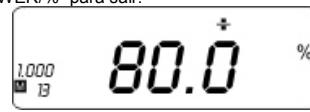
4



5.3 Medição da transmissão da energia solar

No modo de transmissão, o equipamento está apto a calcular a porcentagem de transmissão solar associada a um dado material, como vidro, filme ou outro material transparente.

- Pressione a tecla Φ para ligar o instrumento.
- Pressione a tecla "SET" para selecionar a unidade W/m^2 ou $Btu / (ft^2 \cdot h)$.
- Posicionar o equipamento com o sensor de radiação solar diretamente para o sol.
- Pressione a tecla "POWER/%" para entrar no modo de transmissão. O display exibe o indicador "%".
- Pressione a tecla \lrcorner para armazenar como referência o valor de energia solar medido. O display exibirá o indicador "100.0%".
- Coloque o vidro ou o filme entre a fonte de radiação solar e o sensor de radiação do instrumento.
- Leia o valor no display.
- Pressione a tecla "HOLD" para congelar a leitura no display. Pressione "HOLD" novamente para sair do modo de retenção de dados.
- Remova o material (vidro ou filme) e confirme se o instrumento volta a medir 100.0%. Se o instrumento não mostrar 100.0% ao remover o material, execute o processo novamente.
- Pressione a tecla "POWER/%" para sair.



5.4 Medições da Energia solar integral

Quando a luz solar atinge a Terra, é distribuída irregularmente em diferentes regiões. A luz solar varia com as estações do ano, assim como o eixo rotacional da Terra muda de posição e deixa os dias mais longos ou mais curtos com a mudança das estações. A quantidade de luz solar em uma região também é afetada pela hora do dia, o clima (especialmente com neblina, que dispersa os raios solares), e a poluição do ar nessa região. Deste modo, esses fatores climáticos afetam a quantidade de energia solar disponível para sistemas PV.

6



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ADMINISTRAÇÃO
COORDENADORIA DE COMPRAS E LICITAÇÕES**

Pregão Eletrônico n º 26/2022

Prezado (s) Senhor (es),

As planilhas de quantitativos e custos conterão as descrições dos **produtos** que compõem a solução proposta, incluindo as respectivas marcas, unidades de fornecimento, preços unitários e totais gerais, expressos em reais (R\$).

Item	Descrição	Marca	Und	Qtd	Valor Unitário	Valor Total
10	Aeronave drone Marca: DJI Modelo: Mavic 2 Enterprise Advanced autonomia de voo: aproximadamente 31 minutos; velocidade cruzeiro: aproximadamente 50km/h; teto: aproximadamente 19685ft ~ 6000m; estabilidade: longitudinal, lateral e direcional: câmera termográfica; câmera visual; estabilizador.	DJI	Und	02	R\$ 35.990,00	R\$ 71.980,00
Valor Total da Proposta (Setenta e Um Novecentos e Oitenta Reais)						R\$ 71.980,00

- a) APRESENTAMOS A PRESENTE PROPOSTA COMERCIAL À UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ, relativamente ao **fornecimento do material**, objeto do Pregão Eletrônico n° **26/2022**, 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.
- 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. 65, §1º, da Lei n. 8.666/93.
- 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 V do art. 27 da Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993, 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.
- 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 nº **26/2022** é Sistema de Registro de Preços, ou seja, o pagamento será efetivado conforme as necessidades dos serviços e que detemos condições operacionais para disponibilizar todos os serviços, 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 irretratável, na forma do Edital e da legislação aplicável.

Validade da Proposta: 90 dias (noventa) dias.

Prazo de entrega: 120 (cento e vinte) dias.

DADOS DO LICITANTE:

Razão social: Powertop Geo Tecnologias Ltda EPP

CNPJ: 16.847.452/0001-43 **Insc. Estadual:** 145.629.210.117 **Insc. Municipal:** 4.602.307-0

Endereço: Rua Galeazzo Alessi 132 – Vila Monte Alegre – São Paulo/SP

DADOS BANCÁRIOS:

Banco: 001 – Banco do Brasil **Agência:** 3567-X **C/C:** 736.36-8

DADOS DO REPRESENTANTE:

Nome: Patrícia Mendes Chaves

RG: 20.657.490-3 **CPF:** 146.468.948-23

Cargo: Sócia

E-mail: powertopgeo@gmail.com **Telefone:** 11 3588-2680.



São Paulo, 20 de dezembro de 2022

Patrícia Mendes Chaves

Patrícia Mendes Chaves

CPF: 146.468.948-23

Sócia

16.847.452/0001-43

POWERTOP - GEO
TECNOLOGIAS LTDA- EPP

Rua: Galeazzo Alessi, 132
Vila Monte Alegre — CEP: 04305-050

SÃO PAULO - SP

Pag. nº 3 / 3

PowerTop Geo Tecnologias Ltda - EPP

powertopgeo@gmail.com

Rua Galeazzo Alessi, 132 - Vila Monte Alegre - São Paulo/SP - CEP: 04305-050 - Fone: 11 3588-2680

PROPOSTA COMERCIAL

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 26/2022
SISTEMA DE REGISTRO DE PREÇOS
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 25259**

Data da sessão: 16 de dezembro de 2022.

Horário: 08:30h (horário de Brasília-DF).

UASG: 154048

Item do EDITAL	Qt.	Marca	Modelo	Procedência	Descrição da solução proposta	Valor Unitário	Valor Total
1	02	Labtrix	XL36 RENOV	Brasil	Sistema de treinamento em energias renováveis com software de simulação: O objetivo desse sistema é proporcionar ao aluno o estudo em laboratório de sistemas de geração de energias renováveis eólica off grid e fotovoltaica grid tie. O conjunto proporciona a configuração e simulação de projetos em energias renováveis, inclusive a preparação e simulação do próprio hardware através das 2(duas) licenças inclusas que permitem modelagem e parametrização de circuitos elétricos utilizando componentes que simulam, entre outros componentes, tecnologia fotovoltaica e eólica. O conjunto é acompanhado por manuais que contam roteiros experimentos e familiarização com o equipamento, resultados experimentais para Professor, roteiros com resultados experimentais e sugestões de análises dos dados, arquivo de desenhos mecânicos, todos dispostos em manuais e mídia digital. O sistema possui hardware completo e adequado para a realização dos seguintes experimentos relativos ao tema eólico trifásico retificado: relação entre rotação e frequência do trifásico, visualização da tensão das três fases, visualização da corrente das três fases, família de curvas de potência versus tensão (DC) em diferentes rotações, família de curvas curva de corrente versus tensão (DC) em diferentes rotações, tempo de carga e descarga de bateria, eficiência global do sistema – Geração AC Trifásica – Retificador – Baterias – Conversor DC-AC monofásico. Relativo ao gerador fotovoltaico: relação entre radiação e potência elétrica em placas fotovoltaicas, família de curvas de potência versus tensão (DC) em diferentes radiações, família de curvas curva de corrente versus tensão (DC) em diferentes radiações, sincronismo com a Rede AC (barramento infinito), eficiência global do sistema –	345.000,00	690.000,00

					Geração fotovoltaica DC – Conversor DC-AC monofásico. Acompanha software para monitoramento dos experimentos rodando em ambiente Windows, elaborado em LabView. Incluso Frete, Instalação, Treinamento e garantia de 12 meses.		
2	01	Labtrix	XL36 OFF GRID	Brasil	Sistema destinado ao estudo em laboratório de sistemas de geração de energias renováveis fotovoltaica grid tie. O conjunto possui estrutura de hardware e software que possibilitam o estudo em sistemas de energia solar que trabalham na configuração on grid e tem como diferencial o módulo de bombeamento solar utilizado amplamente no campo e em regiões remotas. Acompanha manuais que contam com os seguintes tópicos, roteiros experimentos, familiarização com o equipamento, resultados experimentais para Professor, roteiros com resultados experimentais e sugestões de análises dos dados, arquivo de desenhos mecânicos, todos dispostos em manuais e mídia digital. Possibilita a execução plena dos seguintes experimentos relativos ao gerador fotovoltaico: relação entre radiação e potência elétrica em placas fotovoltaicas, família de curvas de potência versus tensão (DC) em diferentes radiações, família de curvas curva de corrente versus tensão (DC) em diferentes radiações, sincronismo com a Rede AC (barramento infinito), eficiência global do sistema – Geração fotovoltaica DC – Conversor DC-AC monofásico. É fornecido um software para monitoramento dos experimentos compatível com ambiente Windows, elaborado em LabView, em português BR, tela de configuração do experimento, possibilidade de salvar os resultados dos experimentos em formato compatível com planilhas eletrônicas. O conjunto proporciona a configuração e simulação de projetos em energias renováveis, inclusive a preparação e simulação do próprio hardware através das 2(duas) licenças inclusas que permitem modelagem e parametrização de circuitos elétricos utilizando componentes que simulam, entre outros componentes, tecnologia fotovoltaica. O módulo de estudo em bombeamento solar possibilita executar experimentos como, levantamento da curva altura manométrica Δh versus vazão q da bomba, levantamento da curva de tensão versus vazão a pressão constante, influências da quantidade de irradiação solar na potência hidráulica gerada pela bomba, dentre outros. Frete,	220.000,00	220.000,00

					Instalação, Treinamento e Garantia Inclusos.		
3	01	GUNT	ET210	Alemanha	<p>Sistema autônomo destinado ao estudo e pesquisa em um aerogerador. O aerogerador estará fixado dentro do túnel de vento com uma janela de acesso transparente, o túnel de vento possui um ventilador com capacidade de gerar vazão volumétrica acima de 6500 m³/h, consumindo uma potência de no máximo 2 kW, permitindo a visualização do aerogerador durante o ensaio. O conjunto possui hardware completo e adequado a realização de ensaios e experimentos como rendimento e análise do desempenho do aerogerador, desempenho do aerogerador com alteração do ângulo de ataque das pás, desempenho pela alteração do ângulo de incidência do vento no aerogerador, comportamento do aerogerador em diferentes velocidades de vento e comparação do desempenho do aerogerador com diferentes pás (dimensões, formas e materiais). O sistema possui análise dos dados em tempo real e comunicação com software dedicado incluso. O software possui comunicação via USB, com interface dedicada que apresenta um sinótico do processo e permite o controle e análise de todos os parâmetros envolvidos no ensaio, o software permite o compartilhamento da interface via LAN para outros computadores, seja via cabo ou WLAN. O software possui uma máscara compatível com o sistema aerogerador, informando: A potência elétrica gerada, corrente, velocidade do rotor, ângulos das pás (pitch angle), ângulo do aerogerador em relação ao vento (yaw angle), velocidade do fluxo de ar, potência e controle do ventilador. O software deverá permitir que sejam inseridos os valores do ângulo das pás e potência em % do ventilador (túnel de vento). O software deverá permitir a aquisição de dados, geração de gráficos em tempo real e a exportação dos dados para outras plataformas. Deverá permitir que sejam observados, analisados e gerados gráficos em mais de um único computador através de um sistema LAN, permitindo, com a utilização da rede, que os alunos se conectem e acessem o software. Acompanha uma plataforma e-Learning online de acesso gratuito com fundamentos para aerogeradores, permitindo a aprendizagem pela internet. Frete,</p>	508.250,00	508.250,00

					Instalação e Treinamento Inclusos. Garantia 12 meses.		
4	01	Labtrix	XL36 ELET	Brasil	Bancada modular para estudo em eletrotécnica com software de simulação – Esse sistema contempla estrutura completa e compatível aos seguintes objetivos de estudo : Curva da corrente sobre tensão em um resistor; Associação em paralelo de resistores; Associação em série de resistores; Curva da corrente sobre a tensão de uma lâmpada; Circuito RC série em corrente alternada; Circuito RL em série; Circuito RLC em série; Correção de fator de potência em circuito RLC; Análise de energia em circuitos monofásicos; Análise de energia em circuitos trifásicos; Transformador monofásico; Motor de indução trifásico (MIT); Correção de fator de potência em MIT; Partida direta de um MIT; Partida estrela triângulo de um MIT; Acionamento de MIT por inverter de frequência; Motor de indução monofásico e motor de corrente contínua, etc Acompanha manual e 2(duas) licenças de software de simulação projetos profissional que envolve competência em controle elétrico, eletrotécnica, eletrônica básica, diagrama eletrotécnico unifilar, dimensionamento de componentes, painel de controle e IHM com interação das tecnologias para construção de um projeto único. Permite comunicação/interação entre as diferentes tecnologias dispostas na ferramenta como por exemplo utilizar a saída da eletrônica digital e associar ao motor elétrico para controle. A bancada é construída em aço carbono com tratamento anticorrosivo, pintura eletrostática e rodízios para movimentação. Os módulos são independentes e intercambiáveis de modo a poderem ser acoplados em qualquer posição para facilitar os experimentos. Incluso Frete, Instalação e Treinamento. Garantia 12 meses.	251.240,00	251.240,00
5	01	FAMIC	Automation Studio – V7	Canadá	Laboratório de Modelamento e Simulação de Projetos em energias renováveis. O laboratório é composto por onze licenças de software para modelamento e simulação para treinamento e projetos envolvendo elétrica com ênfase em energias renováveis, deverá ser capaz de desenvolver projetos e circuitos elétricos utilizando componentes que simulem tecnologias fotovoltaicas e eólicas. O sistema também permite que sejam desenvolvidos projetos na área de hidráulica, pneumática, eletrotécnica,	168.000,00	168.000,00

		<p>eletrônica básica, algoritmos ladder e SFC com interação das tecnologias para construção de um projeto único. Possui ampla biblioteca com componentes configuráveis, como Célula Fotovoltaica, Gerador fotovoltaico monocristalino de 12V, Inversor CC/CC, Inversor CC/CA, Bateria 12V, Carregador com controle de corrente, Resistor variável, Fusível, Torre eólica, Multimedidor para acoplamento mecânico com medição de potência e rpm, fonte trifásica, gerador de irradiação solar simulando o Sol, medidor de irradiação solar, Gerador de vento, anemômetro, gerador de temperatura ambiente, termômetro ambiente, disjuntor 2 polos, disjuntor tripolar, motor, carga resistiva, carga RL e medidor de tensão, corrente e potência elétrica. Além do que está proposto apresenta bibliotecas com milhares de símbolos classificados por tecnologias prontas para simular, Bibliotecas personalizadas ilustradas para melhorar as habilidades de fiação para-PLCs, elétrica, eletrônica e muito mais, para ajudar na transição do aluno para o equipamento real, Instrumentos de medição como multímetro, alicate amperímetro, osciloscópio, testador hidráulico, termômetro e mais. Crie ou ative falhas predefinidas para desenvolver habilidades de solução de problemas em um circuito elétrico, um esquema hidráulico ou pneumático, e para melhorar o treinamento de PLC. Sistemas virtuais 3D usando o software CAD 3D Unity. Crie bibliotecas contendo apenas os componentes necessários para exercícios específicos. Crie ou ative falhas predefinidas para desenvolver habilidades de solução de problemas. Crie bibliotecas contendo apenas os componentes necessários para exercícios específicos. Treine com exemplos prontos para uso de componentes nos catálogos dos fabricantes. Recursos de acesso remoto para E-learning. Crie gêmeos digitais do seu equipamento de hardware. Sistemas virtuais: esteira transportadora, semáforos, elevador, lavagem de carro, pick & place, etc. Melhore as habilidades de leitura do modelo, trabalhando com padrões internacionais, incluindo ISO, IEC, NEMA, SAE, JIC, etc. Conecte-se a dispositivos reais, como PLCs, Arduino ™ e muito mais. Plot parâmetros simulados para monitorar e visualizar o comportamento do sistema. Está incluso nesse fornecimento instalação e treinamentos.</p>	
--	--	---	--

6	01	GUNT	ET222	Alemanha	Conjunto didático para estudo de transmissão das turbinas eólicas : A unidade experimental contém um típico sistema de transmissão mecânica de turbinas eólicas em escala de laboratório, que é acionado por um motor elétrico. O motor permite baixas velocidades com alto torque. Isso simula um típico rotor eólico girando lentamente. A velocidade pode ser ajustada. O sistema de transmissão consiste no lado de acionamento de rotação lenta, lado do gerador de rotação rápida e uma engrenagem reta de três estágios entre o acionamento e o gerador. A carga elétrica do gerador pode ser variada. Os experimentos simulam condições típicas de operação de um trem de força. Para fazer isso, a carga elétrica do gerador e a velocidade do motor de acionamento são variadas. Isso torna possível aproximar os pontos de operação de uma característica típica de torque. A característica calculada resulta da potência mecânica de um rotor eólico para uma determinada velocidade do vento. A velocidade do gerador e os torques do lado do acionamento e do gerador são capturados por sensores e exibidos digitalmente no amplificador de medição. Os valores medidos também estão disponíveis como sinais analógicos para captura ou processamento externo opcional. O sistema possibilita a execução das seguintes práticas : conversão de energia rotacional em energia elétrica; influência do torque e da velocidade na eficiência da transmissão; influência do torque e da velocidade na eficiência do gerador; influência da característica de torque típica de um rotor eólico na eficiência geral do trem de força. Disponibiliza acesso a uma plataforma E-Learning com acesso pela internet para estudos na área de energia eólica. Incluso frete, instalação e treinamento. Garantia 12 meses.	621.560,00	621.560,00
7	01	Labtrix	GTDE	Brasil	Conjunto de laboratório completo para estudo de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia. O sistema é composto por uma bancada modular para estudo de sistemas de geração trifásica de energia elétrica, linhas de transmissão e estações transformadoras. O sistema é fabricado de forma modular e permite a	715.000,00	715.000,00

				<p>customização e configuração do experimento a ser utilizado. Possui estrutura de hardware completa e compatível para a realização das seguintes práticas : 1 - Gerador Trifásico: Relação entre rotação e frequência da rede; Visualização da tensão das três fases; Visualização da tensão das três correntes; Visualização da defasagem entre as fases em várias frequências através de software de aquisição de dados; 2 - Linhas de Transmissão: Linha curta, média e longa; Modelos matemáticos e simulações via software; Linha de transmissão DC (corrente contínua); 3 - Estação de Transformação: Transformadores elevadores e abaixadores; Análises e medidas elétricas; Dispositivos de seccionamento e proteção; Ensaio de carga e análise de fator de potência em cargas equilibradas e desequilibradas; O sistema possui experimento prontos para aplicações em GTDE, como por exemplo, Desempenho da rede sem carga e com carga; Desempenho assimétrico e de regulação-linhas de transmissão; Avaliação e alteração dos parâmetros de linha elétrica curta, média e longa; Desempenho sem carga e com carga combinada ôhmico-indutiva/ôhmico -capacitiva; Linhas de transmissão em série; Linhas de transmissão em paralelo; Linha de transmissão com falha à terra; Linha de transmissão com proteção contra falha de aterramento; Linha de transmissão com proteção contra sobtensão e contra subtensão; Ensaios de proteção de rede - correção automática do fator de potência- Correção da frequência; Correção automática da tensão de linha; Compensação automática do fator de potência; Correção do fator de potência em linha equilibrada e desequilibrada; Geração hidroelétrica - utilização de motor; Características do gerador sem carga e do gerador com carga; Característica de desempenho da regulação; Sincronização automática a 50 e 60 Hz; Proteção contra sobrecorrente; Proteção contra sobtensão ou subtensão; Proteção contra sobrecarga ou frequência insuficiente. Acompanha (2)duas licenças de software de projetos e simulação profissional que envolve competência em controle elétrico, eletrotécnica, eletrônica básica, diagrama eletrotécnico unifilar, dimensionamento de componentes, painel de controle e IHM com interação das tecnologias para construção de um projeto único. O software</p>	
--	--	--	--	---	--

				possibilita o desenvolvimento de um gêmeo digital da bancada assim como o desenvolvimento de sistemas mais complexos e aplicações com inserção de falhas. Incluso frete, instalação e treinamento. Garantia 12 meses.	
Valor Total: R\$ 3.174.050,00					
Valor total por Extenso: Três milhões, cento e setenta e quatro mil e cinquenta Reais					

IMPORTANTE:

- 1º - Todos os equipamentos são acompanhados por manuais em português.
- 2º - A entrega técnica e a instalação fazem parte da solução oferecida.
- 3º - Treinamento dos professores e técnicos dos laboratórios está incluso.

CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

Prazo de Entrega: 120 dias conforme requisitado no item 06.1 do Termo de Referência do edital.

Local de Entrega: Os materiais deverão ser entregues conforme edital Termo de Referência: Divisão de Patrimônio Campus Ministro Petrônio Portela, s/n Bairro: Ininga, CEP 64049-550, Teresina PI.

Condições de Pagamento: Conforme item 12 do edital. prazo máximo de até 30 (trinta) dias, contados a partir do recebimento definitivo, através de ordem bancária, para crédito em banco, agência e conta corrente indicados pelo contratado.

▪ Validade da Proposta: 90 (noventa) dias. Conforme edital.

Preço: Preços fixos e irreajustáveis.

▪ Garantia dos equipamentos contra defeitos de fabricação: Garantia de 12 meses, conforme edital.

Declaração: Os produtos ofertados são novos e nunca utilizados, e em perfeitas condições.

Assistência Técnica Autorizada: A garantia, será prestada pela SIANCO TECNOLOGIA INDUSTRIAL E EDUCACIONAL EIRELI. Contato para assistência técnica: (11) 5062-8665 - e-mail: silvio@sianco.com.br

a) APRESENTAMOS A PRESENTE PROPOSTA COMERCIAL À UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ, relativamente ao fornecimento do material, objeto do Pregão Eletrônico nº 26/2022, 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.

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. 65, §1º, da Lei n. 8.666/93;

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 V do art. 27 da Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993, 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;

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 nº 26/2022 é Sistema de Registro de Preços, ou seja, o pagamento será efetivado conforme as necessidades dos serviços e que detemos condições operacionais para disponibilizar todos os serviços, 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 irretratável, na forma do Edital e da legislação aplicável.

Para fins de posterior pagamento, fornecemos os seguintes dados: Banco do Brasil: Ag: 0322-0 – C/C: 69662-5

SIANCO TECNOLOGIA INDUSTRIAL E EDUCACIONAL EIRELI

Rua dos Paulistanos, 208

Vila Paulista – São Paulo -SP

Cep: 04.361-120

CNPJ: 25.259.935/0001-18

São Paulo, 21 de dezembro de 2022.



ANA MARIA A. ALVES VIEIRA
Sócia Diretora
CPF:122.244.458-57
SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

25.259.935/0001-18

SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP



API and Scripting Languages

User's Guide

Table of Contents

1	Introduction	1-1
2	Overview of Automation Studio™ Extensibility.....	2-1
2.1	Purpose	2-1
2.2	The Automation Studio™ Scripting Language	2-2
2.2.1	Advantages	2-2
2.2.2	Disadvantages.....	2-2
2.3	.NET Interface	2-3
2.4	The API	2-3
3	Getting Started Writing Scripts	3-1
3.1	Installing IronRuby.....	3-2
3.1.1	Review the Install	3-3
3.1.2	Uninstall IronRuby	3-6
3.2	International Support	3-6
3.3	First Script	3-7
3.3.1	IronRuby Example Script	3-8
3.3.2	First C# Example Script.....	3-9
3.3.3	Visual Basic .NET Example Script (VB.NET).....	3-12
3.4	Launching a Script or Method	3-15
3.4.1	Calling Syntax	3-15
3.4.2	User Variable HYPERLINK	3-17
3.4.3	Hyperlink Reference Field.....	3-19
3.5	The Registration of a Script	3-22
3.5.1	Registration Script Ruby.....	3-22
3.5.2	Registration Script C#.....	3-25
3.5.3	Registration Script Visual Basic	3-26
3.6	Run a Script at Startup	3-27
3.7	Finding Internal Names	3-28
3.8	Finding and Using Third Party Assemblies	3-29
3.8.1	What you need to know	3-30
3.8.2	Using External Assemblies C#	3-31
3.8.3	What you need to know	3-32
3.8.4	Using External Assemblies Visual Basic.....	3-32

Automation Studio™ – API and Scripting Languages

3.8.5	What you need to know	3-33
3.9	First Script with Functions	3-33
3.9.1	What you need to know	3-37
3.10	C# Methods calling additional methods	3-38
3.10.1	What you need to know	3-42
4	Static and Runtime Model Overview	4-1
4.1	General Process Flow	4-1
4.2	Object Model	4-2
4.2.1	Base Object	4-2
4.2.2	Node	4-3
4.2.3	Application	4-3
4.2.4	Project	4-4
4.2.5	Document	4-4
4.2.6	View	4-5
4.2.7	Component	4-5
4.2.8	Ribbons	4-6
4.3	Navigation	4-6
4.4	Client Entry Points	4-7
5	Automation Studio™ Scripting Environment	5-1
5.1	Initialization	5-1
5.1.1	Include Resources	5-1
5.1.2	Global Object Access	5-1
5.2	General Setup	5-2
5.2.1	Writing Scripts	5-2
5.2.2	Search Path for Scripts	5-2
5.3	How Scripts Are Run	5-3
5.3.1	Launch a Script from the Command Line	5-3
5.3.2	User Variable HYPERLINK	5-4
5.3.3	Hyperlink to Launch a User's Script	5-4
5.3.4	Hooks	5-4
5.3.5	Events	5-6
5.4	User's Runtime Environment	5-6
5.4.1	Methodology	5-6
5.4.2	Object Type Identification	5-7
5.5	Accessing Automation Studio™ Interfaces	5-7
5.5.1	Application Object	5-7
5.5.2	Accessing Other Objects	5-8

Table of Contents

5.5.3	Primary Object.....	5-9
5.5.4	Register Scripts to be launched.....	5-9
5.5.5	Example.....	5-11
5.5.6	Remove Event Registration	5-11
5.5.7	Function Calls from a Script.....	5-12
6	.NET Environment	6-1
6.1	Introduction	6-1
6.2	General Setup	6-1
6.3	Launch a .NET Method	6-1
6.3.1	Method Syntax.....	6-1
6.3.2	Loading Client Functionality	6-3
6.3.3	Command Line to Call a User's Method	6-4
6.3.4	Startup call to User Extendibility.....	6-4
6.3.5	User Variable HYPERLINK	6-4
6.3.6	Hyperlink User Method Launch	6-4
6.3.7	Hooks.....	6-4
6.3.8	Events	6-4
6.4	User's Runtime Environment	6-5
6.4.1	Object Identification	6-5
6.4.2	Accessing Automation Studio™ Interface Objects	6-5
6.4.3	Register Scripts or Methods to be Launched	6-10
6.4.4	Sequence of Events.....	6-12
6.4.5	Remove Event Registration	6-13
6.4.6	Automation Studio™ → User	6-13
6.4.7	User → Automation Studio™	6-13
6.5	User's Runtime Environment	6-14
6.5.1	Dynamically Load User's .NET DLL.....	6-14
6.5.2	ApplicationClientApi.....	6-14
6.5.3	Additional Event Responding Objects.....	6-15
6.5.4	Accessing Automation Studio™ Interface Objects	6-15
6.5.5	Application Object.....	6-15
7	API Reference Manual.....	7-1
7.1	Available Interfaces	7-1
7.1.1	Objects Affected	7-1
7.1.2	Unique Identifiers	7-1
7.1.3	Definitions	7-2
7.1.4	General Methods (Base)	7-6
7.2	Node	7-38
7.2.1	The Node Object.....	7-38

Automation Studio™ – API and Scripting Languages

7.2.2	Supported Events/Hooks.....	7-38
7.2.3	Methods	7-39
7.3	Variable.....	7-68
7.3.1	The Variable Object.....	7-68
7.3.2	Supported Events/Hooks.....	7-68
7.3.3	Methods	7-69
7.4	Application.....	7-82
7.4.1	Access to the Application Object.....	7-82
7.4.2	Supported Events/Hooks.....	7-82
7.4.3	Methods	7-84
7.5	Plotter.....	7-119
7.5.2	Supported Events/Hooks.....	7-120
7.5.3	Methods	7-121
7.6	Project.....	7-125
7.6.2	Supported Events/Hooks.....	7-126
7.6.3	Methods	7-128
7.7	Document.....	7-144
7.7.1	Access to the Document Object.....	7-144
7.7.2	Methods	7-145
8	ptOrg.X = 800;	7-158
8.2	Component.....	7-196
8.2.1	Access to the Component identifier	7-196
8.2.2	Methods	7-197
8.3	View.....	7-236
8.3.1	Access to the View identifier	7-236
8.3.2	Methods	7-237
8.4	OPC Support.....	7-253
8.4.1	OPC interface to AS.....	7-253
8.4.2	Methods	7-253
8.4.3	Example OPC Setup	7-264
8.4.4	Example OPC Closedown.....	7-267
8.5	J1939 Support	7-268
8.5.1	J1939 interface to AS.....	7-268
8.5.2	Methods	7-268
8.5.3	Example J1939 Connect	7-280
8.5.4	Example J1939 Disconnect.....	7-284
A	Glossary	1

Table of Contents

B	IronRuby Syntax	1
C	Internal Names	1
D	Command Line Launch of a Ruby Script	1



Automation Studio™ Viewer

User's Guide

Table of Contents

1	Introduction	1-1
1.1	Main Features	1-1
1.2	Assets and Limitations.....	1-1
2	User Interface Description	2-1
2.1	Main Application Window or Diagram Editor	2-2
2.1.1	Context menus	2-2
2.1.2	Title Bar.....	2-2
2.1.3	Automation Studio™ Viewer Menu	2-2
2.1.4	Ribbon	2-9
2.1.5	Quick Access Toolbar.....	2-17
2.1.6	Context Menus.....	2-20
2.2	Floating Windows.....	2-20
2.2.1	Floating Window Manipulation.....	2-20
2.2.2	Project Explorer	2-22
2.2.3	Layers Manager	2-26
2.2.4	Message Explorer	2-28
3	Project Management	3-1
3.1	Print and Print Preview	3-1
3.2	Send Project.....	3-4
3.3	Closing a Project.....	3-4
3.4	Exit the Application	3-4
A	Glossary.....	A-1
B	Index	B-1



Editor 3D

Guia do Usuário

Índice

1	Introdução.....	1-1
2	Descrição das Interfaces do Usuário	2-1
2.1	Utilitário "Gerenciador 3D"	2-1
2.1.1	Área do Conjunto.....	2-2
2.1.2	Área de peças.....	2-3
2.1.3	Informações da árvore	2-3
2.1.4	Gerenciamento de Visibilidade.....	2-4
2.1.5	Comandos da Barra de Ferramentas	2-4
2.1.6	Menu Contextual	2-5
2.2	Diálogo de Manipulação	2-8
2.3	Descrição da Fita no Editor 3D.....	2-10
2.3.1	Aba "Início"	2-10
2.3.2	Aba "Edição"	2-15
2.3.3	Aba "Exibir"	2-18
2.3.4	Aba "3D"	2-19
3	Documento 3D.....	3-1
3.1	Interfaces num documento 3D	3-1
3.2	Criação de Documentos 3D	3-2
3.3	Normas e Propriedades do Documento 3D	3-2
3.4	Exibições	3-6
4	Gerenciamento de Peças 3D.....	4-1
4.1	Metodologia de Criação de Peças	4-1
4.1.1	Criação de um Esboço	4-4
4.1.2	Criação do Sólido por Extrusão	4-7
4.1.3	Supressão de Material (Diferença)	4-11
4.1.4	Sentido da Extrusão ou Supressão	4-13
4.1.5	Função Snap	4-13
4.1.6	Adicionando um Plano	4-19
4.2	Manipulação de Objetos CAD	4-21
4.2.1	Comando "Coordenadas e Orientação"	4-21
4.2.2	Alças de seleção.....	4-22
4.3	Importação de Peças	4-25

5	Gerenciamento de Conjuntos.....	5-1
5.1	Criação de Conjuntos	5-1
5.2	Manipulação das Peças em um Conjunto.....	5-3
5.2.1	Deslocamento das Peças ao Arrastar e Soltar	5-3
5.2.2	Deslocamento das Peças através do Manipulador 3D.....	5-3
5.2.3	Deslocamento das peças através do Comando "Coordenadas e Orientação"	5-5
5.2.4	Deslocamento de peças através das ferramentas de posição ("Restrições" e "Deslocamentos").....	5-9
5.3	Animação	5-22
5.3.1	Quadro	5-22
5.3.2	Articulações	5-23
5.3.3	Associação com outras Oficinas	5-29
5.3.4	Mecanismo.....	5-34
6	Ferramentas de Diagnóstico	6-1
6.1	Diagnóstico para o "Grupo de Componentes sem Quadro"	6-2
6.2	Diagnóstico para as "Articulações sem Associação de Variáveis"	6-3
6.3	Diagnóstico para as "Articulações com Associação de Variáveis Incompatíveis"	6-4
6.4	Diagnóstico para os Componentes sem Associação de Variáveis.....	6-4
6.5	Diagnóstico para os "Componentes com Associações de Variáveis Incompatíveis"	6-5
7	Exemplo Prático de Criação de Peças e Animação de Mecanismo.....	7-1
A	Glossário	1



Editor Diagrama de Blocos

Guia do Usuário

Índice

1	Introdução	1-1
2	Inserindo um Novo Diagrama de Blocos	2-1
2.1	Acesso Principal	2-1
2.2	Acessando Propriedades do Diagrama de Blocos	2-3
2.2.1	Propriedades do documento diagrama de blocos	2-4
2.2.2	Histórico Diagrama de Blocos	2-5
2.3	Gerenciando Padrões do Diagrama de Blocos.....	2-8
2.3.1	Padrões	2-8
2.3.2	Regras de Nomenclatura	2-16
2.3.3	Ligações	2-17
2.3.4	Blocos.....	2-20
3	Diagnósticos	3-1
4	Tipos de Blocos	4-1
4.1	Categoria "Entrada".....	4-2
4.2	Categoria "Contínuo"	4-4
4.3	Categoria "Filtro"	4-6
4.4	Categoria "Discreto"	4-8
4.5	Categoria "Matemática"	4-12
4.6	Categoria "Comparadores".....	4-14
4.7	Tipo "Lógico"	4-16
4.7.1	Portas lógicas	4-16
4.7.2	Tabela Verdade	4-20
4.7.3	Flip-Flop e Latches.....	4-21
4.7.4	Detectores.....	4-24
4.8	Categoria "Seletores"	4-25
4.9	Categoria "Saída"	4-26
4.10	Categoria "Definido pelo usuário"	4-27
5	Exemplo de Aplicação: Controle da posição de um cilindro hidráulico.....	5-1
5.1	Apresentação	5-1
5.2	Instruções	5-1

Automation Studio™ – Block Diagrama Editor User's Guide

6	Exemplo de Aplicação: Modelagem de uma bomba hidráulica.....	6-1
6.1	Apresentação.....	6-1
6.2	Instruções	6-2
A	Glossário	1
B	Index	6



Oficina Eletrotécnica Multifiliar

Guia do Usuário

Índice

1	Introdução.....	1-1
1.1	Links para Outras Oficinas	1-1
1.2	Estrutura do Guia.....	1-2
2	Abas do Editor de Diagrama Eletrotécnico.....	2-1
2.1	Aba "Início"	2-1
2.2	Aba "Editar"	2-3
2.3	Aba "Exibir"	2-5
2.4	Aba "Simulação"	2-5
2.4.1	Grupo "Medição".....	2-6
2.4.2	Grupo "Resolução de Problemas".....	2-7
2.5	Aba "Eletrotécnica"	2-7
2.5.1	Grupo "Diagnóstico"	2-8
2.5.2	"Grupo de "Construtores"	2-10
2.5.3	Grupo "Ferramentas"	2-11
3	Funções da Oficina Eletrotécnica.....	3-1
3.1	Introdução	3-1
3.2	Gerenciamento de Componente	3-1
3.2.1	Propriedades	3-2
3.2.2	Tipos.....	3-3
3.2.3	Coordenadas de Localização	3-5
3.2.4	Curvas Características	3-6
3.2.5	Modelagem por Parâmetros	3-8
3.2.6	Modelagem por Curvas.....	3-11
3.2.7	Variáveis Plotáveis e Vinculáveis.....	3-13
3.2.8	Componentes Especiais	3-14
3.3	Gerenciamento de Documento.....	3-16
3.3.1	Ramificação "Propriedades do Documento"	3-17
3.3.2	Ramificação "Histórico"	3-23
3.4	Gerenciamento de Projeto.....	3-24
3.5	Gerenciamento das Normas	3-25
3.5.1	Janela de Lista de Normas	3-26
3.5.2	Janela de Identificação de Norma	3-27

3.5.3	Janela de Opções de Normas	3-28
3.6	Gerenciamento de Regras de Nomenclatura	3-43
3.6.1	Janela de Lista de Regras de Nomenclatura.....	3-44
3.6.2	Janela de Identificação da Regra de Nomenclatura.....	3-44
3.6.3	Janela do Construtor de Regra de Nomenclatura	3-45
3.7	Gerenciamento de Referências Cruzadas;.....	3-47
3.7.1	Terminal de Referência Cruzada ↔ Identificador de Terminal.....	3-48
3.7.2	Fio de Referência Cruzada ↔ Cabo	3-49
3.7.3	Pino / Soquete de Referência Cruzada ↔ Conector / Caixa de Conexão	3-49
3.7.4	Transmissor de Referência Cruzada ↔ Receptor	3-50
3.7.5	Satélites de Referência Cruzada.....	3-51
3.7.6	Link de Entrada de Referência cruzada ↔ Link de Saída	3-53
3.8	Gerenciamento de Coordenadas de Localização.....	3-53
3.8.1	Subdivisão Essencial / Par de Localização	3-54
3.8.2	Par de Circuito / Sub-circuito.....	3-55
3.8.3	Par de Chicote Elétrico / Módulo.....	3-56
3.8.4	Atribuição das Coordenadas de Localização	3-58
4	Construtor de Chicote Elétrico e de Módulo.....	4-1
4.1	Introdução	4-1
4.2	Configuração do Chicote Elétrico	4-1
4.2.1	Criação de um Chicote Elétrico	4-2
4.2.2	Criação de um Módulo.....	4-3
4.2.3	Criação de uma Família de Módulo	4-4
5	Gerenciamento de Fios	5-1
5.1	Tipos de Fio	5-1
5.2	Edição do Fio	5-2
5.3	Roteamento do Fio.....	5-4
5.3.1	Conexão Explícita.....	5-5
5.3.2	Conexão Implícita.....	5-6
5.3.3	Reencaminhamento.....	5-7
5.4	Alinhamento do Número do Fio	5-9
5.5	Simulação do Fio	5-11
5.6	Definindo os Fios.....	5-11
5.6.1	Numeração do Fio.....	5-12
5.7	Propriedades do Fio	5-13

Índice

5.7.1	Ramificação "Dados".....	5-13
5.7.2	Ramificação "Bobina de Cabo ou Fio Associado".	5-14
5.8	Links Polifásicos.....	5-15
5.9	Menu de Contexto de Fio	5-17
6	Gerenciamento de Cabo.....	6-1
6.1	Cabos do Automation Studio™	6-1
6.2	Associação do Fio com um Cabo	6-3
6.3	Criação de uma Imagem do Cabo.....	6-5
7	Gerenciamento de Bobina.....	7-1
7.1	Bobinas de Fios	7-2
7.1.1	Material.....	7-2
7.1.2	Seção.....	7-4
7.1.3	Cores.....	7-6
7.1.4	Construtor de Bobinas de Fio	7-11
7.2	Bobinas de Cabo	7-15
7.2.1	Construtor de Bobina.....	7-17
7.2.2	Construtor do Condutor	7-18
7.2.3	Construtor de Cabo.....	7-20
8	Configuração dos Conectores e das Caixas de Conexão	8-1
8.1	Construtor de Conector	8-2
8.1.1	Aba "Identificação"	8-4
8.1.2	Aba "Configuração".....	8-5
8.1.3	Aba "Representação"	8-11
8.2	Criação de um Conector	8-22
8.3	Exibição de uma Imagem do Conector.....	8-32
8.4	Associação de um Conector Elétrico com um Conector Virtual	8-33
9	Emendas	9-1
9.1	Tipo de Emenda	9-1
9.2	Configuração de Emenda	9-1
9.2.1	Pré-visualização.....	9-2
9.2.2	Janela de Configuração de Emenda	9-2
9.3	Conectando um Fio a uma Emenda	9-3
10	Soft Starters e Variadores de Frequência	10-1

10.1	Construtor do Soft Starter	10-1
10.1.1	Propriedades do Soft Starter	10-2
10.1.2	Conexões e Simulação dos Soft Starters	10-3
10.2	Variadores de Frequência.....	10-7
10.2.1	Propriedades do Variador de Frequência	10-8
10.2.2	Conexão do Variador de Frequência.....	10-9
Índice.....		10-1
11	Construtor da Régua de Bornes	11-1
11.1	Introdução	11-1
11.2	Régua de Bornes no Automation Studio™	11-1
11.2.1	Interruptores de Terminal.....	11-1
11.2.2	Terminais	11-1
11.2.3	Construtor da Régua de bornes	11-2
12	Construtor do Controlador Lógico Programável (PLC).....	12-1
12.1	Introdução ao PLC no Automation Studio	12-1
12.1.1	Controlador Lógico Programável	12-1
12.1.2	Um PLC no Automation Studio.....	12-2
12.1.3	Desenho do PLC	12-2
12.1.4	Criação do Circuito de Incluir um PLC	12-3
12.1.5	Construtores de PLC	12-3
12.2	Construtor da Régua de Bornes do PLC	12-4
12.3	Construtor de Componente do PLC	12-5
12.3.1	Construtor de Componente do PLC - Identificação	12-6
12.3.2	Construtor do Componente do PLC - Configuração	12-7
12.3.3	Construtor de Componente do PLC - Representação.....	12-9
12.3.4	Construtor de Componente do PLC - Comportamento	12-11
12.3.5	Construtor de PLC - Catálogo.....	12-13
12.3.6	Construtor de PLC - Função	12-17
12.3.7	Construtor de PLC - Função - Terminal	12-18
12.3.8	Construtor de PLC - Função - Formato do Endereço.....	12-19
12.3.9	Construtor de PLC - Função - Propriedades	12-20
12.3.10	Construtor de PLC - Endereço da Placa.....	12-21
12.4	Construtor de Rack	12-22
12.4.1	Construtor de Rack - Identificação	12-23
12.4.2	Construtor de Rack - Catálogo	12-24
12.5	Criando um PLC	12-24
12.5.1	Criando um rack.....	12-25
12.5.2	Criando um Módulo PLC do Tipo "Micro PLC"	12-26

Índice

12.5.3	Criando um Módulo PLC do Tipo "Módulo de PLC"	12-31
12.5.4	Criação de um módulo PLC do Tipo "Placa num rack"	12-32
12.5.5	Criando um Módulo PLC do Tipo "Módulo Independente do PLC"	12-33
12.5.6	Criação de um módulo PLC do Tipo "Placa Independente"	12-34
12.5.7	Criação da Régua de Bornes	12-34
12.6	Modificação do PLC	12-36
12.6.1	Copiando um PLC	12-36
13	Caixa Preta.....	13-1
13.1	Componentes Especializados.....	13-1
13.1.1	Quadro da Caixa Preta	13-2
13.1.2	Componentes Especializados em Sinal de Leitura	13-3
13.1.3	Componente Especializado do Sinal de Gravação.....	13-4
13.1.4	Eletrodo de Aterramento e Resistor	13-5
13.2	Caixa Diálogo de Geração de Caixa Preta	13-5
13.3	Criando um Componente da Caixa Preta.....	13-7
13.3.1	Criando um Contêiner de Caixa Preta	13-7
13.3.2	Geração de uma Caixa Preta.....	13-11
13.3.3	Inserção de uma Caixa Preta em um Diagrama	13-13
14	Criando um Diagrama Eletrotécnico.....	14-1
14.1	Introdução a Oficina Eletrotécnica do Automation Studio™	14-1
14.2	Criando um Projeto e Diagrama Novo.....	14-1
14.3	Descrição do Circuito Proposto	14-2
14.4	Componentes da Oficina Eletrotécnica.....	14-3
14.5	Diagrama Eletrotécnico Definido para o Trabalho	14-3
14.5.1	Inserção dos Componentes de Energia	14-3
14.5.2	Inserção de Componentes de Controle	14-5
14.5.3	Conectando os contatos na bobina.....	14-6
14.5.4	Configuração da fiação	14-8
14.6	Verificação de Erro	14-10
15	Guia de Simulação.....	15-1
15.1	Características de Simulação de um Circuito Eletrotécnico	15-1
15.2	Passos da Simulação	15-1
15.2.1	Simulação de 10 ms	15-2
15.2.2	Simulação de 0,5; 1 e 2 ms	15-3
15.2.3	Simulação de 0,1 e 0,2 ms	15-3

15.3	Operações.....	15-4
15.3.1	Alterar as Características dos Componentes durante a Simulação.....	15-4
15.3.2	Alterar o Estado do Componente durante a Simulação.....	15-4
15.4	Possíveis Causas de Problemas.....	15-5
15.5	Plotter.....	15-5
15.6	Ferramentas de Análise Avançada	15-6
15.6.1	Instrumentos de Medição Dinâmica.....	15-6
15.7	Monitoramento do Limite Excedido do Componente	15-11
15.8	Resolução de Problemas	15-13
15.8.1	Desconexão dos Cabos e Conexão.....	15-14
15.8.2	Multímetro	15-16
15.8.3	Osciloscópio.....	15-28
15.8.4	Reparação de Componentes	15-42
16	Diagramas de Conexão	16-1
16.1	Introdução ao Diagrama de Conexão	16-1
16.2	Documento do "Diagrama de Conexão"	16-2
16.2.1	Comandos específicos para os Diagramas de Conexão	16-3
16.2.2	Caixa de diálogo "Propriedades do Documento" de um Diagrama de Conexão	16-10
16.2.3	Padrão do Diagrama de Conexão	16-14
16.3	Componentes do Diagrama de Conexão	16-23
16.3.1	Componentes Padrão	16-24
16.3.2	Régulas de bornes	16-29
16.3.3	Conectores	16-31
16.3.4	PLC 16-32	
16.3.5	Fios 16-32	
16.3.6	Cabos	16-36
16.4	Criação do Diagrama de Conexão.....	16-39
16.4.1	Colocando Componentes	16-41
16.4.2	Configuração das Caixas.....	16-42
16.4.3	Conexão dos Componentes	16-44
17	Layout do Painel	17-1
17.1	Introdução ao Layout do Painel do Automation Studio	17-1
17.1.1	Layout do Painel do Automation Studio	17-1
17.1.2	Desenho do Layout do Painel	17-2
17.1.3	Normas.....	17-2
17.1.4	Pré-Requisitos do Layout do Painel.....	17-2

Índice

17.1.5	Família de Componentes Disponíveis	17-2
17.1.6	Coordenadas	17-3
17.2	Interface	17-4
17.2.1	Ambiente Específico de Layout do Painel.....	17-5
17.2.2	Caixa de Diálogo "Propriedades do Projeto" → "Sistema Elétrico" → "Multifiliares" → "Normas de Layout do Painel"	17-13
17.2.3	Ramificação "Propriedades do Projeto" → "Normas Gerais" → "Normas de Dimensionamento "	17-21
17.2.4	Janela da caixa de diálogo "Seleção do Alojamento e Painel de Montagem"	17-25
17.2.5	Propriedades do Componente - Componentes do Layout do Painel	17-28
17.2.6	Trilho	17-29
17.2.7	Duto de Fio	17-30
17.3	Criação do Desenho do Layout do Painel.....	17-32
17.3.1	Diretrizes	17-32
17.3.2	Abrindo um Novo Desenho de Layout do Painel	17-32
17.3.3	Defina as Características de Desenho de Layout do Painel	17-34
17.3.4	Inserir, Colocar e Dimensionar um Duto do Fio ou Trilho	17-34
17.3.5	Inserir, Colocar e Dimensionar os Componentes da Biblioteca	17-36
17.3.6	Dimensionamento	17-38
17.3.7	Insira uma Anotação Linear.....	17-39
17.3.8	Inserir Dimensões Empilhadas	17-40
17.3.9	Inserir uma Anotação de Diâmetro.....	17-41
18	Relatórios	18-1
A	Glossário.....	1
B	Compatibilidade do Documento e Componente	1
C	Índice	3



Oficina Eletrotécnica Unifilar

Guia do Usuário

Índice

1	Introdução.....	1-1
2	Interface do Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar	2-1
2.1	Janela Principal do Editor Unifilar	2-2
2.1.1	Aba "Início"	2-2
2.1.2	Aba "Editar"	2-3
2.1.3	Aba "Exibir"	2-4
2.1.4	Aba "Simulação"	2-4
2.1.5	Aba "Unifilar".....	2-5
2.1.6	Aba "Ferramentas".....	2-5
2.1.7	Menu do Automation Studio™.....	2-5
2.2	Janelas Suspensas	2-6
2.2.1	Janela de Propriedades do Documento	2-6
3	Funcionalidades da Oficina Eletrotécnica Unifilar	3-1
3.1	Gerenciamento de Componente	3-2
3.2	Gerenciamento de Símbolo.....	3-4
3.3	Gerenciando Subdivisões Essenciais e Localizações.....	3-5
3.4	Gerenciamento de Tipo de Componente.....	3-7
3.4.1	Criando Tipos de Componentes.....	3-7
3.4.2	Atribuindo um tipo a um componente	3-15
3.5	Gerenciamento de Componentes Associados	3-17
3.5.1	Associação Manual do Componente.....	3-17
3.5.2	Associação Automática de Componente	3-19
3.5.3	Regeneração do Identificador	3-20
3.6	Gerenciamento de Regra de Nomenclatura	3-21
3.7	Gerenciamento da Norma	3-28
3.8	Gerenciamento de Diagnóstico.....	3-33
4	Simulação	4-1
4.1	Características de Simulação dos Circuitos Eletrotécnicos Unifilares.....	4-1
4.2	Componentes de Operação	4-2
4.3	Ferramentas de Análise de Circuito	4-4
4.3.1	Plotter	4-4

Automation Studio™ - Guia do Usuário de Oficina Eletrotécnica Unifilar.

4.3.2	Instrumentos de Medição Dinâmica.....	4-5
4.4	Monitoramento de Falha e Operação	4-10
A	Glossário	1
B	Índice.....	4



Gerenciador de Catálogo

Guia do Usuário

Índice

1	Introdução.....	1-1
2	Gerenciador de Catálogo	2-1
2.1	Catálogos Convencionais.....	2-2
2.2	Catálogos do Automation Studio™	2-3
2.3	Acessando o Gerenciador de Catálogo	2-4
2.4	Caixa de Diálogo do Gerenciador de Catálogo.....	2-5
2.5	Estrutura do Catálogo	2-8
2.5.1	Árvore do Catálogo	2-8
2.5.2	Estados de Validação dos Produtos	2-10
3	Utilizando um Catálogo	3-1
3.1	Navegar em um Catálogo	3-1
3.1.1	Abrir um Catálogo	3-1
3.1.2	Navegar na Árvore.....	3-2
3.1.3	Consulta de um Produto.....	3-7
3.1.4	Catálogo com Códigos Específicos do Produto	3-14
3.1.5	Confidencialidade de Dados	3-17
3.2	Pesquisa dentro de um Catálogo	3-17
3.2.1	Pesquisa Global por Texto	3-21
3.2.2	Pesquisa por Critério Avançado	3-26
3.2.3	Definir os Critérios para a Pesquisa.....	3-27
3.2.4	Resultados da Pesquisa	3-31
3.3	Imprimir.....	3-34
3.3.1	Imprime uma ficha técnica do produto	3-34
3.3.2	Impressão de uma Árvore do Produto	3-35
3.4	Pesquisa de um Componente do Automation Studio™	3-36
3.5	Atualizando os catálogos dos fabricantes	3-43
A	Glossário.....	1
B	Índice	6



Gerenciador de Fluxo de Trabalho

Guia do Usuário

Índice

Índice	i
1 Introdução.....	1-1
2 Gerenciador do Fluxo de Trabalho.....	2-1
2.1 Acesso.....	2-1
2.2 Descrição da Interface	2-1
2.2.1 Descrição da Fita	2-2
3 Descrição da Biblioteca de Atividades	3-1
3.1 Funções Comuns a Todas as Caixas de Diálogo.....	3-2
3.2 Visualizador de Variável	3-2
3.3 Atividades do Automation Studio™	3-3
3.3.1 Abrir projeto	3-3
3.3.2 Exibição	3-4
3.3.3 Simular um projeto	3-6
3.3.4 Parar Símlação	3-7
3.3.5 Pausar simulação	3-7
3.3.6 Índice	3-8
3.3.7 Perguntas Abertas	3-11
3.3.8 Perguntas Fechadas.....	3-14
3.3.9 Mensagem.....	3-17
3.3.10 Obter o Valor da Variável.....	3-20
3.3.11 Definir o Valor da Variável	3-21
3.3.12 Executar o Script	3-22
3.3.13 Executar o Fluxo de Trabalho.....	3-23
3.3.14 Navegação Automática.....	3-24
3.3.15 Tocar um Som	3-26
3.3.16 Texto para Voz	3-27
3.3.17 Destacar	3-28
3.3.18 Fluxo Animado	3-30
3.3.19 Definir o Idioma	3-31
3.3.20 Definir Idiomas Compatíveis.....	3-33
3.3.21 Exibir/Ocultar Componentes	3-34
3.3.22 Adicionar Elemento na Fita	3-35
3.3.23 Abrir Arquivo	3-37
3.3.24 Fechar Projeto.....	3-39
3.3.25 Criar uma aba na fita "Fluxo de Trabalho"	3-40

3.3.26	Definir o Fluxo de Trabalho para Execução	3-43
3.3.27	Definir a Lista do Próximo Fluxo de Trabalho	3-43
3.3.28	Definir a Lista dos Fluxos de Trabalho Anteriores	3-44
3.4	Configuração das Atividades Genéricas	3-46
3.4.1	Fluxograma	3-46
3.4.2	Sequência	3-48
3.4.3	DoWhile	3-49
3.4.4	Se	3-51
3.4.5	Paralelo	3-52
3.4.6	Escolher	3-53
3.4.7	PickBranch	3-54
3.4.8	Switch<T>	3-56
3.4.9	Enquanto	3-58
3.4.10	FlowDecision	3-60
3.4.11	FlowSwitch <T>	3-61
3.4.12	Atribuição	3-64
3.4.13	Atraso	3-65
4	Descrição do Editor	4-1
4.1	Descrição de Interface do Editor	4-1
4.2	Gerenciamento de Variáveis	4-2
4.2.1	Variáveis	4-2
4.3	Gerenciando Visualizações	4-4
4.4	Visualização Atividade	4-5
5	Edição do Fluxo de Trabalho	5-1
5.1	Introdução	5-1
5.2	Criando um fluxo de trabalho	5-5
5.2.1	Exercício 1	5-5
5.2.2	Exercício 2	5-18
5.3	Exemplo de Fluxos de Trabalho	5-32
A	Atalhos do teclado e do mouse	1
B	Glossário	1
C	Índice	2

1 Introdução

Finalidade do Módulo do Gerenciador de Fluxo de Trabalho

O Automation Studio™ é inicialmente concebido para ser uma ferramenta virtual de representação e modelagem para qualquer sistema técnico por meio de oficinas orientadas para a tecnologia, como a Hidráulica, Pneumática ou Eletrotécnica e oficinas orientadas para o controle, como Gráficos de Função Sequencial (SFC), Diagramas Ladder e Esquemas de Relé.

Com os módulos para a geração de relatórios, gerenciamento padrão e fichas de dimensionamento de componente como para animação 2D e 3D, o Automation Studio™ estende sua missão de ciclo de vida do sistema, cobrindo todas as etapas, desde a fase de concepção até o suporte ao cliente, incluindo documentação do produto, treinamento e manutenção.

São inegáveis as vantagens de utilizar uma ferramenta "tudo em um", como o Automation Studio™. No entanto, de acordo com necessidades específicas, dependendo dos usuários Automation Studio™ e do estágio de desenvolvimento de um projeto, alguns dos recursos do software podem ser utilizados e outros não. Qualquer atividade criada no Automation Studio™ deve ser feita de acordo com certas regras, seguindo métodos ou procedimentos estabelecidos que dependem da indústria atual. Estas podem ser mais ou menos rígido. Nestas circunstâncias constrangedoras que refletem o ambiente industrial atual, às vezes pode ser um verdadeiro desafio a todos os indivíduos envolvidos num projeto acompanharemmeticulosamente os processos de trabalho estabelecidos graças a um conhecimento e know-how do nosso produto. Para conseguir isso, o Automation Studio™ introduz agora o Módulo Gerenciador de Fluxo de Trabalho.

Este módulo será útil para qualquer pessoa que deseja automatizar suas atividades processuais, sem que essa pessoa tenha qualquer experiência em programação de computadores.

De um modo geral, este módulo permite que você facilmente:

- Automatize as tarefas repetitivas;
 - Altere as normas de um documento
 - Altere o idioma do usuário



Hidráulicas e Pneumáticas

Guia do Usuário

Índice

1	Introdução.....	1-1
2	Criação de um Projeto de Fluido	2-1
2.1	Normas	2-1
2.1.1	Criação e Modificação das Normas dos Sistemas de Fluido	2-3
2.1.2	Regras de Nomenclatura.....	2-5
2.1.3	Funções da Linha.....	2-8
2.1.4	Aparência da Linha de Fluido.....	2-9
2.1.5	Normas do Fluido	2-11
2.1.6	Normas das Instalações Hidráulicas e Pneumáticas	2-16
2.1.7	Normas Mecânicas	2-21
2.1.8	Instalações / Circuitos Hidráulicos e Pneumáticos	2-24
2.2	Aba Fluidos.....	2-29
2.2.1	Grupo "Diagnóstico"	2-29
2.2.2	Grupo de "Configuradores"	2-32
2.2.3	Grupo "Mecânico"	2-44
2.2.4	Grupo de "Ferramentas"	2-83
2.2.5	Grupo de "Padrões"	2-84
3	Simulação do Sistema.....	3-1
3.1	Simulador de Fluido	3-1
3.2	Ambiente do Sistema.....	3-1
3.2.1	Ambiente	3-2
3.2.2	O Fluido.....	3-5
3.3	Opções de Simulação.....	3-10
3.3.1	Opções Comuns de Instalações Hidráulicas e Pneumáticas	3-11
3.4	Ferramentas de Análise Avançada.....	3-18
3.4.1	Regime Permanente	3-19
3.4.2	Simulação parcial de um circuito.....	3-25
3.4.3	Instrumentos de Medição Dinâmica	3-27
4	Descrição do Componente.....	4-1
4.1	Introdução	4-1
4.2	Normas e Especificações	4-1
4.2.1	Normas	4-1
4.2.2	Especificações	4-2
4.3	Estrutura da Biblioteca Principal para as Oficinas de Fluidos	4-22

4.3.1	Bombas e Amplificadores	4-25
4.3.2	Motores, Transmissão e Componentes Mecânicos	4-39
4.3.3	Reservatórios	4-52
4.3.4	Linhas de Fluxo e Conexões	4-54
4.3.5	Acumuladores	4-68
4.3.6	Cilindros.....	4-72
4.3.7	Válvulas Direcionais não proporcionais	4-80
4.3.8	Símbolos de Posição do Carretel	4-89
4.3.9	Válvulas de Fluxo	4-90
4.3.10	Válvulas de Pressão	4-104
4.3.11	Sensores	4-116
4.3.12	Condicionamento do Fluido	4-120
4.3.13	Instrumentos de Medição	4-125
4.3.14	Inserções da Válvula de Cartucho.....	4-126
4.3.15	Diversos	4-131
4.4	Componentes Pneumáticos Específicos	4-131
4.4.1	Compressores e Motores.....	4-132
4.4.2	Sensores bleed e Relés	4-132
4.4.3	Sequenciadores e Módulos.....	4-132
4.4.4	Lógica Modular.....	4-133
4.4.5	Temporizadores.....	4-134
4.4.6	Contadores	4-135
4.4.7	Regulador de pressão com 3 vias	4-135
4.5	Componentes das Oficinas Proporcionais.....	4-135
4.5.1	Bombas	4-136
4.5.2	Válvulas Direcionais.....	4-136
4.5.3	Válvulas de Pressão	4-171
4.5.4	Válvulas de Fluxo	4-174
4.5.5	Sensores Analógicos	4-175
4.5.6	Dispositivos de Ponto de Ajuste	4-177
4.5.7	Dispositivo de Controle	4-181
4.6	Particularidades da Simulação	4-183
4.6.1	Linha Dinâmica.....	4-183
4.7	Catálogo do Fabricante	4-183
4.7.1	Componentes do Catálogo do Fabricante	4-183
5	Configurador de Componentes.....	5-1
5.1	Construtor de cilindro	5-1
5.1.1	Modo de trabalho	5-1
5.1.2	Construtor de partes do cilindro	5-5
5.2	Construtor da Válvula Direcional	5-14

Índice

5.2.1	Conversão das Válvulas Direcionais	5-15
5.2.2	Construtor da Válvula Direcional	5-19
5.3	Construtor do Sequenciador.....	5-25
5.4	Construtor de Bomba	5-31
5.4.1	Acessando os Componentes internos.....	5-33
5.4.2	Criação da Bomba Personalizada	5-35
5.5	Construtor do Reservatório.....	5-35
5.6	Construtor da Caixa de Transmissão	5-39
5.7	Construtor do Contador de Pulso	5-42
5.8	Construtor do Cilindro de Múltiplas Portas	5-43
5.9	Construtor de Cilindros Telescópicos.....	5-46
5.10	Editor de Posição de Carretel.....	5-48
5.10.1	Introdução.....	5-48
5.10.2	Geração da Posição do Carretel e Cenário de Operação	5-48
5.10.3	Compartilhando a Posição Personalizada do Carretel	5-58
5.11	Caixa Funcional.....	5-59
5.11.1	Editando Caixa Funcional.....	5-60
5.11.2	Gerando a Caixa Funcional	5-66
5.11.3	Utilizando a Caixa Funcional	5-70
5.12	Componente Personalizado.....	5-72
6	Informações Adicionais.....	6-1
6.1	Descrição Detalhada do Componente	6-1
6.2	Os Outros Simuladores	6-1
6.3	Componentes com Falha.....	6-1
6.4	Detecção de Caminhos Abertos	6-2
6.5	Detecção de erros nos diagramas no modo de simulação	6-3
6.6	Símbolo no Modo de Simulação.....	6-4
6.6.1	Animação dos Componentes	6-4
6.6.2	Animação da Linha.....	6-5
6.6.3	Sintonia.....	6-6
6.6.4	Forçando	6-6
6.7	Ferramentas	6-6
6.7.1	Plotter	6-6
6.7.2	Planilhas de Dimensionamento.....	6-7

6.8	Ferramentas para Solução de Problemas.....	6-7
6.8.1	Conexão e Desconexão das Linhas	6-8
6.8.2	Dispositivo de Teste Hidráulico.....	6-10
6.8.3	Termômetro	6-20
6.8.4	Manômetro.....	6-21
6.8.5	Ferramenta de Reparo	6-22
6.8.6	Ferramenta de Falhas	6-23
A	Índice.....	26



Instalação e Administração

Guia do Usuário

Índice

1	Introdução.....	1-1
1.1	Índice	1-2
2	Apresentação.....	2-1
2.1	Licença	2-1
2.1.1	Gerenciador de licenças Automation Studio™.....	2-2
2.1.2	Interface de Gerenciamento de Licenças	2-4
2.2	Modo de Operação.....	2-4
2.2.1	Servidor de Projeto Automation Studio™.....	2-6
2.2.2	Direitos do Aplicativo.....	2-7
2.2.3	Direitos de Projetos e Documentos	2-7
2.3	Modos de Autenticação	2-8
3	Instalação e Início do Automation Studio™:	3-1
3.1	Configuração Mínima Necessária.....	3-1
3.2	Instalando o Automation Studio™	3-1
3.2.1	Instalação a partir do DVD	3-2
3.2.2	Instalação a partir de um Download	3-10
3.2.3	Instalação Silenciosa.....	3-11
3.3	Iniciando o Automation Studio™	3-15
3.3.1	Modelo e Padrões de Atualização do Banco de Dados.....	3-15
3.3.2	Firewall do Windows.....	3-18
3.3.3	Início Rápido	3-19
3.3.4	Escolher o Tipo de Licença	3-20
3.3.5	Conexão com um Servidor de Projeto Remoto.....	3-28
3.3.6	Perfis de Conexão	3-33
4	Gerenciador de licença Automation Studio™.....	4-1
4.1	Configuração Necessária	4-1
4.2	Instalação de um Servidor de Licenças.....	4-1
4.3	Instalando a Interface de Gerenciamento de Licenças	4-4
4.4	Utilizando a Interface de Gerenciamento de Licenças.....	4-5
4.4.1	Inicializando a Interface de Gerenciamento de Licenças	4-5
4.4.2	Configuração	4-8
4.4.3	Relatórios.....	4-13
4.4.4	Perfis de Licença	4-17

4.4.5	Pontos de Acesso	4-23
4.4.6	Horários de Acesso	4-26
4.4.7	Contas de usuário.....	4-29
4.4.8	Opções de Interface de Gerenciamento de Licenças.....	4-37
5	Gerenciamento de Direitos do Aplicativo	5-1
5.1	Configuração Necessária.....	5-1
5.2	Instalando um Servidor de Projeto	5-1
5.3	Utilizando o Servidor de Projeto.....	5-2
5.3.1	Iniciando a Interface de Gerenciamento de Direitos do Aplicativo	5-2
5.3.2	Perfis do Aplicativo	5-4
5.3.3	Contas de usuário.....	5-7
5.3.4	Opções Interface de Gerenciamento de Direitos do Aplicativo	5-10
6	Gerenciamento de Direitos de Projeto	6-1
6.1	Perfis do Projeto.....	6-2
6.1.1	Lista de Perfis de Projeto	6-2
6.1.2	Criando um Perfil de Projeto	6-2
6.1.3	"Modificando um Perfil de projeto"	6-8
6.2	Contas de usuário.....	6-8
6.2.1	Lista de Usuários.....	6-9
6.2.2	Criando uma Conta de Usuário	6-10
6.2.3	Modificando uma Conta de Usuário	6-11
6.3	Permissões do Objeto.....	6-12
6.3.1	Lista de Permissões do Objeto	6-12
6.3.2	Criando um Grupo de Permissões do Objeto	6-13
6.3.3	Modificando um Grupo de Permissões do Objeto	6-15
7	Suporte Técnico	7-1
7.1	Contato Direto.....	7-1
7.2	Contato através do Portal de Suporte Técnico	7-1
7.3	Instalação de uma Versão de Serviço ou uma Versão Nova	7-3
7.4	Download da Documentação	7-5
A	Glossário	1
B	Índice.....	1



CAN Bus Module - CAN J1939

User's Guide

Table of Contents

1	Introduction	1-1
2	CAN Bus – CAN J1939 communication	2-3
2.1	Parameter Grouping in J1939	2-3
2.2	J1939 data grouping in Automation Studio™	2-4
2.3	CAN Bus – CAN J1939 data in Automation Studio™	2-4
2.3.1	Equipment.....	2-5
2.3.2	PGN of Equipment	2-5
2.3.3	PGN definitions	2-6
2.3.4	SPN Definition	2-7
3	CAN Bus Configuration.....	3-7
3.1	Interfaces	3-7
3.2	CAN J1939 Tab	3-8
3.2.1	The CAN J1939 toolbar.....	3-9
3.2.2	Tree-view of the J1939 model	3-10
3.2.3	Example: Connection to CAN network	3-11
3.2.4	Example: Searching for devices connected to the CAN network	3-12
3.2.5	Example: Exporting a J1939 model	3-14
3.2.6	Example: Importing a J1939 model.....	3-15
3.2.7	Information Tab	3-15
3.2.8	Communication state	3-16
3.2.9	Automation Studio™ J1939 address	3-16
3.2.10	Automatic connection.....	3-16
3.3	Equipment tab	3-16
3.3.1	Context Menu	3-20
3.3.2	Example: Manually adding a device	3-21
3.3.3	Example: Modification of device parameters	3-22
3.4	PGN Definitions tab	3-23
3.4.1	Context menu.....	3-28
3.4.2	Example: Manually adding a custom PGN definition	3-29
3.4.3	Example: Modifying custom PGN parameters	3-30
3.4.4	Example: Manually adding a standard PGN definition	3-32
3.4.5	Example: Modifying parameters of a standardized PGN definition.....	3-35
3.5	SPN List tab	3-36

3.5.1	Context Menu	3-40
3.5.2	Example: Manually adding an “Unsigned Integer” SPN to a custom PGN definition	3-41
3.5.3	Example: Manually adding an SPN of type “Real” to a custom PGN definition.....	3-43
3.5.4	Example: Manually adding an SPN of type “Enumeration” to a custom PGN definition	3-44
3.5.5	Example: Modification of the parameters of an SPN from a custom PGN definition	3-46
3.5.6	Example: Manually adding an SPN to a standardized PGN definition	3-47
3.5.7	Example: Modification of an SPN from a custom SPN definition	3-48
3.6	List of Conditions tab.....	3-49
3.6.1	Context Menu	3-52
3.6.2	Example: Adding a condition	3-52
3.6.3	Example: Modifying parameters of a condition.....	3-54
3.7	PGN of Equipment tab.....	3-55
3.7.1	Context Menu.	3-59
3.7.2	Example: Manually adding a PDU2 (Broadcast) type PGN	3-60
3.7.3	Example: Manually adding a PDU1 (Peer-to-peer) type PGN	3-63
3.7.4	Example: Adding a PGN with a DM1 (Diagnostic Message 1) PGN definition	3-64
4	Linking corresponding variables in Automation Studio™ and CAN J1939 devices	4-66
4.1	CAN J1939 Component and CAN J1939 Block	4-66
4.2	CAN J1939 Components	4-67
4.2.1	CAN J1939 Joystick Component.....	4-68
4.2.2	Example: Linking the variables of the CAN J1939 joystick with the equivalent variables in Automation Studio™	4-70
4.2.3	Roller of Joystick CAN J1939 component.....	4-76
4.2.4	Example: Linking the variables of the CAN J1939 roller of joystick with the equivalent variables in Automation Studio™	4-77
4.2.5	Button of Joystick CAN J1939 component.....	4-79
4.2.6	Example: Linking the variables of the CAN J1939 button of joystick with the equivalent variables in Automation Studio™	4-80
4.2.7	3 State Button CAN J1939 component	4-84
4.2.8	Example: Associating the variables of a 3 State Button CAN J1939 component with the corresponding variables in Automation Studio™	4-85
4.2.9	Numeric Display CAN J1939 Component.....	4-89

Table of Contents

4.2.10	Example: Associating the variables of a Numeric Display CAN J1939 component with the equivalent variables in Automation Studio™.....	4-90
4.3	CAN J1939 Blocks	4-93
4.3.1	Receiver CAN J1939 block	4-94
4.3.2	Example: Associating Receiver CAN J1939 variables with the corresponding variables in the AutomationStudio CAN J1939 device.....	4-99
4.3.3	Transmitter CAN J1939 Block	4-103
4.3.4	Example: Associating Transmitter CAN J1939 variables with corresponding variables in the AutomationStudio CAN J1939 device.....	4-109
4.3.5	Receiver DM1 CAN J1939 block.....	4-114
4.3.6	Example: Associating Receiver DM1 CAN J1939 variables with the corresponding variables in the AutomationStudio CAN J1939 device.....	4-117
A	Glossary.....	1
B	Index	1



Módulo OPC

Guia do Usuário

Índice

1	Introdução.....	1-1
2	OPC Cliente	2-1
2.1	Interfaces	2-2
2.1.1	Gerenciamento de Servidores	2-5
2.1.2	Gerenciamento de Grupos de Variáveis	2-10
2.1.3	Gerenciamento de Links	2-15
2.1.4	Gerenciamento de Itens	2-22
2.2	Exemplo de uma Comunicação OPC.....	2-24
2.2.1	À procura de um Servidor.....	2-24
2.2.2	Configurando um Grupo de Variável	2-28
2.2.3	Atribuição de Variáveis Externas	2-29
2.2.4	Simulação	2-31
3	Servidor OPC.....	3-1
3.1	Gerenciamento	3-1
3.1.1	Configurações e Status	3-1
3.1.2	Filtro	3-2
3.2	Exemplo de um servidor OPC	3-6
3.3	Lista de Opções	3-11
A	Glossário.....	1
B	Compatibilidade do Documento e Componente	1
C	Índice	3



Painéis de Controle & HMI

Guia do Usuário

Índice

1	Introdução.....	1-1
2	Componentes dos Painéis de Controle e HMI.....	2-1
2.1	Criação de um Projeto Novo e um Diagrama Novo	2-1
2.2	Observações Gerais sobre as Propriedades de um Grupo	2-2
2.3	Introdução aos Novos Componentes dos Painéis de Controle e HMI no Automation Studio™.....	2-2
2.4	Links Internos	2-3
2.4.1	Atribuição de Variável.....	2-3
2.4.2	Link do Componente	2-3
2.4.3	Exercícios de Introdução	2-4
3	Componentes dos Painéis de Controle e HMI.....	3-1
3.1	Botões.....	3-1
3.1.1	Botão de Pressão Instantâneo	3-1
3.1.2	Botão de Pressão mantido.....	3-2
3.1.3	Botão de Pressão Iluminado	3-4
3.1.4	Botão de Parada de Emergência	3-4
3.1.5	Botão de Pressão Instantâneo MMI	3-6
3.2	Interruptores.....	3-8
3.2.1	Interruptor de alavanca	3-8
3.2.2	Interruptor Basculante	3-9
3.2.3	Interruptor deslizante	3-11
3.2.4	Interruptor de desconexão.....	3-12
3.2.5	Chave Seletora	3-14
3.3	Dispositivos de Ponto de Ajuste	3-15
3.3.1	Gerador de Ponto de Ajuste	3-15
3.3.2	Potenciômetros	3-16
3.3.3	Caixa de Comando Numérico MMI	3-17
3.4	Dispositivos de Sinalização	3-18
3.4.1	Luz	3-18
3.4.2	Luz Piscando.....	3-19
3.4.3	Buzina.....	3-21
3.5	Instrumentos de Medição.....	3-24
3.5.1	Vumeter	3-24
3.5.2	Barra de Progresso do MMI	3-25

3.5.3	Caixas de Exibição Numérica MMI.....	3-27
4	Introdução à Animação dos Primitivos.....	4-1
4.1	Apresentação Detalhada das Animações Existentes	4-2
4.1.1	Animação de Translação.....	4-3
4.1.2	Animação de Rotação Livre	4-7
4.1.3	Redimensionamento da Animação.....	4-10
4.1.4	Animação Colorida	4-13
4.1.5	Animação de Visibilidade	4-15
4.1.6	Animação Piscando.....	4-18
4.1.7	Animação de Rotação Contínua.....	4-20
4.1.8	Animação do Texto.....	4-22
4.1.9	Padrão Animado.....	4-24
4.2	Animação do Conjunto	4-27
4.3	Multiselectão	4-30
4.4	Lista de Prioridades.....	4-31
5	Geração da Vista em Corte	5-1
5.1	Caixa de Diálogo de Associação.....	5-1
5.2	Vistas em Corte.....	5-4
5.2.1	Geração	5-5
5.2.2	Associação da Vista em Corte	5-6
5.2.3	Escala Variável	5-8
6	Exemplos de Aplicação	6-1
6.1	Link direto num Único Primitivo	6-1
6.2	Variável fazendo um Link num Primitivo Único	6-2
6.3	Links misturados num Grupo de Primitivos	6-3
6.4	Criação da Vista em Corte	6-4
A	Índice.....	6-13



Recursos Comuns

Guia do Usuário

Índice

1	Introdução.....	1-1
1.1	Limites da Versão Educacional	1-2
1.2	Informação Geral.....	1-2
1.3	Conteúdo do Documento	1-3
1.4	Convenções Utilizadas neste Documento	1-4
1.4.1	Convenções Tipográficas.....	1-4
1.4.2	"Escolher" Versus "Selecionar"	1-4
1.4.3	Combinações e Sequências de Teclas.....	1-5
1.4.4	Noções Básicas e Convenções de Terminologia.....	1-5
2	Descrição de Interface do Usuário	2-1
2.1	Janela do Aplicativo Principal ou Editor de Diagrama.....	2-2
2.1.1	Menus contextuais	2-2
2.1.2	Barra de Título.....	2-2
2.1.3	Menu do Automation Studio™.....	2-3
2.1.4	A Barra Superior.....	2-17
2.1.5	Barra de Ferramentas de Acesso Rápido	2-64
2.1.6	Menus Contextuais	2-67
2.1.7	Barra de Status.....	2-68
2.2	Janelas Suspensas	2-69
2.2.1	Manipulação da Janela Suspensa	2-69
2.2.2	Janela de Propriedades.....	2-71
2.2.3	Explorador da Biblioteca	2-73
2.2.4	Explorador do Projeto.....	2-94
2.2.5	Gerenciador de Catálogo	2-109
2.2.6	Gerenciador de Variáveis	2-109
2.2.7	Gerenciador de Acessórios	2-123
2.2.8	Gerenciador de Camadas	2-128
2.2.9	Gerenciador de traduções	2-134
2.2.10	Gerenciador de Comunicações	2-156
2.2.11	Visualizador de imagens.....	2-160
2.2.12	Explorador de Mensagem	2-161
2.2.13	Configurações do Regime Permanente	2-166
2.2.14	Análise de Falhas.....	2-166
2.2.15	Transferência de Padrões.....	2-170
3	Comandos Comuns dos Diálogos	3-1

4 Criação e Gerenciamento de um Projeto	4-1
4.1 Gerenciamento de Projeto.....	4-1
4.1.1 Criação de um Projeto de Novo	4-1
4.1.2 Abrir.....	4-2
4.1.3 Salvar um Projeto.....	4-3
4.1.4 Impressão e Pré-visualização de Impressão	4-5
4.1.5 Página Pré-visualização da Impressão	4-7
4.1.6 Imprimir vista atual.....	4-8
4.1.7 Fechar um Projeto	4-9
4.1.8 Sair da Aplicação	4-9
4.2 Propriedades do Projeto	4-9
4.2.1 Ramificação "Projeto"	4-12
4.2.2 Ramificação "Padrões Gerais"	4-27
4.2.3 Ramificação "Sistema de Fluido"	4-48
4.2.4 Ramificação "Sistema Elétrico"	4-48
4.2.5 Ramificação "Automação".....	4-51
4.2.6 Ramificação "Relatório"	4-55
5 Documento.....	5-1
5.1 Gerenciamento de Documento.....	5-1
5.1.1 Criação	5-2
5.1.2 Importar	5-4
5.1.3 Salvar um Template do Documento.....	5-4
5.1.4 Exportar	5-5
5.2 Propriedades do Documento	5-10
5.2.1 Ramificação "Propriedades do Documento"	5-10
5.2.2 Ramificação "Histórico"	5-14
6 Elementos dentro de um Diagrama.....	6-1
6.1 Gerenciamento de Elementos.....	6-1
6.1.1 Inserção/Criação	6-1
6.1.2 Pesquisa de Componente	6-28
6.1.3 Procurar e substituir texto	6-29
6.1.4 Seleção de Elemento.....	6-31
6.1.5 Realocação de Elementos.....	6-32
6.1.6 Duplicando Elementos	6-33
6.1.7 Excluindo Elementos	6-33
6.1.8 Modificação de Elementos.....	6-34
6.1.9 Modificando um Grupo ou uma Montagem.....	6-35
6.1.10 Transferência de Elementos entre Diagramas	6-39
6.1.11 Utilizando o Jump para Identificação Ao invés dos Links.....	6-39

Índice

6.2	Propriedades dos Componentes da Biblioteca	6-40
6.2.1	Ramificação "Dados"	6-41
6.2.2	Ramificação "Acessórios"	6-52
6.2.3	Dados Gráficos	6-52
6.2.4	Ramificação "Atribuição de Variável"	6-55
6.3	Gerenciador de Folhas de Cálculo	6-61
6.3.1	Trabalhando com as fichas de dimensionamento	6-64
6.3.2	Adicionando uma nova ficha de dimensionamento	6-69
6.3.3	Associação da Ficha de Cálculo do componente	6-85
6.3.4	Gráfico de informação adicional.....	6-87
6.3.5	Tabela de Informações Adicionais	6-92
6.4	Atributos dos Objetos Gráficos.....	6-95
6.4.1	Ramificação "Dados"	6-96
6.4.2	Ramificação "Transparência"	6-96
6.4.3	Ramificação “Hyperlink”	6-97
6.5	Gerenciamento de Acessórios.....	6-105
6.5.1	Criação de Acessórios.....	6-105
6.5.2	Associação de Acessório	6-108
6.5.3	Excluindo Acessórios	6-110
7	Relatórios	7-1
7.1	Gerenciamento de Relatórios.....	7-1
7.1.1	Criando um relatório.....	7-2
7.1.2	Ações	7-21
7.1.3	Ações para o Visualizador de Impressão do Relatório	7-28
7.1.4	Exportação	7-28
7.1.5	Atualização	7-29
7.1.6	Pré-visualização de Impressão e Impressão.....	7-30
7.1.7	Salvando um Relatório	7-30
7.2	Propriedades do Relatório.....	7-30
7.2.1	Ramificação "Propriedades do Documento"	7-31
7.2.2	"Normas"	7-32
7.2.3	Propriedades de um relatório criado em uma versão anterior ao Automation Studio™ 6.3	7-36
8	Simulação e Análise	8-1
8.1	Descrição do Modo de Simulação.	8-1
8.1.1	Iniciando a Simulação.....	8-2
8.2	Passos da Simulação.....	8-3
8.2.1	Simulação de 10 ms até 200ms.....	8-4
8.2.2	Simulação de 0,5; 1 e 2 ms	8-5

8.2.3	Simulação de 0,1 e 0,2 ms.....	8-5
8.3	Detectando Erros de Simulação	8-6
8.4	Ferramentas de Análise Avançada	8-6
8.4.1	Captura de um Estado do Circuito	8-7
8.4.2	Instrumentos de Medição Dinâmica.....	8-16
8.5	Gravação de Vídeo.....	8-26
8.5.1	Opções de Gravação de Vídeo	8-26
9	Gráficos.....	9-1
9.1	Apresentação dos gráficos	9-1
9.1.1	Acesso aos gráficos.....	9-1
9.1.2	Visão Geral da Interface	9-2
9.1.3	Descrição de Cada Gráfico	9-3
9.2	Gráficos $y(t)$ and $y(x)$	9-6
9.2.1	Configuração dos gráficos	9-7
9.2.2	Propriedades de documento dos gráficos.....	9-14
9.2.3	Barra de ferramentas dos Gráficos	9-15
9.2.4	Menu Contextual dos Gráficos	9-22
9.2.5	Configuração da aparência dos gráficos	9-24
9.2.6	Plotagem de dados em Simulação.....	9-26
9.3	$z(x,y)$ Plotter	9-30
9.3.1	Configuração do Gráfico.....	9-31
9.3.2	Barra de ferramentas do gráfico $z(x,y)$	9-37
9.3.3	Menu contextual do gráfico $z(x,y)$	9-40
9.3.4	Configuração da aparência do gráfico $z(x,y)$	9-41
9.3.5	Plotagem de dados em Simulação.....	9-42
10	Diagrama de Sequência	10-1
10.1	Criando um Diagrama de Sequência.....	10-1
10.2	Interface de um Diagrama de Sequência.....	10-2
10.2.1	Barra de ferramentas do Diagrama de Sequência	10-3
10.3	Documento Diagrama de Sequência	10-4
11	Componente Personalizado.....	11-1
11.1	Exemplo de Aplicativo.....	11-1
11.2	Elementos do Componente Personalizado	11-1
11.2.1	Símbolo	11-2
11.2.2	Comportamento	11-7
11.2.3	Lógica	11-15

Índice

11.3	Assistente de geração de componentes personalizados	11-20
11.3.1	Caixa de Diálogo "Seleção de Símbolo"	11-21
11.3.2	Caixa de Diálogo "Seleção de Comportamento"	11-22
11.3.3	Caixa de Diálogo "Seleção de Lógica"	11-24
11.3.4	Caixa de Diálogo "Configuração de Variáveis"	11-25
11.3.5	Caixa de Diálogo "Configuração das Definições de Simulação"	11-28
11.3.6	Caixa de Diálogo "Configuração de Opções"	11-31
11.3.7	Caixa de Diálogo de Confirmação para a Criação do Componentes Personalizado	11-33
11.4	Caixa de Diálogo Propriedades do Componente Personalizado	11-34
11.4.1	Ramificação "Dados"	11-35
11.4.2	Ramificação "Atribuição de Variável"	11-36
11.4.3	Ramificação "Acessórios"	11-37
11.4.4	Ramificação "Falhas"	11-38
11.5	Simulação do Componente Personalizado	11-38
11.6	Exemplo adicional de aplicação: Bomba hidráulica através de diagrama de blocos	11-41
12	Placa de Interface I/O	12-1
12.1	Uso da Placa de Interface I/O	12-2
12.2	Exemplo Prático Utilizando a Placa de Interface I/O	12-4
12.2.1	Construção do Circuito	12-4
12.2.2	Definição da Sequência	12-6
12.2.3	Diagrama de Lógica Ladder de Sequência	12-7
12.2.4	Atribuindo Variáveis I/O aos Componentes do Circuito Elétrico	12-10
12.3	Simulação do Circuito Conectado a um PLC	12-11
A	Atalhos	1
A.1.	Atalhos do teclado	1
A.2.	Teclas de Navegação	5
A.3.	Atalhos do Mouse	6
B	Glossário	1
C	Índice	6



Oficina de Gráfico de Função Sequencial

Guia do Usuário

Índice

1	Introdução.....	1-1
2	Representação do SFC	2-1
2.1	Representação Gráfica do SFC	2-1
2.2	Criação de um documento SFC	2-2
2.3	Descrição dos Componentes do SFC	2-9
3	Descrição do Editor do SFC	3-1
3.1	Aba "Início"	3-1
3.2	Aba "Editar".....	3-4
3.3	Aba "Exibir"	3-5
3.4	Aba "Simulação"	3-5
3.5	Aba "Gráfico de Função Sequencial"	3-6
3.6	Aba "Ferramentas".....	3-7
3.7	Propriedades do Projeto	3-7
3.7.1	Normas do SFC - Gerenciamento	3-8
3.7.2	Normas do SFC - Opções de Edição	3-8
3.7.3	Normas do SFC - Aba ‘‘Simulação’’	3-10
3.8	Propriedades do Documento	3-11
3.9	Propriedades da Etapa.....	3-14
3.9.1	Ações	3-16
3.9.2	Tempo de Supervisão da Etapa.....	3-19
3.10	Propriedades de Transição	3-20
3.10.1	Condições	3-22
3.11	Propriedades do texto Estruturado	3-25
3.11.1	Texto estruturado - ações / condições	3-27
3.12	Propriedades do Comentário.....	3-30
4	Sintaxe do SFC.....	4-1
4.1	Introdução	4-1
4.2	Nomenclatura dos Identificadores;	4-1
4.2.1	Etapas	4-2

4.2.2	Transição	4-3
4.2.3	Texto Estruturado.....	4-3
4.2.4	Comentário.....	4-4
4.2.5	Palavras-chave Reservadas	4-4
4.2.6	Tipos de Variável.....	4-5
4.2.7	Criando Variáveis	4-6
4.2.8	Criação Links Externos nas Variáveis	4-7
4.3	Constantes	4-7
4.4	Operadores	4-8
4.4.1	Operadores de Expressão Aritmética Básica	4-8
4.4.2	Operadores de Expressões Matemáticas Avançadas.....	4-9
4.4.3	Operadores de Expressão Booleana	4-16
4.4.4	Operadores de Borda.....	4-17
4.4.5	Operadores Relacionais	4-18
4.4.6	Operador EXECUTE	4-19
4.5	Prioridade do Operador	4-22
4.6	Operadores de Atribuição	4-22
4.6.1	Atribuição Booleana Contínua	4-23
4.6.2	Atribuição Numérica.....	4-23
4.6.3	Atribuição Booleana Condicional	4-24
4.6.4	Atribuição Numérica Condicional	4-24
4.6.5	Atribuição Booleana Armazenada	4-25
4.6.6	Atribuição de Enumeração.....	4-25
4.6.7	Atribuição de Estrutura	4-26
4.6.8	Atribuição de Array	4-27
4.7	Análise de Sintaxe.....	4-30
4.8	Tempo	4-30
4.9	Gerenciamento dos Estados e Falhas do SFC;	4-33
4.10	Macro Etapas	4-35
4.11	Fechamentos	4-37
4.11.1	Elementos do Fechamento	4-37
4.11.2	Regras do Fechamento	4-38
4.11.3	Uso no Automation Studio™	4-41
4.12	Força Hierárquica.....	4-43
4.12.1	Regras na Força Hierárquica.....	4-44
4.13	Tipo de Conversão	4-45
4.13.1	Conversão Implícita	4-45
4.13.2	Conversão Explícita	4-46

5	Variáveis SFC Predefinidas.....	5-1
6	Criação de um Primeiro SFC	6-1
6.1	Parte Operacional.....	6-1
6.2	Criando um SFC novo	6-3
6.3	Editando o SFC.....	6-4
6.3.1	Etapa Inicial	6-6
6.3.2	Primeira Transição.....	6-6
6.3.3	Primeira Configuração da Ação.....	6-8
6.3.4	Inserindo Outras Etapas e Transições	6-11
6.3.5	Inserção de Links	6-13
6.3.6	Inserção de Ramificações	6-15
6.3.7	Inserção de Textos estruturados.....	6-18
6.3.8	Inserindo Comentários Livres.....	6-20
6.3.9	Links dos Componentes.....	6-21
6.4	Verifique se há Erros	6-23
7	Simulação	7-1
7.1	Estado de um SFC durante a simulação	7-1
7.2	Estados da Etapa e Transição durante a Simulação	7-1
7.3	Gerenciamento de Falhas Durante a Simulação	7-3
7.3.1	Monitoramento de Duração da Sequência	7-3
7.3.2	Monitoramento de Duração da Etapa	7-6
7.3.3	Falha Geral	7-9
7.4	Layout das Janelas	7-10
7.5	Simulação de Projeto	7-10
7.6	Possíveis Causas de Problema	7-11
7.6.1	Erros de Estrutura	7-11
7.6.2	Erros de Sintaxe	7-12
8	Exportar	8-1
8.1	Exportar GIE.....	8-2
8.2	Exportar Siemens STEP 7 (3xx and 4xx).	8-3
8.2.1	Limitações	8-4
8.2.2	Processo de Exportação	8-4
8.3	Processo de Exportação Ladder (Allen Bradley)	8-8
A	Glossário.....	1

B	Operadores de Variável.....	1
C	Tipo de Conversão	1
D	Índice.....	4



**A solução tudo-em-um para o ensino e
treinamento de tecnologias de Automação,
Elétrica, Hidráulica e Pneumática**



- ✓ Criar
- ✓ Simular
- ✓ Detectar e Resolver Problemas

Sua plataforma para mecatrônica





Dê vida aos seus circuitos através da simulação com o Automation Studio™.

- Bibliotecas com milhares de componentes e símbolos CAD 2D prontos para serem simulados, são classificados por tecnologias usando padrões internacionais (ISO, IEC, NEMA, SAE, JIC e outros.)
- Bibliotecas ilustradas para melhorar as habilidades de conectividade para hidráulica, pneumática, CLPs e elétrica (CA, CC, energia renovável, eletrônica e muito mais)
- Todas as tecnologias podem ser associadas para criar sistemas completos, o que reforça a compreensão dos alunos em todas as interações do sistema
- Instrumentos de medição de aparência real, como: multímetro, alicate amperímetro, osciloscópio, testador hidráulico, termômetro e muito mais
- Crie ou ative falhas predefinidas para desenvolver habilidades de solução de problemas em circuitos elétricos, hidráulicos ou pneumáticos e para melhorar o treinamento em CLP
- Capacidade de acesso remoto para e-Learning
- Elabore bibliotecas personalizadas contendo apenas os componentes necessários para os exercícios específicos
- Conceba o gêmeo digital do seu equipamento de hardware ou bancada para facilitar a transição da teoria para a prática
- Sistemas virtuais em 2D e 3D prontos para serem utilizados
- Conectividade OPC para dispositivos reais, como CLPs (Allen Bradley™, Siemens™, LS Electric™, Mitsubishi, etc.), Arduino, Raspberry Pi e outros

Se você ensina assuntos relacionados à hidráulica, pneumática, CLPs, controle e elétrica, a ilustração de conceitos e o comportamento dos sistemas estão, sem dúvida, no centro de seus requisitos

Desde 1986 o Automation Studio™ prova a sua força em instituições de ensino técnico e de engenharia em todo o mundo, ajudando os alunos a entender melhor o comportamento e a interação entre as tecnologias com uma abordagem de aprendizagem visual e intuitiva, antes de iniciar os treinamentos práticos.

O Automation Studio™ se adapta a vários programas, por exemplo:



Solução de software tudo-em-um para ensinar futuros técnicos e engenheiros

Ensino Médio

Treinamento Técnico

Faculdades Comunitárias

Universidades

Força de Trabalho

Treinamento Corporativo



Sumário

02 Visão geral

Introdução ao Automation Studio™

04 Tecnologias

Visão geral de todas as tecnologias disponíveis no Automation Studio™

06 Hidráulica e Pneumática

ON / OFF, Elétrica e Proporcional

08 Elétrica

CA, CC, controles de motor, energia renovável, eletricidade residencial e muito mais

10 Controladores Lógicos Programáveis

Programa de lógica Ladder baseado em Allen Bradley™ AB-500 e AB-5000, Siemens™, Mitsubishi, LS Electric™ e IEC61131-3

12 SFC e Texto Estruturado

Gráfico de Função Sequencial (SFC) / GRAFCET, Texto Estruturado

13 Sistemas Virtuais em 2D e 3D

Transportadores, semáforos, elevadores, manipuladores e muito mais; prontos para serem controlados

14 Catálogos de Fabricantes

Comportamento de componentes reais que inclui especificações em PDF e bancadas de teste

15 Controles elétricos / Eletrônica digital

Circuitos lógicos de relé (J1C e IEC), portas lógicas, flip-flops, decodificadores e muito mais

16 Diagrama de Blocos

Modelos matemáticos usando blocos de função

17 Material Didático

Exercícios pré-configurados e prontos para uso para as tecnologias de hidráulica, pneumática, elétrica e introdução à física básica

18 Conectividade

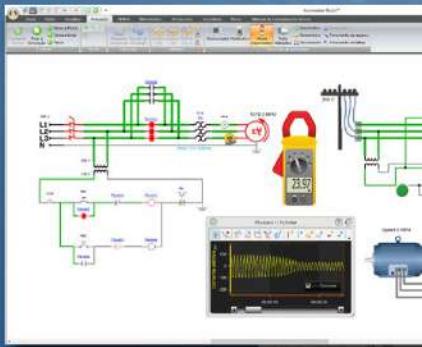
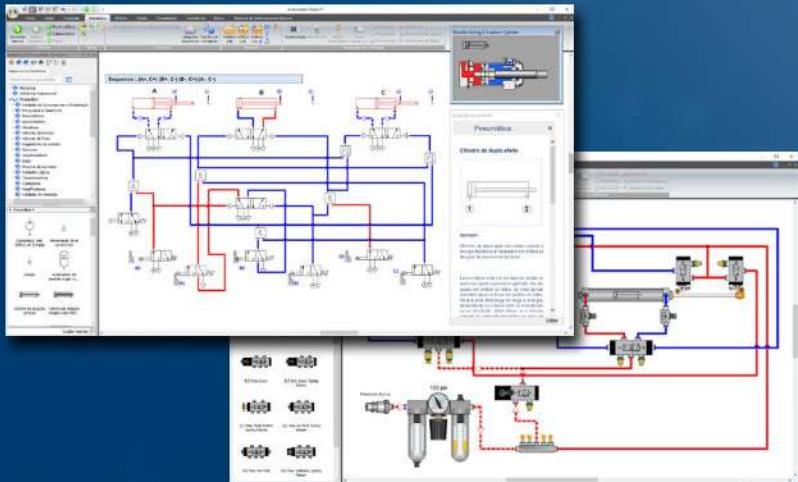
Troque sinais de entrada e saída com CLPs reais, Arduino, Raspberry Pi ou qualquer dispositivo que sejam compatíveis com o OPC

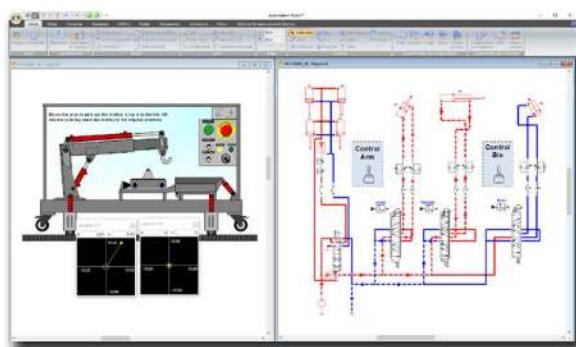
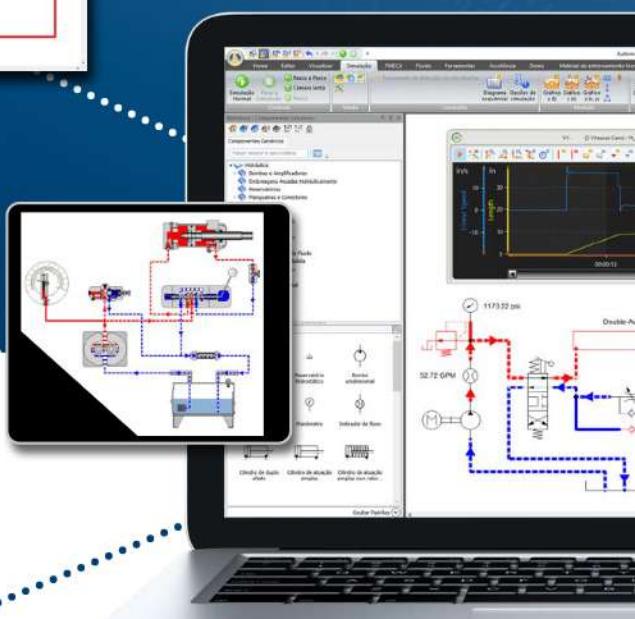
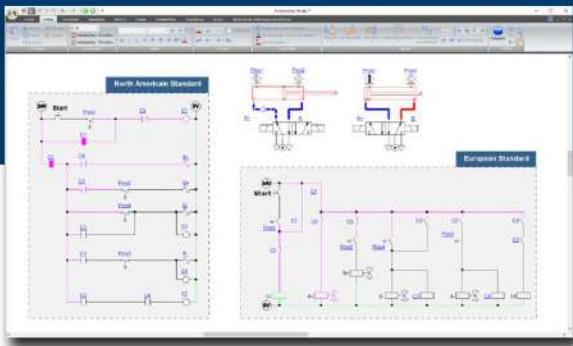
19 e-Learning

Automation Studio da escola ou de casa, crie vídeos MP4, compartilhe documentos, envie e-mails e muito mais

20 Indústria 4.0

Andon Studio™ para coletar dados, disparar alarmes, editar fluxos de trabalho e muito mais


Pneumática


Controles elétricos


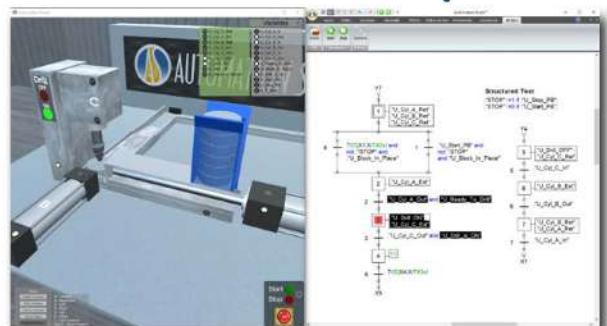
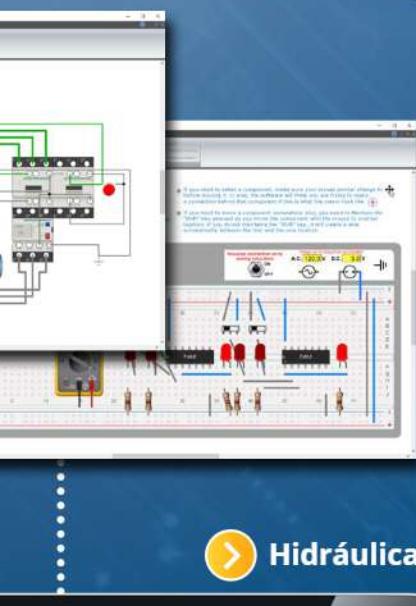
Painéis de controle IHM 2D / 3D


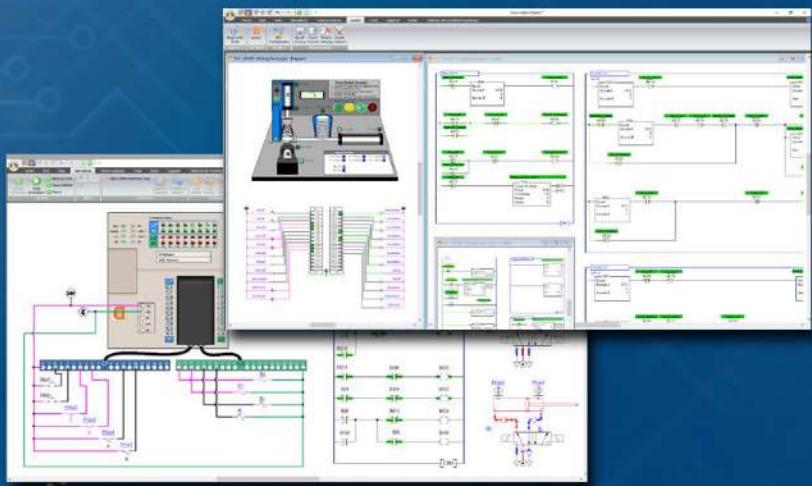
Gráfico de Função Sequencial (SFC) / GRAFCET, Texto Estruturado

Solução de software para ensinar e aprender desde conceitos básicos a sistemas multitecnológicos

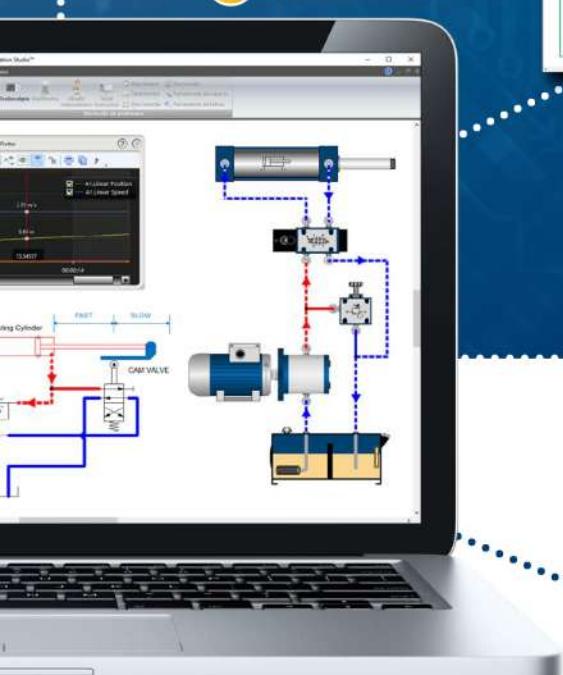
Tecnologias



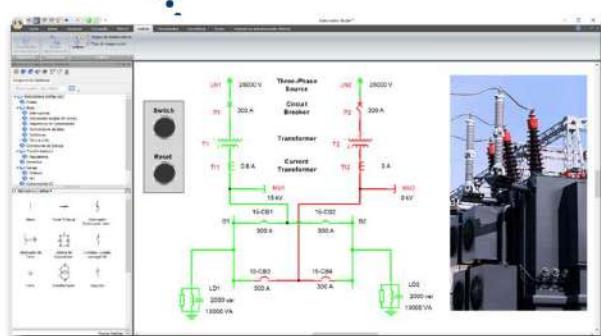
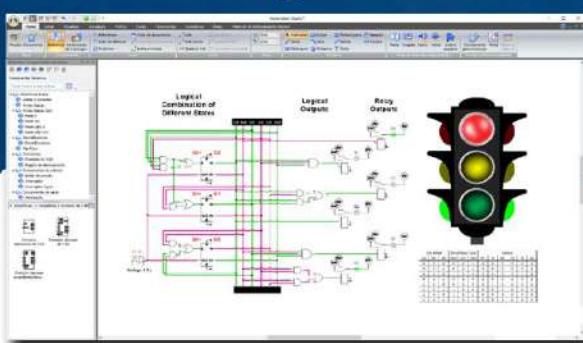
Controladores lógicos programáveis (CLP)



Hidráulica



Eletrônica Digital



Elétrica Unifilar

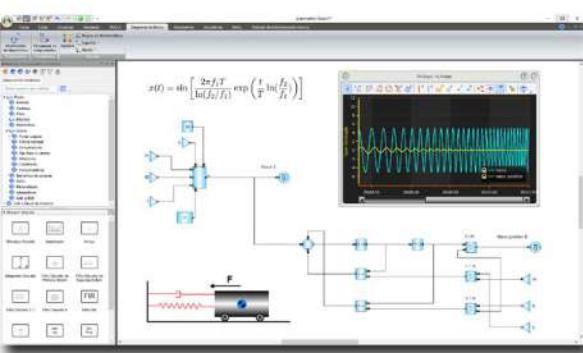


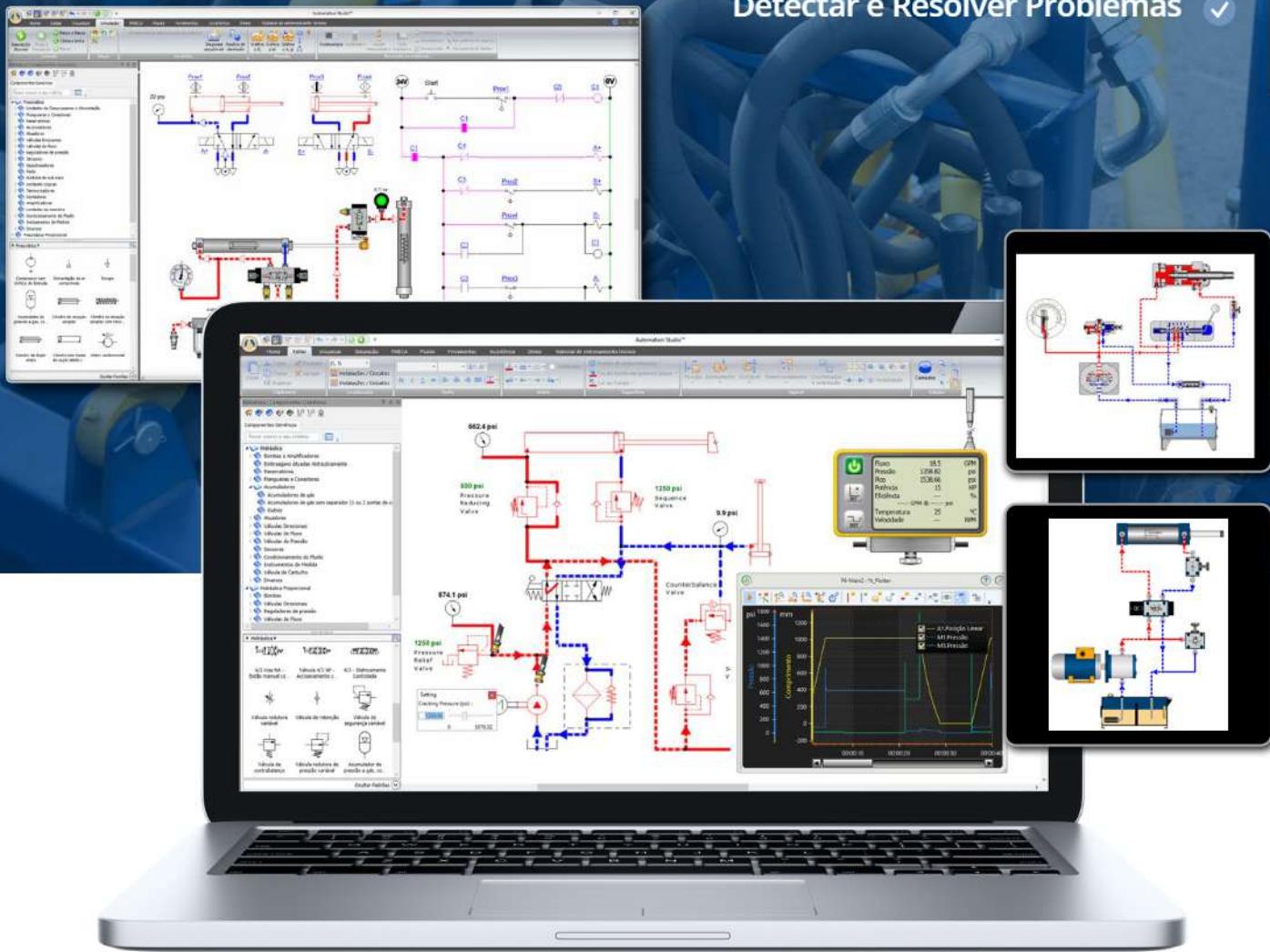
Diagrama de Blocos Matemáticos



Hidráulica e Pneumática

Criar
mular
emas

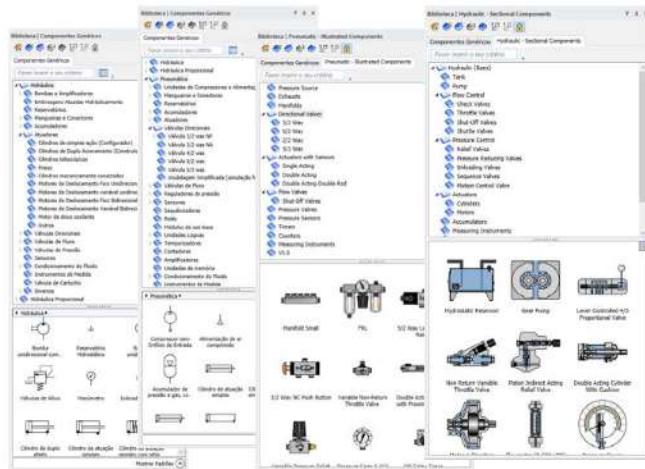
Detectar e Resolver Problemas



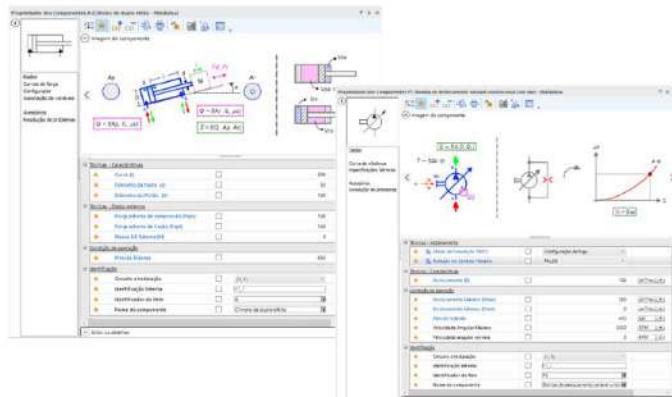
A melhor solução para reproduzir as tarefas práticas dos laboratórios de hidráulica e pneumática que se encaixam no seu currículo

As bibliotecas de Hidráulica e Pneumática estão em conformidade com as normas ISO 1219-1: 1991/2012 e 1219-2: 1991/2012. Com o Automation Studio™, você pode criar, simular e solucionar problemas de circuitos hidráulicos e pneumáticos (ON / OFF, elétrico e proporcional). O software oferece uma ampla gama de componentes ISO e ilustrados para criação de circuitos básicos e avançados e ainda permite que você crie os gêmeos digitais de suas bancadas de treinamento.

Milhares de componentes ISO e ilustrados disponíveis para sua escolha



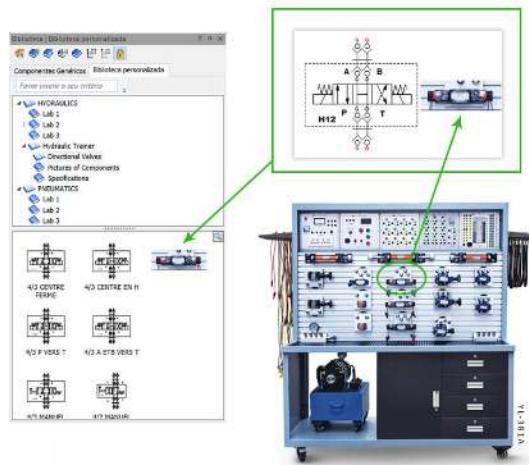
Modifique as propriedades para simular diferentes cenários



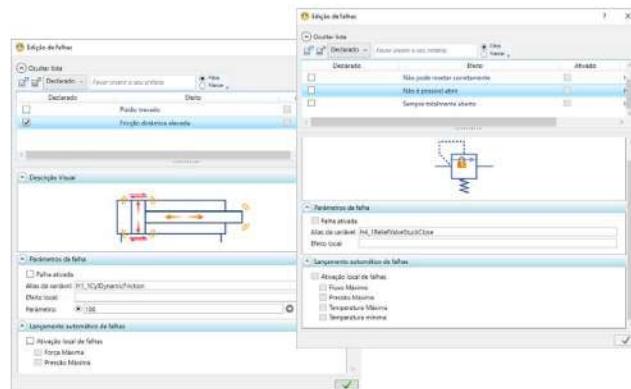
E mais

- Arraste e solte facilmente os componentes nos diagramas para criar circuitos
- Setas e linhas animadas indicam a direção do fluxo
- Cores que indicam diferentes níveis de pressão, vazão ou velocidade de fluxo
- Instrumentos para medição, como medidor de pressão, medidor de fluxo, gráficos instantâneos e muito mais
- Material didático com exercícios teóricos e práticos já desenvolvidos
- Reproduza os exercícios que você está atualmente usando em sua ementa
- Crie bibliotecas personalizadas contendo apenas os componentes necessários para exercícios específicos

Crie bibliotecas personalizadas que atendam às suas necessidades



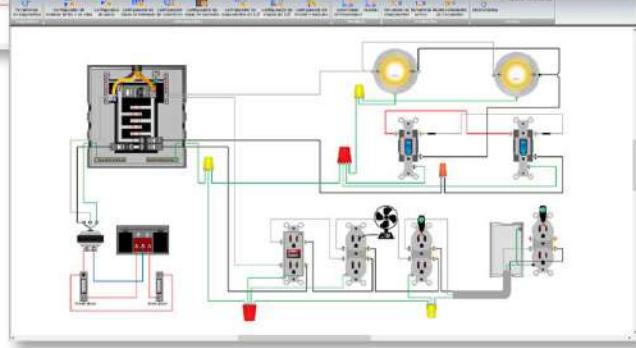
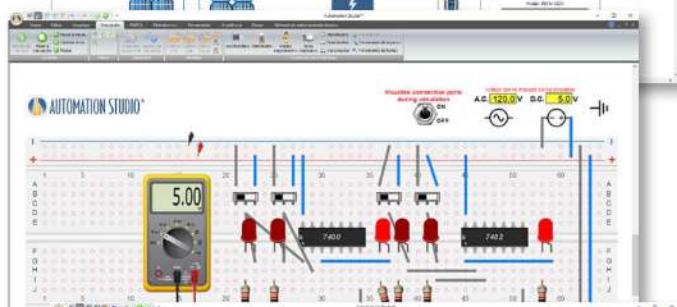
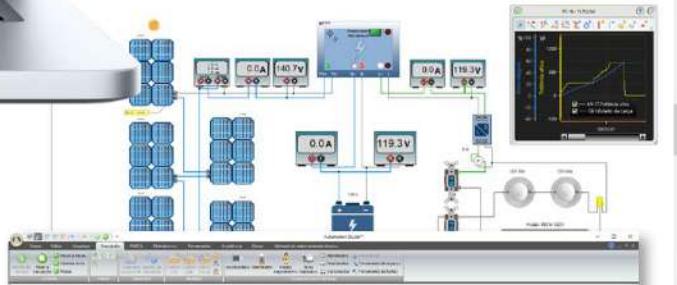
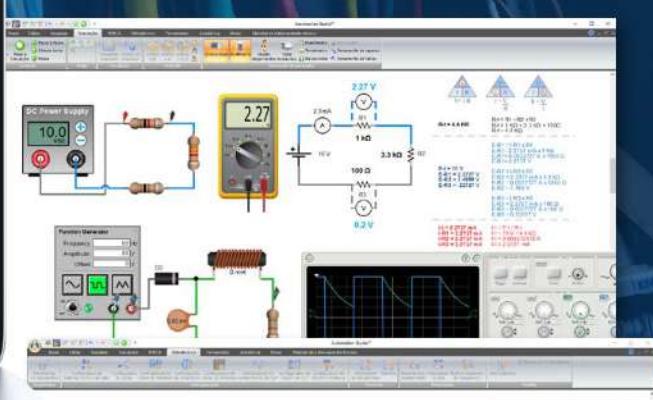
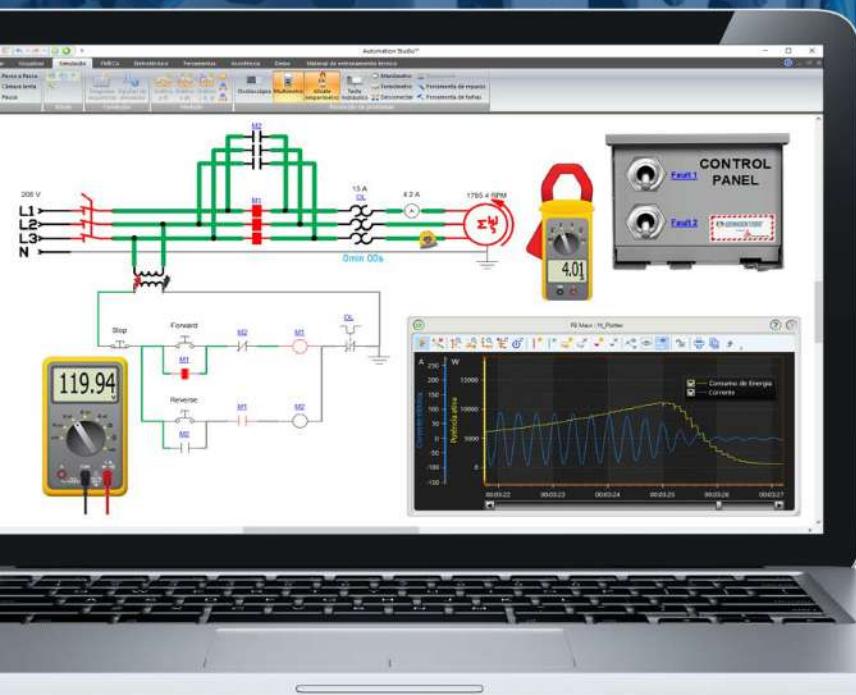
Ative falhas predefinidas ou crie as suas próprias para treinar as habilidades de solução de problemas



- Copie e cole seus circuitos para outras aplicações
- Folhas de cálculo hidráulico e pneumático
- Exporte seus esquemas para PDF, DXF e mais
- Imprima seu circuito em qualquer formato de papel
- Melhore as habilidades de leitura de desenho técnico trabalhando diretamente com os símbolos ISO
- Geração automática de lista de materiais
- Componentes em corte para ilustrar o comportamento interno
- Componentes pré-configurados que se comportam de acordo com as especificações do OEM nos Catálogos dos Fabricantes

Criar

 Simular

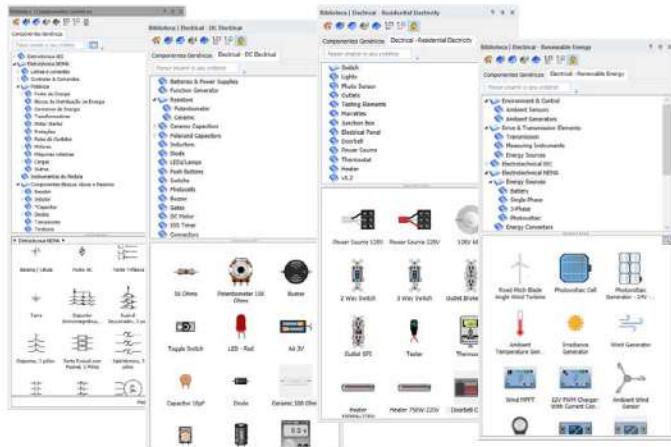
 Detectar e Resolver Problemas


Não importa se você está ensinando conceitos de CA, CC, controles de motores, energia renovável ou eletricidade residencial, temos a solução ideal para você!

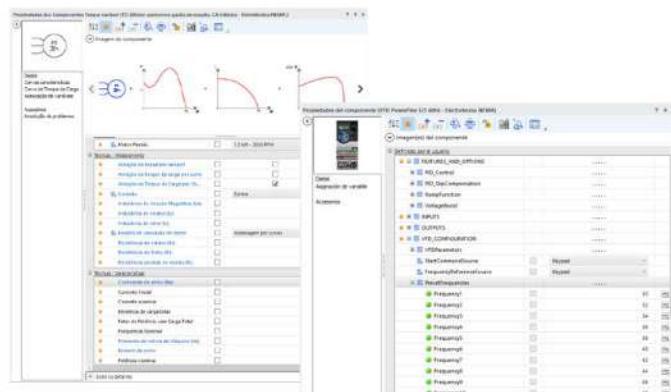
A biblioteca elétrica permite criar, simular e solucionar problemas em circuitos elétricos. Ela oferece uma grande variedade de símbolos e componentes ilustrados para criar diferentes circuitos elétricos, do básico ao avançado. Suporta os padrões IEC, NEMA, JIC e SAE.

Instrumentos de medição realistas como o multímetro, o alicate amperímetro e o osciloscópio, podem ser usados para reproduzir experiências de medição e detecção de falhas da vida real, aprimorando as habilidades de solução de problemas dos alunos.

Milhares de símbolos e componentes ilustrados para escolher



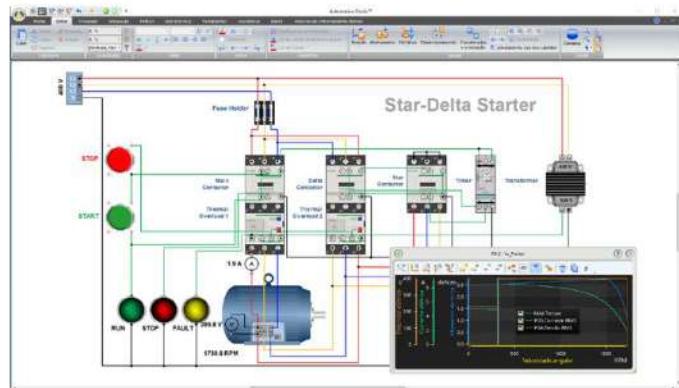
As propriedades podem ser alteradas para reproduzir os exercícios de laboratório



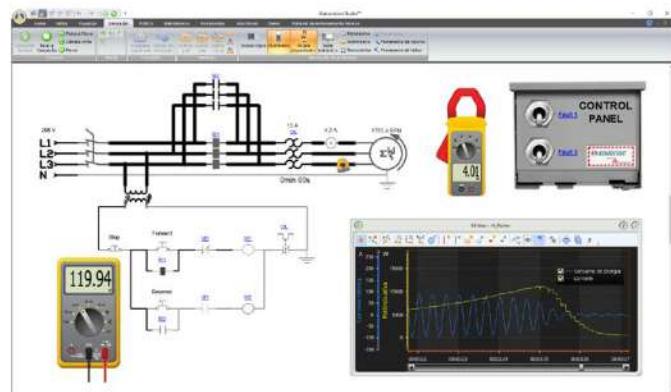
E mais

- Arraste e solte componentes nos diagramas para criar circuitos com símbolos NEMA ou IEC
- Uma protoboard pode ser usada para criar circuitos DC
- Modos de simulação: normal, câmera lenta, passo a passo e pausa
- Realize a medição de amp, volt, watt, frequência, fator de potência e muito mais durante a simulação
- Componentes elétricos, drives de frequência variáveis e muito mais nos catálogos dos fabricantes
- Material didático com exercícios teóricos e práticos já elaborados sobre circuitos básicos

Crie um diagrama de fiação com as bibliotecas ilustradas



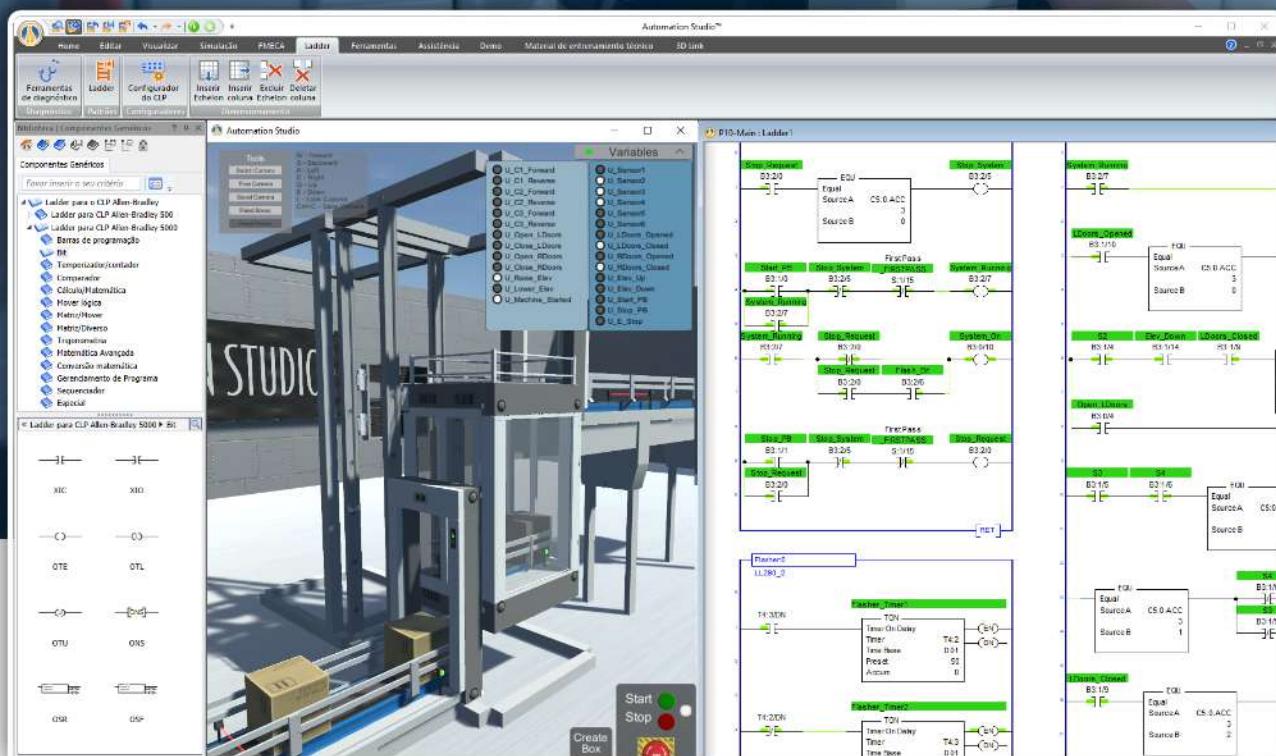
Ative falhas predefinidas ou crie as suas próprias



- Inversores de frequência variável, componentes elétricos e muito mais em nossos catálogos de fabricantes
- Diagrama elétrico unifilar para circuitos de rede elétrica
- Copie e cole seu circuito em qualquer outra aplicação
- Folhas de dimensionamento elétrico
- Exporte seus esquemas para PDF, DXF e muito mais
- Melhore as habilidades de leitura de desenho técnico trabalhando diretamente com os símbolos IEC e NEMA
- Geração automática de lista de materiais
- Ritmo de simulação ajustável em até 1µs

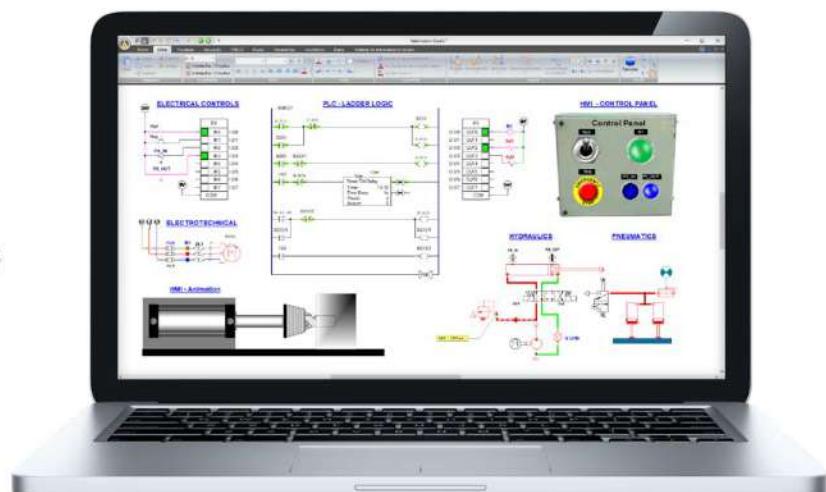
Criar ✓

Simular ✓

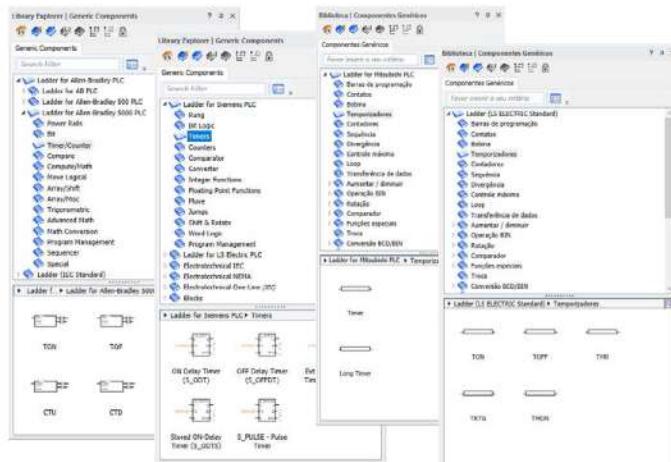
Detectar e Resolver Problemas ✓


Escreva seu programa em lógica Ladder para controlar outras tecnologias

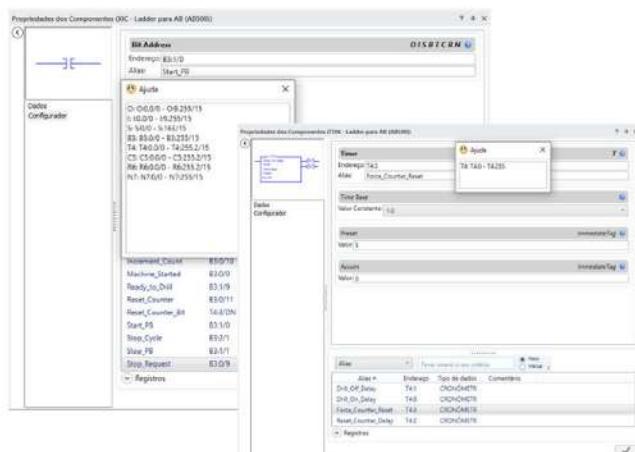
As Bibliotecas Lógicas CLP Ladder permitem a criação e solução de problemas em circuitos CLP. Elas oferecem uma ampla gama de componentes Allen Bradley™ AB-500 e AB-5000, Siemens™, LS Electric™, Mitsubishi MELSEC IQ-R Series e IEC 61131-3. Eles podem ser usados para controlar qualquer circuito dentro do Automation Studio™ usando sensores, solenoides, luzes, interruptores e muito mais.



Componentes e conjuntos de funções de acordo com as especificações do fabricante



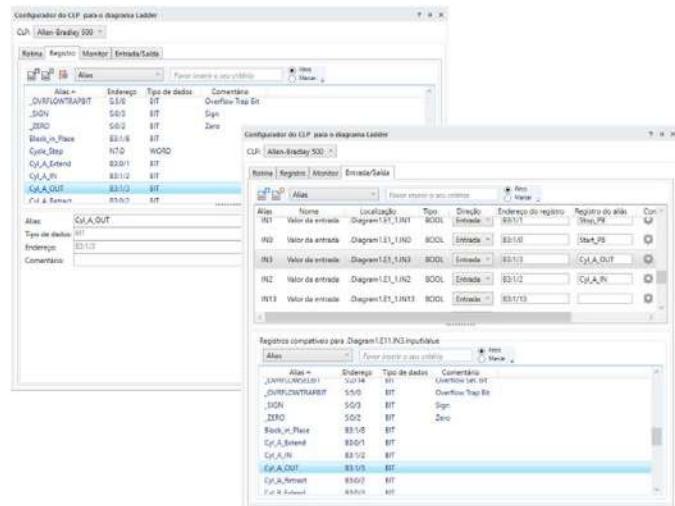
Ajuda de sintaxe e validação



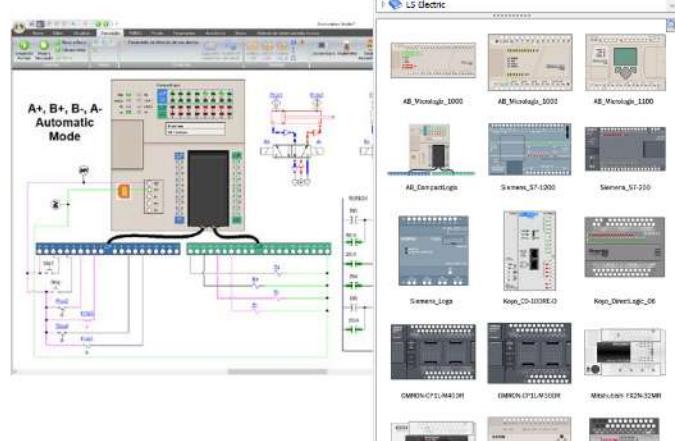
E mais

- Controle outras tecnologias: hidráulica, pneumática, elétrica, etc.
 - Instruções de referência cruzada durante o projeto e simulação
 - Monitore os estados durante a simulação
 - Conjunto de Instruções para Allen Bradley™ AB-500, AB-5000, Siemens S7, LS Electric™, Mitsubishi MELSEC série iQ-R e IEC 61131-3
 - Force Instruções durante a simulação
 - Insira degraus ou colunas adicionais entre a lógica já criada

Entradas / saídas de referência cruzada



Aprenda a
conectar CLPs
com aparência real



Conecte-se a dispositivos reais, como CLPs e controladores por meio da comunicação OPC

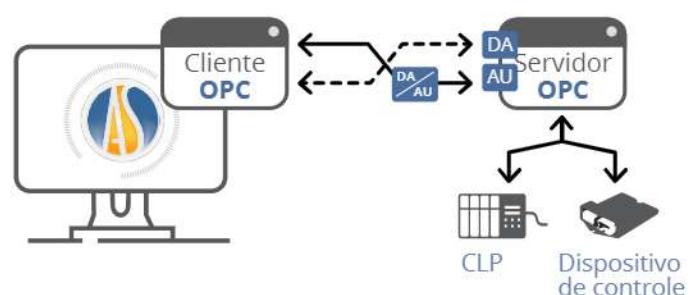
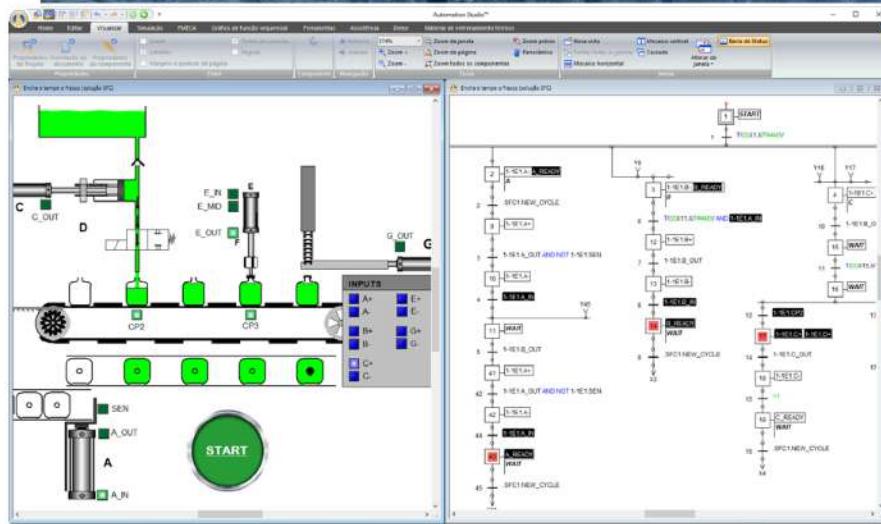


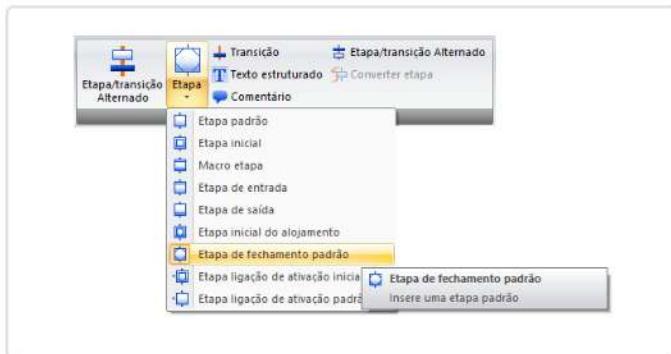
Gráfico de Função Sequencial e Texto Estruturado

Controle sequencial do seu sistema

Gráfico de Função Sequencial (SFC) / GRAFCET e Texto Estruturado são métodos muito utilizados para projetar controles de automação estruturados de forma fácil e eficiente. SFC é uma linguagem de programação gráfica entre as linguagens identificadas pelos padrões IEC 61131-3 para programação de CLP.



Barra de ferramentas dedicada para melhorar o tempo de desenvolvimento



Texto Estruturado

ST1

```

CYLINDER_B_EXT :=0 IF E1_1.Start;
CYLINDER_A_EXT :=0 IF E1_1.Start;

B_POS := B_POS + B_SPD IF (( CYLINDER_B_EXT) AND (B_POS < 100));
B_POS := B_POS - B_SPD IF ((CYLINDER_B_RET) AND (B_POS >= 0));

CYLINDER_B_IN :=1 IF B_POS <= 0;
CYLINDER_B_MID :=1 IF (( B_POS >= 40) AND B_POS <= 45);
CYLINDER_B_OUT :=1 IF B_POS >= 100;

CYLINDER_B_IN :=0 IF B_POS > 0;
CYLINDER_B_MID :=0 IF (( B_POS < 40) OR B_POS > 45);
CYLINDER_B_OUT :=0 IF B_POS < 100;

C_POS := C_POS + C_SPD IF (( CYLINDER_C_EXT_R= 1) AND (C_POS < 100));
C_POS := C_POS - C_SPD IF ((CYLINDER_C_RET_R= 1) AND (C_POS >= 0));

D_POS := D_POS + D_SPD IF (( CYLINDER_D_EXT_R= 1) AND (D_POS < 100));
D_POS := D_POS - D_SPD IF (( CYLINDER_D_RET_R= 1) AND (D_POS >= 0));

```

E mais

- Interface com outras tecnologias para controlar a hidráulica, pneumática ou circuitos elétricos
- Gerenciamento de nível hierárquico, ramificações e saltos
- Siga facilmente as etapas ou transições ativas
- Macro e etapas de encerramento
- Insira ramificações E e OU automaticamente quando necessário

- Verificação da sintaxe durante a edição
- Simulação mostrando etapas ativas e valores variáveis
- Controle de sequência e tempo de ativação da etapa
- Forçando capacidade de transição
- Macros e encapsulamento

Sistemas Virtuais 2D e 3D

- ✓ Criar
- ✓ Simular
- ✓ Detectar e Resolver Problemas



Sistemas reais de controle

Usando as Bibliotecas de Elétrica, CLP, o módulo SFC e de acordo com as instruções do professor, os alunos simplesmente conectam sensores, interruptores, luzes, transportadores e outros, a fim de controlar os Sistemas Virtuais que já foram desenvolvidos e estão prontos para uso, por exemplo temos semáforos, portas de garagem, transportadores e muito mais. Os Sistemas Virtuais 3D foram criados utilizando o Unity 3D, permitindo uma experiência de treinamento com alto nível de realismo.

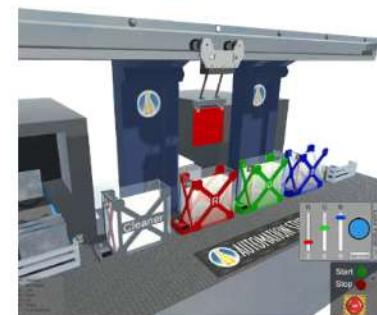
Porta de garagem



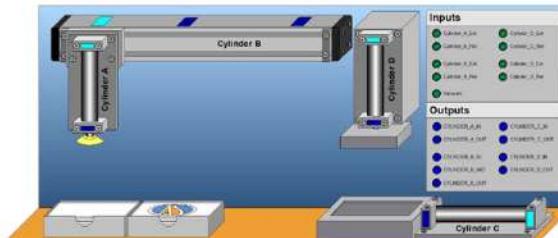
Elevador de Esteira



Fábrica de Pintura



Manipulador com Estampagem



Intersecção de 4 vias

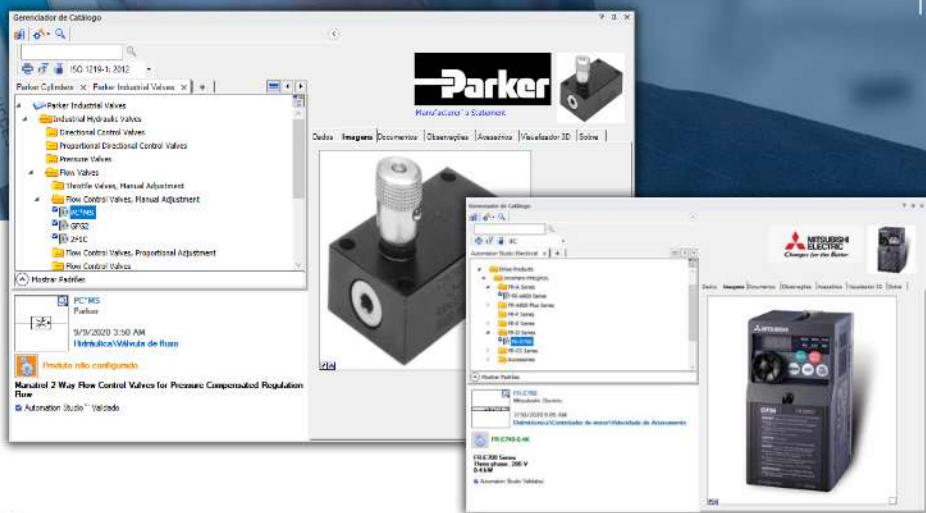


Catálogos de fabricantes

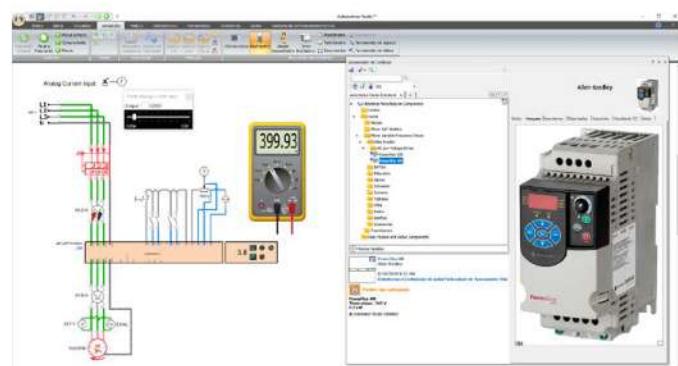
Automation Studio™ é a única solução de software que oferece aos professores e alunos uma extensa biblioteca com milhares de componentes pré-configurados que reproduzem funções do mundo real.

Economize tempo com componentes prontos para uso de fabricantes renomados:

- Gerencie opções de componentes
- Crie circuitos com parâmetros dos fabricantes
- Acesse versões de catálogo atualizadas instantaneamente



Cada componente foi cuidadosamente rigorosamente testado em uma bancada virtual no Automation Studio™ para garantir que a simulação atenda às especificações típicas de desempenho e aplicação do fabricante. As bancadas de teste virtuais estão disponíveis para todos os componentes incluídos nesses catálogos.



E mais

- Catálogos para hidráulica, pneumática e elétrica
- Compare o comportamento dos componentes
- Explique o comportamento ou componentes mais complexos facilmente com nossas bancadas virtuais
- Constantemente atualizado com componentes de vários fabricantes

Controles elétricos

- ✓ Criar
- ✓ Simular
- ✓ Detectar e Resolver Problemas



A Biblioteca de Controles Elétricos interage com todos os componentes de outras bibliotecas para criar sistemas controlados por lógica de relé. Ele suporta os padrões IEC e J1C.

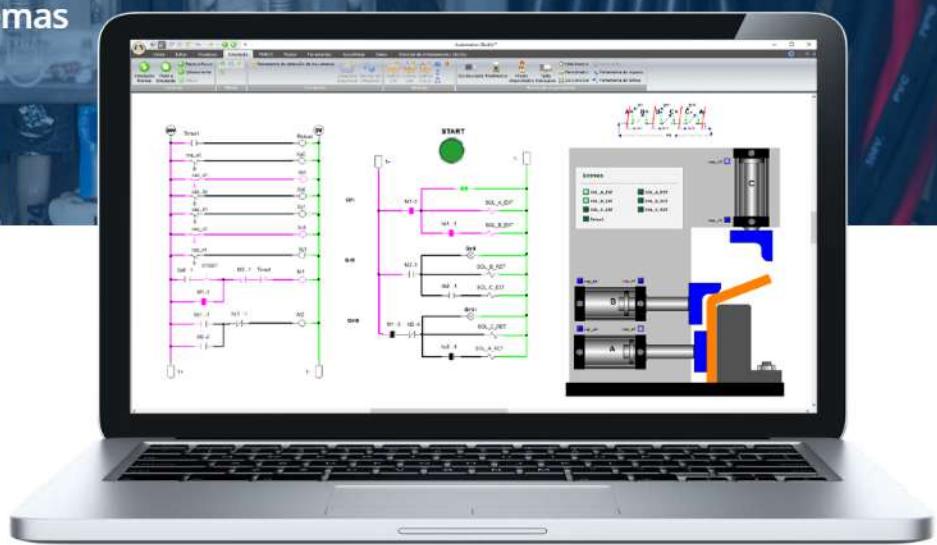


Diagrama de blocos

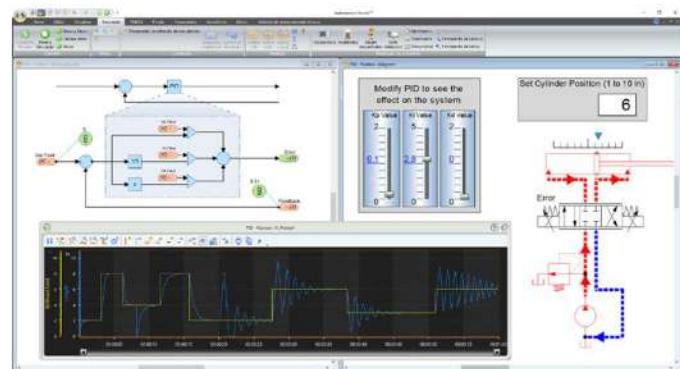
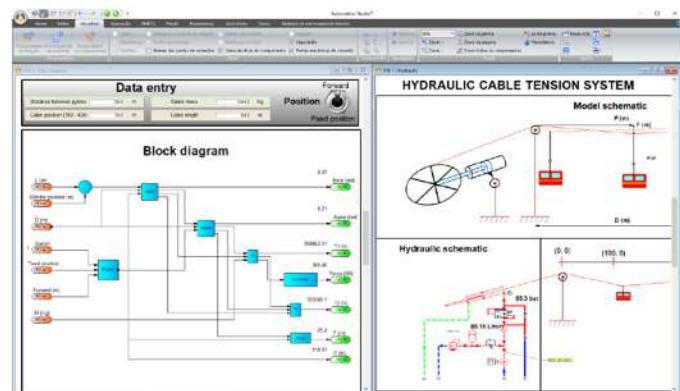
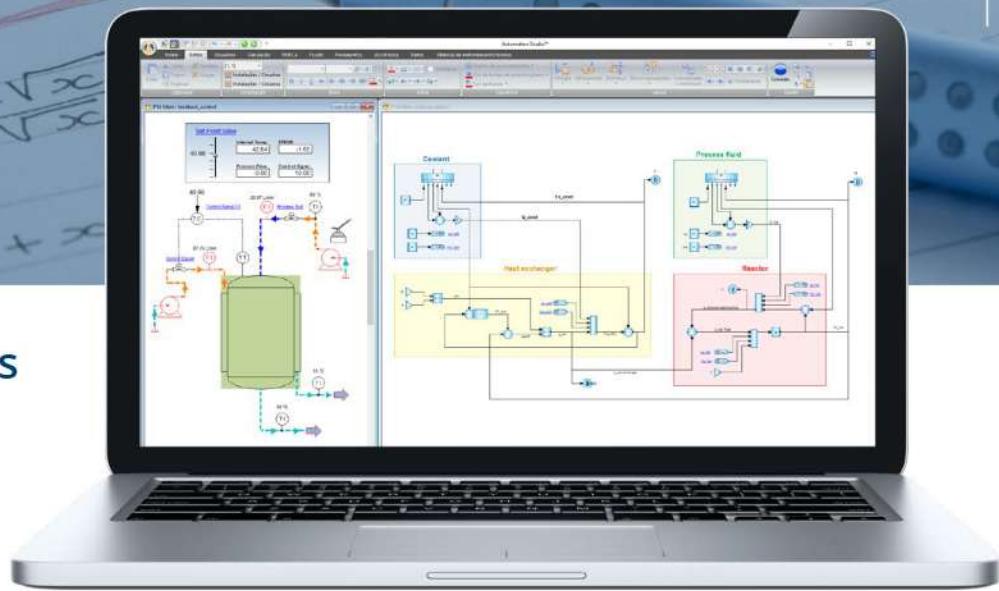
- ✓ Criar
- ✓ Simular
- ✓ Detectar e Resolver Problemas

Desenvolva os seus próprios modelos matemáticos

Os usuários têm a liberdade de criar seus próprios modelos matemáticos para representar o comportamento de componentes personalizados de qualquer tecnologia. Essa capacidade de modelagem permitirá enriquecer os modelos de todas as oficinas. Uma simulação mais aprofundada também pode ser realizada modelando fenômenos físicos, como a resistência do ar, atrito, deslizamento, etc.

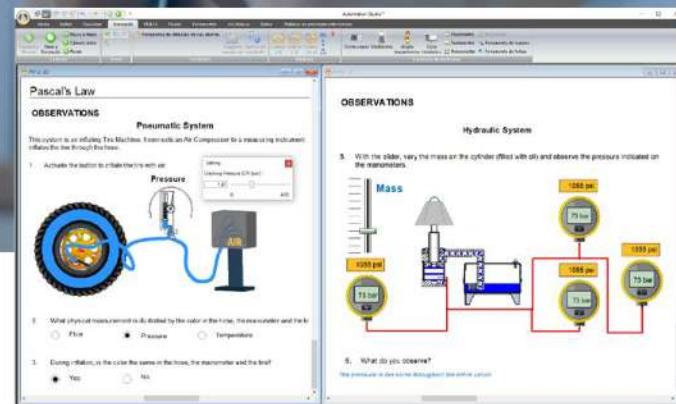
Algoritmos de controle

A oficina de Diagrama de Blocos permite criar e testar malhas de controle com sistemas multitecnológicos. Assim, os usuários podem observar os efeitos da modificação dos parâmetros do algoritmo nas características da máquina. Isso ajuda a entender melhor o comportamento do sistema para aplicações complexas, melhorar o desempenho e evitar problemas antes que eles ocorram.



Material Didático

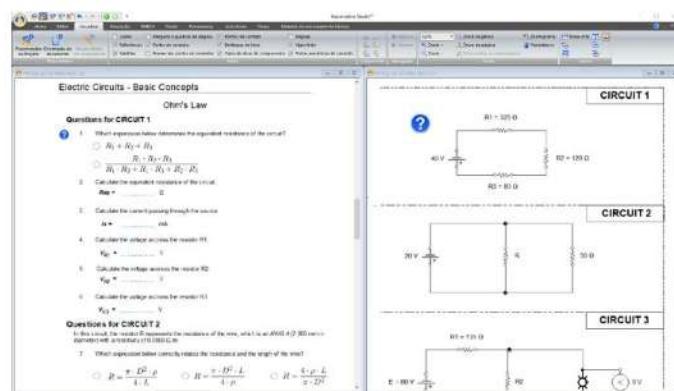
Teachware Animado



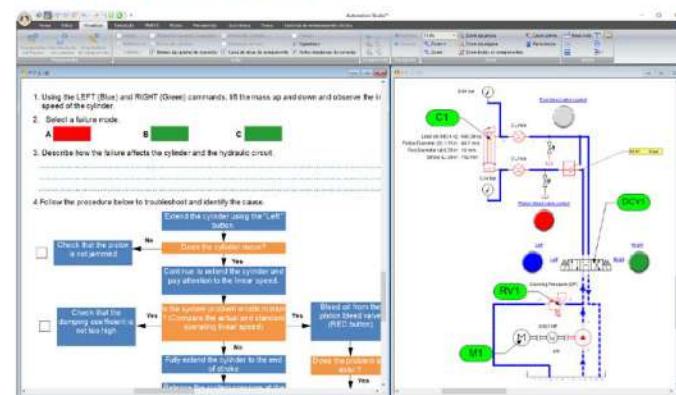
Material didático e exercícios de laboratório já desenvolvidos para uma experiência interativa para os alunos

Exercícios de laboratório interativos estão disponíveis para diferentes tecnologias para testar a compreensão dos alunos. Esses exercícios incluem circuitos simples que podem ser simulados e perguntas para fixação do conteúdo. O Automation Studio™ oferece guias, lições, animações e notas de laboratório para todos os níveis das disciplinas. Ao contrário de outros materiais didáticos que são desenvolvidos a partir de uma sequência multimídia, o conteúdo do curso oferecido pelo Automation Studio™ é interativo e animado em tempo real através do simulador do software. Os instrutores têm flexibilidade para modificar esses exercícios ou criar os seus próprios.

Exercícios de Laboratório



Exercícios Interativos



E mais

- Os usuários podem inserir imagens, texto e links externos para criar documentos interativos
- Os parâmetros podem ser alterados durante a simulação para comparar diferentes cenários
- O módulo de fluxo de trabalho pode ser adicionado para automatizar funcionalidades
- Facilmente adaptável a qualquer bancada ou outro hardware que você já possui
- O exercício pode ser salvo, exportado, impresso ou enviado por e-mail
- Grave sua tela e compartilhe com seus alunos em qualquer plataforma



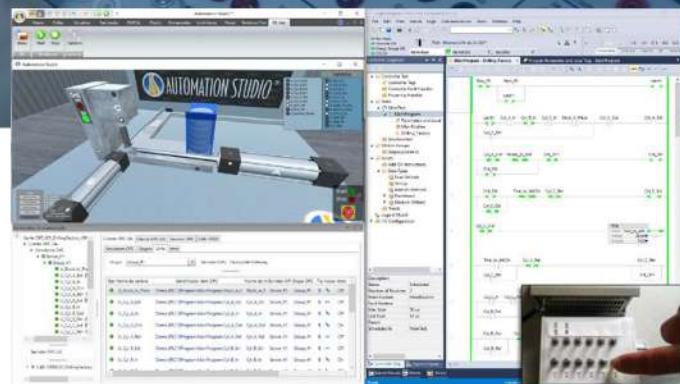
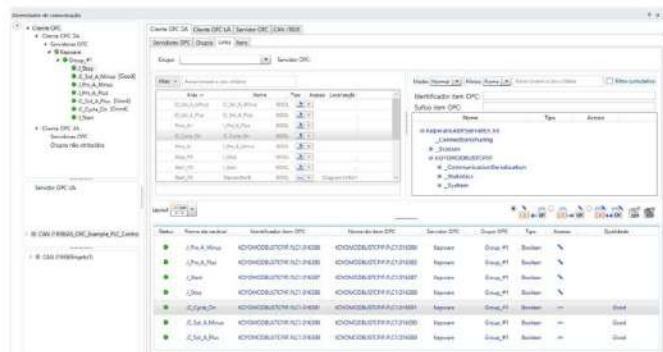
Conectividade

Com dispositivos reais

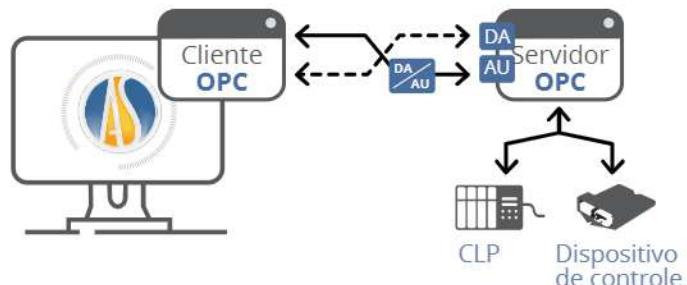
Compartilhe informações de entradas e saídas com CLPs reais, controladores ou quaisquer dispositivos compatíveis com OPC

Sendo um cliente OPC, o Automation Studio™ pode trocar entradas e saídas com CLPs reais, Arduino, Raspberry Pi ou qualquer dispositivo que suporte um servidor OPC.

Estabelecer Conexão com o Gerenciador de Comunicação



Interface de conexão fácil de usar



E mais

- Controle sistemas virtuais em 2D e 3D com seu CLP real
- Teste sua lógica CLP controlando um circuito virtual no Automation Studio™
- As bibliotecas de CLP incluem uma conectividade pré-configurada com o Servidor OPC
- Detecta automaticamente o OPC Server instalado
- Interface de conexão entre o Automation Studio™ e os dispositivos de hardware
- Comunique-se com IoT e IIoT
- Conecte-se ao software Andon Studio™ Industria 4.0 através do OPC

e-Learning

Acesso remoto

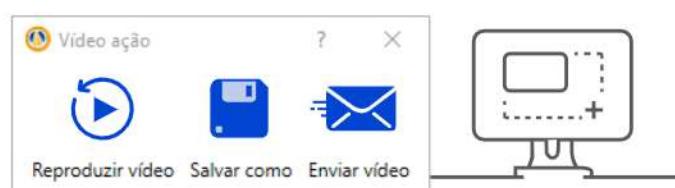
Fácil de usar, confiável e acessível, onde você estiver!

Os recursos de acesso remoto permitem que professores e alunos usem o software da escola e de casa para e-Learning. Agora eles podem fazer a lição de casa e realizar simulações onde quer que estejam! As permissões podem ser editadas para permitir ou negar acesso aos recursos do software aos alunos afim de testar suas habilidades.

Gerenciador de Licença Configurável

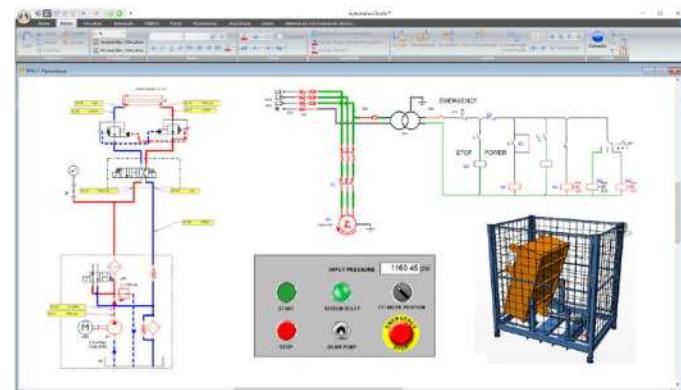


Capture a tela do seu material para facilitar o compartilhamento



Gêmeos digitais do seu equipamento para uso na aula ou em casa

Complemente as suas bancadas e outros equipamento de hardware, permitindo que os alunos criem e treinem a tarefa virtualmente no Automation Studio™, antes de usar o seu caro equipamento de laboratório.



E mais

- O Gerenciador de Licenças permite configurações de acessibilidade, direitos e prioridades
- Ver licenças em uso vs disponíveis, cronogramas de acesso e relatórios de uso das licenças
- Compartilhe arquivos por meio de sua aplicação online favorita
- Grave sua simulação em formato MP4 e compartilhe com seus alunos



Andon studio™

Indústria 4.0

Integração com



Indústria 4.0 ao seu alcance

Andon Studio™ permite monitorar a produtividade em tempo real, otimizar operações e gerenciar processos. Aproveite ao máximo o potencial da Indústria 4.0 adquirindo, compartilhando e usando dados para melhorar a produtividade e fortalecer as iniciativas de melhoria contínua. Flexível, fácil de usar, modular e configurável, Andon Studio™ é uma solução de treinamento única.



Apresente seus alunos ao fluxo de trabalho da indústria 4.0 de forma simples e eficiente com o Andon Studio™



Manutenção



Produção



Operação



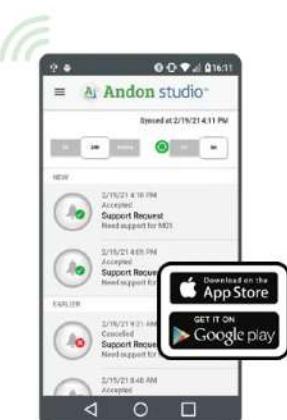
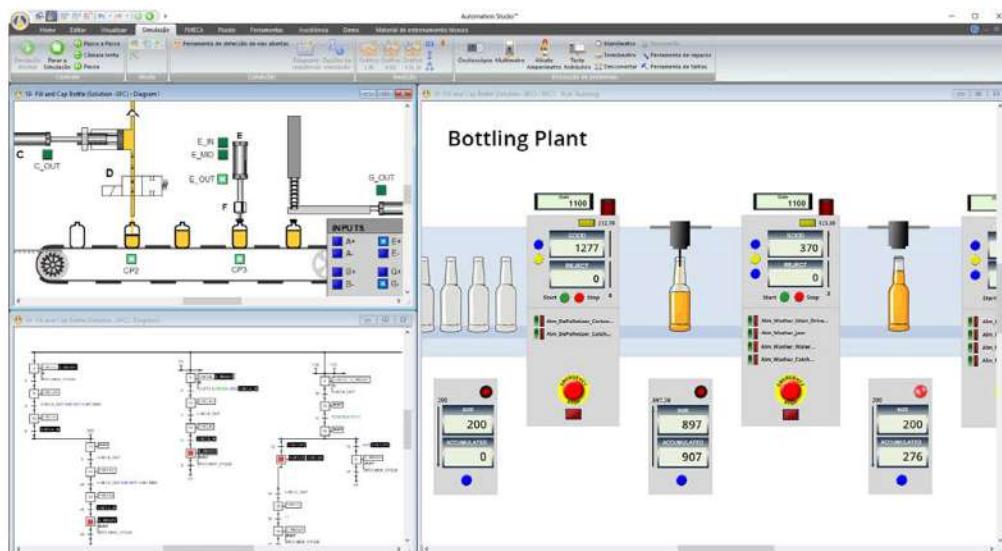
Controle de qualidade



Interação com circuitos no Automation Studio™

Use o poder de simulação do Automation Studio™ para criar o gêmeo digital do seu equipamento e associar entradas e saídas ao Andon Studio™. Isso lhe dará acesso a um completo sistema virtual da Indústria 4.0.

Receba alarmes SMS em tempo real ou em nosso aplicativo Andon Studio™


E mais

- Apresente facilmente a aquisição de dados, conectividade do sensor e alarmes
- Controle sistemas virtuais 2D e 3D com seu CLP real
- Reproduza as operações desejadas dentro de uma planta
- Conexão sem fio entre todos os dispositivos
- Adapte os fluxos de trabalho às suas necessidades específicas

- Relatórios de inspeção e qualidade
- O aplicativo Andon Studio™ envia alarmes para o seu telefone ou tablet
- Estabeleça hierarquia na notificação de alarme
- Guias de início rápido sobre como estabelecer conexão com diferentes tipos de multissensores

Bibliotecas e Módulos

- Elétrica CA / CC, Controles de motor
- Hidráulica (ON / OFF e Proporcional)
- Pneumática (ON / OFF e Proporcional)
- Controles elétricos
- CLP Ladder Logic, Allen Bradley™, Siemens™, Mitsubishi, LS Electric™, IEC 61131
- Gráfico de Função Sequencial (SFC) / GRAFCET, Texto Estruturado
- Eletrônica Digital
- Eletrotécnica Unifilar
- IHM e painéis de controle
- Sistemas Virtuais 2D e 3D
- Diagrama de Blocos - Matemática
- Dimensionamento de componentes de potência fluídica
- Dimensionamento de componentes elétricos
- Solução de problemas e diagnósticos
- Uniões Mecânicas
- Conectividade CAN bus
- Lista de materiais e relatórios
- Cliente OPC, Servidor OPC
- Exportação SFC para Siemens e formato XML (Automation Studio™ CLP)
- APIs / linguagem de script
- Workflow Manager

Plano Anual de Manutenção e Suporte Técnico

Assine nossa Manutenção Anual e o Plano de suporte técnico, que concede benefícios exclusivos, tais como:

- ✓ Licenciamento para acesso remoto
- ✓ Atualizações de software, lançamentos de serviço, novas versões
- ✓ Sessão de treinamento online (2 horas)
- ✓ Acesso ilimitado ao suporte técnico (telefone, e-mail, portal de suporte técnico)
- ✓ Material didático e exercícios prontos para uso nas tecnologias de hidráulica, pneumática e elétrica
- ✓ Catálogos de fabricantes
- ✓ Acesso a sistemas virtuais 3D já desenvolvidos e prontos para serem controlados

Demonstração online grátis

Veja Automation Studio™ e Andon Studio™ em ação

» www.famictech.com/pt/Demonstração-Online



Famic Technologies Inc.

www.famictech.com/Edu

Distribuído por

Canadá (Sede)

Famic Technologies Inc.
350-9999 Cavendish
Montreal, QC, H4M 2X5, Canadá

+1 514 748-8050
+1 514 748-8521

Alemanha

Famic Technologies GmbH
Julius-Hatry-Straße 1
68163 Mannheim, Alemanha

+49 (0) 621 39732 456

Índia

Famic Technologies Unip. Ltd.
Escritório nº 301, Torre do Pentágono – 1
Margarpatta City, Pune – 411013, India

+91 20 4003 1020



2019

**BANCADA PARA ESTUDO DA
ENERGIA EÓLICA
MODELO XL36**



DIREITOS AUTORAIS
PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

LABTRIX INDÚSTRIA DE BANCADAS TÉCNICAS LTDA
Rua Joaquim Sanfins, 170/180 - Pq. Empresarial A. Corradini
Itatiba/ SP - CEP: 13.257-587 - Fone / Fax: (11)4534-4292



SUMÁRIO

1	DESCRIÇÃO	5
2	FAMILIARIZAÇÃO COM O EQUIPAMENTO:	5
2.1	Características Técnicas	5
2.2	Instalação	6
2.3	Localização dos Componentes	7
2.4	Descrição Geral	8
2.4.1	Bancada Base	8
2.4.2	Módulo de Seccionamento e Proteção	8
2.4.3	Inversor de frequência para acionamento do motor trifásico	9
2.4.4	Módulo de Instrumentação do Gerador	9
2.4.5	Módulo Controlador de Carga:	10
2.4.6	Módulo Banco de Baterias	11
2.4.7	Inversor Off Grid 24Vcc – 220 Vca	12
2.4.8	Módulo de cargas resistivas	13
2.4.9	Módulo Motor / Gerador Eólico	14
3	EXPERIMENTOS	15
3.1	Conexão e operação do Inversor de Frequência	15
3.2	Comportamento do Gerador Eólico – Tensão / Velocidade	16
3.3	Comportamento do Gerador Eólico – Corrente / Tensão	19
3.4	Levantamento da Curva Potência versus Carga	22
3.5	Prática 04 – Levantamento da Curva Potência versus Velocidade	25
3.6	Prática 05 – Conexão do Gerador Eólico como Off Grid	28
3.7	Prática 06 – Curva de descarga da bateria	30
4	TERMO DE GARANTIA	33

Lista de Figuras

FIGURA 2.2.1 – TOMADA QUE DEVE SER INSTALADA PARA CONEXÃO DO PLUGUE DA BANCADA.....	6
FIGURA 2.3.1 – LOCALIZAÇÃO DOS COMPONENTES DA BANCADA.....	7
FIGURA 2.3.2 – MÓDULOS PAINEL FOTOVOLTAICO E DE REFLETORES.....	7
FIGURA 2.4.1 – MÓDULO DE SECCIONAMENTO E PROTEÇÃO	8
FIGURA 2.4.2 – INVERSOR DE FREQUÊNCIA	9
FIGURA 2.4.3 – INSTRUMENTAÇÃO DO GERADOR	9
FIGURA 2.4.4 – CONTROLADOR DE CARGA.....	10
FIGURA 2.4.5 – BATERIAS E INSTRUMENTAÇÃO DE BATERIAS.....	11
FIGURA 2.4.6 – CONVERSOR OFF GRID 24VCC – 220VCA	12
FIGURA 2.4.7 – CARGAS RESISTIVAS.....	13
FIGURA 2.4.8 – MÓDULO MOTOR TRIFÁSICO / GERADOR EÓLICO	14
FIGURA 3.2.1 – GERADOR EÓLICO – TENSÃO VERSUS VELOCIDADE.....	16
FIGURA 3.2.2 – TENSÃO GERADA VERSUS VELOCIDADE	18
FIGURA 3.3.1 – POTÊNCIA VERSUS CARGA	24
FIGURA 3.3.2 – POTÊNCIA VERSUS TENSÃO DO GERADOR	24
FIGURA 3.4.1 – POTÊNCIA MÁXIMA VERSUS VELOCIDADE DO GERADOR	27
FIGURA 3.6.1 – GERADOR EÓLICO - CONEXÃO OFF GRID	29
FIGURA 3.6.1 – INVERSOR E CARGA AC.....	30
FIGURA 3.6.2 – TENSÃO DAS BATERIAS VERSUS TEMPO	31

Labtrix Bancadas didáticas e industriais	ESTUDO DE ENERGIA SOLAR	XL36MA02-0
	XL36	FOLHA 4 de 33
	Manual do Usuário	DATA: 20/08/19

Lista de Tabelas

TABELA 3.2.1 - TENSÃO DO GERADOR VERSUS VELOCIDADE.....	17
TABELA 3.3.1 – POTÊNCIA VERSUS CARGA	23
TABELA 3.4.1 – POTÊNCIA VERSUS VELOCIDADE.....	26
TABELA 3.6.1 – DESCARGA DA BATERIA.....	31

DIREITOS AUTORAIS - CÓPIA PROIBIDA

PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

3 EXPERIMENTOS

PRÁTICA 01

3.1 Conexão e operação do Inversor de Frequência

O módulo motor trifásico / gerador eólico com acionamento a velocidade variável permite levantar o comportamento do sistema simulando a ação do vento nas pás da turbina e consequente variação da velocidade.

Será descrito a seguir a operação do inversor de frequência, cujo Manual do Fabricante está disponível no DVD que acompanha o produto XL36.

Objetivo: Variar a velocidade do motor auxiliar através do inversor de frequência

Considerações teóricas

Os motores trifásicos assíncronos giram em velocidade proporcional à frequência da rede trifásica a que são ligados, dependendo do número de polos do motor.

A chamada velocidade síncrona é determinada por:

$$\omega_{síncrona} = \frac{2 \cdot \omega_{rede}}{p} \quad (\text{Hz})$$

Onde **p** é o número de polos do motor.

Assim um motor de 2 polos tem uma velocidade síncrona de 60 Hz (3600 RPM), um de 4 polos de 30 Hz (1800 RPM), um motor de 6 polos de 1200 rpm e assim por diante. O motor gira a uma velocidade um pouco abaixo da síncrona (2 a 3% abaixo) devido ao fenômeno do escorregamento, que não é objeto deste texto.

Para variar a velocidade de um motor continuamente faz se uso de um inversor de frequência que tem a capacidade de gerar sistemas trifásicos com frequência variável.

Procedimento experimental:

- Com a alimentação desligada conectar o módulo de seccionamento e proteção ao módulo Inversor de Frequência;
- Conectar o motor de indução ao inversor de frequência. O inversor já está devidamente configurado;
- Pressione a tecla verde *RUN* no inversor e no *dial* frontal, ajuste a velocidade desejada para o ensaio. Para parar, reduza a velocidade e pressione a tecla *STOP*.
- Familiarize com esta operação. Note que são programadas rampas de aceleração e desaceleração do conjunto.
- Para este teste de operação não é necessária qualquer conexão dos cabos do gerador ao painel de instrumentos.

PRÁTICA 02

3.2 Comportamento do Gerador Eólico – Tensão / Velocidade

Objetivo: Obter a relação entre a tensão gerada e a velocidade.

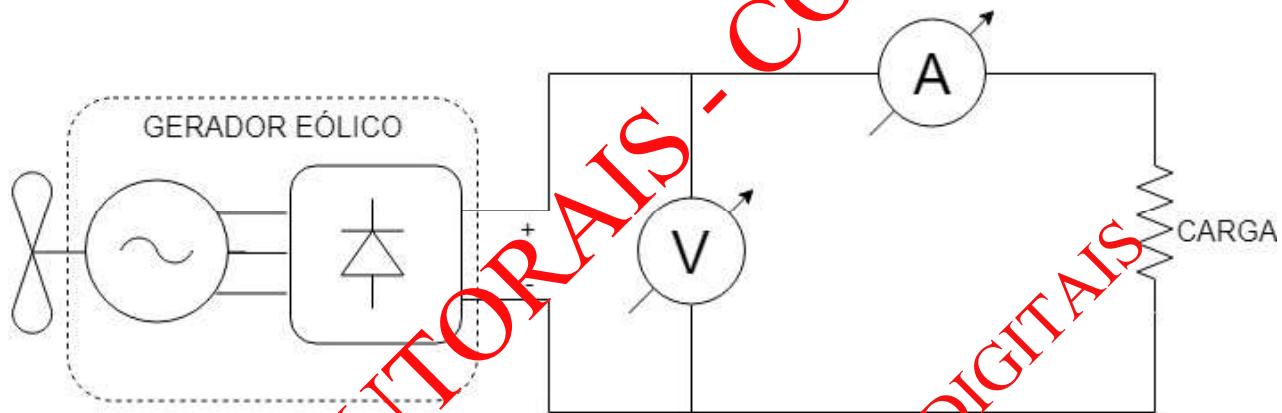
Considerações teóricas

O experimento consta em variar a velocidade do gerador eólico medir a tensão gerada sabendo que o gerador é uma máquina síncrona de imã permanente.

Espera-se que a tensão gerada seja diretamente proporcional à velocidade e que frequência da tensão seja igual à velocidade de acionamento.

Porém, o sistema trifásico de frequência variável proveniente do gerador é retificado e a tensão entregue à carga (que pode ser um carregador de baterias ou ao inversor *on* ou *off grid*) será em corrente contínua.

Figura 3.2.1 – Gerador Eólico – Tensão versus Velocidade



Para fazer o ensaio, deve ser utilizada uma carga de, pode exemplo, 50Ω para que o gerador não opere completamente em vazio.

Posteriormente serão propostos outros ensaios para conhecer o comportamento do gerador em situação de carga.

Procedimento experimental:

Preparação:

- Conectar o inversor de frequência ao motor de indução que simular a turbina eólica;
- Conectar o gerador ao módulo Instrumentação do Gerador;
- Montar o circuito da Figura 3.2.1 utilizando dois multímetros digitais e um conjunto de resistores de 50Ω / $100W$ em série (total de 150Ω) do módulo de cargas resistivas.

Ensayo:

- Certificar-se que o ajuste de velocidade do inversor está no mínimo e energizar a montagem;
 - Aumentar gradativamente a velocidade pelo inversor de frequência até 600 rpm;
 - Completar a Tabela 3.2.1.

Tabela 3.2.1 - Tensão do gerador versus velocidade

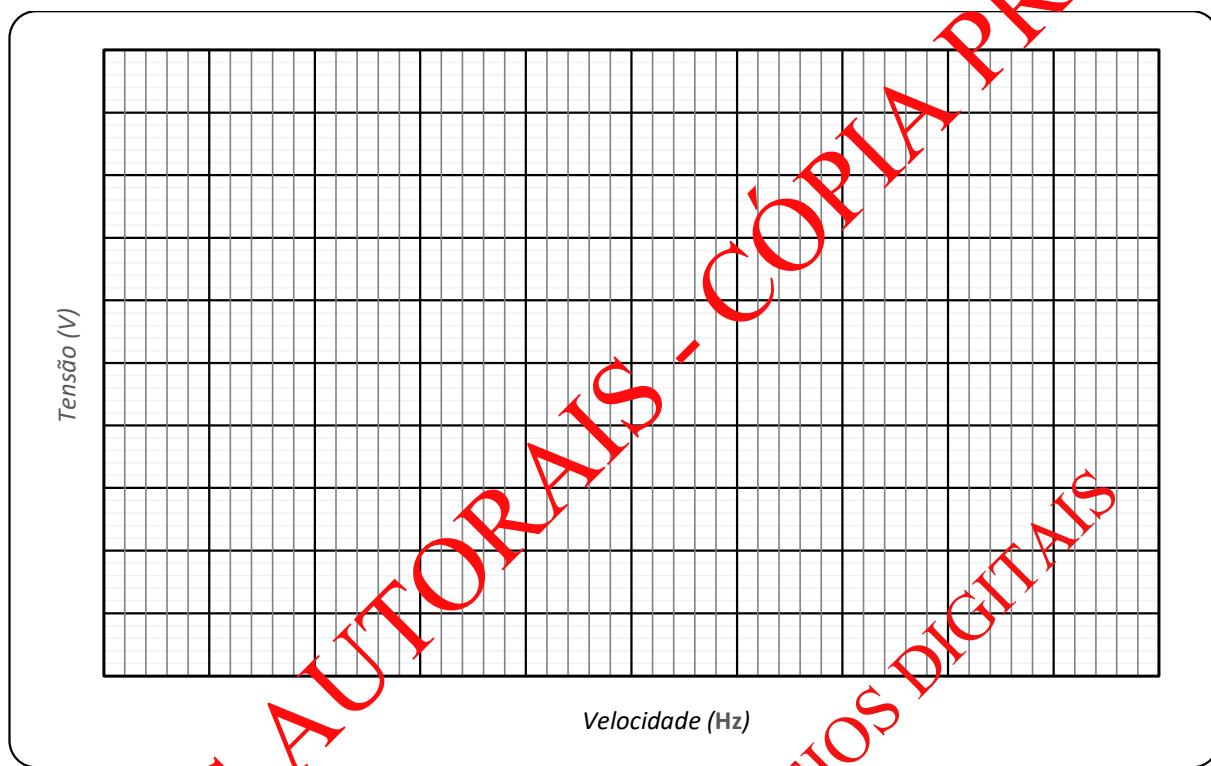
Análise dos Dados:

Montar um gráfico com a Velocidade (Hz) no eixo das abscissas e a Tensão (V) no eixo das ordenadas.

Ajuste uma reta e estime o coeficiente angular da equação:

$$V_{gerador} = K \cdot \omega_{gerador}$$

Figura 3.2.2 – Tensão gerada versus Velocidade



DIREITOS AUTORAIS - COPIA PROIBIDA
PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

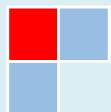
2019

BANCADA PARA ESTUDO DA ENERGIA SOLAR MODELO XL36



DIREITOS AUTORAIS
PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

LABTRIX INDÚSTRIA DE BANCADAS TÉCNICAS LTDA
Rua Joaquim Sanfins, 170/180 - Pq. Empresarial A. Corradini
Itatiba/ SP - CEP: 13.257-587 - Fone / Fax: (11)4534-4292



SUMÁRIO

1	DESCRIÇÃO	5
2	FAMILIARIZAÇÃO COM O EQUIPAMENTO:	6
2.1	Características Técnicas	6
2.2	Instalação	7
2.3	Localização dos Componentes	8
2.4	Descrição Geral	9
2.4.1	Bancada base	9
2.4.2	Módulo de Seccionamento e Proteção	9
2.4.3	Módulo Inversor Fotovoltaico	10
2.4.4	Simulador de Painel Fotovoltaico - Fonte Ajustável	11
2.4.5	Módulo de Cargas Resistivas	11
2.4.6	Módulo Painel Fotovoltaico	12
2.4.7	<i>String Box</i>	13
2.4.8	Módulo de Refletores	13
3	EXPERIMENTOS	14
3.1	Levantamento da Potência e Tensão Geradas versus Carga	14
3.2	Curva da Potência versus Inclinação do Painel com Iluminação Artificial	18
3.3	Prática 03 – Conexão On Grid	20
4	TERMO DE GARANTIA	23

DIREITOS AUTORAIS - PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS - COPIA PROIBIDA

Lista de Figuras

FIGURA 2.2.1 – TOMADA QUE DEVE SER INSTALADA PARA CONEXÃO DO PLUGUE DA BANCADA.....	7
FIGURA 2.3.1 – LOCALIZAÇÃO DOS COMPONENTES DA BANCADA.....	8
FIGURA 2.3.2 – MÓDULOS PAINEL FOTOVOLTAICO E DE REFLETORES.....	9
FIGURA 2.4.1 – MÓDULO DE SECCIONAMENTO E PROTEÇÃO	9
FIGURA 2.4.2 – MÓDULO INVERSOR DE FREQUÊNCIA FOTOVOLTAICO.....	10
FIGURA 2.4.3 – MÓDULO FONTE AJUSTÁVEL 48 A 72VCC	11
FIGURA 2.4.4 – MÓDULO DE CARGAS RESISTIVAS	11
FIGURA 2.4.5 – MÓDULO PAINEL FOTOVOLTAICO	12
FIGURA 2.4.6 – MÓDULO DE REFLETORES	13
FIGURA 3.1.1 – PAINEL SOLAR - CARGAS ELÉTRICAS - CIRCUITO EQUIVALENTE.....	15
FIGURA 3.1.2 – POTÊNCIA DE CARGA VERSUS TENSÃO.....	16
FIGURA 3.1.3 – CORRENTE VERSUS TENSÃO.....	17
FIGURA 3.1.4 – POTÊNCIA GERADA VERSUS RESISTÊNCIA DE CARGA	17
FIGURA 3.2.1 – ENSAIO DE INCLINAÇÃO	18
FIGURA 3.2.2 – POTÊNCIA MÁXIMA VERSUS INCLINAÇÃO DO PAINEL	19
FIGURA 3.3.1 – CONEXÃO TIE GRID	21

DIREITOS AUTORAIS - PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS - COPIA PROIBIDA

Lista de Tabelas

TABELA 2.4.1 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO PAINEL FOTOVOLTAICO.....	12
TABELA 3.3.1 – ENSAIO PAINEL SOLAR.....	15
TABELA 3.2.1 – CURVA POTÊNCIA MÁXIMA VERSUS INCLINAÇÃO.....	19

DIREITOS AUTORAIS - CÓPIA PROIBIDA
PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

3 EXPERIMENTOS

PRÁTICA 01

3.1 Levantamento da Potência e Tensão Geradas versus Carga

Objetivo: Verificar a tensão gerada em função da potência solicitada com iluminação artificial do painel.

Considerações teóricas

Os painéis solares são utilizados para gerar energia elétrica a partir da radiação proveniente do sol.

A radiação média de uma determinada localidade por ser estimada consultando o Atlas Solarimétrico do Brasil disponível em diversas páginas na internet sendo recomendáveis as páginas de órgãos oficiais.

O fornecedor da placa solar contida no conjunto XL36 informa as características da placa para uma radiação equivalente a 1000 W/m^2 . As especificações básicas podem ser encontradas na Tabela 2.4.1.

Porém reproduzir esta quantidade em laboratório significa um iluminador de grande porte e que vai gerar uma grande quantidade de calor tornando seu uso inviável e inadequado para os propósitos da bancada.

O iluminador com refletores possui um dispositivo de variação da luminosidade (*dimmer*) e é suficiente para os ensaios de verificação de operação e levantamento das curvas de funcionamento do painel.

Procedimento experimental:

Preparação:

Conectar o painel solar ao módulo de cargas resistivas (Figura 2.4.5) de acordo com a Figura 3.3.1 na qual é mostrado o circuito elétrico equivalente.

Utilizando os resistores do módulo de cargas resistivas é possível, através de associação em série e paralelo dos elementos, obter cargas de curto circuito (0Ω) até 255Ω . A potência máxima em cada resistor não deve exceder 100W.

Ensaio:

Iluminar o painel com a potência desejada nos refletores medindo a radiação próxima ao painel solar.

Variar a resistência de carga manipulando os cabos com plugue banana no módulo de cargas resistivas.

Anotar a Tensão e a Corrente fornecida pelo painel, completando a Tabela 3.3.1 onde a Potência é determinada pelo produto entre Tensão e Corrente.

Figura 3.1.1 – Painel Solar - Cargas Elétricas - Circuito Equivalente

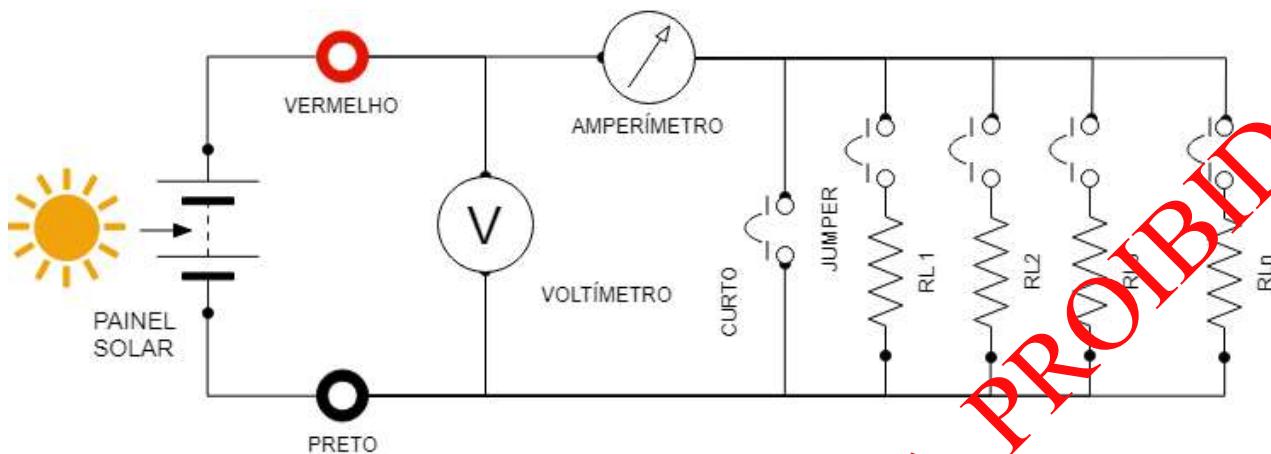


Tabela 3.1.1 – Ensaio Painel Solar

ENSAIO PAINEL SOLAR		Radiação: W/m ²		
Medida	Carga (Ω)	Tensão (V)	Corrente (A)	Potência(W)
1 - Aberto	∞			
2	150 Ω			
3	125 Ω			
4	100 Ω			
5	75 Ω			
6	50 Ω			
7	25 Ω			
8	20 Ω			
9	16,7 Ω (25Ω//50Ω)			
10	12,5 Ω (25Ω//25Ω)			
11	10 Ω			
12	5 Ω			
13	3,3 Ω			
17 - Curto	0 Ω			

Análise dos Dados:

Construir um gráfico Potência de Carga versus Tensão e verificar o que ocorre com a potência disponível conforme exige-se mais carga do painel solar.

Identifique a região de potência máxima e, se necessário, refaça um experimento mais detalhado nesta região fazendo incrementos menores na carga resistiva.

Construir um gráfico Corrente versus Tensão e verificar o comportamento da placa solar. Este gráfico pode ser sobreposto ao anterior para comparação.

Construir um gráfico Potência Gerada versus Resistência de Carga e verificar o ponto de potência máxima.

Refazer o ensaio com diferentes iluminações através do *dimmer* e sobrepor as curvas para verificar a influência da luminosidade nas curvas típicas de um painel.

Pode-se retirar o módulo de refletores e refazer este ensaio expondo o painel à luz natural – em condições reais – quando as potências geradas serão maiores.

Recomenda-se ainda o emprego de um solarímetro (cu piranômetro) para avaliar a radiação no momento do ensaio.

Figura 3.1.2 – Potência de Carga versus Tensão

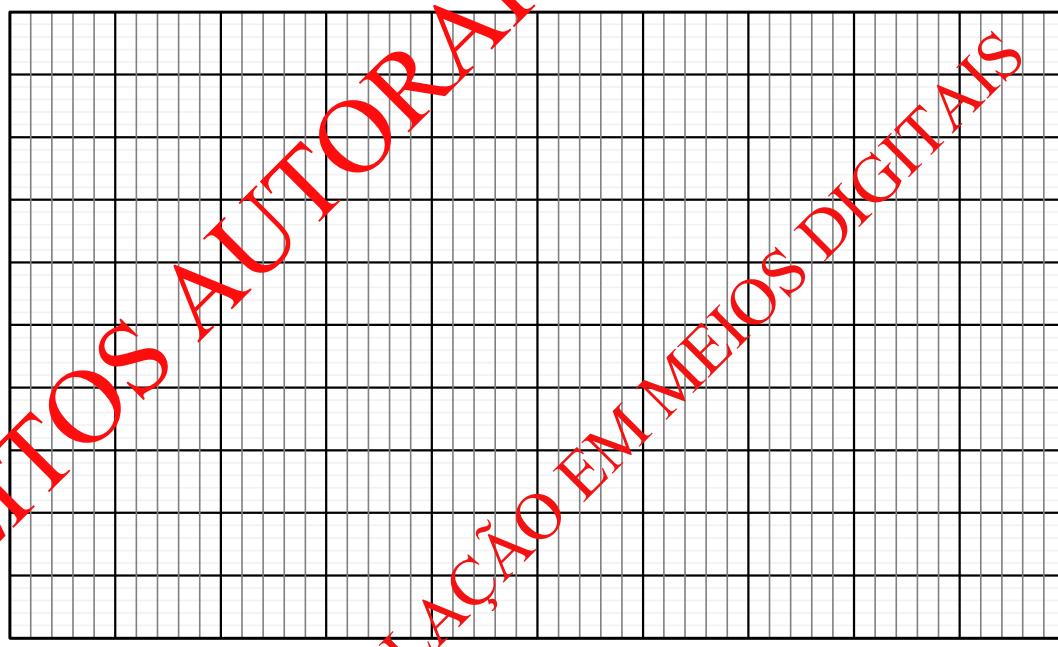


Figura 3.1.3 – Corrente versus Tensão

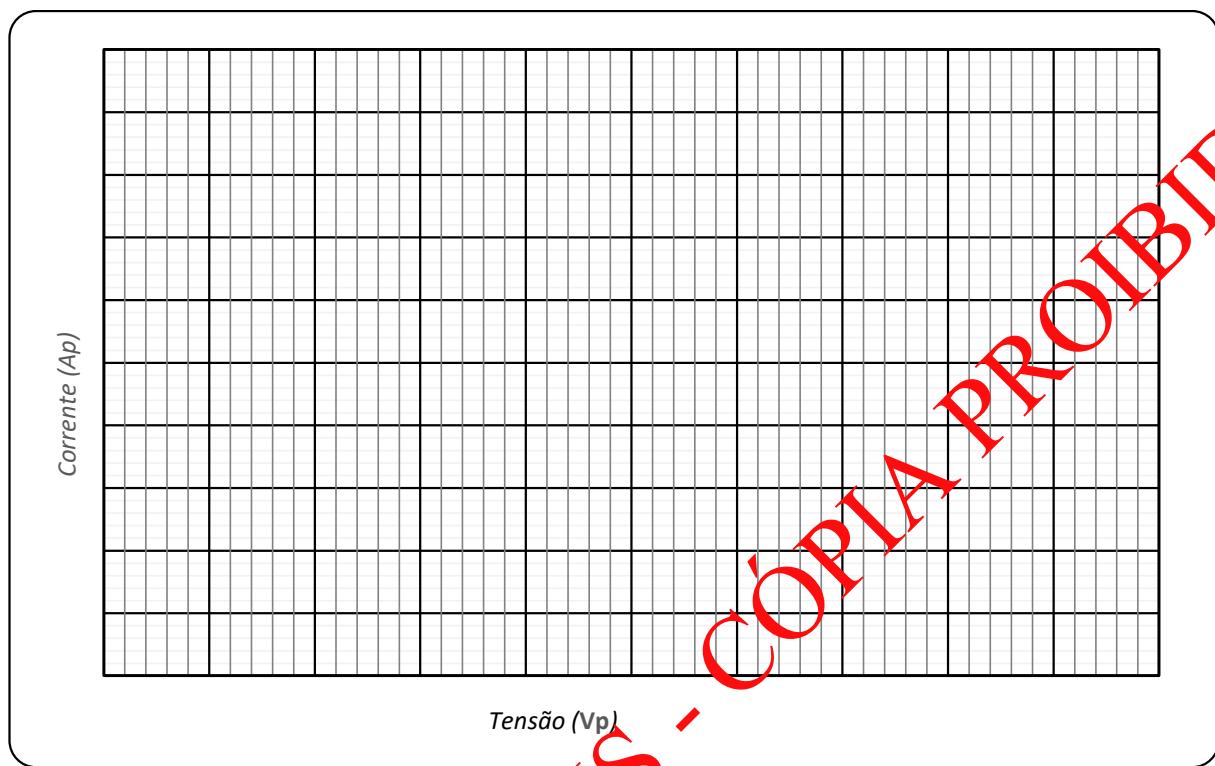


Figura 3.1.4 – Potência Gerada versus Resistência de Carga



PRÁTICA 02

3.2 Curva de Potência versus Inclinação do Painel com Iluminação Artificial

Objetivo: Verificar a influência da inclinação do painel em relação à fonte de luz na potência gerada.

Considerações teóricas

Os painéis solares são utilizados para gerar energia elétrica a partir da radiação proveniente do sol e a direção do painel em relação ao sol é fundamental para obter um bom rendimento do sistema. O suporte do painel solar do conjunto XL36 permite variar a inclinação de 90° (vertical) a 0° (horizontal) em relação ao iluminador onde a posição vertical equivale à incidência em plano normal, posição em que é obtido o melhor aproveitamento da luz.

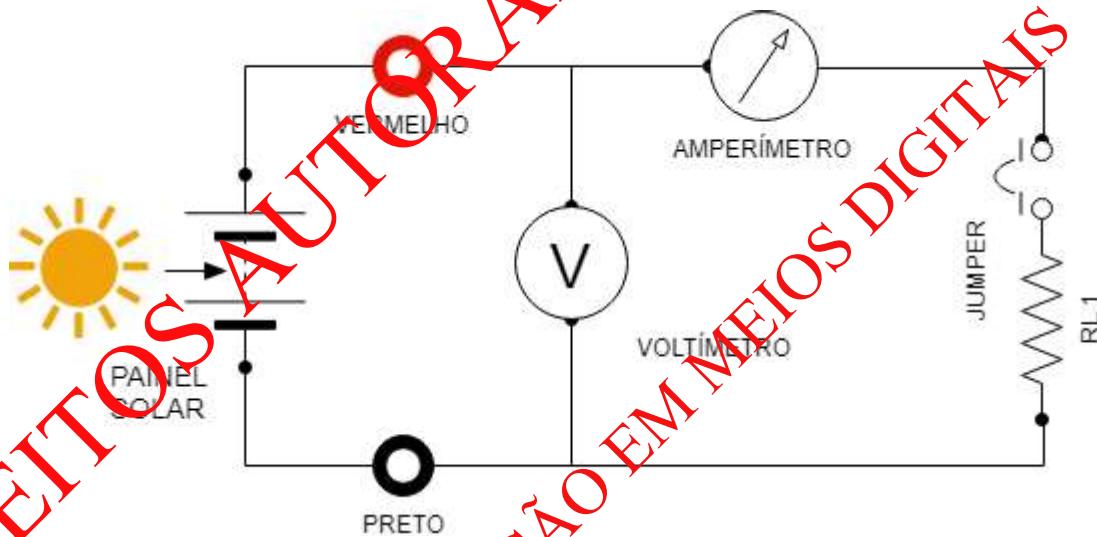
Procedimento experimental:

Preparação:

Conectar o painel solar – deve ser ligado ao Módulo de Instrumentação de acordo com a Figura 3.2.1.

Utilize os resultados do ensaio de carga para escolher um resistor de carga próximo ao ponto de máxima potência

Figura 3.2.1 – Ensaio de inclinação



Ensaio:

Iluminar o painel com o dimmer na potência desejada e conectar o Módulo de Resistências até obter a resistência de carga que exija a maior potência do painel solar.

Medir a intensidade média da radiação fazendo uma varredura sobre o painel.

Ajustar a inclinação do painel e realizar as medidas, completando a Tabela 3.2.1.

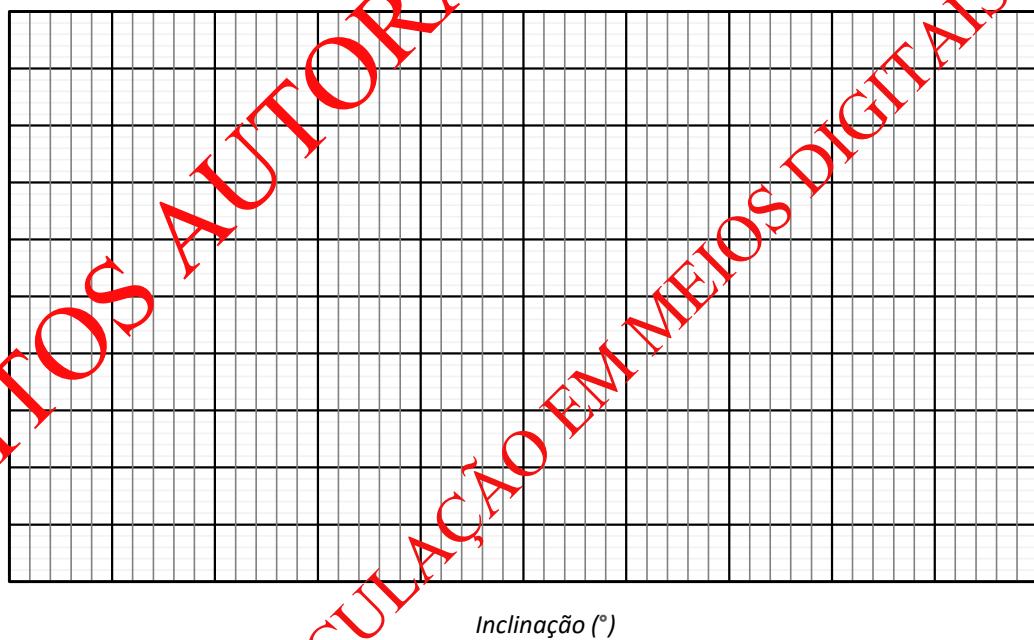
Tabela 3.2.1 – Curva Potência Máxima versus Inclinação

Medida	Inclinação (°)	$R_{max_potencia}$ (Ω)	Tensão (V)	Corrente (A)	Potência (W)
1	90°				
2	75°				
3	60°				
4	45°				
5	15°				
6	0°				

Análise dos Dados:

Construir um gráfico Potência Máxima versus Inclinação do Painel e verificar a influência da inclinação do painel em relação a fonte de luz.

Figura 3.2.2 – Potência Máxima versus Inclinação do Painel



A bancada XL36 foi concebida para auxiliar no ensino de disciplinas de eletrotécnica podendo ser utilizada em cursos técnicos, de tecnologia e de engenharia.

Construção rígida em perfis de aço com rodízios, tampo em compensado naval revestido de fórmica branca brilhante e gaveteiro para acondicionar os cabos e manuais de experimentos.

XL36

BANCADA PARA ESTUDO DE ENERGIAS RENOVAVEIS

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

- ✓ Construção modular que permite a customização da configuração a ser utilizada;
- ✓ Conexões são feitas através de bornes e cabos banana de segurança evitando choque elétrico e curto circuito durante a operação.

Principais Experimentos:

Gerador Eólico Trifásico Retificado:

- ✓ Relação entre rotação e frequência do trifásico;
- ✓ Visualização da tensão das três fases;
- ✓ Visualização da corrente das três fases;
- ✓ Família de curvas de potência versus tensão (DC) em diferentes rotações;
- ✓ Família de curvas curva de corrente versus tensão (DC) em diferentes rotações;
- ✓ Tempo de carga e descarga de bateria;
- ✓ Eficiência global do sistema - Geração AC Trifásica - Retificador - Baterias - Conversor DC-AC monofásico.

Gerador Fotovoltaico:

- ✓ Relação entre radiação e potência elétrica em placas fotovoltaicas;
- ✓ Família de curvas de potência versus tensão (DC) em diferentes radiações;
- ✓ Família de curvas curva de corrente versus tensão (DC) em diferentes radiações;
- ✓ Sincronismo com a Rede AC (barramento infinito)
- ✓ Eficiência global do sistema – Geração fotovoltaica DC – Conversor DC-AC monofásico

Principais Módulos que compõem o conjunto:

- ✓ Um módulo de seccionamento e proteção;
- ✓ Um conjunto Motor e Gerador Eólico trifásico retificado
- ✓ Um módulo de inversor de frequência;
- ✓ Um módulo de instrumentação na geração DC (eólica);
- ✓ Um módulo controlador de carga (carregador de baterias)
- ✓ Um módulo de banco de baterias
- ✓ Um módulo conversor DC - AC
- ✓ Um módulo com placa fotovoltaica;
- ✓ Um módulo simulador de placa fotovoltaica;
- ✓ Um módulo iluminador;
- ✓ Um módulo conversor DC - AC grid tie;
- ✓ Dois módulos de cargas elétricas;

Software:

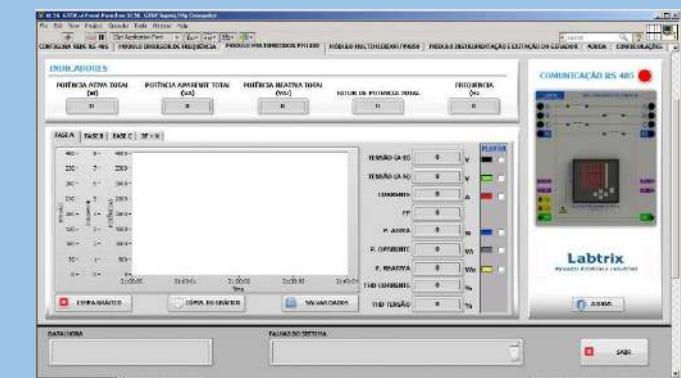
- ✓ Baseado na plataforma Labview®;
- ✓ Baseado em RS485, comunicação com todos os instrumentos da bancada;
- ✓ Exportação de dados para planilhas compatíveis com Excel®;

Totalmente compatível com demais bancadas da família XL36 possibilitando a formação de um sistema Smart Grid.

Características Elétricas:

Alimentação: Trifásico 220V / 60Hz
Trifásico 380V / 60Hz (opcional)

Potência: 3,0kW máxima



www.labtrix.com.br

Rua Joaquim Sanfins, 170/180 - Pq. Empresarial A. Corradini
Itatiba/ SP - CEP: 13.257-587 - Fone / Fax: (11)4534-4292
As especificações poderão ser alteradas sem prévio aviso.

COMPOSIÇÃO TÉCNICA**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ****PREGÃO ELETRÔNICO Nº 26/2022****(Processo Administrativo nº. 23111.037642/2022-89)****ITEM 1****Fabricante: Labtrix - XL36_Renov (Híbrida)****País: Brasil****Conjunto de treinamento em energias renováveis, eólica off-grid e fotovoltaica grid tie****DESCRIÇÃO:**

A bancada XL36_Renov (Híbrida) é um conjunto de treinamento para estudo de tecnologia eólica off-grid e fotovoltaica com grid tie. Seu objetivo é proporcionar práticas para desenvolver conhecimento sobre sistemas de geração de energias renováveis.

Será fornecido 2 licenças do software Automation Studio™ E7.1 com ferramentas para modelagem e parametrização de circuitos elétricos com fonte de energia solar e eólica. O Automation Studio™ é um software industrial de aplicação para projetos, manutenção e estudo.

A XL36_Renov (Híbrida) é uma bancada formada por módulos independentes e intercambiáveis que podem ser acondicionados na ordem desejada para melhor desenvolvimento da sequência de ensaios. Ela é construída em aço carbono com pintura anticorrosiva e rodízios para movimentação.



A bancada possui um tampo construído em compensado naval revestido com fórmica branca granito;

Possui um gaveteiro com duas gavetas para guardar manuais e acessórios;





Possui um módulo motor/gerador eólico com base construída em aço e fixado 6 pés antivibração com alças para transporte.

O módulo de geração eólica contém um conjunto motor/gerador trifásico retificado com potência de 350W e geração de 48Vac sem neutro. O motor é de imãs permanentes que simula a rotação da turbina eólica tendo sua rotação semelhante as turbinas convencionais. Possui ainda um painel com bornes para fechamento elétrico do motor.



Para proteção do aluno às partes girantes, é montado uma proteção transparente que fecha o acoplador elástico que interliga o motor e o gerador.



O equipamento foi concebido de acordo com as recomendações da NR10, sendo fornecido todos os documentos relacionados ao equipamento como diagramas, mapas de pinagem etc.

A bancada possui dimensões de 2 x 1,7 x 0,6m, alimentação trifásica de 380Vac com potência de 4KVA. Possui um suporte lateral construído em aço para acondicionamento dos cabos;

Será fornecido cabos do tipo extraflexível, com bitola nominal de 0,75mm² com bornes de segurança nos dois lados para realização de todos os ensaios. Para identificação dos ensaios de acordo com sal finalidade serão fornecidos 12 cabos amarelos, 4 azuis, 8 verdes, 2 cinzas, 12 brancos, 6 pretos e 2 vermelhos.

COMPOSIÇÃO:



Dentre os módulos que compõem a bancada está o módulo de seccionamento e proteção.

O módulo de seccionamento e proteção tem padrão industrial, possui um disjuntor de proteção 380Vac, uma chave seccionadora de segurança, um DR (Diferencial residual) para proteção do indivíduo, botão de emergência de acordo com a NR10 que está ligado a um contator de acionamento do sistema elétrico e duas tomadas auxiliares 220Vac com tampa IP65.

A bancada é fornecida com um cabo do tipo PP 4 vias com tomada industrial 3F+T.

Os módulos são construídos em chapas de aço e policarbonato frontal com silk para indicação de simbologia e possui conectores do tipo banana para ligação dos módulos entre si. Eles são encaixados no rack da bancada sem a necessidade de ferramentas;

O módulo gerador eólico tem acionamento trifásico e tem sua velocidade controlada por um inversor de frequência com comunicação Modbus;

O inversor de frequência instalado no módulo possui 3 entradas e 2 saídas analógicas, 2 saídas a relé e 6 E/S digitais com potenciômetro frontal para ajuste de velocidade. É montado uma fonte 24Vcc.

O inversor possui protocolo Modbus que interliga seus parâmetros com o software produzido em Labview®;



A bancada possui como acessório um conjunto com placa fotovoltaica e um iluminador de laboratórios.

O objetivo do iluminador é simular a irradiação solar em ambiente interno para que se possa utilizar em dias com pouca luminosidade ou a noite.

A placa fotovoltaica possui 260W e é montada em um rack com rodas de maneira que possa ser mobilizada. A placa possui um mecanismo que permite alterar o ângulo da placa e um goniômetro analógico para leitura do ajuste angular. Na placa são instalados conectores do tipo MC4 e é fornecido cabos deste padrão para ligação com a bancada.

O módulo iluminador é constituído de 8 refletores de 300W cada. Possui alimentação 220Vac/20A monofásico e é montado no mesmo padrão de estrutura da placa solar com rodas para movimentação;



Além do módulo de painel solar e iluminador, também será fornecido um simulador de placa solar eletrônico que simula os parâmetros exatos da placa solar. Este simulador é construído de maneira a permitir simular as características elétricas da placa solar e ainda permite colocá-lo em série com a placa solar física. O simulador possui tensão ajustável entre 24 e 72Vcc, um indicador analógico de tensão e corrente de saída e conectores MC4, sendo o mesmo padrão instalado na placa solar.

A bancada possui dois inversores sendo um off grid e outro grid tie. O inverter (conversor) CC/CA off grid possui tensão de entrada de 24Vcc e saída 220Vac senoidal modificada, monofásica, 350W. O inverter é instalado em um módulo de encaixe no rack da bancada e possui uma lâmpada de indicação de saída energizada e uma tomada padrão ABNT 10A.



Assim como o inverter off grid, a bancada possui um inverter (conversor) CC/CA grid tie para interligação e sincronismo com a rede elétrica. Possui tensão de saída monofásica de 220Vac, corrente de 4,7A, potência de 1KW e frequência padrão Brasil de 60Hz. O inverter possui faixa de operação de Potência em Máxima Potência (PMP) de 60 a 180V com certificação pelo Inmetro para sincronismo com a rede com barramento infinito. Possui conexão por bornes banana de segurança e conector MC4.

A bancada possui um controlador de carga para carregamento de baterias com entrada e saída 24Vcc.

Junto ao controlador é montado um módulo para dissipação de excedente de geração para não sobrecarregar as baterias. O dissipador de excedente é composto por uma resistência com ventilação forçada por ter alto consumo e dissipação rápida trazendo segurança para o conjunto de baterias.

O módulo possui um indicador digital que mostra a tensão de carga das baterias de modo a realizar o monitoramento visual da carga e do consumo.



É fornecido um módulo de banco de baterias com tensão nominal 24Vdc, corrente nominal 7Ah, indicador analógico de tensão, indicador analógico de corrente, um disjuntor de proteção, bornes para conexão de banco de baterias auxiliar;



Para aplicação de carga, é fornecido um banco de resistores construído em chapa de aço com frente em policarbonato, silk com o diagrama elétrico e montado sobre pés de borracha e alça de transporte para ensaios com o gerador eólico e da placa fotovoltaica.

O banco é composto por 9 resistores compatíveis com a capacidade do gerador e da placa fotovoltaica para serem colocados em série ou paralelo. O acesso ao banco de resistores se dá através de cabos conectados aos bornes de segurança.

Será fornecido um módulo de monitoramento do motor gerador com indicação digital de tensão CC e corrente CC de saída e RPM do gerador.

A rotação do gerador é medida através de sensor indutivo. Existem bornes do tipo banana para acesso as grandezas medidas.

O módulo possui protocolo Modbus com suas grandezas medidas acessadas pelo software de monitoramento desenvolvido em Labview®;



Turbina eólica de laboratório.

Acompanha uma turbina eólica de pequeno porte montada sobre pedestal.

Acompanha a bancada o software de monitoramento desenvolvido em LabView® no idioma português Brasil.

No software está acessível a tela de configuração dos ensaios, as abas de monitoramento das variáveis e ainda permite salvar os valores gerados em extensão compatível com planilha eletrônica.

O software recebe as informações através da rede Modbus. Reconhece automaticamente os dispositivos conectados e contém teclas para ajustes de cada ensaio proposto para o equipamento.



A conexão entre o computador onde é instalado o software e o hardware se dá através de porta USB ligada ao conversor Modbus RTU USB/RS485 fornecido. Além disso, serão fornecidos 2 multímetros auxiliares para os experimentos

Os módulos de comando atendem as recomendações da NR10 seguindo a boas práticas de engenharia e seus acionamentos são dispositivos compatíveis com a segurança e determinações da norma.

Todo cabeamento elétrico está identificado com luva e anilhas. Os cabos possuem padrão de cores e de isolamento de acordo com a norma. Essa identificação está disponível no esquema elétrico com dimensional externo e ilustração das réguas de bornes disponível e os elementos da bancada contém TAGs de identificação de acordo com o diagrama de automação com simbologia fornecido.

Além da documentação mencionada acima, será fornecido também: mapa de pinagem da rede e de todas entradas e saídas que fazem interface com todos os elementos da bancada, fluxograma completo de automação com simbologia conforme a norma ISA, relatório de exposição a riscos de ruído, temperatura e iluminação conforme NR-15,

A XL36_Renov (Híbrida) é entregue com manual de apoio ao professor e alunos. Este manual contém tópicos indicando os roteiros experimentais e familiarização com o equipamento, resultados experimentais para Professor e sugestões de análises dos dados, arquivo de desenhos mecânicos.

O manual foi desenvolvido exclusivamente para o equipamento, sendo que todas as ilustrações fazem referência a bancada. Foram desenvolvidos ensaios condizentes com a teoria e atendem experimento de: relação entre velocidade e frequência gerada no gerador eólico, controle de tensão e frequência de geração, energia industriais, potência complexa, potência ativa, reativa e aparente, correção de fator de potência, sistema trifásico com visualização das três fases e da defasagem, entre outras.

O manual ainda conduz a realização de experimentos individuais de acordo com o método de geração sendo os experimentos relacionados ao gerador eólico trifásico retificado: relação entre rotação e frequência do trifásico, visualização da tensão das três fases, visualização da corrente das três fases, família de curvas de potência versus tensão (DC) em diferentes rotações, família de curvas curva de corrente versus tensão (DC) em diferentes rotações, tempo de carga e descarga de bateria, eficiência global do sistema – Geração AC Trifásica – Retificador – Baterias – Conversor DC-AC monofásico. E conduz a realização de experimentos relacionados a geração fotovoltaica: relação entre radiação e potência elétrica em placas fotovoltaicas, família de curvas de potência versus tensão (DC) em diferentes radiações, família de curvas curva de corrente versus

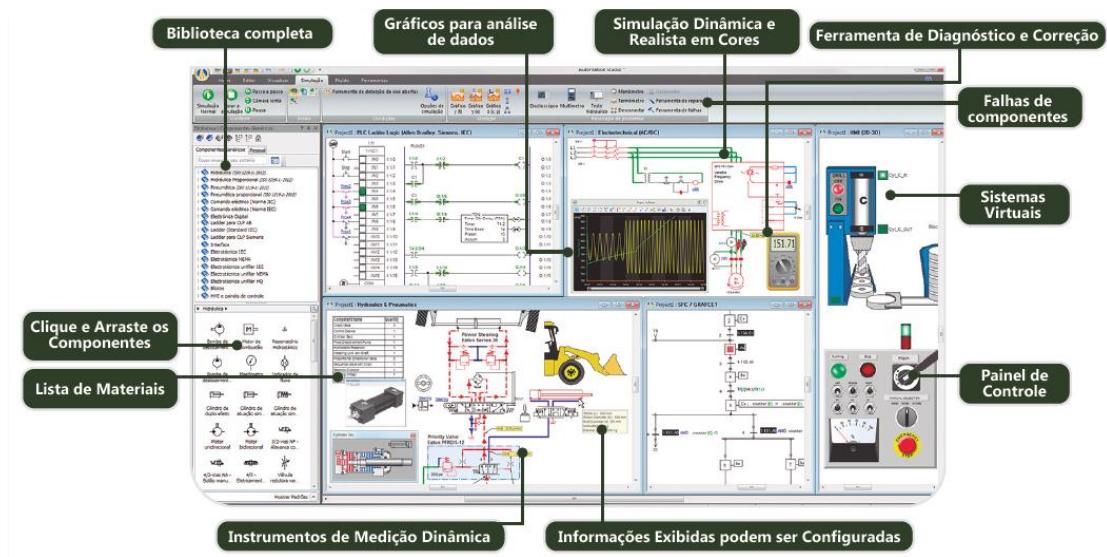
tensão (DC) em diferentes radiações, sincronismo com a Rede AC (barramento infinito), eficiência global do sistema – Geração fotovoltaica DC – Conversor DC-AC monofásico.

Todo o material técnico e teórico descrito acima está disponível tanto impresso quanto através de plataforma de acesso online compatível com dispositivos móveis e computadores.

Link com vídeo da bancada:

<https://www.youtube.com/watch?v=8gvnOzf1bEU>

SOFTWARE DE SIMULAÇÃO:

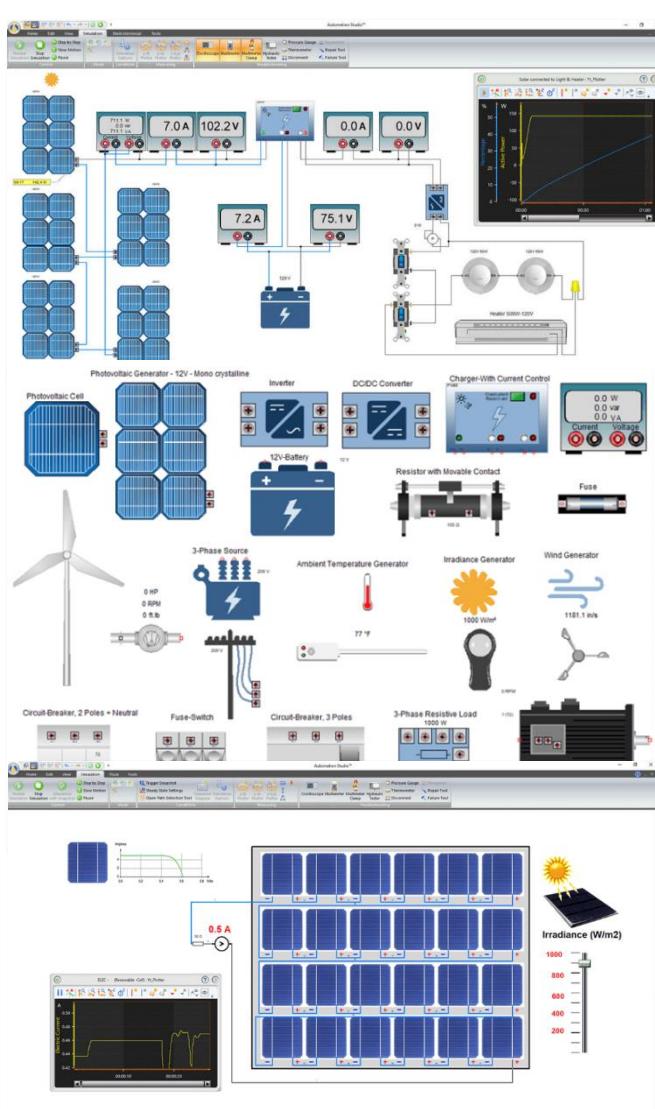
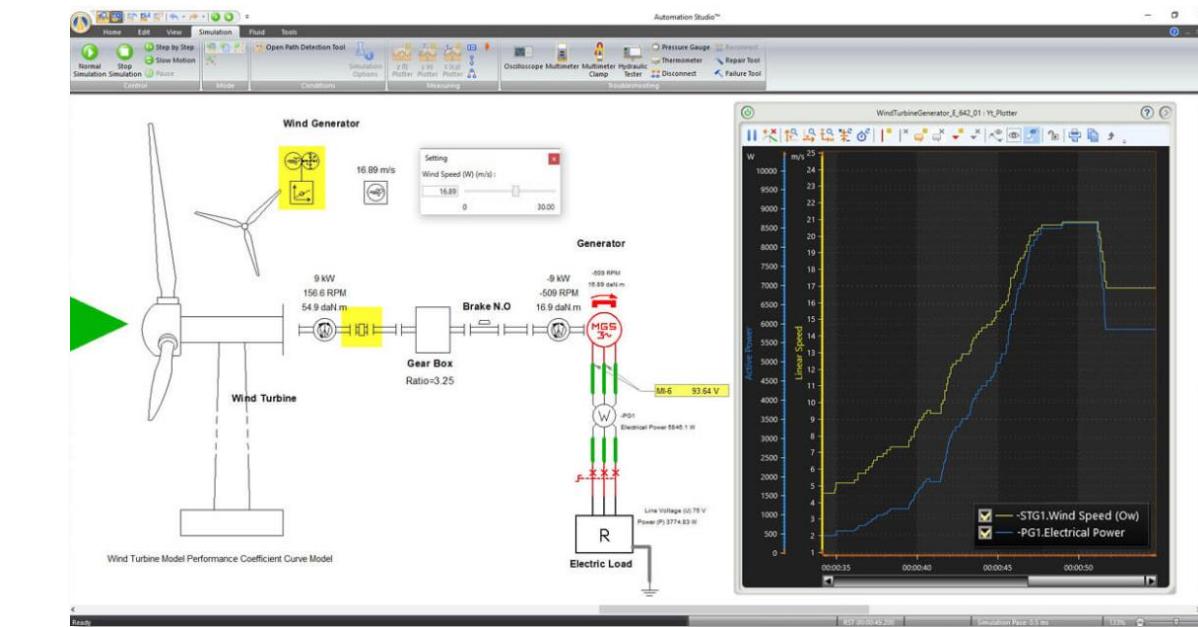


Será fornecido 2 (duas) licenças do software Automation Studio™ E7.1. O Automation Studio™ é um software de desenho, modelamento, manutenção e simulação de projetos utilizado em treinamentos educacionais, corporativos e aplicações industriais.

O Automation Studio™ ofertado é composto por diversas tecnologias que se comunicam entre si permitindo a criação de gêmeo digital. As tecnologias compostas no Automation Studio™ ofertado são:

- Energias Renováveis;
- Hidráulica;
- Pneumática com diferentes gases;
- Controles elétricos com uma biblioteca com componentes para controles elétricos;
- CLP Padrão IEC, Padrão Siemens e SFC Grafset;
- Eletrônica Digital com biblioteca de componentes;
- Eletrotécnica com biblioteca para projetos de sistema de média tensão;
- Eletrotécnica Unifilar com biblioteca para projetos;
- IHM com biblioteca com componentes;
- Diagrama de Blocos com biblioteca de blocos;
- Análise de Falhas e Diagnóstico que permite inserir falhas em um ou mais componentes;
- Comunicação OPC Cliente para permitir a comunicação entre hardware e software através do protocolo OPC.

APLICAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS:

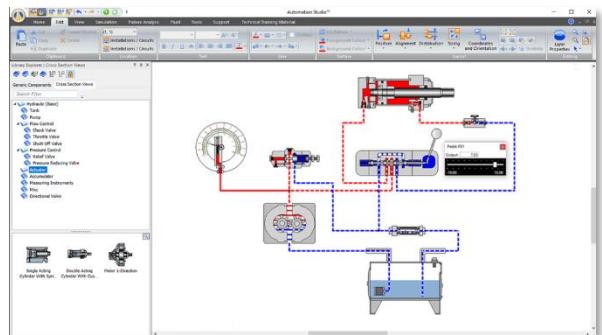


Com os elementos da Biblioteca de Energias Renováveis, é possível desenvolver circuitos elétricos para criação de plantas de geração utilizando células fotovoltaicas e turbinas eólicas. Essa biblioteca possui diversos componentes modelados com aparência real, sendo composto por:

- Célula Fotovoltaica;
- Gerador fotovoltaico monocristalino de 12V;
- Inversor CC/CC;
- Inversor CC/CA;
- Bateria 12V;
- Carregador com controle de corrente;
- Resistor variável;
- Fusível;
- Torre eólica;
- Multimedidor para acoplamento mecânico com medição de potência e rpm;
- Fonte trifásica;
- Gerador de irradiação solar simulando o Sol;
- Medidor de irradiação solar;
- Gerador de vento;
- Anemômetro;
- Gerador de temperatura ambiente;
- Termômetro ambiente;
- Disjuntor 2 polos;
- Disjuntor tripolar;
- Motor;
- Carga resistiva;
- Carga RL;
- Medidor de tensão, corrente e potência elétrica.

APLICAÇÃO DE HIDRÁULICA E ELETRO HIDRÁULICA:

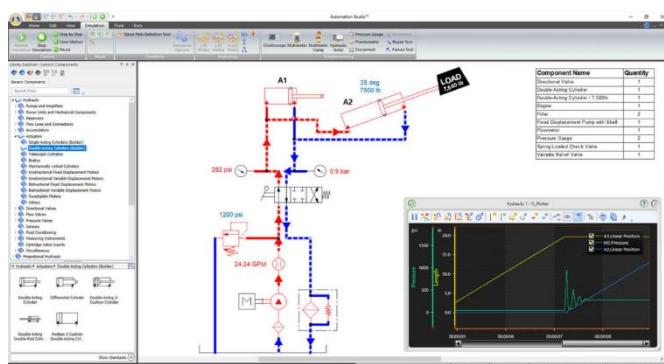
A biblioteca hidráulica está em conformidade com os padrões ISO 1219-1:1991/2012 e 1219-2:1991/2012. Com o Automation Studio™ você pode criar, simular e solucionar problemas de circuitos hidráulicos ou circuitos eletro hidráulicos. Ele oferece uma ampla gama de componentes para criar sistemas básicos a avançados ou reproduzir seu treinador hidráulico.



Os usuários podem alterar os parâmetros de qualquer componente para refletir seus próprios aplicativos ou atribuições. Configure os parâmetros de simulação, como cargas externas, vazamentos, viscosidade e características térmicas, conforme necessário para ilustrar o efeito no fluxo e na pressão. O Automation Studio™ permite alteração de suas características como volume de tanques, diâmetro e comprimento de mangueiras, utilização de mangueiras padronizadas do mercado industrial considerando suas características físicas incluindo rugosidade interna, funcionamento e configuração de válvulas.

Crie facilmente sua biblioteca personalizada com os componentes necessários e circuitos específicos para um exercício ou laboratório.

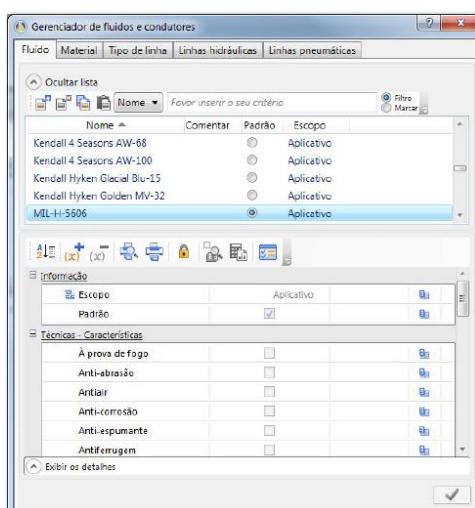
Os usuários também têm acesso a uma biblioteca em corte para criar circuitos. Esses circuitos podem então ser simulados para exibir o movimento do fluxo dentro de cada componente.



Crie facilmente gêmeos digitais de seus treinadores/equipamentos de hardware. Replique o comportamento dos treinadores combinando os parâmetros dos componentes. As fotos também podem ser adicionadas como referência para os alunos.

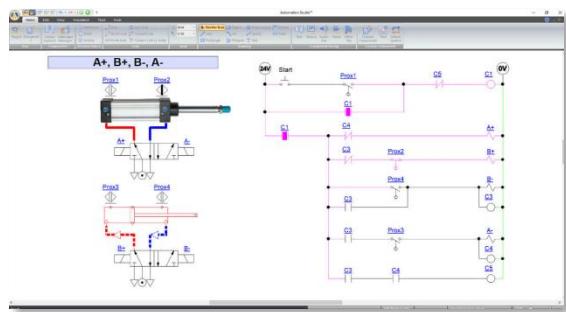
Ative falhas de componentes por condições predefinidas ou manualmente durante a simulação usando o recurso de solução de problemas.

O Automation Studio™ permite uso de diferentes tipos de óleos comerciais e até mesmo utilização de água como fluido e muitas outras configurações como utilização de aditivos antiferrugem, anticorrosão, antiespumante, antiabrasivo entre outros.



APLICAÇÃO DE PNEUMÁTICA E ELETROPNEUMÁTICA:

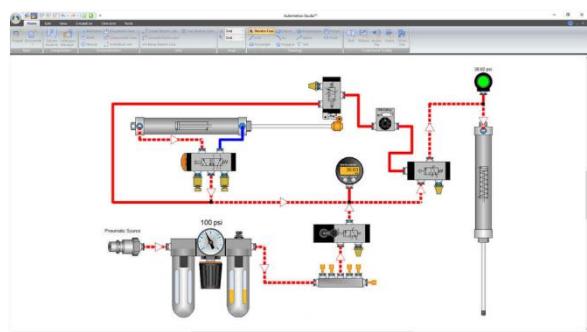
Em conformidade com os padrões ISO 1219-1:1991/2012 e 1219-2:1991/2012, a biblioteca pneumática oferece componentes pré-configurados e que permitem alteração de sua configuração necessários para criar, simular e solucionar problemas de diferentes sistemas, tornando o Automation Studio™ o melhor simulador pneumático.



Os usuários também têm acesso a uma biblioteca pneumática ilustrada que permite aos alunos usar componentes de aparência real para reproduzir exercícios de laboratório. O uso de componentes de aparência real melhorará suas habilidades de conexão de sistemas pneumáticos.

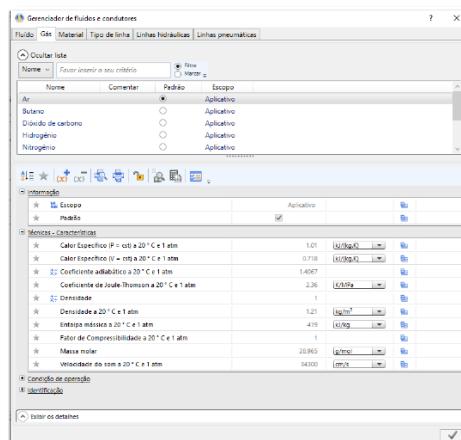
Os usuários podem alterar os parâmetros de qualquer componente para refletir seus próprios aplicativos ou atribuições. Configure os parâmetros de simulação conforme necessário para ilustrar o efeito no fluxo e na pressão.

Crie facilmente sua biblioteca pneumática personalizada com componentes necessários e circuitos específicos para um exercício ou laboratório.



Crie Gêmeos Digitais de seus treinadores/equipamentos de hardware. Replique o comportamento dos treinadores combinando os parâmetros dos componentes. As fotos também podem ser adicionadas como referência para os alunos.

Ative falhas de componentes com condições predefinidas ou manualmente durante a simulação usando o recurso de solução de problemas.



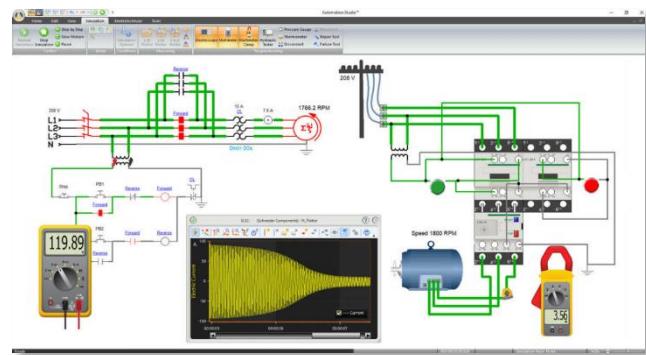
O Automation Studio™ permite a configuração de diferentes tipos de gases como:

- Ar Comprimido
- Hidrogênio H2
- Hélio HE
- Carbono CO2
- Nitrogênio N2
- Oxigênio O2
- Metano
- Propano
- Butano

permitindo assim a realização de projetos variados de transporte de gases e aplicação com efeito de compressibilidade.

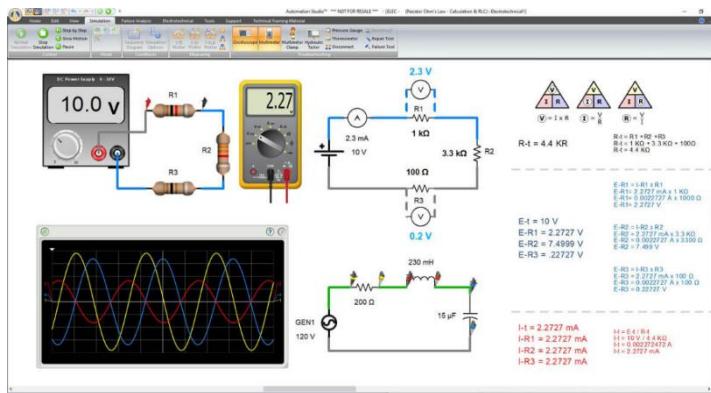
APLICAÇÃO DE ELETRICIDADE, ELETRÔNICA BÁSICA, RESIDENCIAL E ELETROTÉCNICA:

A biblioteca Eletrotécnica permite criar, simular e solucionar problemas de circuitos elétricos. Ele oferece uma ampla gama de componentes para criar circuitos de controle de motores e CA/CC, do básico ao avançado. Ele suporta os padrões IEC, NEMA, JIC e SAE. Ferramentas de medição realistas, como um multímetro, alicate amperímetro e osciloscópio, podem ser usadas para reproduzir medições da vida real e experiências de localização de falhas, aprimorando as habilidades de solução de problemas do aluno.



Os usuários também têm acesso às Bibliotecas Ilustradas (DC Elétrica, Eletricidade Residencial, Energia Renovável) que incluem componentes de aparência real para que os alunos também possam criar um diagrama de fiação em complemento ao circuito regular de símbolos ISO. Isso ajuda muito os alunos na transição da teoria para a prática.

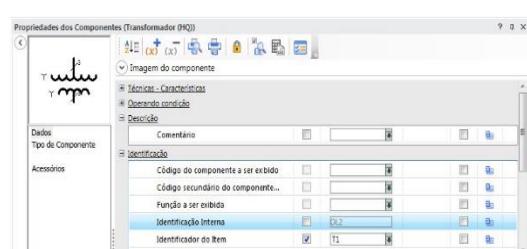
Ative falhas de componentes por condições predefinidas ou manualmente durante a simulação usando o recurso de solução de problemas. Soft Starters e Inversores de Frequência Variável de fabricantes como Siemens™, Allen Bradley™, WEG™, etc., são pré-fabricados e prontos para simulação.



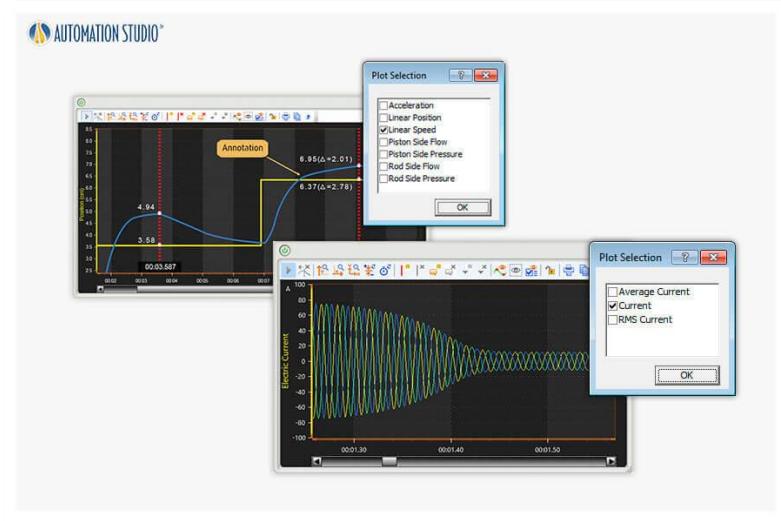
Os usuários podem colocar uma imagem de um componente real na frente de um símbolo para criar uma exibição de diagrama de fiação. Como o símbolo do Automation Studio™ está atrás da imagem, a simulação ainda pode ser executada e as medições podem ser feitas nos circuitos. Os componentes também podem ser armazenados na biblioteca personalizada para reproduzir o treinador elétrico.

Na biblioteca de Eletricidade é possível desenvolver projetos em sistemas de média e alta tensão e considerar as características de transmissão de energia.

Nessa biblioteca é fornecido componentes para realização dos projetos sendo: Fontes trifásicas, transformadores, motores trifásicos, proteções, cabos com configuração de bitola e resistividade configuráveis entre outros.

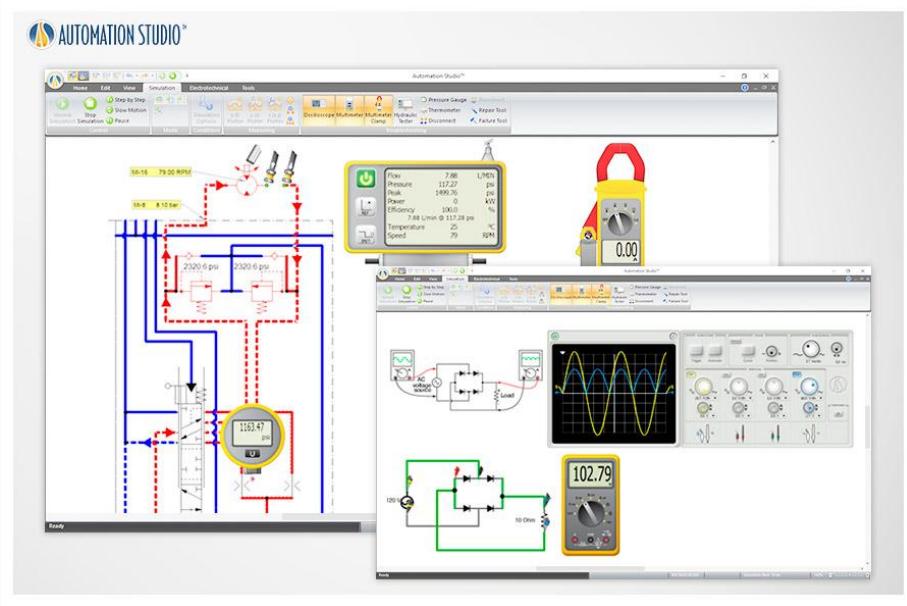


É capaz de:



Calcular potência e energia: ativa, reativa e aparente do sistema trifásico; Cálculos de corrente; construir painel de controle em escala; simular curvas de acionamento térmico e magnético; deverá possuir ferramenta gráfica para medição de todos os elementos elétricos tendo as opções de gráficos de 2 variáveis sendo $y(t)$ e $y(x)$ e de 3 variáveis sendo $z(x,y)$.

Possui medidores virtuais:



Multímetro digital com as seguintes funções: Tensão DC; Tensão AC; Corrente DC; Corrente AC; Resistência; Continuidade; Verificação dos Diodos.



Figura 15-26: Multímetro

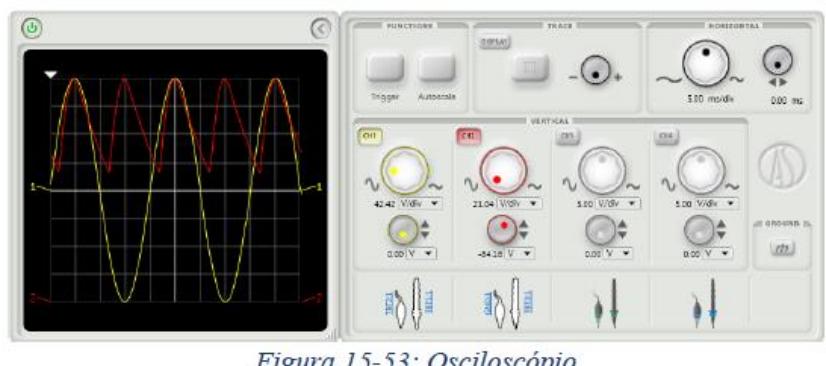
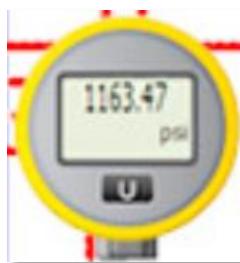


Figura 15-53: Osciloscópio

Osciloscópio de 4 canais. Por ser um equipamento desenvolvido em software, não possui caracterização de frequência máxima pois não tem limitações físicas a esse tipo de medição.

Alicate amperímetro com as funções de Corrente DC, Corrente AC, Tensão DC e Tensão AC;



Manômetro para medição de pressão;



Multimedidor com acoplamento mecânico para medição de vazão, pressão, potência, pico, eficiência, temperatura e rotação.

5.5 Simulação do Fio

A resistividade de um fio pode ser calculada no modo simulação. A resistência equivalente de cada fio no circuito é avaliada utilizando dados individuais, que são:

- A bitola do fio (herdada da bobina de fio);
- O material de composição do fio (herdado da bobina de fio);
- O comprimento do fio (específico para o fio).

A simulação dos fios pode diminuir consideravelmente a velocidade de simulação. Portanto, recomenda-se que isso seja feito apenas para analisar o efeito de uma queda de tensão nos fios.

Para desativar a simulação dos fios elétricos, marque a caixa de seleção "Fios Perfeitos" na caixa de diálogo de Propriedades do Projeto.

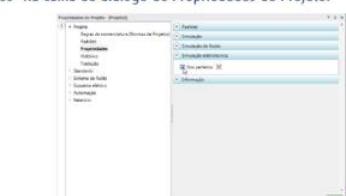


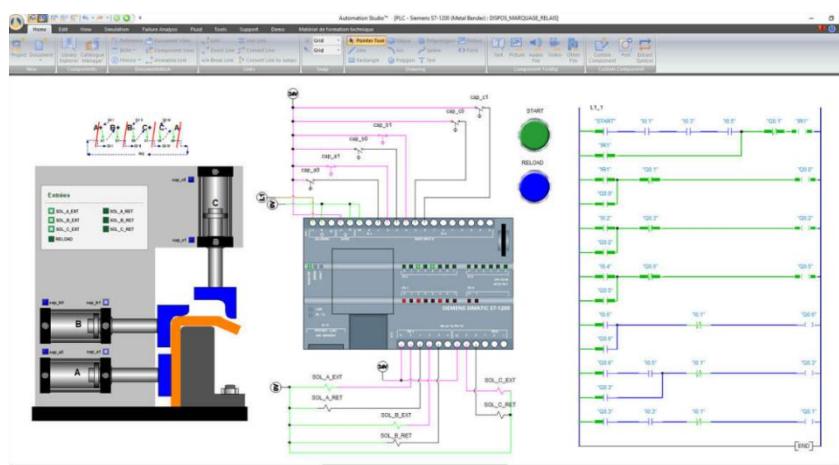
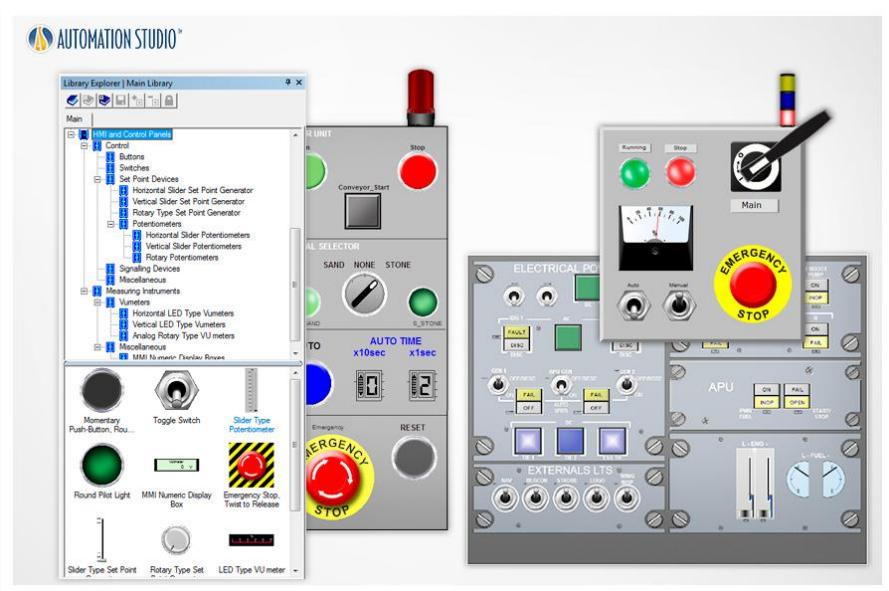
Figura 5-26: Opção "Fios Perfeitos" nas Propriedades do Projeto

FOTO TIRADA DO MANUAL

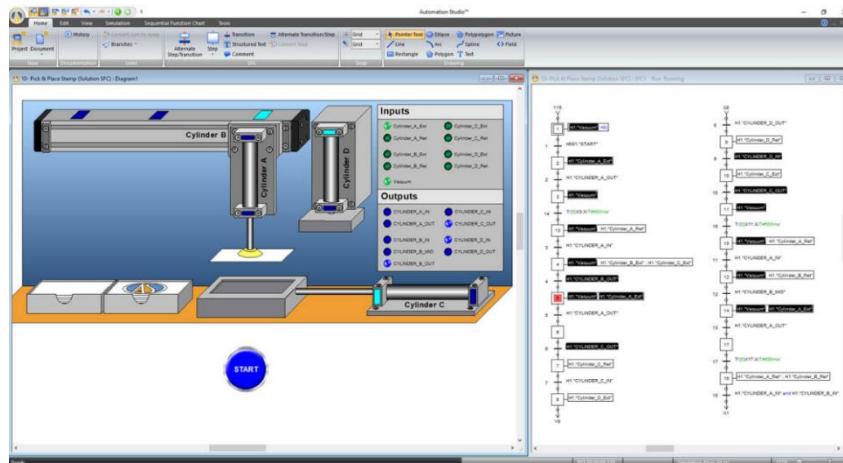
Simula cabos e fios com diferentes resistividades e diâmetro;

Ferramenta para construção de IHMs e integração com os elementos de controle e sinalização do software.

Dentre esses componentes estão: Luzes, buzinas, potenciômetros, botões, botões de emergência, chaves, indicadores etc.



O Automation Studio™ permite o desenvolvimento de programação em linguagem Ladder e SFC Graficamente de maneira a integrar um algoritmo de controle com todas as tecnologias embarcadas no Automation Studio™. Além disso o Automation Studio™ possui o CLP feito com aparência real para melhor desenvolvimento e aplicação dos alunos.



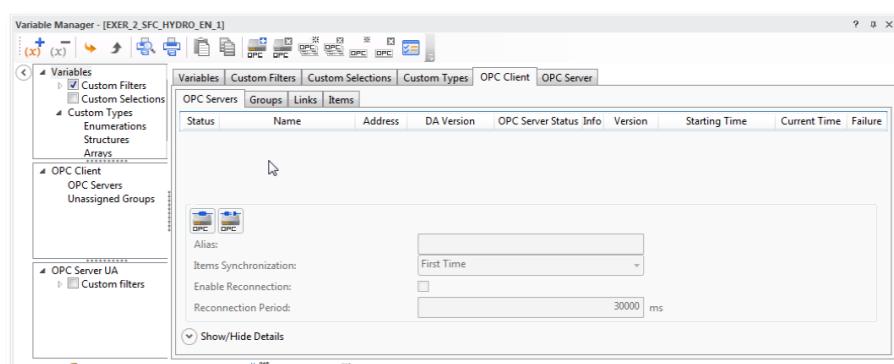
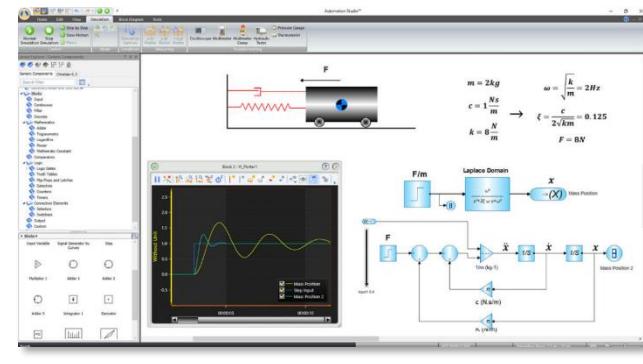
O Diagrama de Blocos é uma oficina de ambiente gráfico que permite criar modelos matemáticos de comportamento dinâmico para todas as tecnologias, algoritmos de controle e componentes customizados.

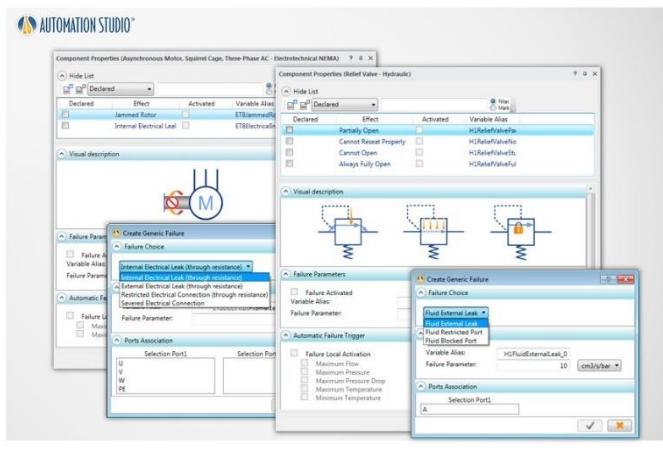
Ao combinar diferentes componentes de blocos disponíveis nesta biblioteca, os usuários têm a liberdade de criar modelos matemáticos específicos para representar o comportamento de qualquer tecnologia. Usando esse recurso de modelagem, você pode criar componentes personalizados que irão enriquecer os modelos de todas as oficinas.

Realize uma simulação mais aprofundada modelando fenômenos físicos, como resistência do ar, atrito, deslizamento etc.

Crie e teste malhas de controle com sistemas multitecnologia usando o Diagrama de Blocos. Assim, os usuários podem observar os efeitos da modificação dos parâmetros do algoritmo nas características da máquina. Isso ajuda a entender melhor o comportamento do sistema para aplicativos complexos, melhorar o desempenho e evitar problemas antecipadamente.

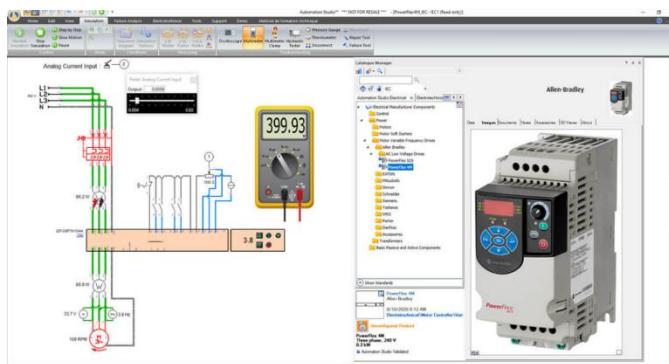
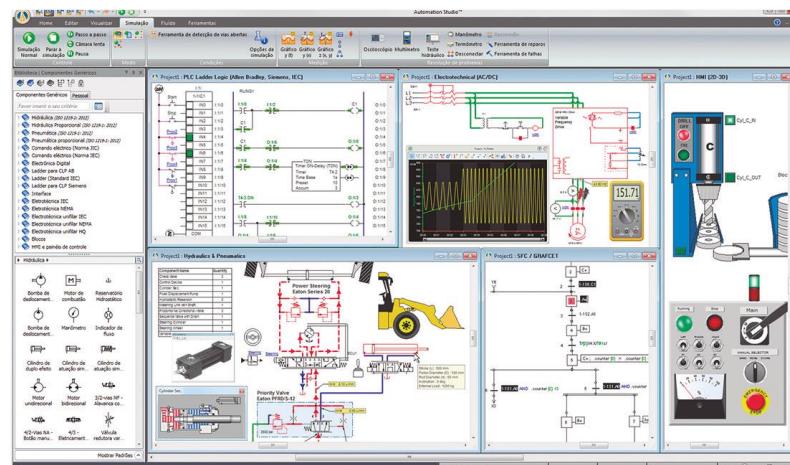
O Automation Studio™ possui protocolo OPC client de maneira a permitir a comunicação dos sistemas modelados com controladores reais. Desta maneira os alunos poderão desenvolver máquinas virtuais no software e controladas através de controladores (CLP) externos. O software possui animações em 3D e 2D, mecanismos e comunicação com dispositivos externos utilizando tecnologia OPC Cliente/Servidor.





O Automation Studio™ possui ferramenta para inserção de falhas em um ou mais componentes de maneira que o usuário possa aprender a desenvolver senso de investigação para manutenção. É possível inserir falhas nos sistemas elétricos, pneumáticos e hidráulicos, com o objetivo de avaliar a reação do sistema mediante a falha inserida.

O Automation Studio™ possibilita a integração entre todas as tecnologias dispostas no software. Ele permite a criação de desenhos 2D no próprio Automation Studio™ e permite importar desenhos 2D e 3D desenvolvidos em softwares de desenho de maneira a integrá-los com o funcionamento dos circuitos tanto de acionamento quanto de sinalização fazendo com que seja possível criar animações de sistema e gêmeo digital.



Será fornecido a ferramenta de Catálogo de Fabricantes que consiste em alguns componentes reais já modelados de acordo com o número de série de fabricantes industriais para permitir explorar atividades e projetos profissionais utilizando as características reais dos componentes.

Indice

1	Introdução.....	1-1
2	Criação de um Projeto de Fluido.....	2-1
2.1	Normas.....	2-1
2.1.1	Criação e Modificação das Normas dos Sistemas de Fluido.....	2-3
2.1.2	Regras de Nomenclatura.....	2-5
2.1.3	Funções da Linha.....	2-8
2.1.4	Aparência da Linha de Fluido.....	2-9
2.1.5	Normas de Instalações Hidráulicas e Pneumáticas.....	2-11
2.1.6	Normas Mecânicas.....	2-16
2.1.7	Instalações / Circuitos Hidráulicos e Pneumáticos.....	2-21
2.1.8	Instalações / Circuitos Hidráulicos e Pneumáticos.....	2-24
2.2	Aba Fluido.....	2-29
2.2.1	Grupo "Dinâmicas".....	2-29
2.2.2	Grupo de "Configuradores".....	2-32
2.2.3	Grupo "Mecânico".....	2-44
2.2.4	Grupo de "Ferramentas".....	2-45
2.2.5	Grupo de "Padões".....	2-46
3	Simulação de Sistemas.....	3-1
3.1	Instalações de Fluido.....	3-1
3.2	Automação de Sistemas.....	3-1
3.2.1	Ambiente.....	3-2
3.2.2	O Fluido.....	3-5
3.3	Opcões de Simulação.....	3-10
3.3.1	Opcões Comuns de Instalações Hidráulicas e Pneumáticas.....	3-11
3.4	Ferramentas de Análise Avançada.....	3-18
3.4.1	Regime Permanente.....	3-19
3.4.2	Regime Transiente com circuito.....	3-23
3.4.3	Instrumentos de Medição Dinâmica.....	3-27
4	Descrição de Componentes.....	4-1
4.1	Introdução.....	4-1
4.2	Normas e Especificações.....	4-1
4.2.1	Normas.....	4-1
4.2.2	Especificações.....	4-2
4.3	Estrutura da Biblioteca Principal para as Oficinas de Fluidos.....	4-22

© Famic Technologies Inc. 1

2 Interface do Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar

Este capítulo descreve os menus que são específicos para o Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar. Para obter uma descrição de itens comuns a todas as oficinas, consulte o Guia do Usuário do Automation Studio™.

Figura 2-1: Janela Principal do Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar apresenta a interface do editor de diagrama eletrotécnico unifilar com a descrição dos seus principais elementos. Alguns destes elementos podem ser movimentados, enquanto outros não podem, por isso, são chamados dinâmicos ou estáticos.

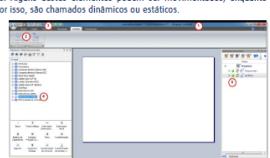


Figura 2-1: Janela Principal do Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar

Descrição	Categorias
1 Barra de título	Estática
2 Fita	Estática
3 Barra de ferramentas personalizada	Estática
4 Explorador da biblioteca	Dinâmico

© Famic Technologies Inc. 2-1

Automation Studio™ - Módulo OPC
estiver selecionado, Automation Studio™ irá ler valores a partir do servidor OPC a partir do valor indicado no campo "tempo de atualização".

Automation Studio™ propaga o sinal recebido do servidor OPC às variáveis A3 a cada 10ms do tempo de Simulação.

Figura 2-11: Tempo de simulação
O tempo de simulação é mostrada na parte inferior direita e pode ser menor do que o tempo real se a carga de projetos no computador for muito alta.
O Automation Studio™ faz a armazenagem dos dados de um PC (que está conectado ao servidor OPC), dependendo do tempo "Tasa de Atualização" definida no grupo de acesso. O Automation Studio™ utiliza essas variáveis a cada 100 ms do tempo simulado. O tempo simulado é apresentado no canto inferior direito e pode ser menor que o tempo real, caso a carga computacional do projeto também seja alta.

Figura 2-11: Tempo de simulação

No nosso exemplo, o status do sensor "VAR_PROJECT" dentro do circuito hidráulico e a variável "VAR_PROJECT" atribuída a um umeter (medidor de volume) serão utilizados com os recursos OPC.

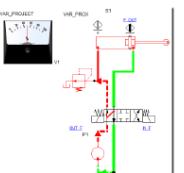


Figura 2-12: Circuito simulado com variáveis externas linkadas e variáveis internas

MANUAIS DE APOIO DO AUTOMATION STUDIO™

Garantia: 12 meses

SIANCO TECNOLOGIA INDUSTRIAL E EDUCACIONAL EIRELI

Rua dos Paulistanos, 208
Vila Paulista – São Paulo -SP
Cep: 04.361-120
CNPJ: 25.259.935/0001-18

São Paulo, 19 de dezembro 2022.



ANA MARIA A. ALVES VIEIRA
Sócia Diretora
CPF:122.244.458-57
SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

25.259.935/0001-18

SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

L L

Nossos dados: Sianco Tecnologia Industrial e Educacional Eireli – EPP / CNPJ: 25.259.935/0001-18
Insc. Estadual: 131.172.115.112 / Insc. Municipal: 6.936.974-7 / +55 11 5062-8665 / silvio@sianco.com.br
Rua dos Paulistanos, 208 – Vila Paulista – CEP: 04.361-120 – São Paulo – SP – Brasil

2021

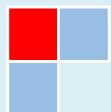
**BANCADA PARA ESTUDO DE
BOMBA SOLAR
MODELO XL36**



DIREITOS AUTORAIS

PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS
CÓPIA PROIBIDA

LARTRIX INDÚSTRIA DE BANCADAS TÉCNICAS LTDA
Rua Joaquim Sanfins, 170/180 - Pq. Empresarial A. Corradini
Itatiba/ SP - CEP: 13.257-587 - Fone / Fax: (11)4534-4292



SUMÁRIO

1	DESCRIÇÃO	4
2	FAMILIARIZAÇÃO COM O EQUIPAMENTO:	5
2.1	Características Técnicas	5
2.2	Instalação	6
2.3	Localização dos Componentes.....	7
2.4	Descrição Geral	7
2.4.1	Bancada Base	7
2.4.2	Bomba Solar	7
2.4.3	Rotâmetro	8
2.4.4	Manômetro de Bourdon	8
2.4.5	Reservatório Superior	9
2.4.6	Reservatório Inferior.....	9
3	EXPERIMENTOS	11
3.1	Medição com Rotâmetro	11
3.2	Levantamento da curva altura manométrica Δh versus vazão q da bomba;	12
3.3	Levantamento da curva de tensão versus vazão a pressão constante;	15
3.4	Influência da irradiação solar na potência hidráulica gerada pela bomba;.....	17
4	TERMO DE GARANTIA	19

DIREITOS AUTORAIS - PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS - COPIA PROIBIDA

Lista de Figuras

FIGURA 2.3.1 – LOCALIZAÇÃO DOS COMPONENTES DA BANCADA	7
FIGURA 2.4.1 – BANCADA BASE.....	7
FIGURA 2.4.2 – BOMBA SOLAR.....	7
FIGURA 2.4.3 – ROTÂMETRO	8
FIGURA 2.4.4 – MANÔMETRO DE BOURDON	8
FIGURA 2.4.5 – RESERVATÓRIO SUPERIOR.....	9
FIGURA 2.4.6 – RESERVATÓRIO INFERIOR	10
FIGURA 3.1.1 – ILUSTRAÇÃO ROTÂMETRO	11
FIGURA 3.2.1 – DIAGRAMA EXPERIMENTO DE CURVA DE BOMBA	12

Lista de Tabelas

TABELA 3.2.1 – CURVA DA BOMBA	13
TABELA 3.2.2 – GRÁFICO DA BOMBA	14
TABELA 3.3.1 – TABELA TENSÃO X VAZÃO.....	15
TABELA 3.3.2 – GRÁFICO TENSÃO X VAZÃO, PRESSÕES CONSTANTES	15
TABELA 3.4.1 – IRRADIAÇÃO SOLAR X POTÊNCIA HIDRÁULICA	17
TABELA 3.4.2 – GRÁFICO POTÊNCIA ELÉTRICA X POTÊNCIA HIDRÁULICA.....	17

3 EXPERIMENTOS

PRÁTICA 01

3.1 Medição com Rotâmetro

Os rotâmetros são medidores de vazão do tipo área variável e são largamente utilizados na indústria por fornecerem uma leitura direta da vazão em escala apropriada.

Para realizar a leitura da vazão, proceda como indicado na Figura 2.

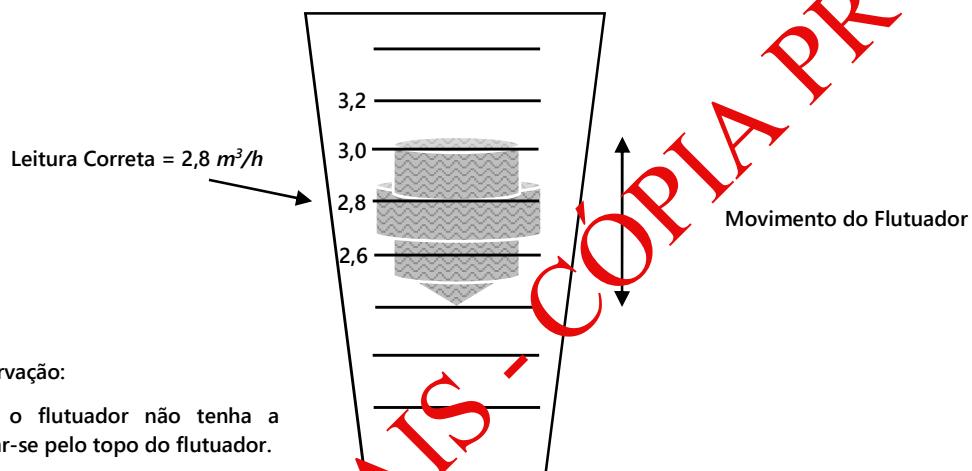


Figura 3.11 – Ilustração Rotâmetro

Erros de medida:

Os rotâmetros são projetados para trabalhar com fluido específico já que a massa específica do fluido é determinante na flutuação do corpo. A viscosidade também é uma propriedade que pode causar alterações.

PRÁTICA 02

3.2 Levantamento da curva altura manométrica Δh versus vazão q da bomba;

Objetivo: Obter a curva de funcionamento de uma bomba centrífuga.

Introdução:

A curva mais comum e mais utilizada em dimensionamentos de bombas centrífugas é curva Altura Manométrica (H_{man}) versus Vazão (Q), que é obtida com o rotor operando em velocidade constante (n).

Como a tubulação de sucção é curta e a válvula instalada é de passagem plena, neste experimento pode ser desprezada a perda de carga na tubulação de sucção.

3.2.1 Procedimento experimental:

Preparação:

Medida da Vazão:

Deve ser utilizado o rotâmetro para a medida de vazão;

Medida das pressões:

Conectar o manômetro de Bourdon de 50 mca à tomada de pressão RECALQUE da bomba solar.

É conveniente proceder à retirada das bolhas na linha de manometria.

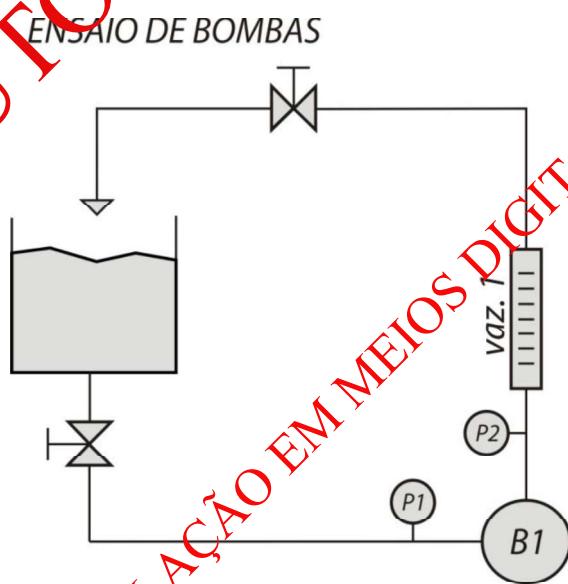


Figura 3.2.1 – Diagrama Experimento de curva de bomba

3.2.2 Ensaio:

Fechar totalmente a válvula de recalque da bomba. Nesta situação, a bomba está operando com vazão nula e com pressão máxima.

Abrir totalmente a válvula da sucção da bomba.

Atuar sobre a válvula de entrada varrendo toda a faixa e obtendo, no mínimo, 10 valores de *Vazão*, *Precalque* e $P_{sucção}$ indicadas diretamente no manômetro de Bourdon.

Altura Reservatório Medida (mm)	Volume Coletado (L)	Tempo Cronometrado (min)	Vazão (L/min)	$P_{recalque}$ (mca)	$P_{sucção}$ (mca)

Tabela 3.2.1 – Curva da Bomba

Análise dos Dados:

A elevação da bomba será:

$$\Delta H = P_{recalque} - P_{sucção}$$

Neste caso podem ser desprezadas a diferença de cotas entre a sucção e o recalque e as perdas de carga nestes trechos de tubulação. A elevação da bomba fica reduzida a:

$$\Delta H = P_{recalque}$$

Montar um gráfico linear com $\Delta H(m)$ no eixo das abscissas e a Vazão (m^3/h) no eixo das ordenadas.

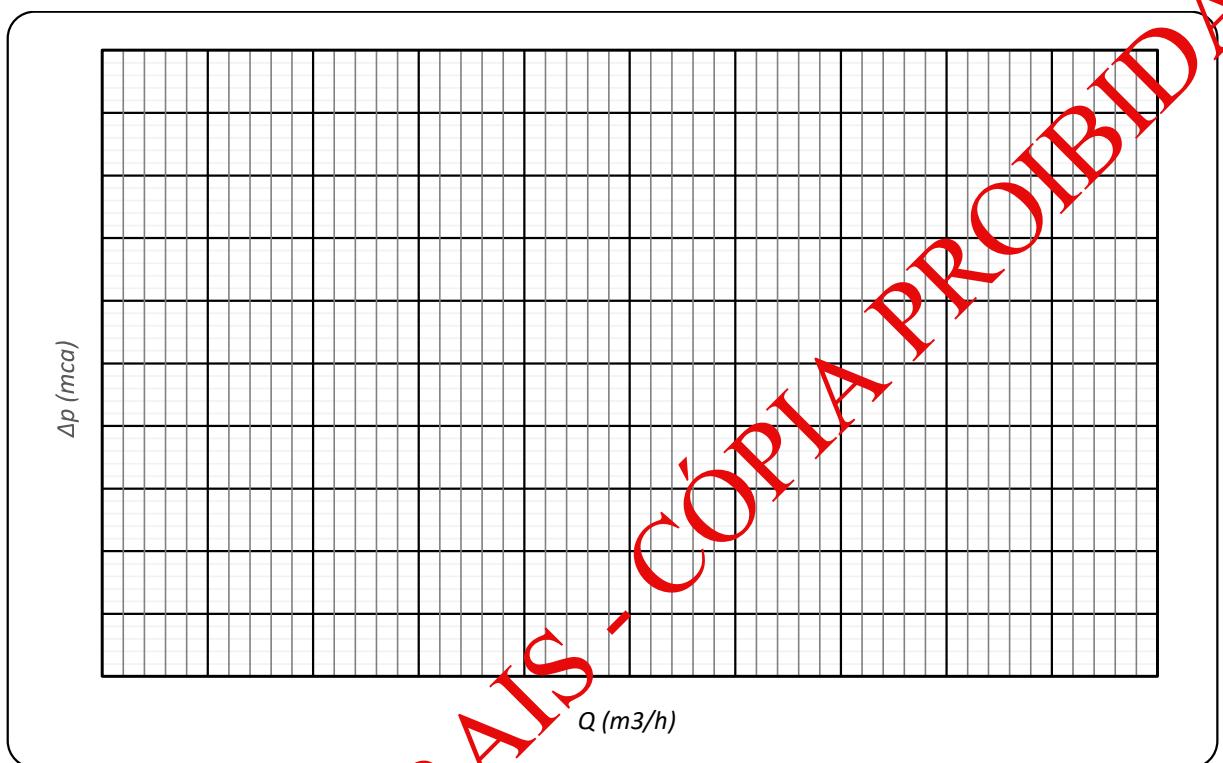


Tabela 3.2.2 – Gráfico da bomba

Sugestões adicionais:

- Realizar uma regressão polinomial de 2^a ordem nos pontos experimentais e estimar a vazão máxima teórica em $\Delta H = 0$.
- Montar um gráfico da potência hidráulica $P_{Hidráulica}$ versus $Q_{m^3/h}$ e determinar o ponto de potência máxima.

Referências bibliográficas

MACINTYRE, ARCHIBALD JOSEPH. **Bombas e Instalações de Bombeamento**. 2^a Ed. Editora LTC. 1997.

FOX, ROBERT W., PRITCHARD, PHILIP J. e MCDONALD, ALAN T. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 6^a Ed. Editora LTC. 2006.

2022

BANCADA PARA ESTUDO DA ENERGIA SOLAR OFF GRID MODELO XL36



DIREITOS
PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

AUTORAIIS - CÓPIA PROIBIDA



 Bancadas didáticas e industriais	ESTUDO DE ENERGIA SOLAR OFF GRID	XL36MA05-0
	XL36	FOLHA 14 de 34
	Manual do Usuário	DATA: 12/11/22

3 EXPERIMENTOS

PRÁTICA 01

3.1 Geração Fotovoltaica DC

Objetivo: Verificar a tensão gerada em corrente contínua por uma placa fotovoltaica.

Considerações teóricas

Os painéis solares são utilizados para gerar energia elétrica a partir da radiação proveniente do sol.

A radiação média de uma determinada localidade por ser estimada consultando o Atlas Solarimétrico do Brasil disponível em diversas páginas na internet sendo recomendáveis as páginas de órgãos oficiais.

O fornecedor da placa solar contida no conjunto XL36 informa as características da placa para uma radiação equivalente a 1000 W/m^2 . Porém reproduzir esta quantidade em laboratório significa um iluminador de grande porte e que vai gerar uma grande quantidade de calor tornando seu uso inviável e inadequado para os propósitos da bancada.

O iluminador com refletores possui um dispositivo de variação da luminosidade (*dimmer*) e é suficiente para os ensaios de verificação de operação e levantamento das curvas de funcionamento do painel.

Procedimento experimental:

Preparação:

Conectar o painel solar ao módulo de cargas resistivas (Figura 2.4.5) de acordo com a Figura 3.2.1 na qual é mostrado o circuito elétrico equivalente.

Utilizando os resistores do módulo de cargas resistivas é possível, através de associação em série e paralelo dos elementos, obter cargas de curto circuito (0Ω) até 255Ω . A potência máxima em cada resistor não deve exceder 100W.

Ensaio:

- Iluminar o painel com a potência desejada nos refletores medindo a radiação próxima ao painel solar.
- Variar a resistência de carga manipulando os cabos com plugue banana no módulo de cargas resistivas.
- Anote a Tensão e a Corrente fornecida pelo painel, completando a Tabela 3.3.1 onde a Potência é determinada pelo produto entre Tensão e Corrente.

Figura 3.1.1 – Painel Solar - Cargas Elétricas - Circuito Equivalente

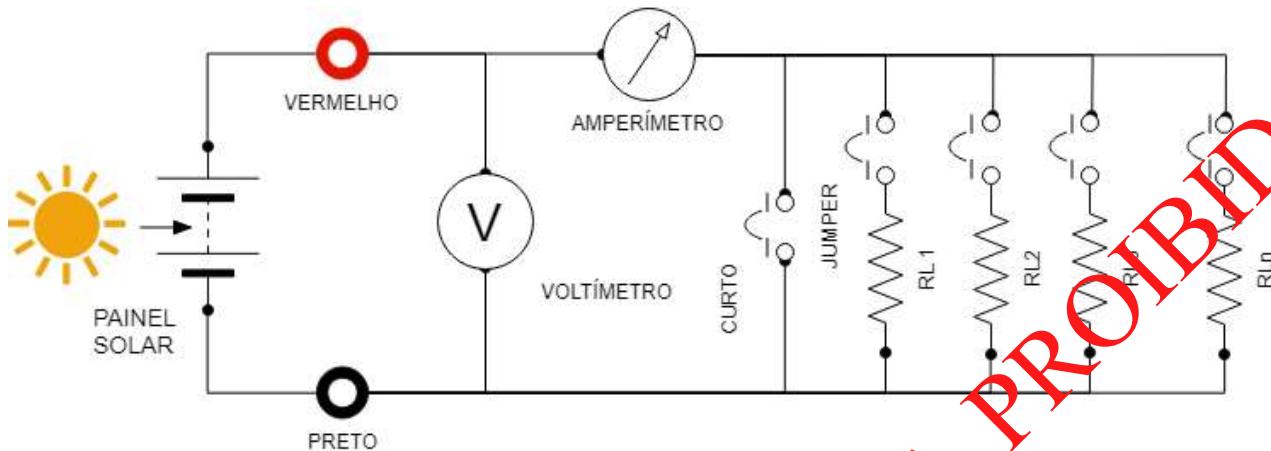


Tabela 3.1.1 – Ensaio Painel Solar

ENSAIO PAINEL SOLAR		Radiação:	W/m ²	
Medida	Carga (Ω)	Tensão (V)	Corrente (A)	Potência(W)
1 - Aberto	∞			
2	150 Ω			
3	125 Ω			
4	100 Ω			
5	75 Ω			
6	50 Ω			
7	25 Ω			
8	20 Ω			
9	16,7 Ω (25Ω//50Ω)			
10	12,5 Ω (25Ω//25Ω)			
11	10 Ω			
12	5 Ω			
13	3,3 Ω			
17 - Curto	0 Ω			

Análise dos Dados:

Construir um gráfico Potência de Carga versus Tensão e verificar o que ocorre com a potência disponível conforme exige-se mais carga do painel solar.

Identifique a região de potência máxima e, se necessário, refaça um experimento mais detalhado nesta região fazendo incrementos menores na carga resistiva.

Construir um gráfico Potência Gerada versus Resistência de Carga e verificar o ponto de potência máxima.

Pode-se retirar o módulo de refletores e refazer este ensaio expondo o painel à luz natural – em condições reais – quando as potências geradas serão maiores.

Figura 3.1.2 – Potência de Carga versus Tensão

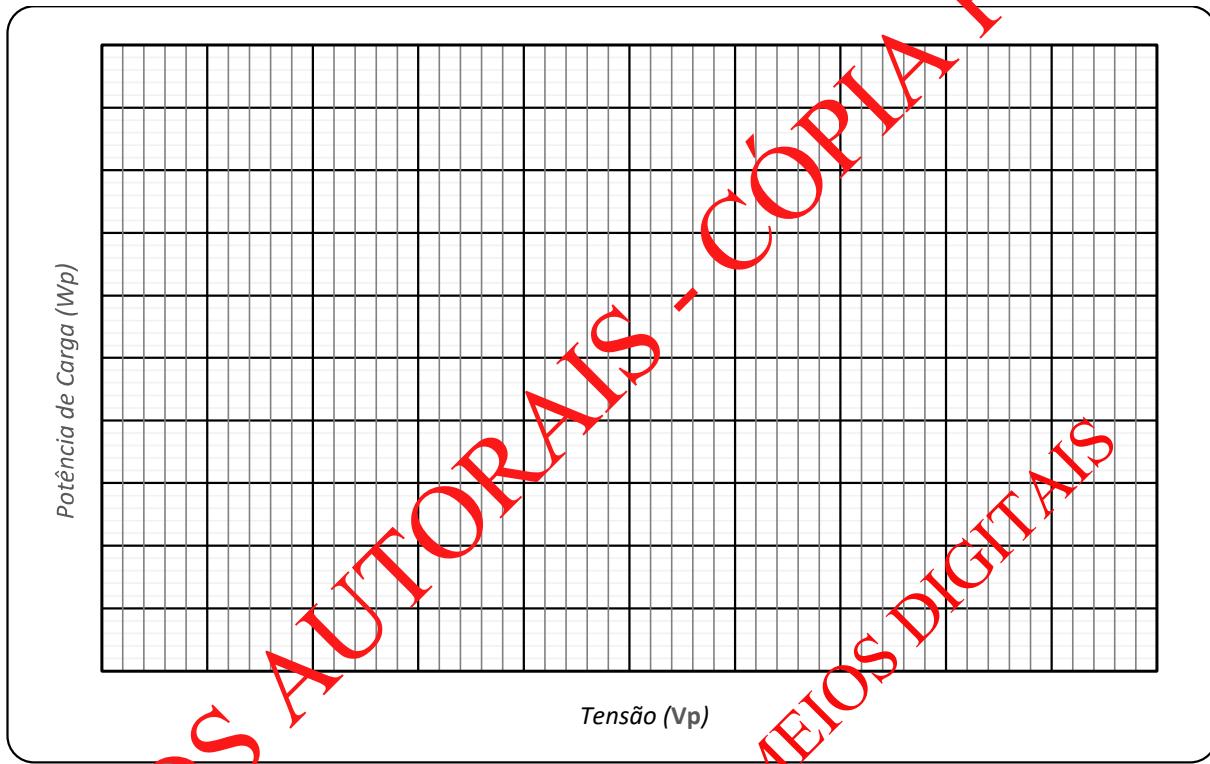


Figura 3.1.3 – Corrente versus Tensão

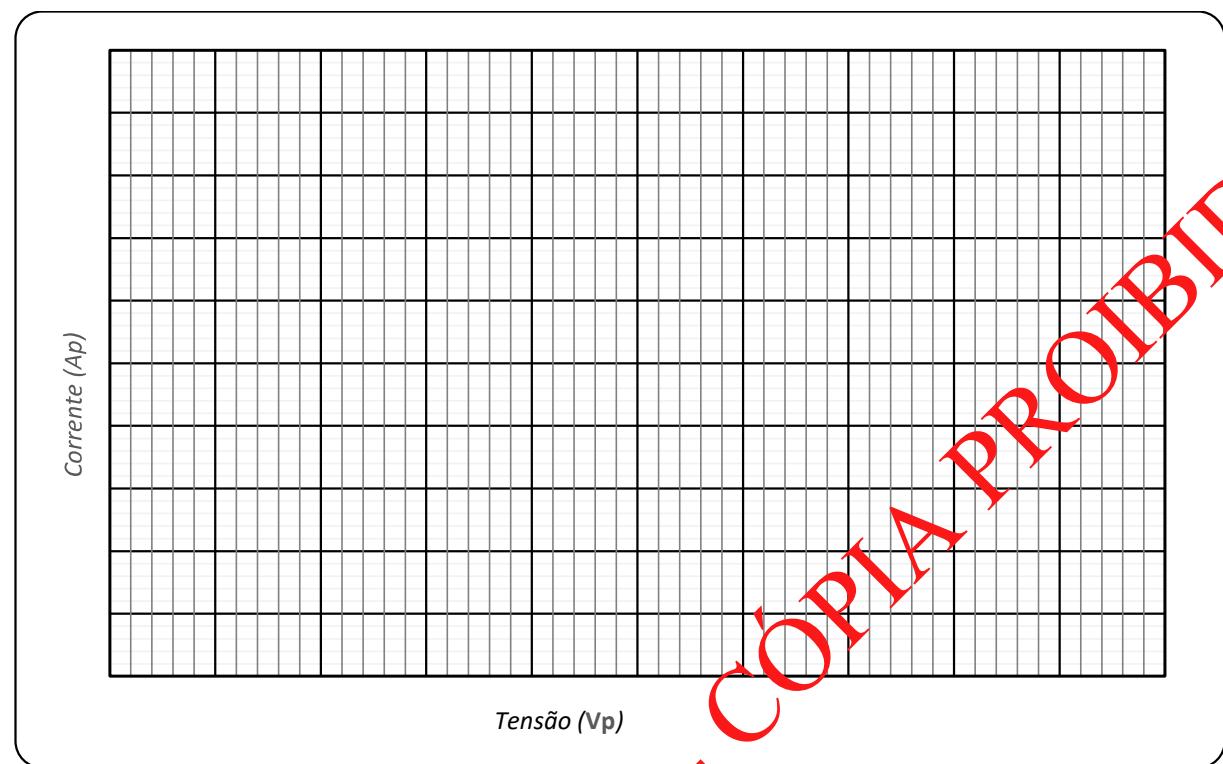


Figura 3.1.4 – Potência Gerada versus Resistência de Carga



PRÁTICA 02

3.2 Família de curvas curva de corrente versus tensão (DC) em diferentes radiações

Objetivo: Levantar experimentalmente as curvas corrente versus tensão de uma placa fotovoltaica em diferentes intensidades de radiação.

Procedimento experimental:

Preparação:

Conectar o painel solar ao módulo de cargas resistivas (Figura 2.4.5) de acordo com a Figura 3.2.1 na qual é mostrado o circuito elétrico equivalente.

Utilizando os resistores do módulo de cargas resistivas é possível, através de associação em série e paralelo dos elementos, obter cargas de curto circuito ($0\ \Omega$) até $255\ \Omega$. A potência máxima em cada resistor não deve exceder 100W.

Ensaio:

- Iluminar o painel medindo a radiação próxima ao painel em aproximadamente $100\ W/m^2$.
- Variar a resistência de carga manipulando os cabos com plugue banana no módulo de cargas resistivas.
- Anote a Tensão e a Corrente fornecida pelo painel, completando a Tabela 3.3.1 onde a Potência é determinada pelo produto entre Tensão e Corrente.
- Altere o valor da radiação para $150\ W/m^2$ e refaça os itens anteriores
- Aumente a intensidade em saltos que proporcionem, pelo menos, cinco experimentos.
- Note que você vai precisar preencher cinco tabelas.

Figura 3.2.1 – Painel Solar - Cargas Elétricas - Circuito Equivalente

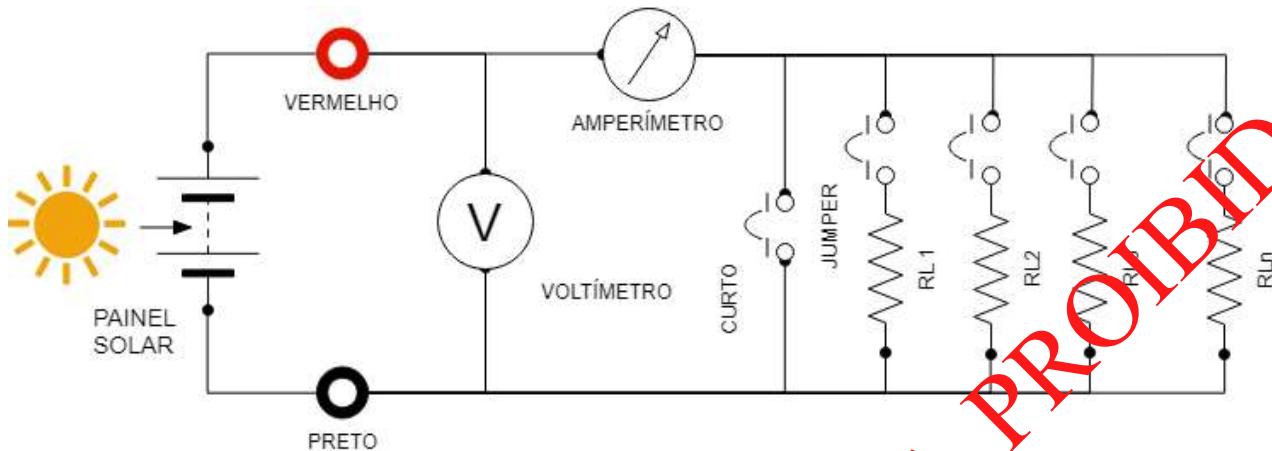


Tabela 3.2.1 – Ensaio Corrente x Tensão

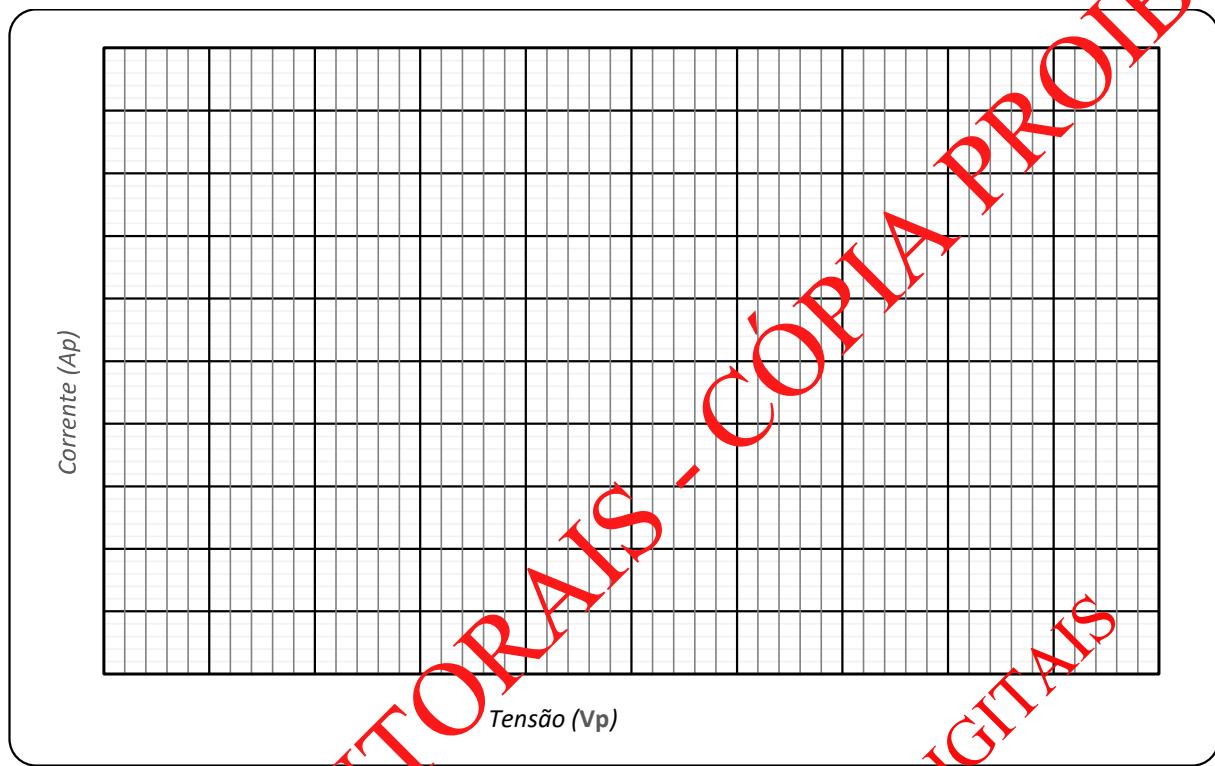
ENSAIO PAINEL SOLAR		Radiação:	W/m ²	
Medida	Carga (Ω)	Tensão (V)	Corrente (A)	Potência(W)
1 - Aberto	∞			
2	150 Ω			
3	125 Ω			
4	100 Ω			
5	75 Ω			
6	50 Ω			
7	25 Ω			
8	20 Ω			
9	16,7 Ω (25 Ω /50 Ω)			
10	12,5 Ω (25 Ω /25 Ω)			
11	10 Ω			
12	5 Ω			
13	3,3 Ω			
17 - Curto	0 Ω			

Análise dos Dados:

Construir um gráfico Corrente versus Tensão com todos os experimentos sobrepostos no mesmo gráfico, ou seja, considerando o valor da radiação como parâmetro.

Note que os valores de tensão em aberto, são muito próximos

Figura 3.2.2 – Corrente versus Tensão (radiação como parâmetro)



DIREITOS AUTORAIS - PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

A bancada XL36_OFF GRID com Bomba Solar é um conjunto de treinamento para estudo de tecnologia fotovoltaica off-grid. Seu objetivo é proporcionar práticas para desenvolver conhecimento sobre sistemas de geração de energias renováveis. Acompanha módulo de estudo de bomba solar.

XL36 OFF-GRID

BANCADA PARA ESTUDO FOTOVOLTAICO OFF GRID COM BOMBA SOLAR

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

- ✓ Construção modular que permite a customização da configuração a ser utilizada;
- ✓ Conexões são feitas através de bornes e cabos banana de segurança evitando choque elétrico e curto circuito durante a operação.

Principais Experimentos:

Gerador Fotovoltaico:

- ✓ Relação entre radiação e potência elétrica em placas fotovoltaicas;
- ✓ Família de curvas de potência versus tensão (DC) em diferentes radiações;
- ✓ Família de curvas curva de corrente versus tensão (DC) em diferentes radiações;
- ✓ Sincronismo com a Rede AC (barramento infinito)
- ✓ Eficiência global do sistema – Geração fotovoltaica DC – Conversor DC-AC monofásico

Bomba Solar:

- ✓ Levantamento da curva altura manométrica Δh versus vazão q da bomba;
- ✓ Levantamento da curva de tensão versus vazão a pressão constante;
- ✓ Influências da quantidade de irradiação solar na potência hidráulica gerada pela bomba, dentre outros.

Principais Módulos que compõem o conjunto:

- ✓ Um módulo de seccionamento e proteção;
- ✓ Um módulo controlador de carga (carregador de baterias)
- ✓ Um módulo de banco de baterias
- ✓ Um módulo conversor DC – AC OFF-GRID
- ✓ Um módulo com placa fotovoltaica;
- ✓ Um módulo simulador de placa fotovoltaica;
- ✓ Um módulo iluminador;
- ✓ Um módulo de carga resistiva;
- ✓ Módulo de bomba solar com potência de 200W;

Software:

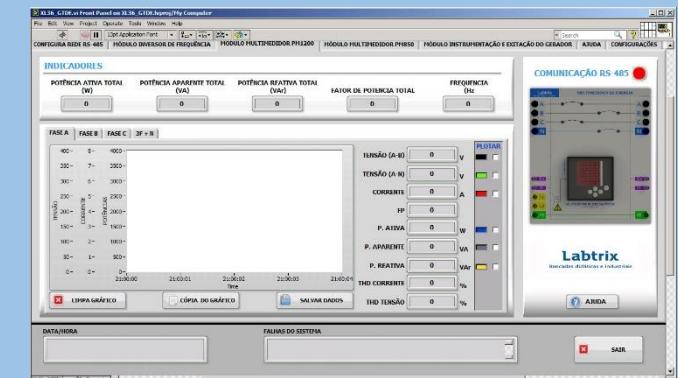
- ✓ Baseado na plataforma Labview®;
- ✓ Baseado em RS485, comunicação com todos os instrumentos da bancada;
- ✓ Exportação de dados para planilhas compatíveis com Excel®;

Totalmente compatível com demais bancadas da família XL36 possibilitando a formação de um sistema Smart Grid.

Características Elétricas:

Alimentação: Trifásico 220V / 60Hz
Trifásico 380V / 60Hz (opcional)

Potência: 4KVA máxima



www.labtrix.com.br

Rua Joaquim Sanfins, 170/180 - Pq. Empresarial A. Corradini
Itatiba/ SP - CEP: 13.257-587 - Fone / Fax: (11)4534-4292
As especificações poderão ser alteradas sem prévio aviso.

COMPOSIÇÃO TÉCNICA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 26/2022
(Processo Administrativo nº. 23111.037642/2022-89)**

ITEM 2

**Fabricante: Labtrix - XL36_OFF GRID
País: Brasil**

Bancada para estudos em energias renováveis fotovoltaica off-grid

**DESCRIÇÃO:**

A bancada XL36_OFF GRID é um conjunto de treinamento para estudo de tecnologia fotovoltaica off-grid. Seu objetivo é proporcionar práticas para desenvolver conhecimento sobre sistemas de geração de energias renováveis. A bancada proporciona ainda estudos e conceitos sobre bomba solar.

Será fornecido 2 licenças do software Automation Studio™ E7.1 com ferramentas para modelagem e parametrização de circuitos elétricos com fonte de energia solar e eólica. O Automation Studio™ é um software industrial de aplicação para projetos, manutenção e estudo.

A XL36_OFF GRID é uma bancada formada por módulos independentes e intercambiáveis que podem ser acondicionados na ordem desejada para melhor desenvolvimento da sequência de ensaios. Ela é construída em aço carbono com pintura anticorrosiva e rodízios para movimentação.



A bancada possui um tampo construído em compensado naval revestido com fórmica branca granito;

Possui um gaveteiro com duas gavetas para guardar manuais e acessórios;



Serão fornecidos jumpers rígidos para conexão entre dois módulos de forma a dar continuidade do circuito.



O equipamento foi concebido de acordo com as recomendações da NR10, sendo fornecido todos os documentos relacionados ao equipamento como diagramas, mapas de pinagem etc.

A bancada possui dimensões de 2 x 1,7 x 0,6m, alimentação trifásica de 380Vac com potência de 4KVA. Possui um suporte lateral construído em aço para acondicionamento dos cabos;

Será fornecido cabos do tipo extraflexível, com bitola nominal de 0,75mm² com bornes de segurança nos dois lados para realização de todos os ensaios. Para identificação dos ensaios de acordo com sal finalidade serão fornecidos 12 cabos amarelos, 4 azuis, 8 verdes, 2 cinzas, 12 brancos, 6 pretos e 2 vermelhos.

COMPOSIÇÃO:



Dentre os módulos que compõem a bancada está o módulo de seccionamento e proteção.

O módulo de seccionamento e proteção tem padrão industrial, possui um disjuntor de proteção 380Vac, uma chave seccionadora de segurança, um DR (Diferencial residual) para proteção do indivíduo, botão de emergência de acordo com a NR10 que está ligado a um contator de acionamento do sistema elétrico e duas tomadas auxiliares 220Vac com tampa IP65.

A bancada é fornecida com um cabo do tipo PP 4 vias com tomada industrial 3F+T.

Os módulos são construídos em chapas de aço e policarbonato frontal com silk para indicação de simbologia e possui conectores do tipo banana para ligação dos módulos entre si. Eles são encaixados no rack da bancada sem a necessidade de ferramentas. Inclui um módulo de caixa de junção com todas as proteções, incluindo DPS, disjuntor DC e seccionadora;

A bancada possui como acessório um conjunto com placa fotovoltaica e um iluminador de laboratórios.

O objetivo do iluminador é simular a irradiação solar em ambiente interno para que se possa utilizar em dias com pouca luminosidade ou a noite.

A placa fotovoltaica possui 260W e é montada em um rack com rodas de maneira que possa ser mobilizada. A placa possui um mecanismo que permite alterar o ângulo da placa e um goniômetro analógico para leitura do ajuste angular. Na placa são instalados conectores do tipo MC4 e é fornecido cabos deste padrão para ligação com a bancada.

O módulo iluminador é constituído de 8 refletores de 300W cada. Possui alimentação 220Vac/20A monofásico e é montado no mesmo padrão de estrutura da placa solar com rodas para movimentação. Possui ajuste de potência através de dimmer. Será fornecido um radiômetro para medição de potência em w/m²;

O painel fotovoltaico possui um controlador que fornece energia diretamente para o sistema de bombeamento solar.





Além do módulo de painel solar e iluminador, também será fornecido um simulador de placa solar eletrônico que simula os parâmetros exatos da placa solar. Este simulador é construído de maneira a permitir simular as características elétricas da placa solar e ainda permite colocá-lo em série com a placa solar física. O simulador possui tensão ajustável entre 24 e 72Vcc, um indicador analógico de tensão e corrente de saída e conectores MC4, sendo o mesmo padrão instalado na placa solar.

A bancada possui um inversor (conversor) CC/CA off grid que possui tensão de entrada de 24Vcc e saída 220Vac senoidal modificada, monofásica, 350W. O inversor é instalado em um módulo de encaixe no rack da bancada e possui uma lâmpada de indicação de saída energizada e uma tomada padrão ABNT 10A.



A bancada possui um controlador de carga para carregamento de baterias com entrada e saída 24Vcc.

Junto ao controlador é montado um módulo para dissipação de excedente de geração para não sobreregar as baterias. O dissipador de excedente é composto por uma resistência com ventilação forçada por ter alto consumo e dissipação rápida trazendo segurança para o conjunto de baterias.

O módulo possui um indicador digital que mostra a tensão de carga das baterias de modo a realizar o monitoramento visual da carga e do consumo.



É fornecido um módulo de banco de baterias com tensão nominal 24Vdc, corrente nominal 7Ah, indicador analógico de tensão, indicador analógico de corrente, um disjuntor de proteção, bornes para conexão de banco de baterias auxiliar;

Para aplicação de carga, é fornecido um banco de resistores construído em chapa de aço com frente em policarbonato, silk com o diagrama elétrico e montado sobre pés de borracha e alça de transporte para ensaios com a placa fotovoltaica.

O banco é composto por resistores compatíveis com a capacidade da placa fotovoltaica para serem colocados em série ou paralelo. O acesso ao banco de resistores se dá através de cabos conectados aos bornes de segurança.



Compõe a XL36_OFF GRID, uma bancada auxiliar para estudo de bomba solar. Essa bancada simula um poço e possui um sistema de bombeamento que é energizado utilizando a energia gerada pela bancada fotovoltaica.

A estrutura da bancada de bomba solar é construída em aço carbono com pintura eletrostática anticorrosiva e é montada sobre rodízios para movimentação. Possui 2 reservatórios montados em níveis diferentes com capacidade de cerca de 30 litros cada. Esses reservatórios são construídos em acrílico e possuem válvulas para manobra interligadas a tubulação em PVC para realização dos experimentos. Nos reservatórios são montados sensores de nível para simulação de condições de campo. Faz parte da instrumentação um rotâmetro transparente para medição de vazão e um manômetro do tipo gauge para medição de pressão.

A bomba solar possui potência de 200W e vazão de 7m³ por dia. Ela possui instrumentação para medição de consumo de energia elétrica de maneira a avaliar a relação de geração e consumo, estimar o rendimento global da motobomba e avaliar o consumo de energia elétrica em função da potência hidráulica da bomba.

Acompanha a bancada o software de monitoramento desenvolvido em LabView® no idioma português Brasil.

No software está acessível a tela de configuração dos ensaios, as abas de monitoramento das variáveis e ainda permite salvar os valores gerados em extensão compatível com planilha eletrônica.

O software recebe as informações através da rede Modbus. Reconhece automaticamente os dispositivos conectados e contém teclas para ajustes de cada ensaio proposto para o equipamento.



A conexão entre o computador onde é instalado o software e o hardware se dá através de porta USB ligada ao conversor Modbus RTU USB/RS485 fornecido. Além disso, serão fornecidos 2 multímetros auxiliares para os experimentos.

Os módulos de comando atendem as recomendações da NR10 seguindo a boas práticas de engenharia e seus acionamentos são dispositivos compatíveis com a segurança e determinações da norma.

Todo cabeamento elétrico está identificado com luva e anilhas. Os cabos possuem padrão de cores e de isolação de acordo com a norma. Essa identificação está disponível no esquema elétrico com dimensional externo e ilustração das réguas de bornes disponível e os elementos da bancada contém TAGs de identificação de acordo com o diagrama de automação com simbologia fornecido.

Além da documentação mencionada acima, será fornecido também: mapa de pinagem da rede e de todas entradas e saídas que fazem interface com todos os elementos da bancada, fluxograma completo de automação com simbologia conforme a norma ISA, relatório de exposição a riscos de ruído, temperatura e iluminação conforme NR-15,

A XL36_OFF GRID é entregue com manual de apoio ao professor e alunos. Este manual contém tópicos indicando os roteiros experimentais e familiarização com o equipamento, resultados experimentais para Professor e sugestões de análises dos dados, arquivo de desenhos mecânicos.

O manual foi desenvolvido exclusivamente para o equipamento, sendo que todas as ilustrações fazem referência a bancada. Foram desenvolvidos ensaios condizentes com a teoria e atendem experimento de: relação entre radiação e potência elétrica em placas fotovoltaicas, família de curvas de potência versus tensão (DC) em diferentes radiações, família de curvas curva de corrente versus tensão (DC) em diferentes radiações, tempo de carga e descarga de bateria, eficiência global do sistema, Geração fotovoltaica DC e Conversor DC-AC monofásico.

O manual conduz a realização de experimentos individuais de acordo com o método de geração sendo os seguintes experimentos: relação entre radiação e potência elétrica em placas fotovoltaicas, família de curvas de potência versus tensão (DC) em diferentes radiações, família de curvas curva de corrente versus tensão (DC) em diferentes radiações, tempo de carga e descarga de bateria, eficiência global do sistema, Geração fotovoltaica DC e Conversor DC-AC monofásico.

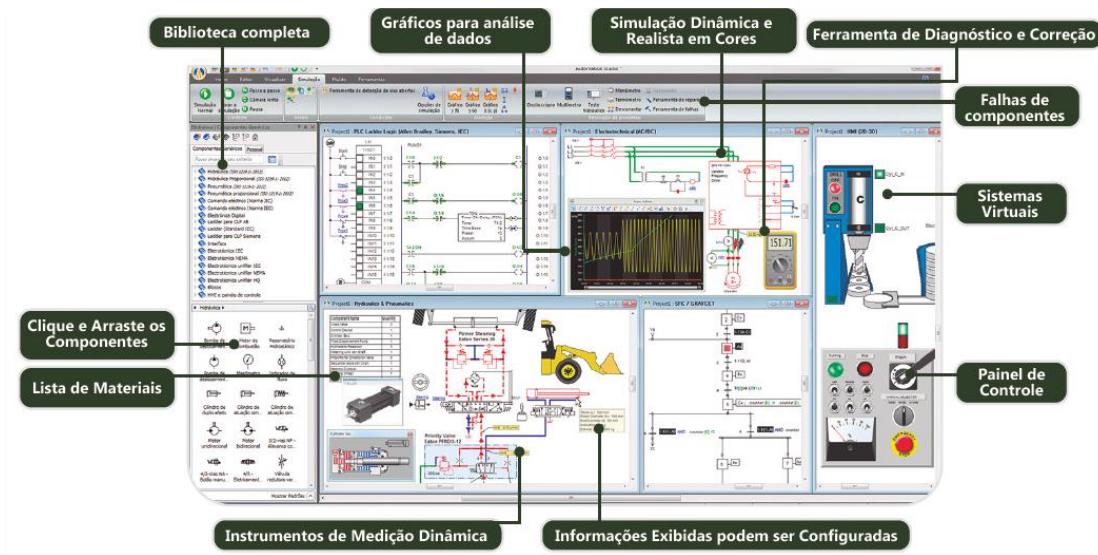
Com relação a bomba solar, é capaz de realizar os seguintes experimentos: Levantamento da curva altura manométrica Δh versus vazão q da bomba, levantamento da curva de tensão versus vazão a pressão constante, influências da quantidade de irradiação solar na potência hidráulica gerada pela bomba, dentre outros.

Todo o material técnico e teórico descrito acima está disponível tanto impresso quanto através de plataforma de acesso online compatível com dispositivos móveis e computadores.

LINK PARA O VÍDEO DA BANCADA:

https://www.youtube.com/watch?v=J53v9TBYnRM&list=PL3YXS_j4EuO8vfCRPJ-JalpGtd0JxqPdE

SOFTWARE DE SIMULAÇÃO:



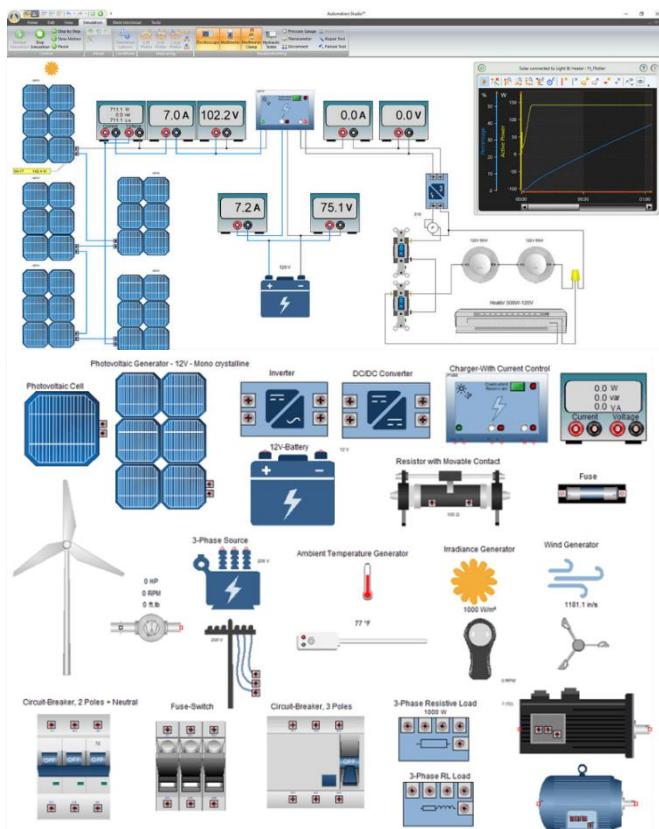
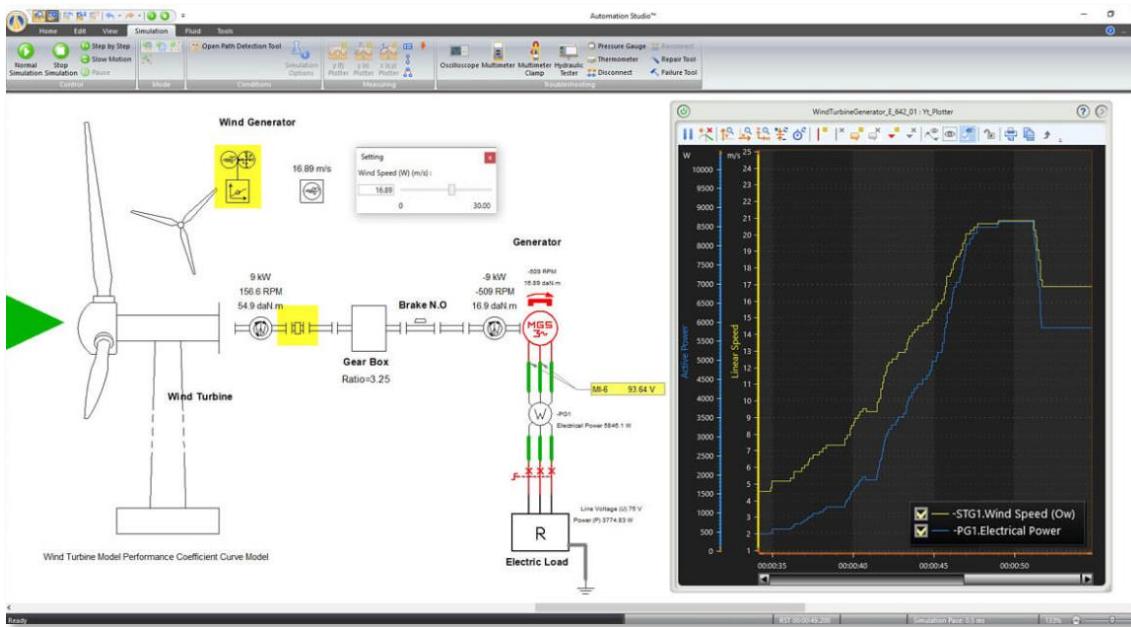
Será fornecido 2 (duas) licenças do software Automation Studio™ E7.1. O Automation Studio™ é um software de desenho, modelamento, manutenção e simulação de projetos utilizado em treinamentos educacionais, corporativos e aplicações industriais.

O Automation Studio™ ofertado é composto por diversas tecnologias que se comunicam entre si permitindo a criação de gêmeo digital. As tecnologias compostas no Automation Studio™ ofertado são:

- Energias Renováveis;
- Hidráulica;
- Pneumática com diferentes gases;
- Controles elétricos com uma biblioteca com componentes para controles elétricos;
- CLP Padrão IEC, Padrão Siemens e SFC Grafset;
- Eletrônica Digital com biblioteca de componentes;
- Eletrotécnica com biblioteca para projetos de sistema de média tensão;
- Eletrotécnica Unifilar com biblioteca para projetos;
- IHM com biblioteca com componentes;
- Diagrama de Blocos com biblioteca de blocos;
- Análise de Falhas e Diagnóstico que permita inserir falhas em um ou mais componentes;

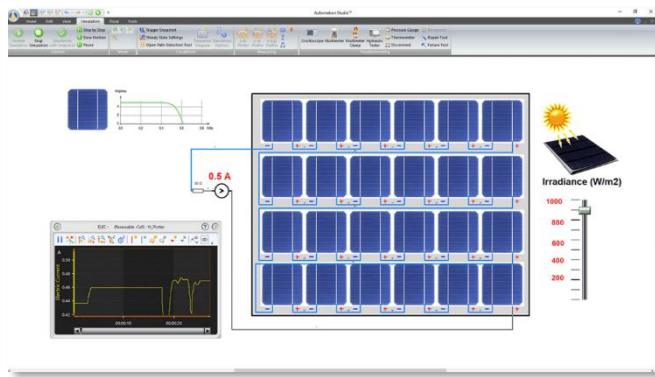
- Comunicação OPC Cliente para permitir a comunicação entre hardware e software através do protocolo OPC.

APLICAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS:



Com os elementos da Biblioteca de Energias Renováveis, é possível desenvolver circuitos elétricos para criação de plantas de geração utilizando células fotovoltaicas e turbinas eólicas. Essa biblioteca possui diversos componentes modelados com aparência real, sendo composto por:

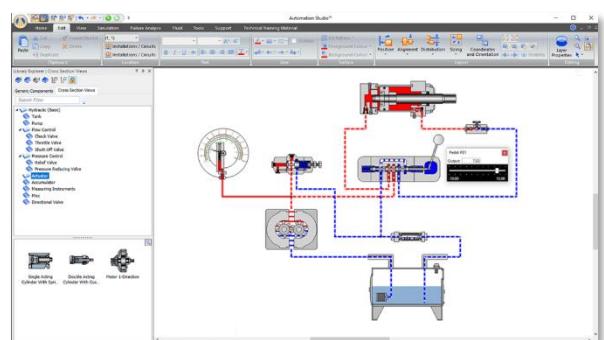
- Célula Fotovoltaica;
- Gerador fotovoltaico monocristalino de 12V;
- Inversor CC/CC;
- Inversor CC/CA;
- Bateria 12V;
- Carregador com controle de corrente;
- Resistor variável;
- Fusível;
- Torre eólica;
- Multimedidor para acoplamento mecânico com medição de potência e rpm;
- Fonte trifásica;
- Gerador de irradiação solar simulando o Sol;



- Medidor de irradiação solar;
- Gerador de vento;
- Anemômetro;
- Gerador de temperatura ambiente;
- Termômetro ambiente;
- Disjuntor 2 polos;
- Disjuntor tripolar;
- Motor;
- Carga resistiva;
- Carga RL;
- Medidor de tensão, corrente e potência elétrica.

APLICAÇÃO DE HIDRÁULICA E ELETRO HIDRÁULICA:

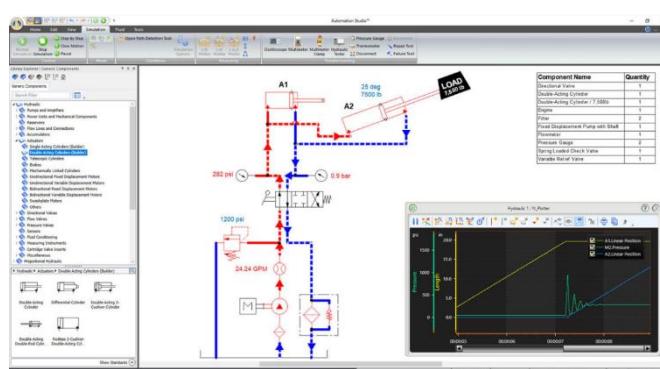
A biblioteca hidráulica está em conformidade com os padrões ISO 1219-1:1991/2012 e 1219-2:1991/2012. Com o Automation Studio™ você pode criar, simular e solucionar problemas de circuitos hidráulicos ou circuitos eletro hidráulicos. Ele oferece uma ampla gama de componentes para criar sistemas básicos a avançados ou reproduzir seu treinador hidráulico.



Os usuários podem alterar os parâmetros de qualquer componente para refletir seus próprios aplicativos ou atribuições. Configure os parâmetros de simulação, como cargas externas, vazamentos, viscosidade e características térmicas, conforme necessário para ilustrar o efeito no fluxo e na pressão. O Automation Studio™ permite alteração de suas características como volume de tanques, diâmetro e comprimento de mangueiras, utilização de mangueiras padronizadas do mercado industrial considerando suas características físicas incluindo rugosidade interna, funcionamento e configuração de válvulas.

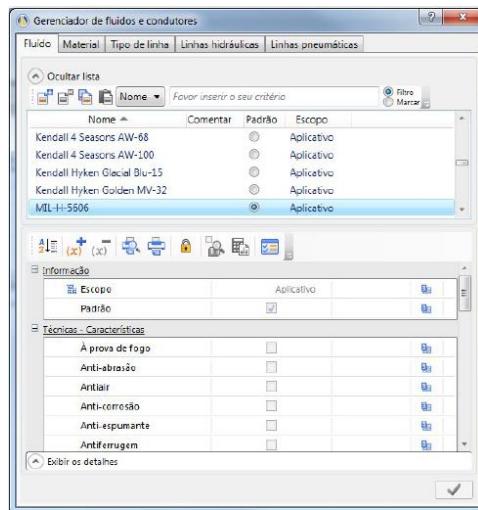
Crie facilmente sua biblioteca personalizada com os componentes necessários e circuitos específicos para um exercício ou laboratório.

Os usuários também têm acesso a uma biblioteca em corte para criar circuitos. Esses circuitos podem então ser simulados para exibir o movimento do fluxo dentro de cada componente.



Crie facilmente gêmeos digitais de seus treinadores/equipamentos de hardware. Replique o comportamento dos treinadores combinando os parâmetros dos componentes. As fotos também podem ser adicionadas como referência para os alunos.

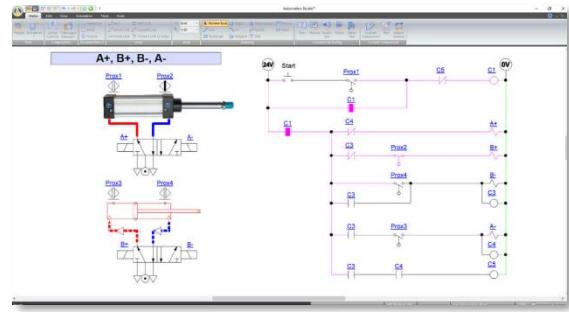
Ative falhas de componentes por condições predefinidas ou manualmente durante a simulação usando o recurso de solução de problemas.



O Automation Studio™ permite uso de diferentes tipos de óleos comerciais e até mesmo utilização de água como fluido e muitas outras configurações como utilização de aditivos antiferrugem, anticorrosão, antiespumante, antiabrasivo entre outros.

APLICAÇÃO DE PNEUMÁTICA E ELETROPNEUMÁTICA:

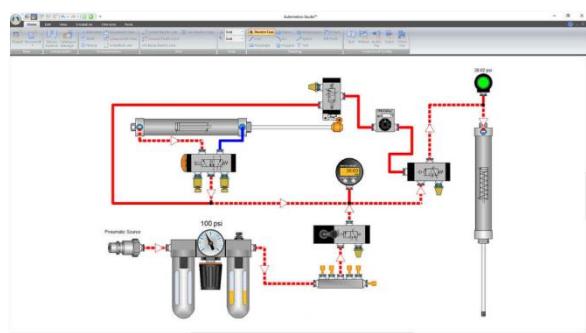
Em conformidade com os padrões ISO 1219-1:1991/2012 e 1219-2:1991/2012, a biblioteca pneumática oferece componentes pré-configurados e que permitem alteração de sua configuração necessários para criar, simular e solucionar problemas de diferentes sistemas, tornando o Automation Studio™ o melhor simulador pneumático.



Os usuários também têm acesso a uma biblioteca pneumática ilustrada que permite aos alunos usar componentes de aparência real para reproduzir exercícios de laboratório. O uso de componentes de aparência real melhorará suas habilidades de conexão de sistemas pneumáticos.

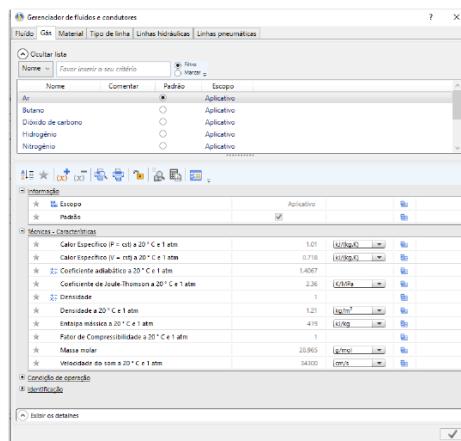
Os usuários podem alterar os parâmetros de qualquer componente para refletir seus próprios aplicativos ou atribuições. Configure os parâmetros de simulação conforme necessário para ilustrar o efeito no fluxo e na pressão.

Crie facilmente sua biblioteca pneumática personalizada com componentes necessários e circuitos específicos para um exercício ou laboratório.



Crie Gêmeos Digitais de seus treinadores/equipamentos de hardware. Replique o comportamento dos treinadores combinando os parâmetros dos componentes. As fotos também podem ser adicionadas como referência para os alunos.

Ative falhas de componentes com condições predefinidas ou manualmente durante a simulação usando o recurso de solução de problemas.



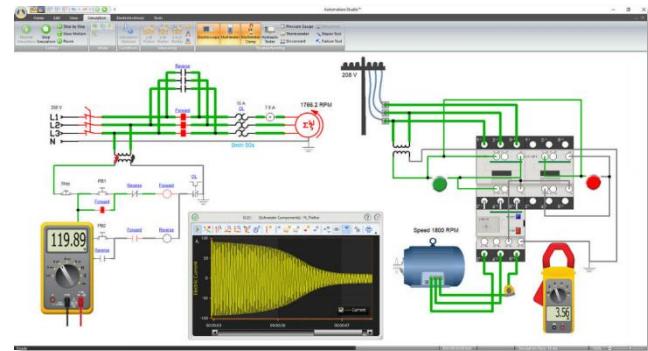
O Automation Studio™ permite a configuração de diferentes tipos de gases como:

- Ar Comprimido
- Hidrogênio H2
- Hélio HE
- Carbono CO2
- Nitrogênio N2
- Oxigênio O2
- Metano
- Propano
- Butano

permitindo assim a realização de projetos variados de transporte de gases e aplicação com efeito de compressibilidade.

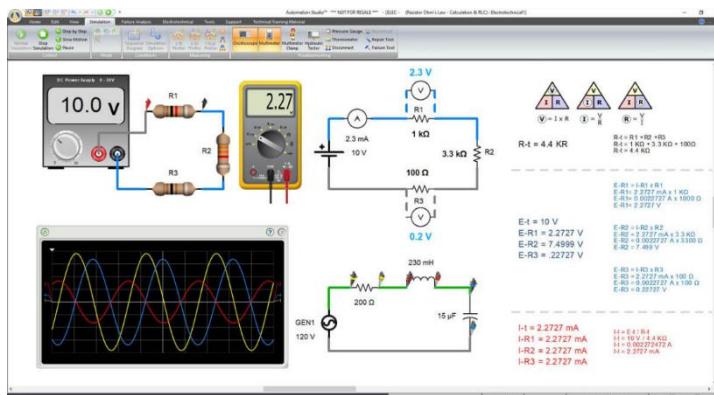
APLICAÇÃO DE ELETRICIDADE, ELETRÔNICA BÁSICA, RESIDENCIAL E ELETROTÉCNICA:

A biblioteca Eletrotécnica permite criar, simular e solucionar problemas de circuitos elétricos. Ele oferece uma ampla gama de componentes para criar circuitos de controle de motores e CA/CC, do básico ao avançado. Ele suporta os padrões IEC, NEMA, JIC e SAE. Ferramentas de medição realistas, como um multímetro, alicate amperímetro e osciloscópio, podem ser usadas para reproduzir medições da vida real e experiências de localização de falhas, aprimorando as habilidades de solução de problemas do aluno.



Os usuários também têm acesso às Bibliotecas Ilustradas (DC Elétrica, Eletricidade Residencial, Energia Renovável) que incluem componentes de aparência real para que os alunos também possam criar um diagrama de fiação em complemento ao circuito regular de símbolos ISO. Isso ajuda muito os alunos na transição da teoria para a prática.

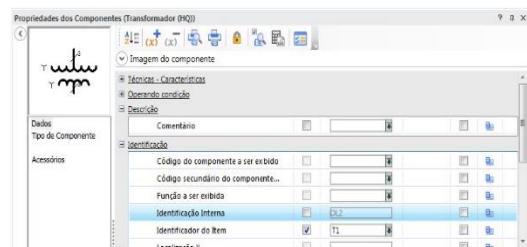
Ative falhas de componentes por condições predefinidas ou manualmente durante a simulação usando o recurso de solução de problemas. Soft Starters e Inversores de Frequência Variável de fabricantes como Siemens™, Allen Bradley™, WEG™, etc., são pré-fabricados e prontos para simulação.



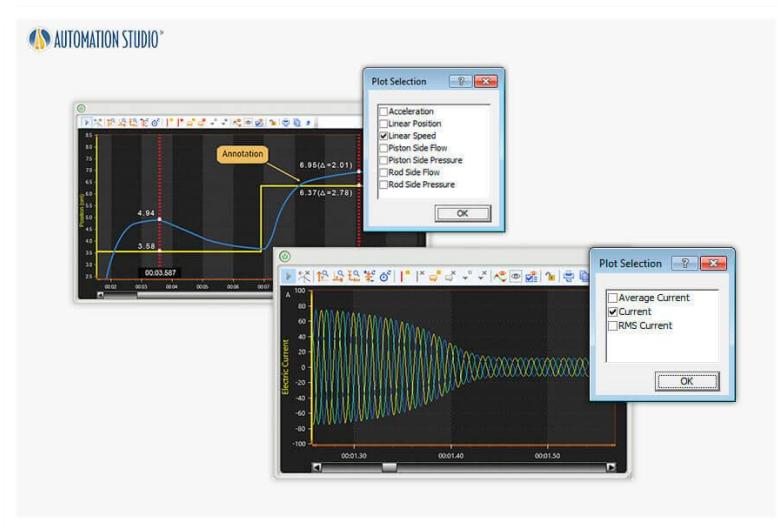
Os usuários podem colocar uma imagem de um componente real na frente de um símbolo para criar uma exibição de diagrama de fiação. Como o símbolo do Automation Studio™ está atrás da imagem, a simulação ainda pode ser executada e as medições podem ser feitas nos circuitos. Os componentes também podem ser armazenados na biblioteca personalizada para reproduzir o treinador elétrico.

Na biblioteca de Eletricidade é possível desenvolver projetos em sistemas de média e alta tensão e considerar as características de transmissão de energia.

Nessa biblioteca é fornecido componentes para realização dos projetos sendo: Fontes trifásicas, transformadores, motores trifásicos, proteções, cabos com configuração de bitola e resistividade configuráveis entre outros.

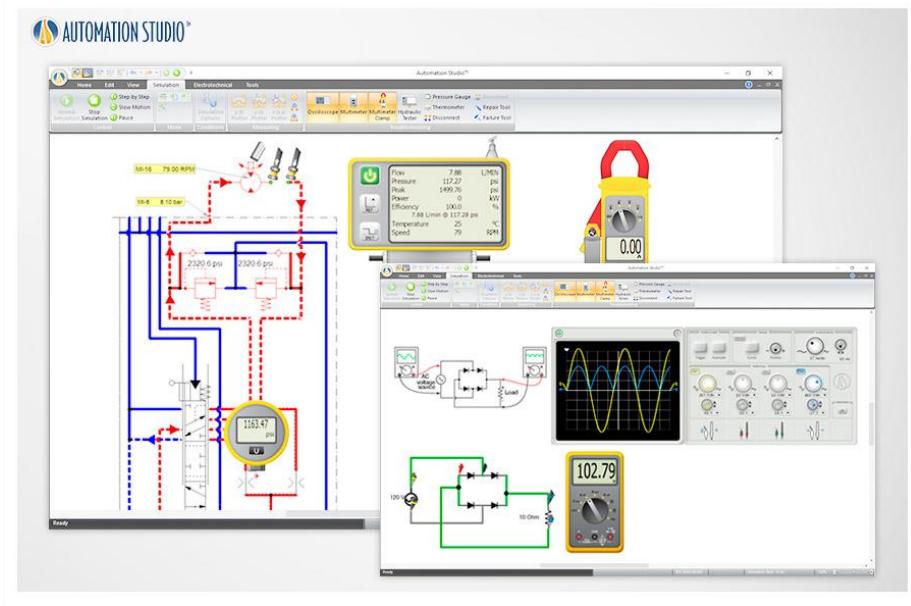


É capaz de:



Possui medidores virtuais:

Calcular potência e energia: ativa, reativa e aparente do sistema trifásico; Cálculos de corrente; construir painel de controle em escala; simular curvas de acionamento térmico e magnético; deverá possuir ferramenta gráfica para medição de todos os elementos elétricos tendo as opções de gráficos de 2 variáveis sendo $y(t)$ e $y(x)$ e de 3 variáveis sendo $z(x,y)$.



Multímetro digital com as seguintes funções: Tensão DC; Tensão AC; Corrente DC; Corrente AC; Resistência; Continuidade; Verificação dos Diodos.



Figura 15-26: Multímetro

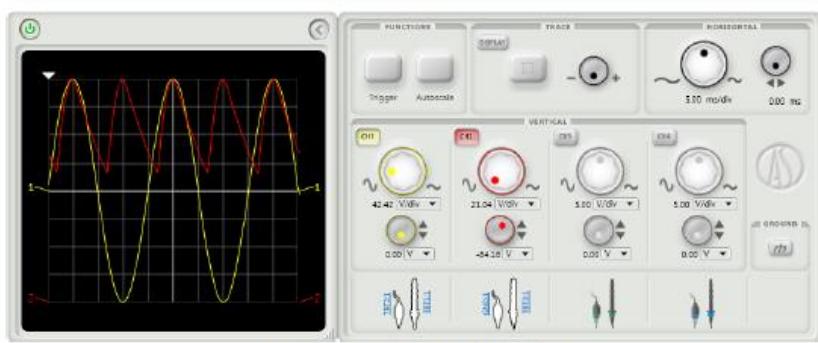


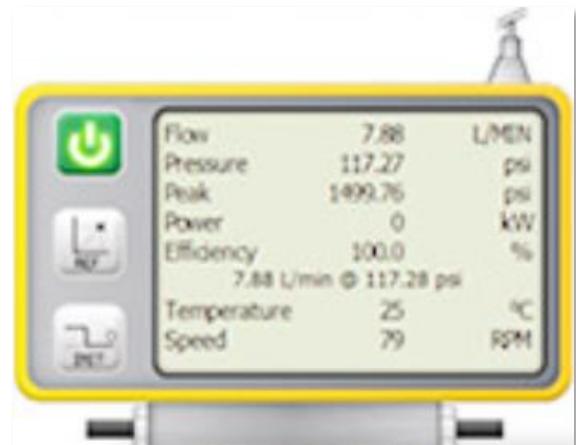
Figura 15-53: Osciloscópio

Osciloscópio de 4 canais. Por ser um equipamento desenvolvido em software, não possui caracterização de frequência máxima pois não tem limitações físicas a esse tipo de medição.

Alicate amperímetro com as funções de Corrente DC, Corrente AC, Tensão DC e Tensão AC;



Manômetro para medição de pressão;



Multimedidor com acoplamento mecânico para medição de vazão, pressão, potência, pico, eficiência, temperatura e rotação.

5.5 Simulação do Fio

A resistividade de um fio pode ser calculada no modo simulação. A resistência equivalente de cada fio no circuito é avaliada utilizando dados individuais, que são:

- A bitola do fio (herdada da bobina de fio);
- O material de composição do fio (herdado da bobina de fio);
- O comprimento do fio (específico para o fio).

A simulação dos fios pode diminuir consideravelmente a velocidade de simulação. Portanto, recomenda-se que isso seja feito apenas para analisar o efeito de uma queda de tensão nos fios.

Para desativar a simulação dos fios elétricos, marque a caixa de seleção "Fios Perfeitos" na caixa de diálogo de Propriedades do Projeto.

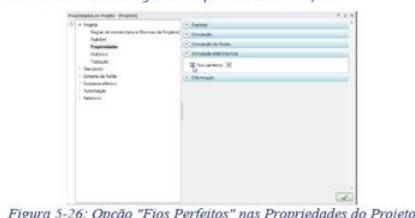


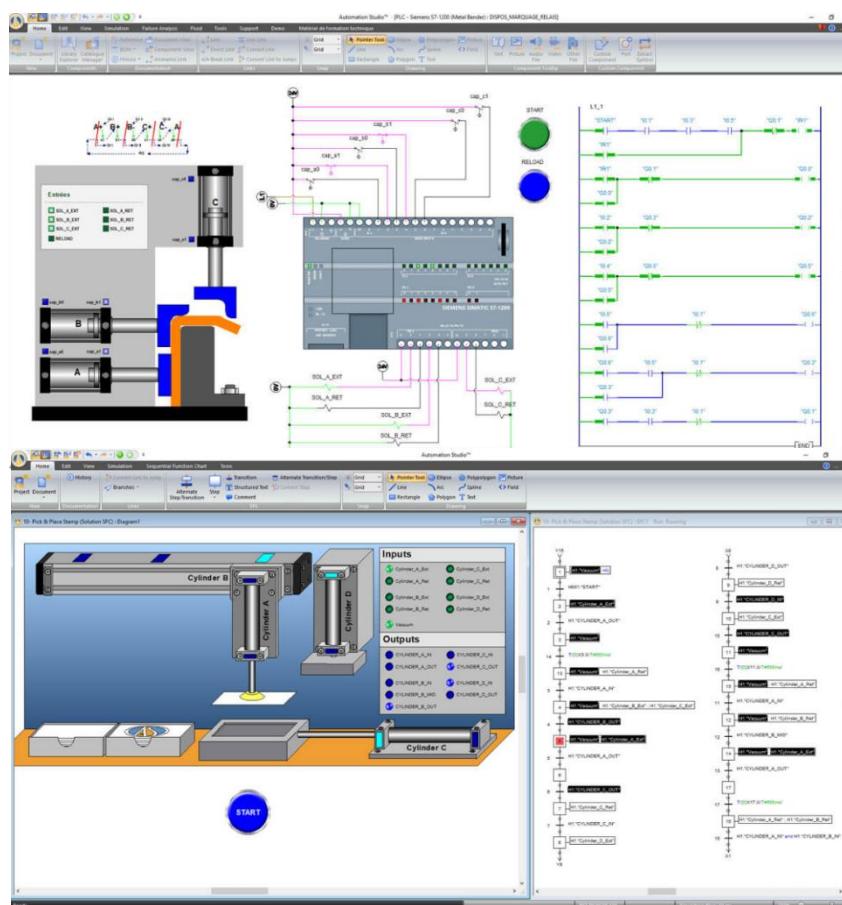
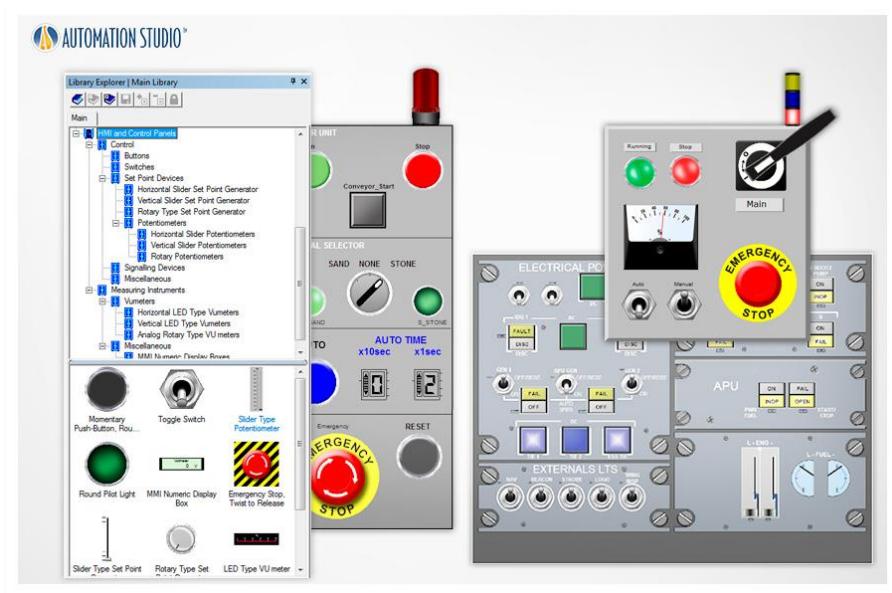
Figura 5-26: Opção "Fios Perfeitos" nas Propriedades do Projeto

FOTO TIRADA DO MANUAL

Simula cabos e fios com diferentes resistividades e diâmetro;

Ferramenta para construção de IHMs e integração com os elementos de controle e sinalização do software.

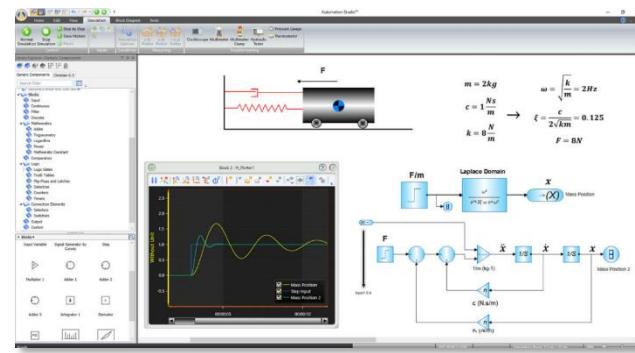
Dentre esses componentes estão: Luzes, buzinas, potenciômetros, botões, botões de emergência, chaves, indicadores etc.



O Automation Studio™ permite o desenvolvimento de programação em linguagem Ladder e SFC Graficamente de maneira a integrar um algoritmo de controle com todas as tecnologias embarcadas no Automation Studio™. Além disso o Automation Studio™ possui o CLP feito com aparência real para melhor desenvolvimento e aplicação dos alunos.

O Diagrama de Blocos é uma oficina de ambiente gráfico que permite criar modelos matemáticos de comportamento dinâmico para todas as tecnologias, algoritmos de controle e componentes customizados.

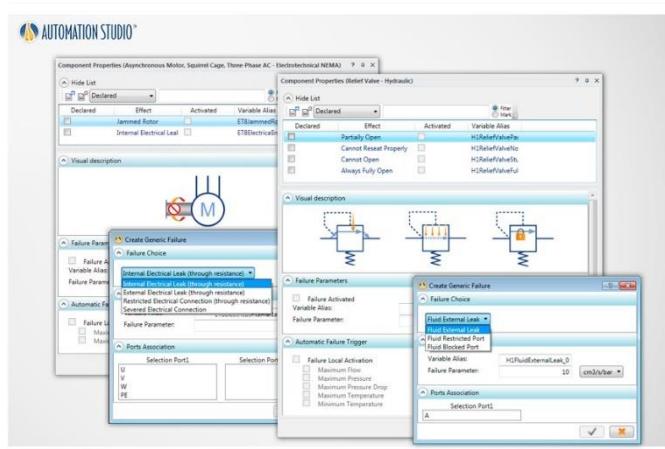
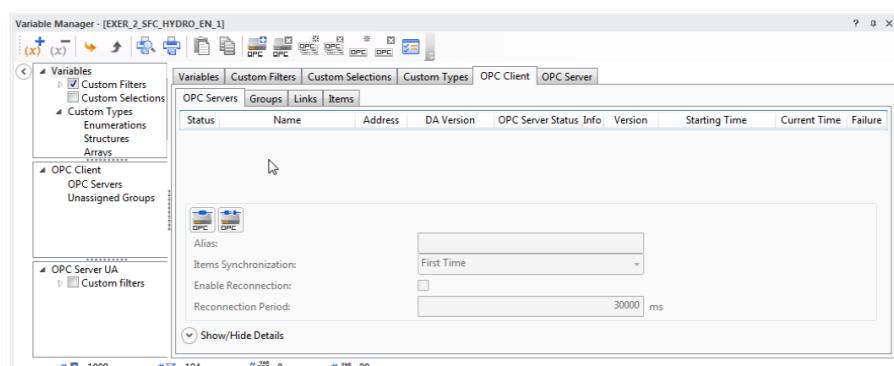
Ao combinar diferentes componentes de blocos disponíveis nesta biblioteca, os usuários têm a liberdade de criar modelos matemáticos específicos para representar o comportamento de qualquer tecnologia. Usando esse recurso de modelagem, você pode criar componentes personalizados que irão enriquecer os modelos de todas as oficinas.



Realize uma simulação mais aprofundada modelando fenômenos físicos, como resistência do ar, atrito, deslizamento etc.

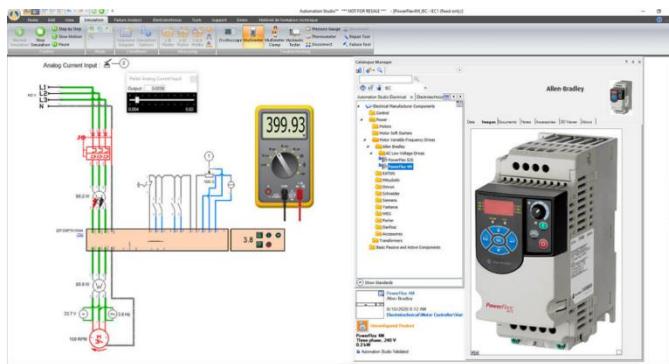
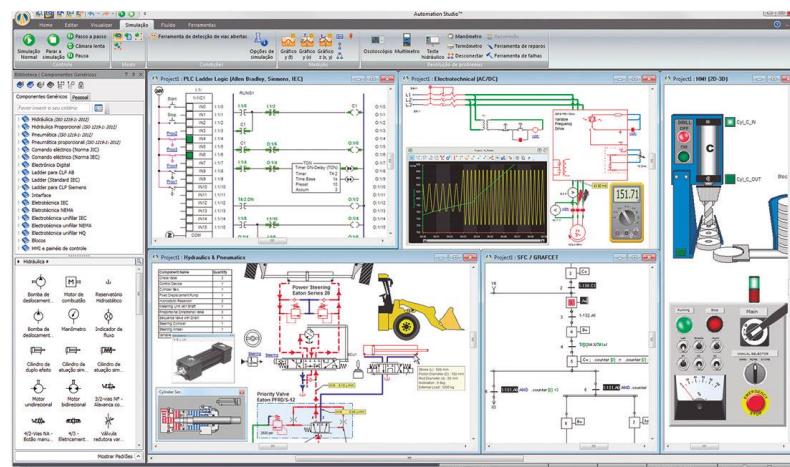
Crie e teste malhas de controle com sistemas multitecnologia usando o Diagrama de Blocos. Assim, os usuários podem observar os efeitos da modificação dos parâmetros do algoritmo nas características da máquina. Isso ajuda a entender melhor o comportamento do sistema para aplicativos complexos, melhorar o desempenho e evitar problemas antecipadamente.

O Automation Studio™ possui protocolo OPC client de maneira a permitir a comunicação dos sistemas modelados com controladores reais. Desta maneira os alunos poderão desenvolver máquinas virtuais no software e controladas através de controladores (CLP) externos. O software possui animações em 3D e 2D, mecanismos e comunicação com dispositivos externos utilizando tecnologia OPC Cliente/Servidor.

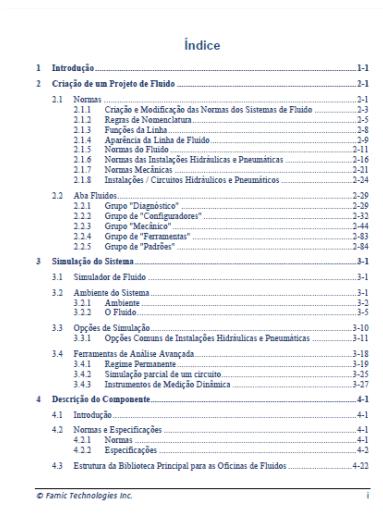


O Automation Studio™ possui ferramenta para inserção de falhas em um ou mais componentes de maneira que o usuário possa aprender a desenvolver senso de investigação para manutenção. É possível inserir falhas nos sistemas elétricos, pneumáticos e hidráulicos, com o objetivo de avaliar a reação do sistema mediante a falha inserida.

O Automation Studio™ possibilita a integração entre todas as tecnologias dispostas no software. Ele permite a criação de desenhos 2D no próprio Automation Studio™ e permite importar desenhos 2D e 3D desenvolvidos em softwares de desenho de maneira a integrá-los com o funcionamento dos circuitos tanto de acionamento quanto de sinalização fazendo com que seja possível criar animações de sistema e gêmeo digital.



Será fornecido a ferramenta de Catálogo de Fabricantes que consiste em alguns componentes reais já modelados de acordo com o número de série de fabricantes industriais para permitir explorar atividades e projetos profissionais utilizando as características reais dos componentes.



2 Interface do Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar

Este capítulo descreve os menus que são específicos para o Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar. Para obter uma descrição de itens comuns a todas as oficinas, consulte o Guia do Usuário do Automation Studio®.

Figura 2-1: Janela Principal do Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar apresenta a interface do editor de diagrama eletrotécnico unifilar com a descrição dos seus principais elementos. Alguns destes elementos podem ser movimentados, enquanto outros não podem, por isso, são chamados dinâmicos ou estáticos.



Figura 2-1: Janela Principal do Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar

Descrição	Categorias
1 Barra de título	Estática
2 Fita	Estática
3 Barra de ferramentas personalizada	Estática
4 Explorador da biblioteca	Dinâmico

© Famic Technologies Inc. 2-1

Automation Studio® - Módulo OPC

estiver selecionado, Automation Studio® irá ler valores a partir do servidor OPC a partir do valor indicado no campo "tempo de atualização".

Automation Studio® propaga o sinal recebido do servidor OPC às variáveis A5 a cada 10ms do tempo de simulação.

O tempo de simulação é mostrado na parte inferior direita e pode ser menor do que o tempo real se a carga de projetos no computador for muito alta

O Automation Studio® faz a amostragem dos dados de um PLC (que está conectado ao servidor OPC), dependendo do campo "Taxa de Atualização", definida no grupo de acesso. O Automation Studio® atualiza essas variáveis a cada 100 ms do tempo simulado. O tempo simulado é apresentado no canto inferior direito e pode ser menor que o tempo real, caso a carga computacional do projeto também seja alta.

Figura 2-11: Tempo de simulação

No nosso exemplo, o status do sensor "VAR_PROJECT" dentro do circuito hidráulico e a variável "VAR_PROJECT" atribuída a um umeter (medidor de volume) serão utilizados com os recursos OPC.

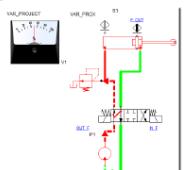


Figura 2-12: Circuito simulado com variáveis externas linkadas a variáveis internas

MANUAIS DE APOIO DO AUTOMATION STUDIO™

Garantia: 12 meses**SIANCO TECNOLOGIA INDUSTRIAL E EDUCACIONAL EIRELI**

Rua dos Paulistanos, 208
Vila Paulista – São Paulo -SP
Cep: 04.361-120
CNPJ: 25.259.935/0001-18

São Paulo, 19 de dezembro 2022.



ANA MARIA A. ALVES VIEIRA
Sócia Diretora
CPF:122.244.458-57
SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

25.259.935/0001-18

SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

L J

ET 210

Fundamentals of wind power plants

Manual

V 1.4 05/2022 EN



MANUAL ESTARÁ EM PORTUGUÊS NO ATO DA ENTREGA

DIREITOS AUTORAIS - COPIA PROIBIDA

PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

Table of contents

1	Introduction	5
1.1	Energy & Environment	5
1.2	Technical classification	7
2	Safety	10
2.1	Intended use	10
2.2	Structure of safety instructions	10
2.3	Safety instructions	12
2.4	Ambient conditions for the operating and storage location	14
3	Description of the device	15
3.1	Device design	15
3.2	System schematic	19
3.3	Components	20
3.3.1	Wind tunnel	20
3.3.2	Wind turbine	21
3.4	Measurement data acquisition	24
3.5	Installing the ET 210 software	25
3.6	Positioning and connection	26
3.7	Operation	28
3.7.1	Opening the experimental section	28
3.7.2	Yaw angle adjustment	29
3.7.3	Adjusting the anemometer	30
3.7.4	Replacing the rotor blades	30
3.7.5	Operation using the ET 210 program	31
3.7.6	Operating range of the ET 210 wind turbine	36
3.8	Care and maintenance	37
3.9	Decommissioning, storage	37

4 Fundamentals	38
4.1 Origin of the wind	38
4.2 Using wind	40
4.3 Energy balance of a wind turbine	42
4.3.1 Wind power, rotor power and power coefficient	42
4.3.2 Maximum power conversion according to Betz	45
4.4 Comparison of different wind turbines	46
4.4.1 Drag rotors and lift rotors	46
4.4.2 The tip speed ratio	49
4.4.3 Design structure of modern wind turbines	52
4.4.4 Electrical concepts of wind turbines	53
4.5 Fundamentals of rotor aerodynamics of lift rotors	58
4.5.1 Peripheral force and shear force	61
4.5.2 Rotor blade profile coefficients	63
4.6 Optimum rotor blade depth	68
4.7 Twist of the rotor blades	71
4.8 Rotor blade losses	73
4.9 Wind direction tracking	74
4.10 Characteristic variables, characteristic curves and characteristic diagrams	75
5 Experiments	84
5.1 Experiment 1: Power characteristics at different pitch angles	84
5.1.1 Objective of the experiment	84
5.1.2 Preparation for the experiment	85
5.1.3 Conducting the experiment	86
5.1.4 Measured values	87
5.1.5 Analysis of the experiment	88

5.2	Experiment 2: Power characteristics at different yaw angles	91
5.2.1	Objective of the experiment	91
5.2.2	Preparation for the experiment	91
5.2.3	Conducting the experiment	92
5.2.4	Measured values	93
5.2.5	Analysis of the experiment	94
5.3	Experiment 3: Power characteristics at different wind velocities	96
5.3.1	Objective of the experiment	96
5.3.2	Preparation for the experiment	96
5.3.3	Conducting the experiment	97
5.3.4	Measured values	98
5.3.5	Analysis of the experiment	99
6	Appendix	102
6.1	Technical data	102
6.2	List of abbreviations	104
6.3	List of formula symbols and units	105
6.4	List of symbols in the process schematic	108

1 Introduction

1.1 Energy & Environment

The ET 210 Fundamentals of wind power plants experimental unit is part of the 2E - ENERGY & ENVIRONMENT product range.

In the context of limited resources and increasing environmental pollution, this range pursues a new approach to engineering education.

Trainees and students will gain important practical experience, in particular from the point of view of sustainability, from the operation of technical systems. The 2E range reveals an integrated approach: issues of energy production (renewable energy) cannot be separated from the problem of sustainable management of the environment.

ENERGY

Generation, conversion, transportation and the efficient use of energy are partial steps of how we work with energy. Many trend-setting solutions in the field of energy efficiency are based on interdisciplinary approaches, some of which deviate significantly from the traditional structure of the disciplines involved.

Among renewable energies, the largest proportion currently in use is based directly or indirectly on solar energy. This includes wind energy and much of hydroelectric power, which exist as a result of solar-driven climate processes.

Recently, the direct use of absorbed solar radiation has been gaining increasing importance. In addition to the generation of warmth for heating

5 Experiments

The selection of experiments makes no claims of completeness but is intended to be used as a stimulus for your own experiments.

The results shown are intended as a guide only. Depending on the construction of the individual components, experimental skills and environmental conditions, deviations may occur in the experiments. Nevertheless, the laws can be clearly demonstrated.

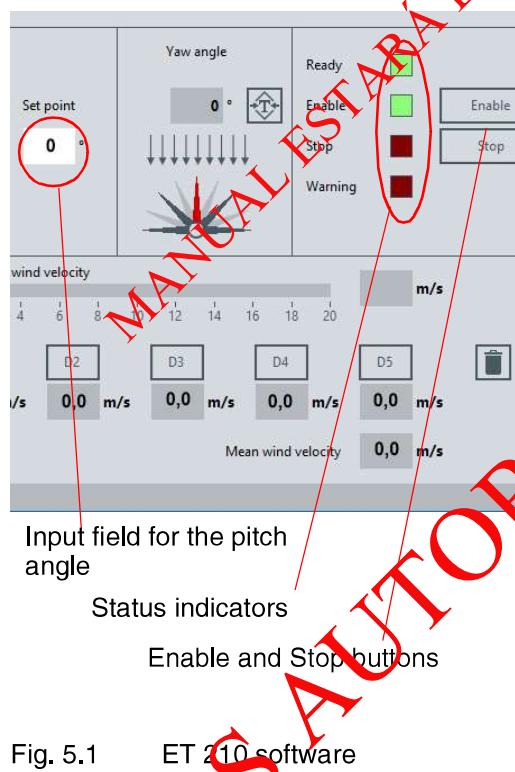
5.1 Experiment 1: Power characteristics at different pitch angles

5.1.1 Objective of the experiment

The aim of the experiment is to investigate the influence of the pitch angle on the power conversion from the wind. For this purpose, the calculated power coefficient c_p is recorded via the tip speed ratio λ at nominal wind velocity. The experiment is first carried out at the nominal wind velocity of 10m/s and can be extended for further wind velocities.

5.1.2 Preparation for the experiment

1. Pay attention to the safety instructions (see Chapter 2, Page 10).
2. Commission the experimental unit in accordance with Chapter 3.6, Page 26, and Chapter 3.7, Page 28.
3. Ensure that the rotor blades are firmly seated.
4. Check the displayed yaw angle in the ET 210 software and tare the yaw angle display again if necessary (see Fig. 3.10, Page 29).
5. Use the hand wheel to set the yaw angle to 0° .
6. Set the fan speed in the ET 210 software to 0%
7. Set the pitch angle to 0° (see Fig. 5.1).
8. Set the set point speed of the wind turbine to 0 min^{-1} .
9. Press the Enable button so that the following status is displayed (see Fig. 5.1):
 - Ready: light green (active)
 - Enable: light green (active)
 - Stop: dark red (not active)
 - Warning: dark red (not active)
10. Move the anemometer to position D3 in the centre of the wind tunnel (see no. 1 in Fig. 3.11, Page 30).



5.1.3 Conducting the experiment



Fig. 5.2 Moving the anemometer

1. Start data recording in the "Time Graph" menu of the ET 210 software.
2. Start the fan in the ET 210 software with an actuating value of approx. 75%.
3. If necessary, adjust the actuating value for the fan until a wind velocity of about 10m/s is reached.
4. Determine the mean wind velocity from the rotor diameter (see Page 33).
5. Return the anemometer to one of the outer positions.
6. Set the set point speed to 200 min^{-1} .
7. Wait until the set point speed has been reached.
8. In the "XY Recorder" window, record the first point of the $c_p(\lambda)$ curve.
9. Increase the set point speed by 200 min^{-1} in the "System Diagram" window.
10. Wait until the increased set point speed has been reached.
11. In the "XY Recorder" window, record the next point of the $c_p(\lambda)$ curve.
12. Repeat steps 9 to 11 until the set point speed 5400 min^{-1} is reached.
13. In the "System Diagram" window, increase the pitch angle by 5° .
14. Repeat steps 6 to 12 up to a pitch angle of 30° .

15. After the experiment, ensure that the rotor blades are firmly seated.
16. Use the measured data to display the electrical power over the speed.
17. Create a characteristic diagram of the $C_p(\cdot)$ curves for the recorded pitch angles.

5.1.4 Measured values

The measurement results for four different pitch angles are shown below.

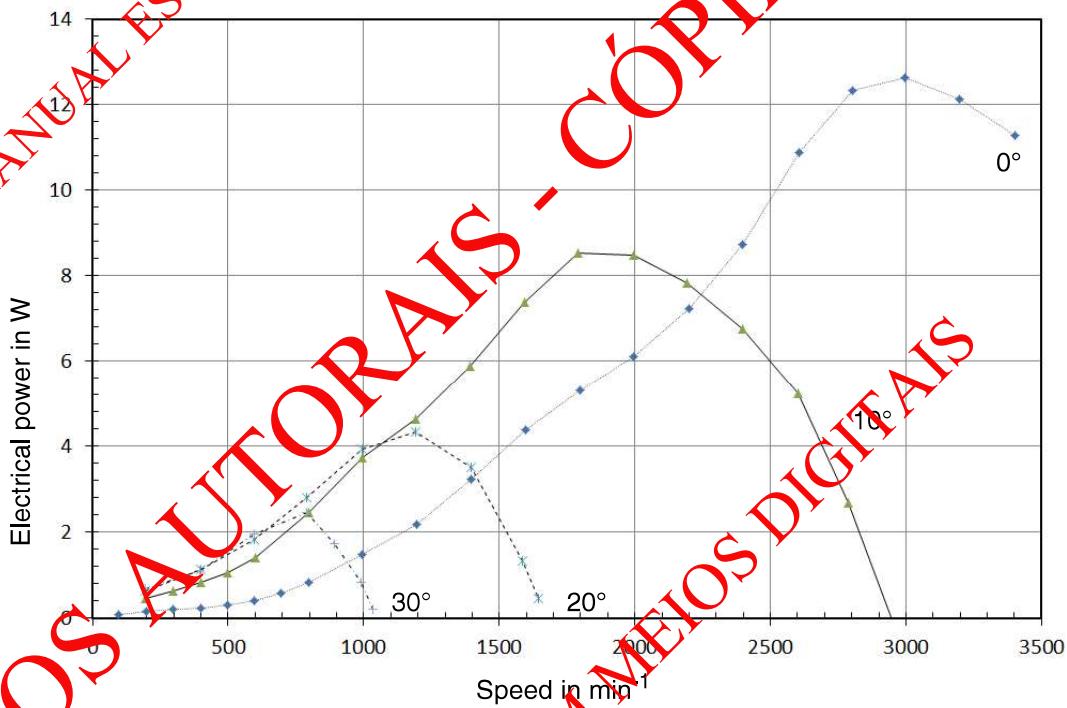


Fig. 5.3 Measured values at 10 m/s for different pitch angles

Fig. 5.3 shows the measured electrical power as a function of the rotor speed. It is apparent that the electrical power initially increases with increasing speed and decreases again after a maximum has

been exceeded. It can also be seen that the highest electrical power is achieved at a pitch angle of 0° .

5.1.5 Analysis of the experiment

To evaluate the experiment, the calculated power coefficients c_p calculated according to Formula (4.2), Page 42 are shown below as a function of the tip speed ratio λ . For simplification, it has been assumed here that the mechanical rotor power P_R is equal to the measured electrical generator power P_{er} .

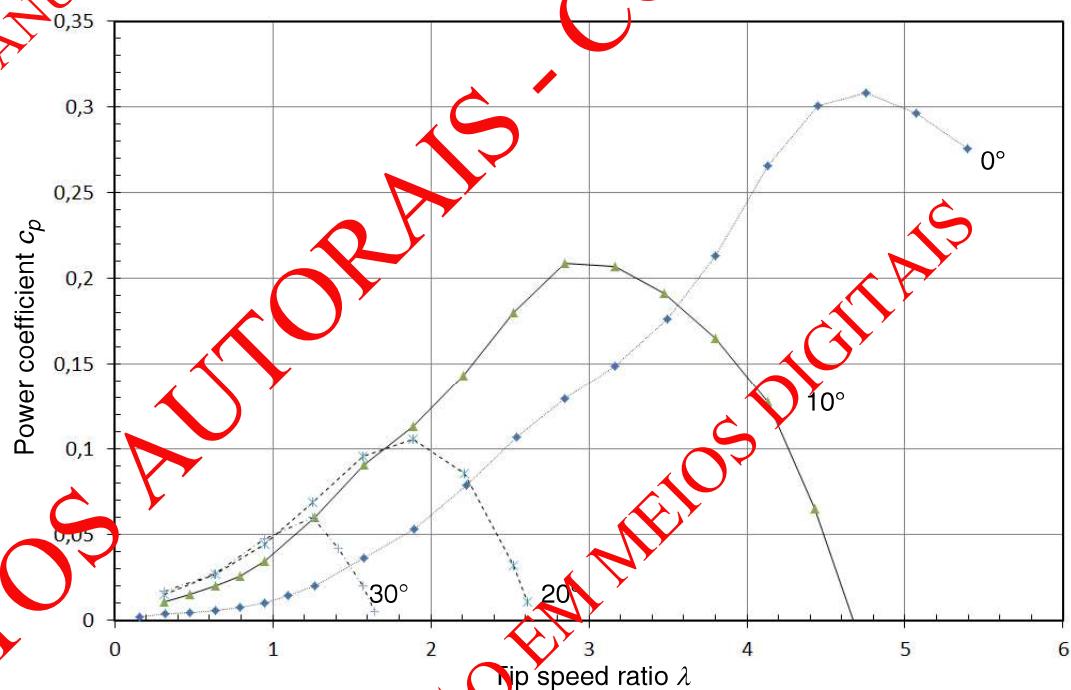


Fig. 5.4 Power coefficients at 10m/s for different pitch angles

It can be seen that the $c_p(\lambda)$ curve for the pitch angle 0° reaches its maximum at a tip speed ratio λ of about 4.5. This confirms the used default value of the tip speed ratio λ_{Des} for the design of the rotor blade profile (see Formula (4.36), Page 71) by way of experiment.

For further evaluation of the measurement results, the dependence of the maximum torque M_{max} and the optimum speed n_{opt} on the pitch angle γ is shown below. The maximum achievable electrical power and the optimum power coefficient are achieved at n_{opt} .

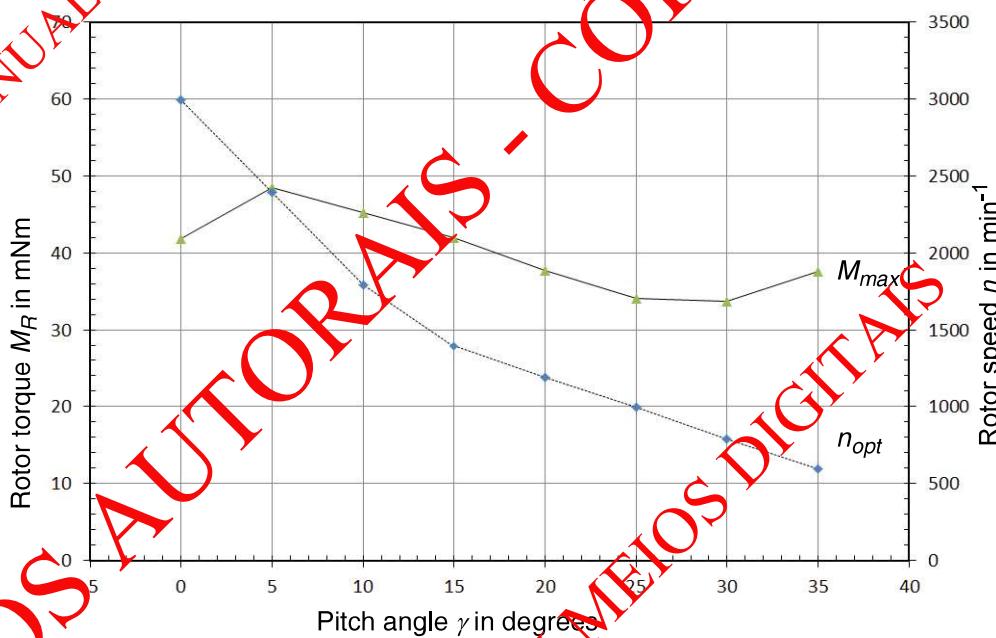


Fig. 5.5 Optimum speed and maximum torque against pitch angle

It can be seen that the maximum electrical power for a pitch angle of 0° is achieved at a speed n_{opt} of 3000 min^{-1} . n_{opt} decreases with increasing pitch angle and reaches a value of 600 min^{-1} at 35° .

It can also be seen that the maximum torque M_{max} reaches its highest value at a pitch angle γ of 5° .

An overview of the maximum power coefficients achieved is shown in the following diagram.

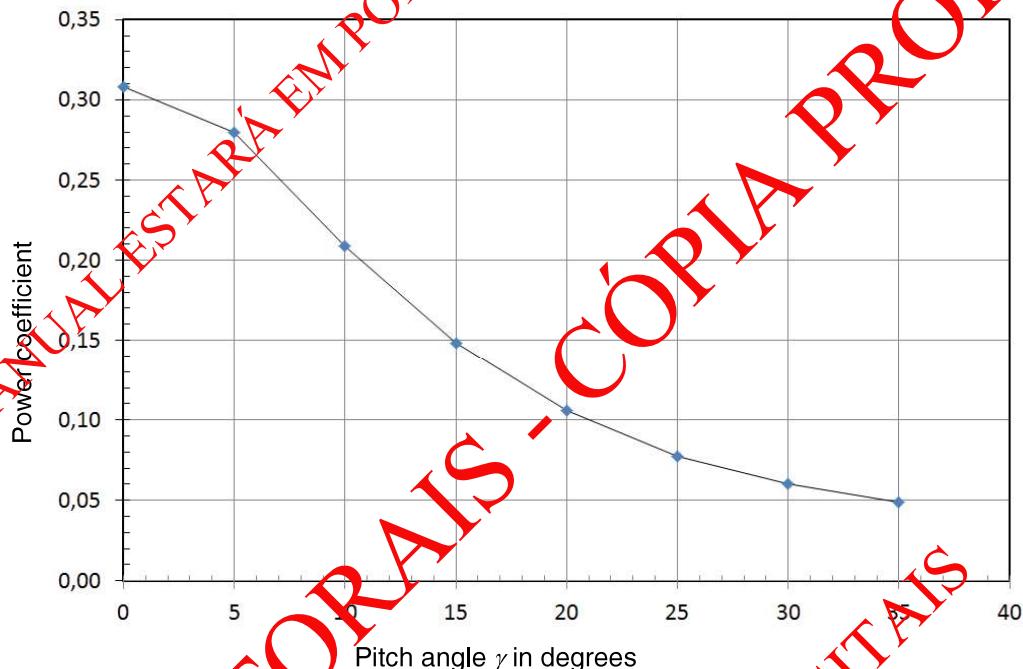


Fig. 5.6 Power coefficient as a function of the pitch angle

The decrease of the power coefficient c_p is clearly visible with increasing pitch angle. This shows that a variable pitch angle is well suited to influence the turbine output and to limit it at outputs above the nominal output.

5.2 Experiment 2: Power characteristics at different yaw angles

5.2.1 Objective of the experiment

The aim of the experiment is to investigate the influence of the yaw angle on the power conversion from the wind. At different yaw angles, the power coefficient is recorded via the tip speed ratio at nominal wind velocity and the $c_p(\lambda)$ curves displayed as a characteristic diagram with the yaw angle as a parameter.

5.2.2 Preparation for the experiment

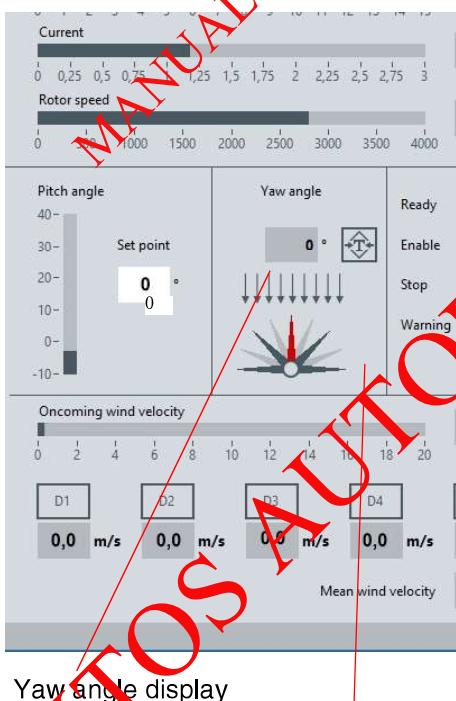


Fig. 5.7 ET 210 software

1. Pay attention to the safety instructions (see Chapter 2, Page 10).
2. Commission the experimental unit in accordance with Chapter 3.6, Page 26 and Chapter 3.7, Page 28.
3. Check the displayed yaw angle in the ET 210 software and tare the yaw angle display again if necessary (see Fig. 3.10, Page 29).
4. Use the hand wheel to set the yaw angle to 0° (see Fig. 5.7).
5. Check the pitch angle displayed in the ET 210 software (see Fig. 5.7).
6. Set the pitch angle to 0°.
7. Move the anemometer to position D3 in the centre of the wind tunnel (see no. 1 in Fig. 3.11, Page 30).
8. Set the set point speed of the wind turbine to 0 min^{-1} .

- If experiment 1 has already been performed, the $c_p(\lambda)$ curve with the yaw angle of 0° and the pitch angle of 0° can be applied.

5.2.3 Conducting the experiment

1. Start data recording in the "Time Graph" menu of the ET 210 software.
2. Start the fan in the ET 210 software with an actuating value of approx. 35%.
3. If necessary, adjust the actuating value for the fan until a wind velocity of about 8m/s is reached.
4. Determine the mean wind velocity from the rotor diameter (see Fig. 3.13, Page 32).
5. Set the set point speed to 200min^{-1} .
6. Wait until the set point speed has been reached.
7. Use the "XY Recorder" to record the first point of the $c_p(\lambda)$ curve.
8. Increase the set point speed by 200min^{-1} until the set point speed 3400min^{-1} is reached and record the points of the $c_p(\lambda)$ curve.
9. Increase the yaw angle in 5° increments to 40° and repeat steps 4 to 8 again.
10. Use the measured data to display the electrical power over the speed.



Fig. 5.8 Operating the yaw angle adjustment on the hand wheel

5.2.4 Measured values

Measurement results for yaw angles between 0° and 40° are shown below.

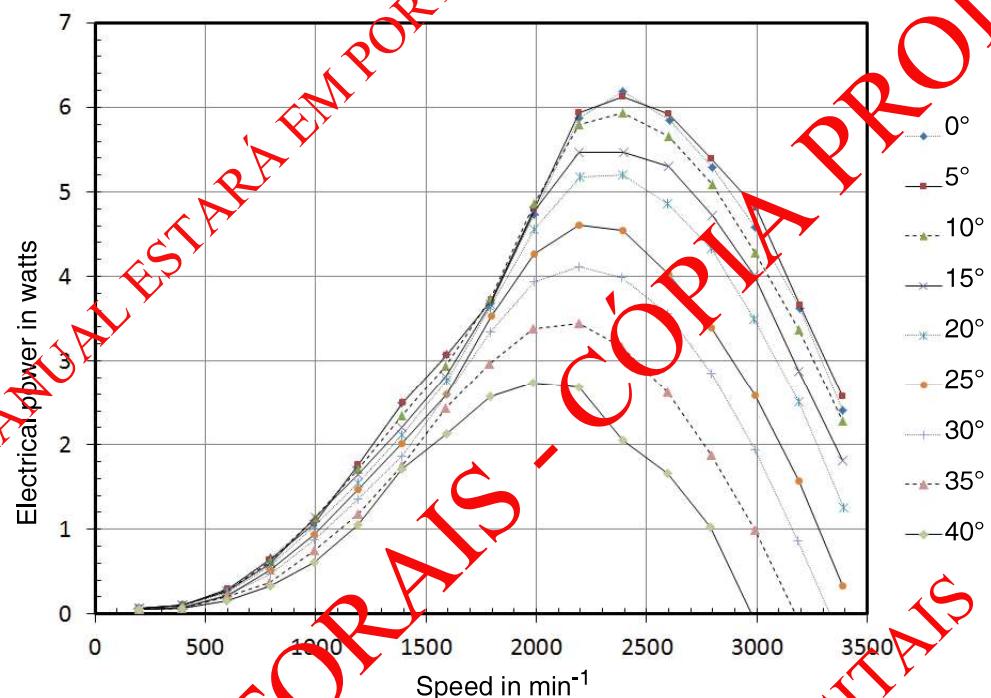


Fig. 5.9 Measured values at 8 m/s for different yaw angles

Fig. 5.9 shows the measured electrical power as a function of the motor speed for different yaw angles at a mean wind velocity of 8 m/s.

5.2.5 Analysis of the experiment

Looking at Fig. 5.9, Page 93 it can be seen that the respective maximum of the power characteristics shifts with increasing yaw angle φ to lower speeds.

As expected, the highest electrical power is achieved at a yaw angle φ of 0° .

The course of the maximum electrical power P_{el} as a function of the yaw angle φ is shown below.

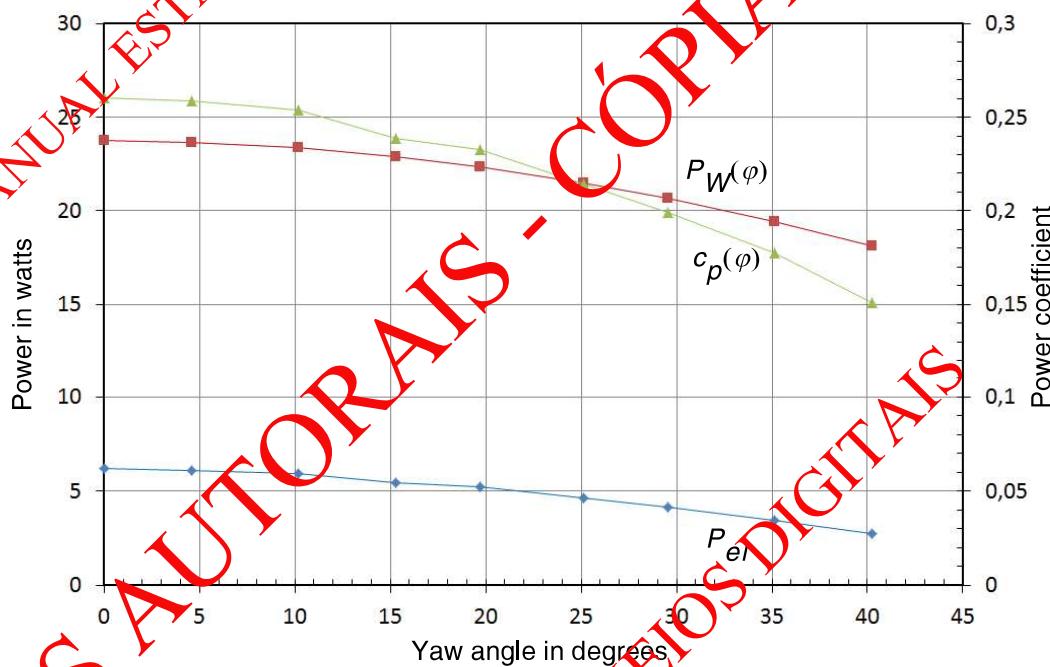


Fig. 5.10 Maximum electrical power as a function of the yaw angle φ at 8 m/s

In addition, the calculated wind power $P_W(\varphi)$ and the power coefficient $c_p(\varphi)$ calculated from it are plotted in Fig. 5.10. Both Formula (4.8), Page 44 and the reduction of the effective cross-sectional area of the wind rotor in the wind direction are taken into account:

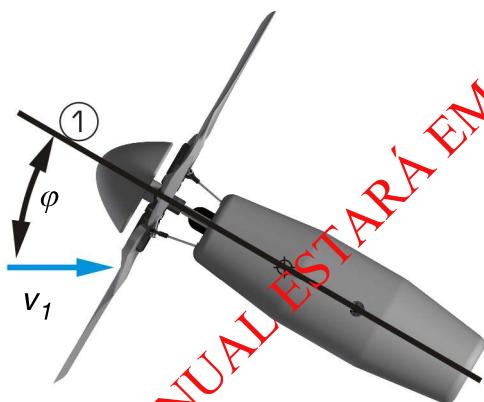


Fig. 5.11 Wind direction tracking
1: Rotor axis

$$P_W(\varphi) = \frac{\dot{m}}{2} \cdot v_1^2 \cdot \frac{\rho}{2} \cdot A \cdot \cos(\varphi) \cdot v_1^3 \quad (5.1)$$

$$c_p(\varphi) = \frac{P_R}{P_W(\varphi)} \quad (5.2)$$

From the course of the power coefficient $c_p(\varphi)$ it can be seen that further effects occur in addition to the decrease in power due to the decreasing geometrically projected area. A major reason for this is the changed inflow conditions at the rotor blades (see Fig. 4.13, Page 59).

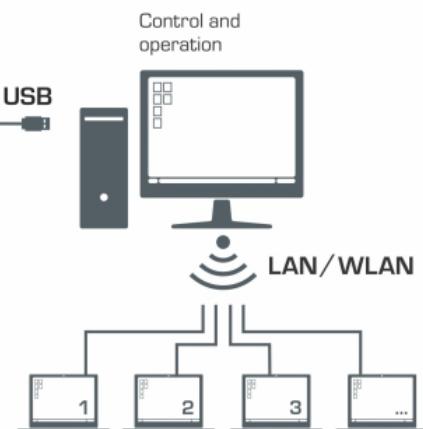
For the measured power P_{el} we can observe a power decrease of more than 50% at a yaw angle φ of 40°. This illustrates that changing the yaw angle is an effective way of limiting power. In practice, however, this type of power limitation can only be used as overload protection for small wind turbines due to design load limits.

The comparatively low dependence of electrical power with small yaw angle deviations also provides information for the design of automated systems for motorised yaw angle tracking in larger wind turbines.

In control optimisation, for example, the expected additional yield is related to the energy consumption for control and drives. Costs/wear of the tracking system compared to the additional yield must also be taken into account.

ET 210

Fundamentals of wind power plants



Network capable GUNT software: control and operation via 1 PC. Observation, acquisition, analysis of the experiments at any number of workstations via the customer's own LAN/WLAN network.

Description

- **wind power plant with variable speed**
- **adjustment of rotor blade and yaw angle**
- **network capability: observe, acquire, analyse experiments via customer's own network**

In modern wind power plants, the power output from the wind is adapted to the changing wind conditions. In the strong wind range, power output is limited to protect the turbine. The rotor blade adjustment serves this purpose. By adjusting the angle, this changes the forces acting on the rotor blade. In the normal wind range, power consumption is optimised by means of generator systems with variable speed.

ET 210 demonstrates a wind power plant with rotor blade adjustment and generator with variable speed. The wind power plant stands on a tower in a wind tunnel. The air flow is generated by an adjustable speed fan. A flow straightener ensures consistent and low-turbulence flow. A three-blade rotor drives the generator directly.

In order to approach different operating points, the target speed of the rotor can be set. A servomotor is used to change the adjustment angle of the rotor.

blades. The angle between the rotor axis and the wind direction (yaw angle) can be adjusted by means of a handwheel.

The rotor speed is precisely measured by Hall sensors built into the generator. The wind velocity is measured by a horizontally adjustable wind velocity sensor, so that the average wind velocity over the rotor surface can be recorded. The yaw angle is measured by an angle sensor. The operation and control of the experimental unit is carried out via a PC (not included in the scope of delivery) with GUNT software connected via a USB interface. The network capable GUNT software makes it possible to observe, acquire, and analyse the experiments at any number of workstations via the customer's own network with just one licence. The GUNT software calculates the converted electrical power, the generator torque and system-specific parameters.

The rotor blades can be easily replaced. The wind tunnel is closed during the experiments to ensure that the experiments are conducted safely. A transparent protective cover ensures safe operation.

Learning objectives/experiments

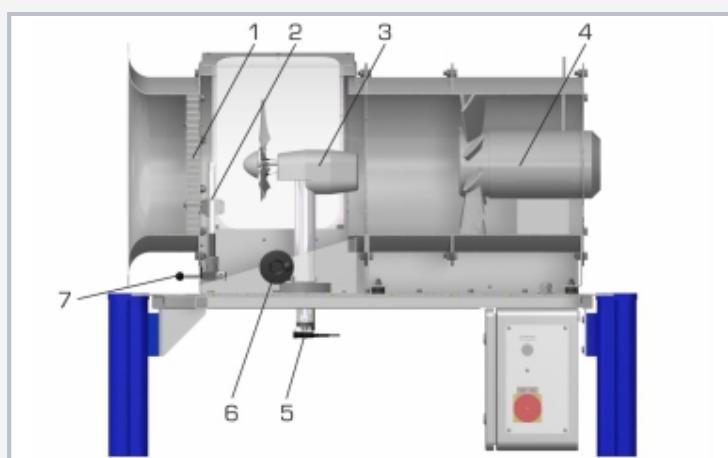
- conversion of kinetic energy into electrical energy
- power adjustment by means of
 - ▶ speed adjustment
 - ▶ rotor blade adjustment
- behaviour in the case of oblique flow
- recording of characteristic diagrams
- determination of the power coefficient
 - ▶ as a function of the tip-speed ratio and rotor blade adjustment angle
 - ▶ as a function of the tip-speed ratio and yaw angle
- comparison of different rotor blade shapes
- GUNT E-Learning
 - ▶ multi-media online course on the fundamentals of wind power
 - ▶ learning independent of time and place
 - ▶ access via Internet browser
 - ▶ check through targeted review of the learning objectives

ET 210

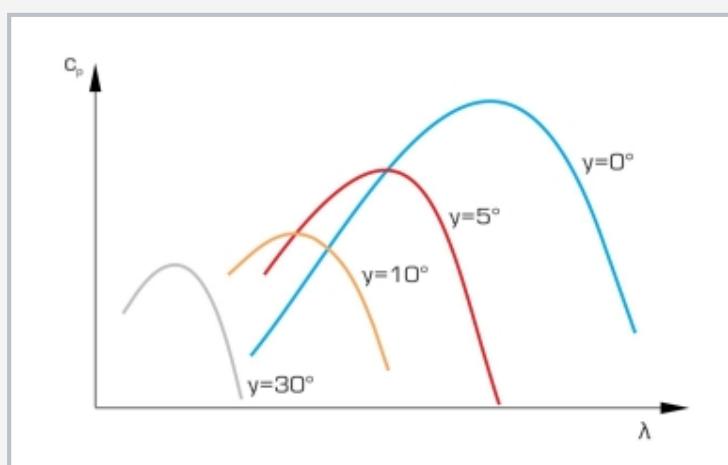
Fundamentals of wind power plants



1 inlet contour, 2 experimental section, 3 wind tunnel, 4 switch box



1 flow straightener, 2 wind velocity sensor, 3 wind power plant, 4 fan, 5 yaw angle sensor, 6 handwheel, 7 lever



Power coefficient via tip-speed ratio at different rotor blade angles and constant wind velocity

Specification

- [1] wind power plant with adjustment of rotor blade and yaw angle adjustment
- [2] remote learning: detailed E-Learning course on the basics of wind power accessible online
- [3] gearless wind power plant with 3-blade rotor
- [4] generator system with variable speed
- [5] power regulation by means of rotor blade adjustment
- [6] interchangeable rotor blades
- [7] fan with adjustable speed generates required air flow
- [8] wind velocity, rotor speed and yaw angle are measured by sensors
- [9] control and operation via PC with GUNT software and by control elements of the experimental unit
- [10] network capability: observe, acquire, analyse experiments at any number of workstations with GUNT software via the customer's own LAN/WLAN network
- [11] GUNT software via USB under Windows 8.1, 10

Technical data

Wind power plant

- Ø rotor: 0,3m
- number of rotor blades: 3
- rated electrical power: approx. 6W
- rated wind velocity: 10m/s
- rated speed: 2865min⁻¹
- designed tip-speed ratio: 4,5
- rotor blade adjustment: -5...35°
- weight: approx. 1,6kg
- nacelle: LxWxH: approx. 270x65x90mm

Generator

- rated voltage: 12V
- rated current: 2,02A

Rotor blades

- 3x straight rotor blade profile
- 3x optimised rotor blade profile

Wind tunnel: Ø 400mm

Axial fan

- max. volumetric flow rate: 6860m³/h
- max. power consumption: 1,1kW

Measuring ranges

- wind velocity: 1...15m/s
- speed: 0...4000min⁻¹
- current: ±2,02A
- yaw angle: ±40°

230V, 50Hz, 1 phase; 230V, 60Hz, 1 phase

120V, 60Hz, 1 phase; UL/CSA optional

LxWxH: 1240x800x1330mm; Weight: approx. 143kg

Required for operation

PC with Windows

Scope of delivery

- 1 experimental unit, 1 GUNT software + USB cable
- 1 set of accessories, 1 set of instructional material

COMPOSIÇÃO TÉCNICA**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ****PREGÃO ELETRÔNICO Nº 26/2022****(Processo Administrativo nº. 23111.037642/2022-89)****ITEM 3****Fabricante: Gunt – ET210****País: Alemanha****Sistema de treinamento em Aerogerador com túnel de vento****Descrição**

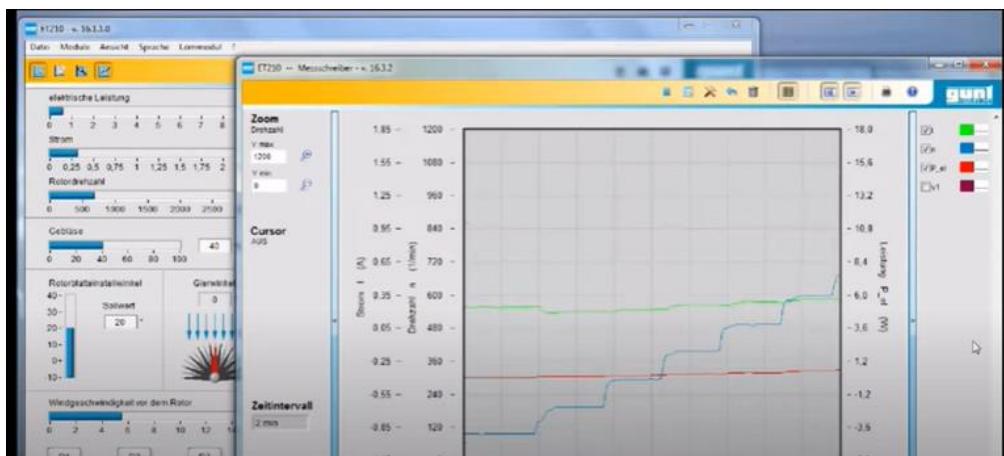
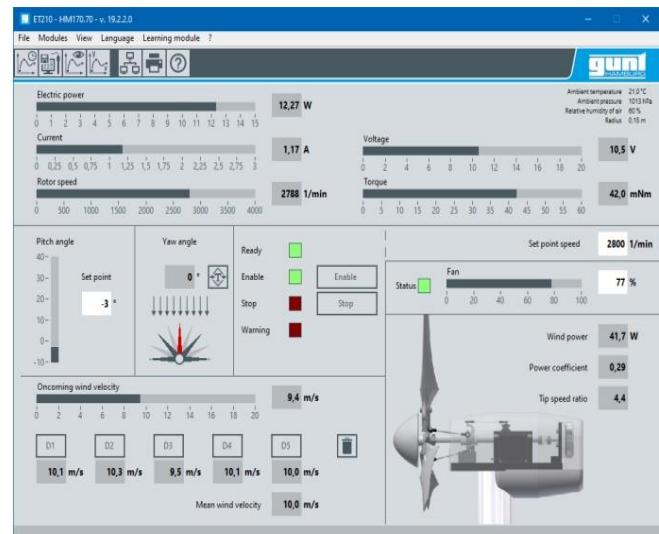
Nas usinas eólicas modernas, a potência do vento é adaptada às mudanças nas condições do vento. Na faixa de vento forte, a potência é limitada para proteger a turbina. O ajuste da pá do rotor serve para esse propósito. Ao ajustar o ângulo, isso altera as forças que atuam na pá do rotor. Na faixa de vento normal, o consumo de energia é otimizado por meio de sistemas geradores com velocidade variável.

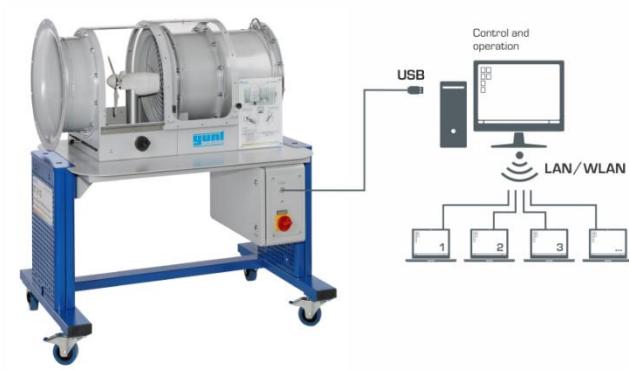
O sistema ET210 é destinado a pesquisa e estudo de um aerogerador eólico montado dentro de um túnel de vento construído especificamente para a operação de análise do movimento e capacidade de geração do aerogerador. O sistema é completamente autônomo e independe de outros equipamentos para o seu funcionamento.



O aerogerador é montado dentro do túnel de vento e possui uma janela de acesso do tipo porta deslizante transparente permitindo a visualização do aerogerador durante o ensaio e o acesso interno. O aerogerador é em escala e é capaz de gerar energia de forma similar a um real. A rotação do aerogerador se dá exclusivamente pelo fluxo de ar do túnel.

Será fornecido um software para monitoramento e controle. Este software apresenta o sinótico da do processo e é capaz de analisar todos os parâmetros envolvidos no ensaio sendo: potência elétrica gerada, corrente, tensão, velocidade do rotor, ângulos das pás (pitch angle), ângulo do aerogerador em relação ao vento (yaw angle), velocidade do fluxo de ar, potência e controle do ventilador. O software permite a inserção dos valores do ângulo das pás e potência em % do ventilador. O software permite a geração de gráficos em tempo real das informações coletadas e a sua posterior exportação para outras plataformas.





O software possui compatibilidade com acesso via LAN e WLAN de maneira a compartilhar as informações aquisitadas no computador conectado diretamente ao software com outros computadores que estejam em rede sendo que esses computadores podem coletar os dados gerados no ensaio.

COMPOSIÇÃO:

O equipamento é construído em estrutura metálica anticorrosiva, montada sobre rodízios (com travas) para facilitar locomoção e uma base de apoio para anotações.



O equipamento possui as seguintes características técnicas:

Planta eólica:

- Ø rotor: 0,3m
- número de pás do rotor: 3
- potência elétrica nominal: aprox. 6W
- velocidade nominal do vento: 10m/s
- velocidade nominal: 2865min⁻¹
- relação ponta-velocidade projetada: 4,5
- ajuste da pá do rotor: -5...35°
- peso: aprox. 1,6kg
- nacele: CxLxA: aprox. 270x65x90mm

Gerador

- tensão nominal: 12V
- corrente nominal: 2,02A

Lâminas do rotor

- Perfil reto da pá do rotor 3x

- Perfil da pá do rotor 3x otimizado

Túnel de vento: Ø 400mm

Ventilador axial

- máx. vazão volumétrica: 6860m³/h
- máx. consumo de energia: 1,1kW

Faixas de medição

- velocidade do vento: 0...15m/s
- velocidade: 0...4000min⁻¹
- corrente: ±2,02A
- ângulo de guinada: ±40°

Alimentação: 230 V, 60 Hz, 1 fase

Dimensões: CxLxA: 1240x800x1330mm;

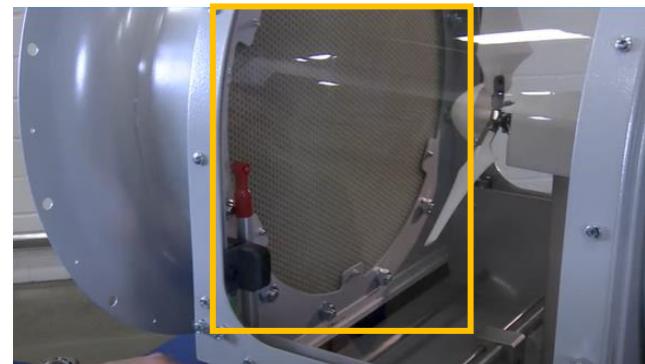
Peso: aprox. 143kg

Os medidores atendem as faixas de medição descritas no quadro acima e têm comunicação direta com o software, informando os dados em tempo real. O sensor de rotação é do tipo sonda Hall.

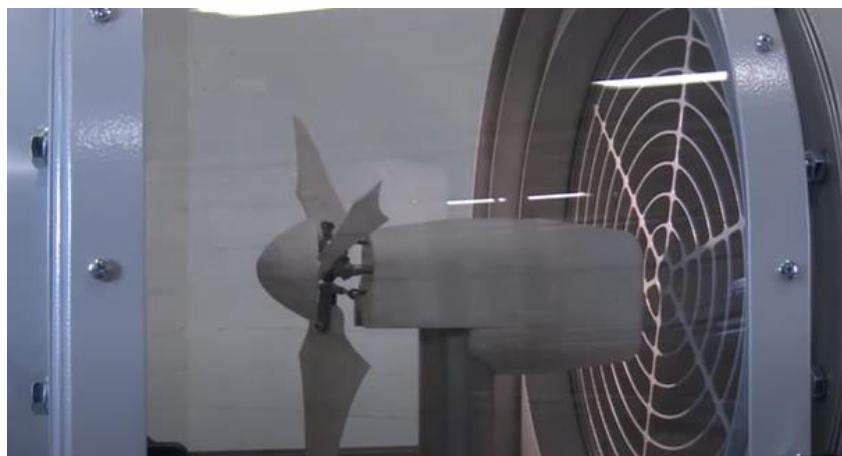
O aerogerador possui um sistema de movimentação através de servomotor que permite alterar o ângulo das pás entre -5 e 35º sendo que o ângulo é informado no software.



O ventilador possui grades para proteção para que os usuários não tenham acesso e com isso estejam seguros de qualquer contato com o ventilador em movimento.



Logo após o homogeneizador é instalado um medidor de velocidade do ar, móvel que podemos posicionar paralelamente à entrada do túnel. Este posicionamento é feito manualmente pelo lado de fora do túnel, podendo operar em funcionamento.



O aerogerador possui acoplamentos para 3 pás fabricadas em material resistente para realização dos ensaios, com a possibilidade de troca das pás.

Será entregue 1 conjunto de pás planas e 1 conjunto de pás otimizadas para realização dos experimentos e todas as ferramentas para substituição das pás.

O equipamento permite a montagem de pás customizadas fabricada pelo próprio usuário através de processos de fabricação por manufatura aditiva, injeção, usinagem ou qualquer outro.



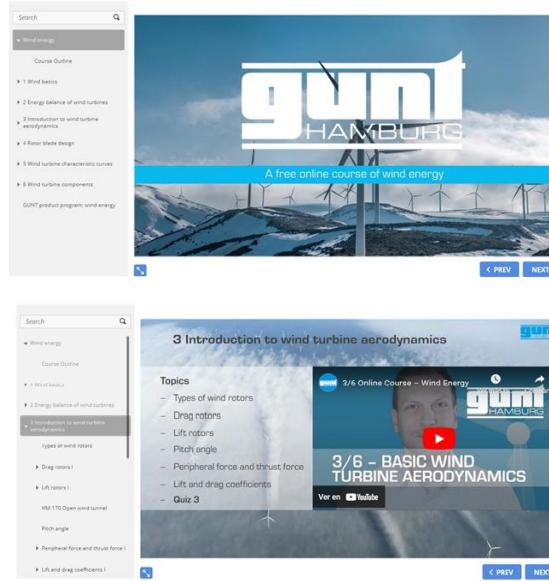
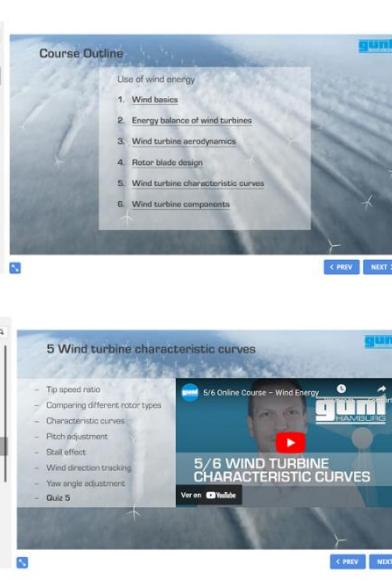
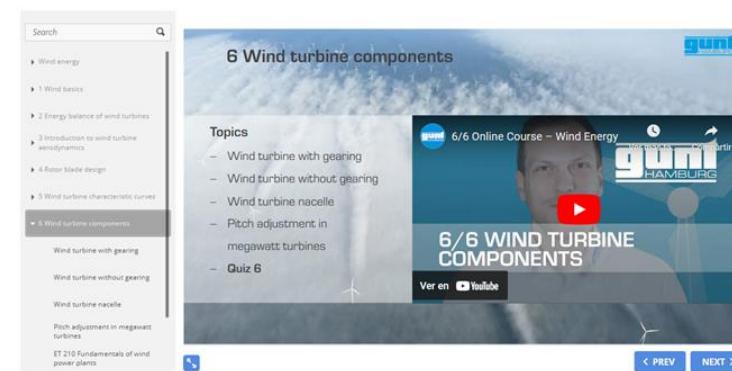
O aerogerador possui um sistema manual que permite a alteração do seu ângulo em relação ao fluxo do vento com variação de 35º mesmo em funcionamento.

A informação do ângulo do aerogerador é informada em tempo real no software de aquisição de dados (tanto visual, com um sinótico, quanto em dados precisos).

Vídeo do equipamento:

<https://www.youtube.com/watch?v=1rCK2V-YrsI>

E-Learning fundamentos de energia renovável:

Será fornecido acesso a uma plataforma e-Learning on-line de acesso gratuito com fundamentos para aerogeradores, permitindo a aprendizagem pela internet, dispensando qualquer download dos alunos. O acesso é feito diretamente pelo navegador através de URL e permite que sejam realizados testes sobre os conceitos apresentados.

Link para o e-learning:

<https://e-learning.gunt.de/index.php/en/windenergie-en>

Junto com a bancada é fornecido manual desenvolvido exclusivamente para o ET210, com todas as informações correlatas, desenvolvendo conceitos e estudos na área de conversão de energia. O manual descreve de forma sequencial os procedimentos experimentais, detalhando tecnicamente o sistema, procedimentos e apresentando resultados e conclusões referenciais.

O ET210 desenvolve práticas que possibilitam ao aluno estudos na área de:

- Conversão de energia;
- Rendimento e análise do desempenho do aerogerador;
- Desempenho do aerogerador com alteração do ângulo de ataque das pás;

- Desempenho pela alteração do ângulo de incidência do vento no aerogerador;
- Comportamento do aerogerador em diferentes velocidades de vento;
- Comparação do desempenho do aerogerador com diferentes pás fornecidas (dimensões, formas e materiais);
- Análise dos dados em tempo real e comunicação com software dedicado.

Garantia: 12 meses

SIANCO TECNOLOGIA INDUSTRIAL E EDUCACIONAL EIRELI

Rua dos Paulistanos, 208

Vila Paulista – São Paulo -SP

Cep: 04.361-120

CNPJ: 25.259.935/0001-18

São Paulo, 21 de dezembro 2022.



ANA MARIA A. ALVES VIEIRA

Sócia Diretora

CPF:122.244.458-57

SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

25.259.935/0001-18

SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

L J

ET 210

Fundamentals of wind power plants

In modern wind power plants, the power output from the wind is adapted to the changing wind conditions. In the strong wind range, power output is limited to protect the turbine. The rotor blade adjustment serves this purpose. By adjusting the angle, this changes the forces acting on the rotor blade. In the normal wind range, power consumption is optimised by means of generator systems with variable speed.

About the product:

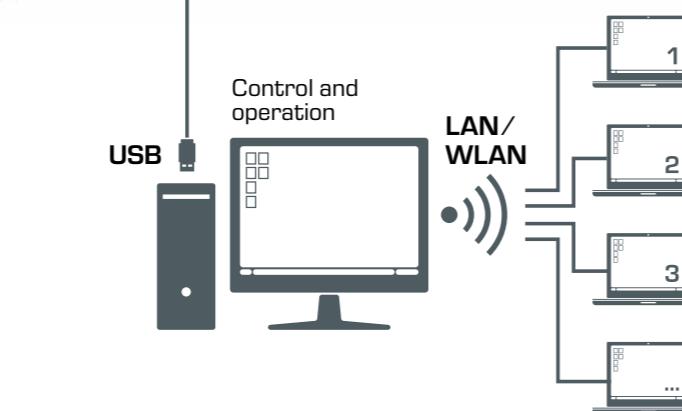


Features

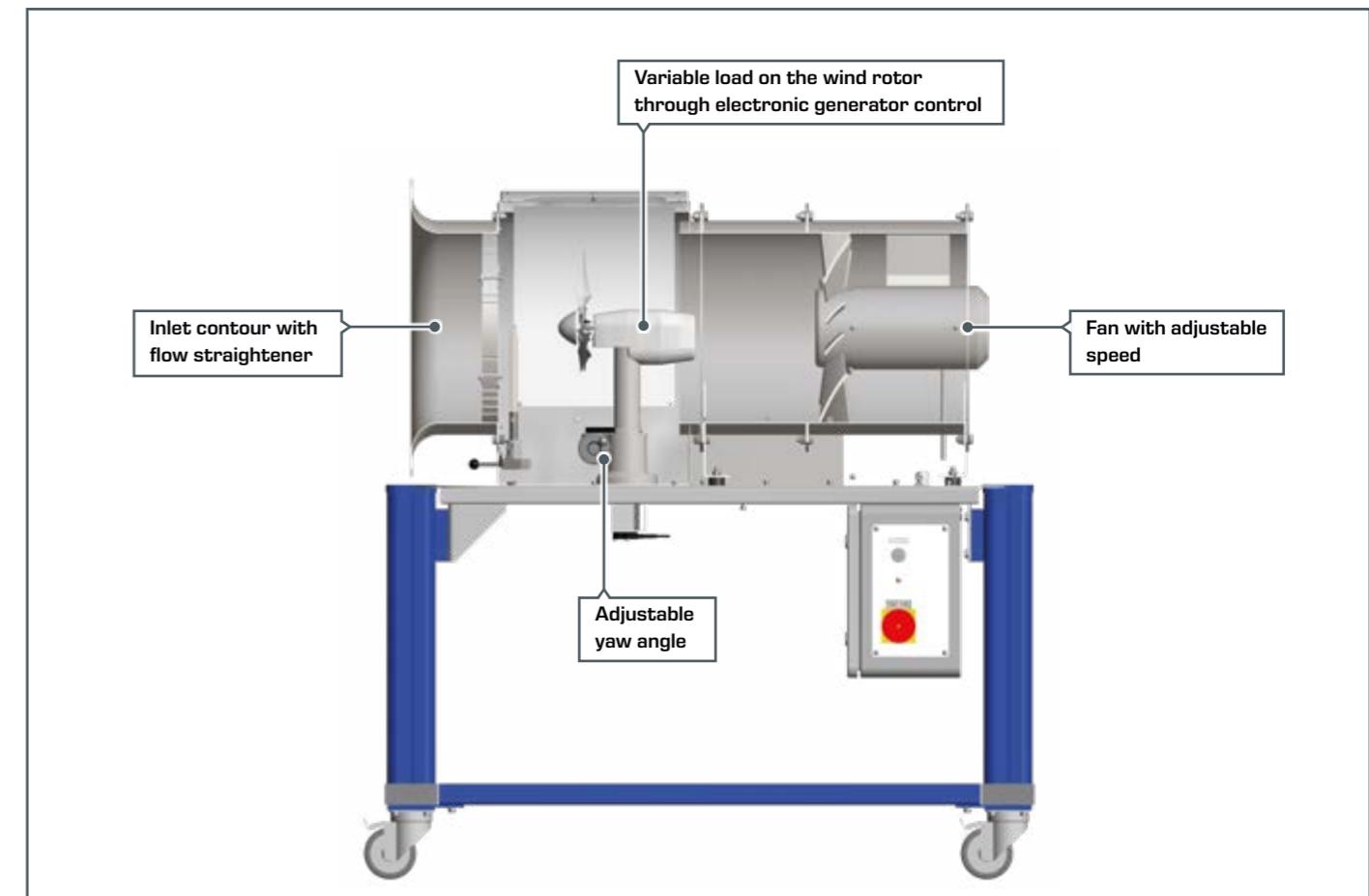
- compact unit, experiments can be carried out without additional accessories
- wind power plant with variable speed
- adjustment of rotor blade and yaw angle
- network capability: observe, acquire, analyse experiments via customer's own network

Learning objectives

- conversion of kinetic energy into electrical energy
- power adjustment by means of
 - ▶ speed adjustment
 - ▶ rotor blade adjustment
- behaviour in the case of oblique flow
- determine the power coefficient tip-speed ratio characteristic diagram
- comparison of different rotor blade shapes

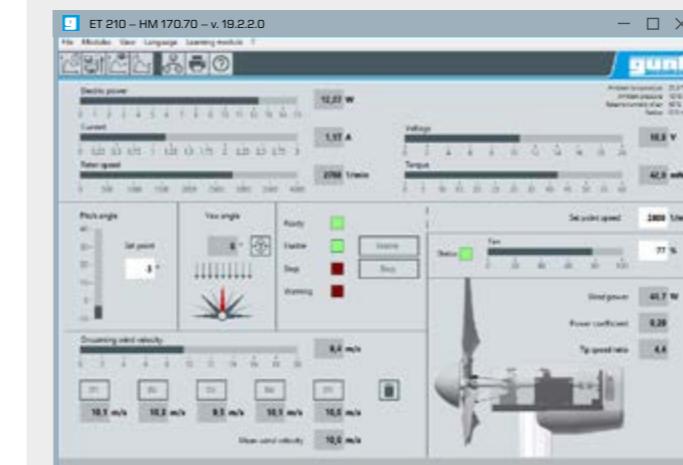


ET 210 demonstrates a wind power plant with rotor blade adjustment and generator with variable speed. The air flow is generated by an fan. A flow straightener ensures consistent and low-turbulence flow. A three-blade rotor drives the generator directly. For the investigation of different shapes, rotor blades with straight and with optimised profile are included in the scope of delivery.

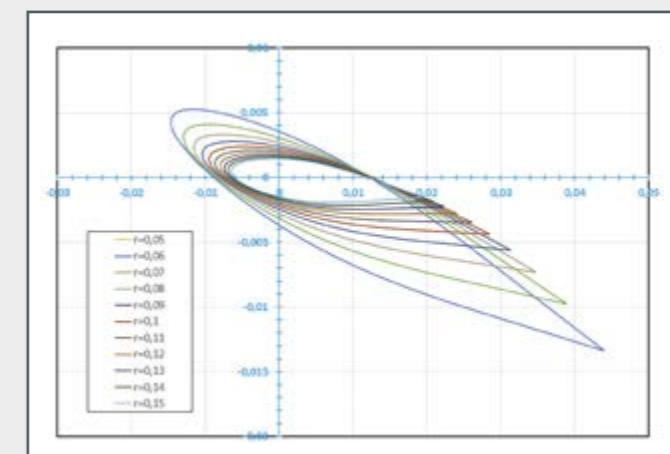


Software

The software calculates the converted electrical power, the generator torque and system-specific parameters.



GUNT software for unit control and measurement data acquisition via PC



Calculated results for a sequence of segments on a rotor blade. Change in blade depth and twist as a function of blade radius.

2017

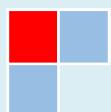
BANCADA MODULAR DE ELETROTÉCNICA

MODELO XL36

REV 1



DIREITOS AUTORAIS
PROIBIDO VEICULAR CÓPIA EM MEIOS DIGITAIS



SUMÁRIO

1 DESCRIÇÃO GERAL	9
1.1 Introdução	9
1.2 Características Técnicas	10
1.3 Instalação	11
2 TEORIA	12
2.1 Terminologia e Grandezas Elétricas Fundamentais	12
2.2 Elementos Ativos em Circuitos Elétricos	14
2.3 Elementos Passivos em Circuitos Elétricos	15
2.4 Circuitos Elétricos em Corrente Alternada	17
3 FAMILIARIZAÇÃO COM OS ELEMENTOS DA PLANTA	19
3.1 Bancada Completa	19
3.2 Localização dos Módulos e componentes	20
3.3 Módulo de Seccionamento e Proteção	22
3.4 Módulo Contator	24
3.5 Chave Manual Estrela Triângulo	25
3.6 Multi Medidor de Energia	26
3.7 Trafo Monofásico	27
3.8 Trafo Trifásico	28
3.9 Inversor de Frequência	29
3.10 Fonte de Corrente Contínua Ajustável	30
3.11 Módulo de Cargas Resistivas	31

Labtrix Bancadas didáticas e industriais	Bancada Modular de Eletrotécnica	XL36MA04-1
	XL36	FOLHA 3 de 127
	Manual do Usuário	DATA: 18/10/17

3.12	Módulo de Cargas Capacitivas	32
3.13	Módulo de Cargas Indutivas.....	33
3.14	Módulo Variador de Tensão Alternada	34
3.15	Módulo Motor de Indução Monofásico	35
3.16	Módulo Motor de Indução Trifásico Instrumentado	36
3.17	Módulo Motor de Corrente Contínua.....	37
3.18	Módulo de Amperímetros CA.....	38
3.19	Módulo de Voltímetros CA.....	39
3.20	Módulo Indicador de Torque e Velocidade	40
4	PROCEDIMENTOS PRÁTICOS	41
4.1	PRÁTICA 1 – Curva Corrente / Tensão de um Resistor.....	41
4.2	PRÁTICA 2 – Associação em Paralelo de Resistores	44
4.3	PRÁTICA 3 – Associação em Série de Resistores	48
4.4	PRÁTICA 4 – Curva Corrente / Tensão de uma Lâmpada.....	52
4.5	PRÁTICA 5 – Circuito RC Série em Corrente Alternada	57
4.6	PRÁTICA 6 – Circuito RL série.....	63
4.7	PRÁTICA 7 – Circuito RLC série.....	70
4.8	PRÁTICA 8 – Circuito RL-C – Correção de Fator de Potência.....	73
4.9	PRÁTICA 9 – Analisador de Energia – Circuitos Monofásicos	78
4.10	PRÁTICA 10 – Analisador de Energia – Circuitos Trifásicos	81
4.11	PRÁTICA 11 – Transformador Monofásico	86
4.12	PRÁTICA 12 – Motor de Indução Trifásico	89
4.13	PRÁTICA 13 – Correção de Fator de Potência em MIT	97
4.14	PRÁTICA 14 – Partida Direta de um MIT	100

Labtrix Bancadas didáticas e industriais	Bancada Modular de Eletrotécnica XL36	XL36MA04-1 FOLHA 4 de 127
	Manual do Usuário	DATA: 18/10/17

4.15 PRÁTICA 15 – Partida Estrela/Triângulo de um MIT	103
4.16 PRÁTICA 16 – Acionamento de MIT por Inversor de Frequência	106
4.17 PRÁTICA 17 – Motor de Indução Monofásico	114
4.18 PRÁTICA 18 – Motor de Corrente Contínua	120
5 TERMO DE GARANTIA.....	126

DIREITOS AUTORAIS - CÓPIA PROIBIDA

PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

Rua Joaquim Sanfins, 170/180 - Pq. Empresarial A. Corradini
 Itatiba/ SP - CEP: 13.257-587 - Fone / Fax: (11)4534-4292

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.2.1 – FONTES DE TENSÃO – SIMBOLOGIAS MAIS USUAIS	14
FIGURA 2.2.2 – FONTES DE CORRENTE – SIMBOLOGIA	14
FIGURA 3.1.1 – BANCADA COMPLETA	19
FIGURA 3.2.1 – BANCADA COM MÓDULOS	20
FIGURA 3.3.1 – MÓDULO DE SECCIONAMENTO E PROTEÇÃO	22
FIGURA 3.4.1 – MÓDULO CONTATOR	24
FIGURA 3.5.1 – CHAVE ESTRELA / TRIÂNGULO	25
FIGURA 3.6.1 – MÓDULO MULTI MEDIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA	26
FIGURA 3.7.1 – TRANSFORMADOR MONOFÁSICO	27
FIGURA 3.8.1 – TRANSFORMADOR TRIFÁSICO	28
FIGURA 3.9.1 – INVERSOR DE FREQUÊNCIA	29
FIGURA 3.10.1 – FONTE DE CORRENTE CONTÍNUA AJUSTAVEL	30
FIGURA 3.11.1 – CARGAS RESISTIVAS	31
FIGURA 3.12.1 – CARGAS CAPACITIVAS	32
FIGURA 3.13.1 – CARGAS INDUTIVAS	33
FIGURA 3.14.1 – VARIADOR DE TENSÃO ALTERNADA	34
FIGURA 3.15.1 – MOTOR DE INDUÇÃO MONOFÁSICO	35
FIGURA 3.16.1 – MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO	36
FIGURA 3.17.1 – MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA	37
FIGURA 3.18.1 – AMPERIMETROS ANALÓGICOS DE CORRENTE ALTERNADA	38
FIGURA 3.19.1 – VOLTÍMETROS ANALÓGICOS CA	39
FIGURA 3.20.1 – INDICADOR DE TORQUE E VELOCIDADE	40
FIGURA 4.1.1 – ENSAIO DE RESISTOR – DIAGRAMA DE MONTAGEM	42
FIGURA 4.1.2 – ENSAIO DE RESISTOR – RESULTADO	43
FIGURA 4.2.1 – ASSOCIAÇÃO EM PARALELO	44
FIGURA 4.2.2 – RESISTORES EM PARALELO – DIAGRAMA DE MONTAGEM	46
FIGURA 4.2.3 – CURVA ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE RESISTORES	47
FIGURA 4.3.1 – ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE	48
FIGURA 4.3.2 – RESISTORES EM SÉRIE – DIAGRAMA DE MONTAGEM	50
FIGURA 4.3.3 – CURVA ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE DE RESISTORES	51

FIGURA 4.4.1 – ENSAIO DE UMA LÂMPADA – DIAGRAMA DE MONTAGEM.....	53
FIGURA 4.4.2 – CURVA CORRENTE / TENSÃO DE UMA LÂMPADA	54
FIGURA 4.4.3 – LÂMPADA – RESISTÊNCIA LOCAL	56
FIGURA 4.4.4 – LÂMPADA – RESISTÊNCIA INCREMENTAL.....	56
FIGURA 4.5.1 – CIRCUITO RC SÉRIE	60
FIGURA 4.6.1 – CIRCUITO RL SÉRIE.....	66
FIGURA 4.6.2 – MODELO DE INDUTOR REAL	68
FIGURA 4.6.3 – DIAGRAMA FASORIAL COMPLETO RL.....	69
FIGURA 4.8.2 – DIAGRAMA FASORIAL RL – C.....	76
FIGURA 4.8.3 – TRIÂNGULO DE POTÊNCIAS PARA O CIRCUITO RL	76
FIGURA 4.8.4 – TRIÂNGULO DE POTÊNCIAS CIRCUITO RL C/ CORREÇÃO CAPACITIVA.....	77
FIGURA 4.9.1 – ANALISADOR DE ENERGIA.....	79
FIGURA 4.9.2 – TRIÂNGULO DE POTÊNCIAS UTILIZANDO ANALISADOR DE ENERGIA.....	80
FIGURA 4.10.1 – FONTE TRIFÁSICA CONECTADA EM Y	81
FIGURA 4.10.4 – CARGAS EM DELTA E EM Y	83
FIGURA 4.10.6 – SISTEMA TRIFÁSICO – CARGAS EM DELTA	84
FIGURA 4.11.1 – MODELO REAL DE UM TRANSFORMADOR.....	86
FIGURA 4.11.2 – TRANSFORMADOR MONOFÁSICO	87
FIGURA 4.12.1 – MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO EM DELTA.....	91
FIGURA 4.12.2 – MOTOR CC COMO GERADOR.....	91
FIGURA 4.12.3 - TORQUE VERSUS VELOCIDADE	93
FIGURA 4.12.4 - POTÊNCIA NO EIXO [W] VERSUS VELOCIDADE.....	93
FIGURA 4.12.5 - POTÊNCIA ABSORVIDA VERSUS VELOCIDADE	94
FIGURA 4.12.6 – RENDIMENTO VERSUS POTÊNCIA NO EIXO	94
FIGURA 4.12.7 – FATOR DE POTÊNCIA VERSUS POTÊNCIA NO EIXO	95
FIGURA 4.12.8 – ESCORREGAMENTO VERSUS POTÊNCIA NO EIXO	95
FIGURA 4.12.9 – MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO EM Y	96
FIGURA 4.13.1 – MIT COM CORREÇÃO DE FP	98
FIGURA 4.13.2 – MOTOR CC COMO GERADOR.....	98
FIGURA 4.14.1 – PARTIDA DIRETA DE MIT EM DELTA (TRIÂNGULO).....	101
FIGURA 4.14.2 – PARTIDA DIRETA DE MIT EM Y (ESTRELA).....	101

FIGURA 4.15.1 – PARTIDA ESTRELA / TRIÂNGULO DE MIT	104
FIGURA 4.15.2 – CHAVE ESTRELA / TRIÂNGULO MANUAL.....	104
FIGURA 4.16.1 – MIT ACIONADO POR INVERSOR DE FREQUÊNCIA.....	107
FIGURA 4.16.2 – MOTOR CC COMO GERADOR.....	108
FIGURA 4.16.3 - TORQUE VERSUS VELOCIDADE [RPM] – MIT COM INVERSOR	110
FIGURA 4.16.4 - POTÊNCIA EIXO VERSUS VELOCIDADE – MIT COM INVERSOR	111
FIGURA 4.16.5 - POTÊNCIA ABSORVIDA VERSUS VELOCIDADE – MIT COM INVERSOR....	111
FIGURA 4.16.6 – RENDIMENTO VERSUS POTÊNCIA NO EIXO – MIT COM INVERSOR.....	112
FIGURA 4.16.7 – FATOR DE POTÊNCIA VERSUS POTÊNCIA EIXO– MIT COM INVERSOR...	112
FIGURA 4.16.8 – ESCORREGAMENTO VERSUS POTÊNCIA EIXO – MIT COM INVERSOR....	113
FIGURA 4.17.1 – MI MONOFÁSICO.....	115
FIGURA 4.17.2 – MOTOR CC COMO GERADOR.....	115
FIGURA 4.17.3 - TORQUE VERSUS VELOCIDADE – MI MONOFÁSICO	117
FIGURA 4.17.4 - POTÊNCIA EIXO VERSUS VELOCIDADE – MI MONOFÁSICO	117
FIGURA 4.17.5 - POTÊNCIA ABSORVIDA VERSUS VELOCIDADE – MI MONOFÁSICO	118
FIGURA 4.17.6 – RENDIMENTO VERSUS POTÊNCIA EIXO – MI MONOFÁSICO.....	118
FIGURA 4.17.7 – FATOR DE POTÊNCIA VERSUS POTÊNCIA EIXO – MI MONOFÁSICO	119
FIGURA 4.17.8 – ESCORREGAMENTO VERSUS POTÊNCIA EIXO – MI MONOFÁSICO.....	119
FIGURA 4.18.1 – MODELO DE MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA	120
FIGURA 4.18.2 – ENSAIO MOTOR CC – RESISTÊNCIA DE ARMADURA.....	122
FIGURA 4.18.3 – ENSAIO MOTOR CC – INDUTÂNCIA DE ARMADURA.....	123
FIGURA 4.18.4 – ENSAIO EM VAZIO DO MOTOR CC.....	124
FIGURA 4.18.5 – DETERMINAÇÃO DE K_E	126

DIREITOS AUTORAIS – COPIA PROIBIDA

Rua Joaquim Sanfins, 170/180 - Pq. Empresarial A. Corradini
Itatiba/ SP - CEP: 13.257-587 - Fone / Fax: (11)4534-4292

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1.1 – VALORES NOMINAIS DOS RESISTORES	41
TABELA 4.1.2 – ENSAIO DE RESISTOR.....	42
TABELA 4.2.1 – ASSOCIAÇÃO PARALELO DE RESISTORES	45
TABELA 4.2.2 – ENSAIO DE RESISTORES EM PARALELO	46
TABELA 4.3.1 – ASSOCIAÇÃO SÉRIE DE RESISTORES.....	49
TABELA 4.3.2 – ENSAIO DE RESISTORES EM SÉRIE.....	50
TABELA 4.4.1 – VALORES NOMINAIS DOS RESISTORES	52
TABELA 4.4.2 – ENSAIO DA LÂMPADA.....	53
TABELA 4.4.3 – ANÁLISE DOS RESULTADOS DA LÂMPADA.....	55
TABELA 4.5.1 – VALORES NOMINAIS DO CIRCUITO RC.....	59
TABELA 4.5.2 – RESULTADOS RC SÉRIE.....	60
TABELA 4.5.3 – ANÁLISE DOS RESULTADOS RC SÉRIE	62
TABELA 4.6.1 – VALORES NOMINAIS DO CIRCUITO RL	65
TABELA 4.6.2 – RESULTADOS RL SÉRIE	66
TABELA 4.6.3 – ANÁLISE DOS RESULTADOS RL SÉRIE	68
TABELA 4.7.1 – RESULTADOS RLC SÉRIE.....	71
TABELA 4.7.2 – ANÁLISE DOS RESULTADOS RLC SÉRIE	72
TABELA 4.8.1 – RESULTADOS RL – C	75
TABELA 4.9.1 – RESULTADOS RL – C – ANALISADOR DE ENERGIA	80
TABELA 4.10.1 – RESULTADOS RL – C – ANALISADOR DE ENERGIA.....	85
TABELA 4.11.1 – ENSAIO DE POLARIDADE DE TRANSFORMADOR.....	87
TABELA 4.12.1 – ENSAIO DE CARGA DE MIT	92
TABELA 4.13.1 – MIT – CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA.....	99
TABELA 4.14.1 – PARTIDA DIRETA DE MIT	102
TABELA 4.15.1 – PARTIDA DIRETA DE MIT	105
TABELA 4.16.1 – MIT ACIONADO POR INVERSOR DE FREQUÊNCIA	109
TABELA 4.17.1 – MOTOR DE INDUÇÃO MONOFASICO – ENSAIO DE CARGA	116
TABELA 4.18.1 – RESISTÊNCIA DE ARMADURA	122
TABELA 4.18.2 – INDUTÂNCIA DE ARMADURA.....	123
TABELA 4.18.3 – ENSAIO MOTOR CC EM VAZIO	125

4 PROCEDIMENTOS PRÁTICOS

4.1 PRÁTICA 1 – Curva Corrente / Tensão de um Resistor

Objetivo

Levantar experimentalmente a curva corrente versus tensão de um resistor.

Introdução:

Por definição, em um resistor a relação entre tensão e corrente é uma constante conhecida por resistência elétrica cuja unidade é o Ohm, denotado pela letra grega Ω onde $1\Omega = 1V/A$.

Ressalta-se que esta relação será a mesma para corrente contínua ou para corrente alternada.

Nos sistemas físicos é sabido que a resistividade elétrica, uma propriedade intrínseca do material, apresenta variação com a temperatura.

Procedimento experimental

Preparação:

Selecione o resistor à ser ensaiado e anote sua resistência e potência nominais. Estime a corrente e a tensão nominais do resistor, valores que não deverão ser ultrapassados sob pena de dano irreversível no componente utilizando as relações:

$$P_{nom} = \frac{V_{nom}^2}{R_{nom}} = R_{nom} \cdot I_{nom}^2$$

Tabela 4.1.1 – Valores nominais dos resistores

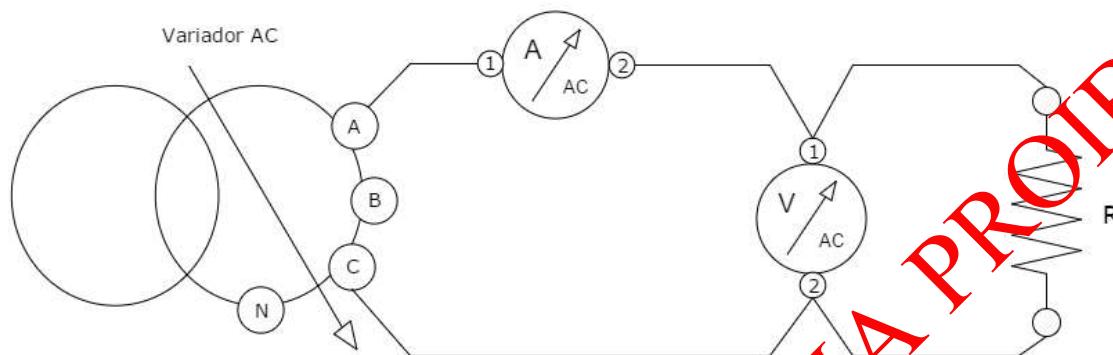
$R_{nominal}$ (Ω)	$P_{nominal}$ (W)	$V_{nominal}$ (V)	$I_{nominal}$ (A)

- Certifique-se que o Disjuntor Geral está DESLIGADO;
- Posicione o variador AC no mínimo;
- Faça a conexão dos terminais de entrada do Variador AC aos bornes $L1$, $L2$ e $L3$ do módulo de Seccionamento e Proteção;
- Monte o circuito da Figura 4.1.1 sendo que o amperímetro e o voltímetro podem ser os instrumentos analógicos ou os digitais.

Experimento:

Para realizar o experimento, montar o seguinte esquema elétrico:

Figura 4.1.1 – Ensaio de resistor – diagrama de montagem



- a) Acione o Disjuntor Geral;
 - b) Aumente vagarosamente o variador AC acompanhando as medidas de corrente e tensão;
 - c) Complete a Tabela 4.1.2 chegando a 80% da tensão nominal com pelo menos 15 pontos de medida;
 - d) Refazer o experimento para outros valores de resistores.

Tabela 4.1.2 – Ensaio de Resistor

	<i>Vac</i> (V)	<i>Iac</i> (A)		<i>Vac</i> (V)	<i>Iac</i> (A)		<i>Vac</i> (V)	<i>Iac</i> (A)
1			7			13		
2			8			15		
3			9			15		
4			10			16		
5			11			17		
6			12			18		

Tratamento dos dados e análise:

- a) Construa um gráfico Corrente (eixo y) versus Tensão (eixo x);
- b) Verifique visualmente se o gráfico se assemelha à uma reta;
- c) Ajuste uma reta na região considerada linear;
- d) Escolha dois pontos pertencentes à reta ajustada e determine a inclinação da reta:

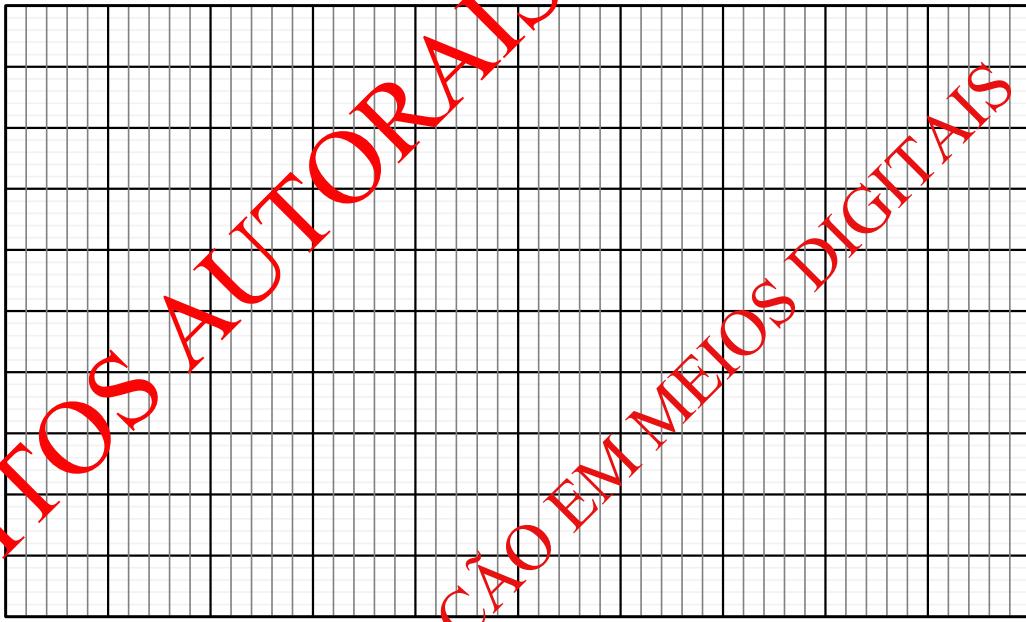
$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{\Delta I}{\Delta V} \quad (S)$$

- e) Este é o valor da Condutância Elétrica cuja unidade é o *Siemens* denotada pela letra *S*;
- f) Estime a Resistência Elétrica média em *Ohms* (Ω), compare com o valor nominal e,

$$R = \frac{1}{G} \quad (\Omega)$$

- g) Sobreponha os gráficos para outros valores de resistores e compare-os.

Figura 4.1.2 – Ensaio de resistor – resultado



4.2 PRÁTICA 2 – Associação em Paralelo de Resistores

Objetivo

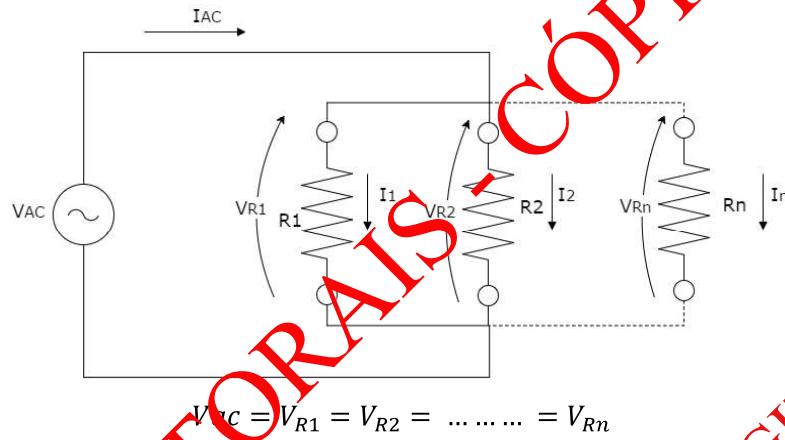
Verificar experimentalmente a associação em paralelo de dois ou mais resistores.

Introdução

Dois ou mais elementos estão conectados em “paralelo” quando estão submetidos à mesma diferença de potencial e, portanto, a corrente que chega ao nó de ligação é dividida entre os elementos.

Esta divisão depende do valor de cada um dos elementos e pode ser calculada pela aplicação das leis de Kirchhoff no circuito abaixo que representa n resistores associados em paralelo.

Figura 4.2.1 – Associação em paralelo



$$I_1 = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_{AC}}{R_1} \quad I_2 = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_{AC}}{R_2} \dots \quad I_n = \frac{V_{Rn}}{R_n} = \frac{V_{AC}}{R_n}$$

Divisor de Corrente: $I_{AC} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$

$$I_{AC} = \frac{V_{AC}}{R_1} + \frac{V_{AC}}{R_2} + \dots + \frac{V_{AC}}{R_n} = V_{AC} \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)$$

Finalmente:

$$G_{eq} = \frac{I_{AC}}{V_{AC}} = G_1 + G_2 + \dots + G_n$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)$$

Preparação:

Selecione os resistores (dois ou mais) à serem conectados e ensaiados em paralelo e anote suas resistências e potências nominais. Estime a corrente e a tensão nominais de cada um dos resistores, valores que não deverão ser ultrapassados sob pena de dano irreversível no componente utilizando as relações:

$$P_{nom} = \frac{V_{nom}^2}{R_{nom}} = R_{nom} \cdot I_{nom}^2$$

Tabela 4.2.1 – Associação paralelo de resistores

n	$R_{nominal}$ (Ω)	$P_{nominal}$ (W)	$V_{nominal}$ (V)	$I_{nominal}$ (A)
1				
2				
3				
4				

Estime a resistência equivalente utilizando a expressão:

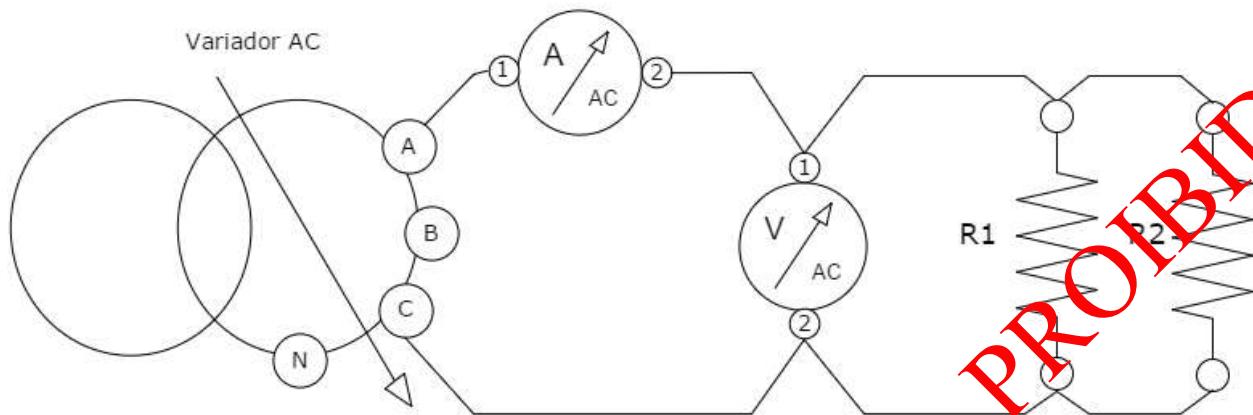
$$\frac{1}{R_{eq}} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)$$

- Certifique-se que o Disjuntor Geral está DESLIGADO;
- Posicione o variador AC no mínimo;
- Faça a conexão dos terminais de entrada do Variador AC aos bornes $L1$, $L2$ e $L3$ do módulo de Seccionamento e Proteção;
- Monte o circuito da Figura 3.2.2 sendo que o amperímetro e o voltímetro podem ser os instrumentos analógicos ou os digitais.

Experimento:

Montar o circuito a seguir utilizando dois ou mais resistores de acordo com o que foi proposto na Tabela 4.2.1.

Figura 4.2.2 – Resistores em paralelo – diagrama de montagem



- Acione o Disjuntor Geral;
- Aumente vagarosamente o variador AC acompanhando as medidas de corrente e tensão e,
- Complete a Tabela 4.2.2 chegando a 80% da tensão nominal com pelo menos 15 pontos de medida.

Tabela 4.2.2 – Ensaio de Resistores em paralelo

	$V_{ac} (V)$	$I_{ac} (A)$		$V_{ac} (V)$	$I_{ac} (A)$		$V_{ac} (V)$	$I_{ac} (A)$
1			7			I_2		
2			8			15		
3			9			15		
4			10			16		
5			11			17		
6			12			18		

Tratamento dos dados e análise:

- a) Construa um gráfico Corrente (eixo y) versus Tensão (eixo x);
- b) Verifique visualmente se o gráfico se assemelha à uma reta;
- c) Ajuste uma reta na região considerada linear;
- d) Escolha dois pontos pertencentes à reta ajustada e determine a inclinação da reta:

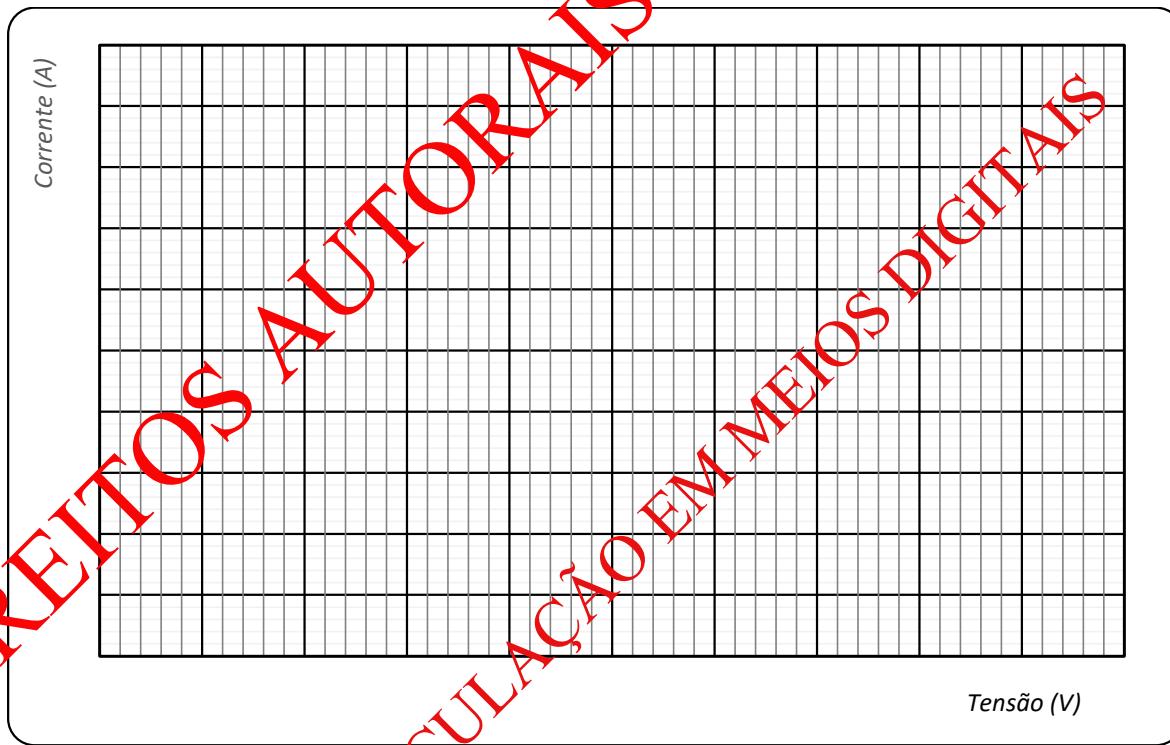
$$G_{eq} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{\Delta I}{\Delta V} \quad (S)$$

- e) Este é o valor da Condutância Elétrica equivalente da associação em paralelo;
- f) Estime a Resistência Elétrica equivalente média em *Ohms* (Ω), compare com o valor calculado e,

$$R_{eq} = 1/G_{eq} \quad (\Omega)$$

- g) Sobreponha os gráficos dos resistores individuais e compare-os.

Figura 4.2.3 – Curva Associação em Paralelo de Resistores



A bancada XL36 foi concebida para auxiliar no ensino de disciplinas de eletrotécnica podendo ser utilizada em cursos técnicos, de tecnologia e de engenharia.

Construção rígida em perfis de aço com rodízios, tampo em compensado naval revestido de fórmica branca brilhante e gaveteiro para acondicionar os cabos e manuais de experimentos.

XL36.ELET

BANCADA PARA ESTUDO DE ELETROTÉCNICA

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

- ✓ Construção modular que permite a customização da configuração a ser utilizada;
- ✓ Conexões são feitas através de bornes e cabos banana de segurança evitando choque elétrico e curto circuito durante a operação.
- ✓ Todas as partes em aço inox são polidas, partes em aço são jateadas, fosfatizadas e pintadas por processo eletrostático, todas as partes em alumínio são anodizadas.

Principais Funcionalidades:

- ✓ Módulo geral de seccionamento e proteção com emergência, seccionadora, disjuntor, interruptor DR e tomadas auxiliares;
- ✓ Módulo de partida direta de motores;
- ✓ Módulo de partida estrela/triângulo;
- ✓ Módulo de variador AC (Variac);
- ✓ Módulo de partida para motor DC (uma fonte DC fixa 190Vdc e uma variável 0 a 160Vdc)
- ✓ Módulo de analisador de energia;
- ✓ Módulo de voltímetros AC para as três fases;
- ✓ Módulo de amperímetro AC para as três fases;
- ✓ Módulo de voltímetro e amperímetro DC;

- ✓ Módulo de instrumentação de velocidade e torque para ensaio de motores;
 - Um módulo de motor AC trifásico (gaiola) montado em balanço;
 - Um módulo de motor DC com excitação independente;
 - Um módulo de motor AC monofásico;
 - Um módulo base para acoplamento dos motores;
- ✓ Módulo de cargas resistivas;
- ✓ Módulo de cargas indutivas;
- ✓ Módulo de cargas capacitivas;
- ✓ Módulo de transformadores abaixadores/elevadores;
- ✓ Diversos outros módulos como CLPs, partidas temporizadas, IHMs e Sensores sob consulta;

Características Elétricas:



Totalmente compatível com os módulos das demais bancadas da família XL36.

Alimentação: Trifásico 220V / 60Hz
Trifásico 380V / 60Hz (opcional)
Potência: 3,0kW máxima



COMPOSIÇÃO TÉCNICA**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ****PREGÃO ELETRÔNICO Nº 26/2022****(Processo Administrativo nº. 23111.037642/2022-89)****ITEM 4****Fabricante: Labtrix - XL36_Eletrotécnica****País: Brasil****Bancada modular para estudo em eletrotécnica com software de simulação****DESCRIÇÃO:**

A XL36_Eletrotécnica é uma bancada modular com objetivo de desenvolver competências teóricas e práticas relacionadas a eletrotécnica. Acompanha 2 licenças do software Automation Studio™ E7.1 para desenvolvimento e simulação de processos eletrotécnicos. O Automation Studio™ é um software industrial de aplicação para projetos, manutenção e estudo.

COMPOSIÇÃO:

A XL36_Eletrotécnica é construída em aço carbono com tratamento anticorrosivo, pintura eletrostática e rodízios para movimentação.

Ela é formada por módulos independentes e intercambiáveis que podem ser acondicionados em qualquer parte do trilho da bancada, fazendo com que os ensaios possam ser configurados individualmente utilizando os componentes em ordem para melhorar a compreensão da sequência de ensaio.



Um módulo variador de tensão trifásico com neutro e ajuste de 0 a 110% do valor de entrada com capacidade de corrente de 3A por fase;



Um módulo transformador monofásico com núcleo de aço silício, potência de 100VA e dois enrolamentos para 220 e 127Vca;

- Um módulo de cargas resistivas contendo 3 resistores de 100ohm, 3 resistores de 250ohm e 3 resistores de 500ohm sendo todos de 100W e independentes;
- Um módulo de cargas indutivas contendo 3 indutores de 300mH, 3 indutores de 600mH, ambos independentes e com corrente de 1A;
- Um módulo de cargas capacitivas com 3 capacitores de 5uF e 3 capacitores de 10uF, ambos independentes e tensão de 380Vca; Os capacitores são não polarizados para uso em corrente alternada e podem ser associados à critério do usuário como cargas capacitivas trifásicas de 3.3uF, 5uF, 10uF e 15uF por fase. Como carga monofásica, é possível obter valores entre 1.1uF e 45uF.



Um módulo de seccionamento e proteção contendo um interruptor DR com corrente nominal de 25A e corrente de disparo de 30mA, um disjuntor geral de 10A curva C, um botão de emergência, uma chave liga/desliga, uma lâmpada de status, duas tomadas auxiliares e bornes de saída do tipo banana com 2 pares 3F + N e um borne de aterramento;

Um módulo contendo um multi medidor de energia com sinótico de entrada e saída e que permite a realização de medições de Tensão entre fases (FF) e fase-neutro (FN) nas três fases, Correntes das três linhas e corrente no neutro, Potências instantâneas Ativa, Reativa e Aparente, Fator de potência, Energia Ativa e Reativa e Distorção Harmônica Total;



Um módulo com chave comutadora manual para estrela triângulo com capacidade de 16A com bornes banana de entrada e saída;

- Um módulo de contendo 3 voltímetros CA com fundo de escala de 250Vca e exatidão de 1,5% do fundo de escala;

- Um módulo contendo 3 amperímetros CA com fundo de escala de 5A com exatidão de 1,5% do fundo de escala;



Um módulo contendo inversor de frequência com capacidade de acionamento de motores de 1,5KW em 220Vca fornecendo corrente mínima de 8A com bornes do tipo banana disponíveis para ligação elétrica;

Uma fonte de corrente contínua ajustável com capacidade de fornecimento de corrente de 1A e tensão nominal de 190Vcc, retificador controlado com capacidade de corrente de 5A e tensão de pelo menos 160Vcc;



Um módulo contator tripolar com botoeiras de liga, desliga e lâmpada de status, esquema elétrico de acionamento impresso no próprio módulo, corrente nominal de 12A e botão de rearme disponível na lateral do módulo;

Um módulo indicador digital de torque e velocidade contendo um conector para instrumentação, bornes para alimentação e aterramento e bornes de entrada;



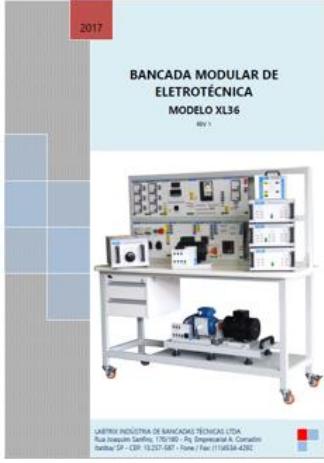
- Módulo de motor CC com acoplamento para montagem de motores para geração;

- Um módulo contendo um motor de indução monofásico que acopla ao motor de corrente contínua;

- Um módulo de motor de indução trifásico do tipo gaiola de esquilo com 4 polos e potência nominal de 0,75KW que acopla ao motor gerador de corrente contínua ;



Um módulo transformador trifásico construído com seis enrolamentos independentes em núcleo único de 1KVA sendo três enrolamento de um lado para 220Vca e três de 380Vca do outro lado permitindo a ligação em delta/estrela, delta/delta, estrela/delta e estrela/estrela;



**BANCADA MODULAR DE ELETROTECNICA
MODELO XL36**
80V

LABTRIX INDUSTRIA DE BANCADAS TECNICAS LTDA
Rua Joaquim Sartori, 170/180 - Pg. Empresarial A. Corrêa
Bento/GF - CEP: 13.257-887 - Fone / Fax: (11) 5654-4292

Labtrix	Bancada Modular de Eletrônica	XL36MADA-1
Bancadas didáticas e laboratórios	XL36	FOLHA 2 de 127
Manual do Usuário	Manual do Usuário	DATA: 18/01/17

3.12 - Módulo de Carga Capacitiva 32

3.13 - Módulo de Carga Industrial 33

3.14 - Módulo Variador de Freqüência Alternada 34

3.15 - Módulo Motor de Indução Monofásico 35

3.16 - Módulo Motor de Indução Trifásico Instrumentado 36

3.17 - Módulo Motor de Corrente Contínua 37

3.18 - Módulo de Amplificadores CA 38

3.19 - Módulo de Voltímetros CA 39

3.20 - Módulo Infravermelho de Torque e Velocidade 40

A PROCEDIMENTOS PRÁTICOS 41

4.1 - PRÁTICA 1 - Curva Corrente / Tensão de um Resistor 41

4.2 - PRÁTICA 2 - Associação em Paralelo de Resistores 42

4.3 - PRÁTICA 3 - Associação em Série de Resistores 48

4.4 - PRÁTICA 4 - Curva Corrente / Tensão de uma Lâmpada 52

4.5 - PRÁTICA 5 - Circuito RC Série em Corrente Alternada 57

4.6 - PRÁTICA 6 - Circuito RL Série 63

4.7 - PRÁTICA 7 - Circuito RLC Série 70

4.8 - PRÁTICA 8 - Circuito RLC-C - Correção de Fator de Potência 73

4.9 - PRÁTICA 9 - Analisador de Energia - Circuitos Monofásicos 76

4.10 - PRÁTICA 10 - Análise de Energia - Circuitos Trifásicos 81

4.11 - PRÁTICA 11 - Transformador Monofásico 86

4.12 - PRÁTICA 12 - Motor de Indução Trifásico 89

4.13 - PRÁTICA 13 - Correção de Fator de Potência em MIT 97

4.14 - PRÁTICA 14 - Partida Direta de um MIT 100

Capacitores - São elementos armazenadores de energia cuja corrente que o atravessa é proporcional a variação da ddp em seus terminais. O modelo matemático é:

$$i(t) = C \frac{dv(t)}{dt} \quad \text{ou} \quad v(t) = \frac{1}{C} \int i(t) dt + V_0$$

Onde:

- C - Capacitância em Farad (F)
- V₀ - tensão inicial do capacitor

A energia armazenada é: $W_C = \frac{1}{2} C \cdot V^2$



Indutores - São elementos cuja tensão entre os terminais é proporcional à variação da corrente que o atravessa. O modelo matemático é:

$$v(t) = L \frac{di(t)}{dt} \quad \text{ou} \quad i(t) = \frac{1}{L} \int v(t) dt + I_0$$

Onde:

- L - Indutância em Henry (H)
- I₀ - corrente inicial do indutor

A energia armazenada é: $W_L = \frac{1}{2} L \cdot I^2$



A bancada acompanha manual com descrição e introdução sobre os objetivos técnicos, teoria, ensaios propostos e procedimentos de montagem.

A teoria abordada no manual sobre o assunto de eletrotécnica, estão elencados os seguintes assuntos: terminologia e grandezas elétricas fundamentais, elementos ativos e passivos em circuitos elétricos e circuitos elétricos em corrente alternada.

Os ensaios desenvolvidos no manual para auxílio dos alunos, foram desenvolvidos exclusivamente utilizando os componentes da bancada com seus resultados esperados e procedimentos fidedignos à sua construção.

Estão disponíveis os seguintes ensaios no manual para serem realizados com os componentes fornecidos na bancada: Curva da corrente sobre tensão em um resistor; Associação em paralelo de resistores; Associação em série de resistores; Curva da corrente sobre a tensão de uma lâmpada; Circuito RC série em corrente alternada; Circuito RL em série; Circuito RLC em série; Correção de fator de potência em circuito RLC; Análise de energia em circuitos monofásicos com multímedidor; Análise de energia em circuitos trifásicos com multímedidor; Transformador monofásico; Transformador trifásico; Motor de indução trifásico (MIT); Correção de fator de potência em MIT; Partida direta de um MIT; Partida estrela triângulo de um MIT; Acionamento de MIT por inversor de frequência; Motor de indução monofásico e motor de corrente contínua.



O manual de instrução disponibiliza uma seção de familiarização com os elementos da bancada descrevendo e identificando cada um deles

3 Familiarização com os elementos da planta.

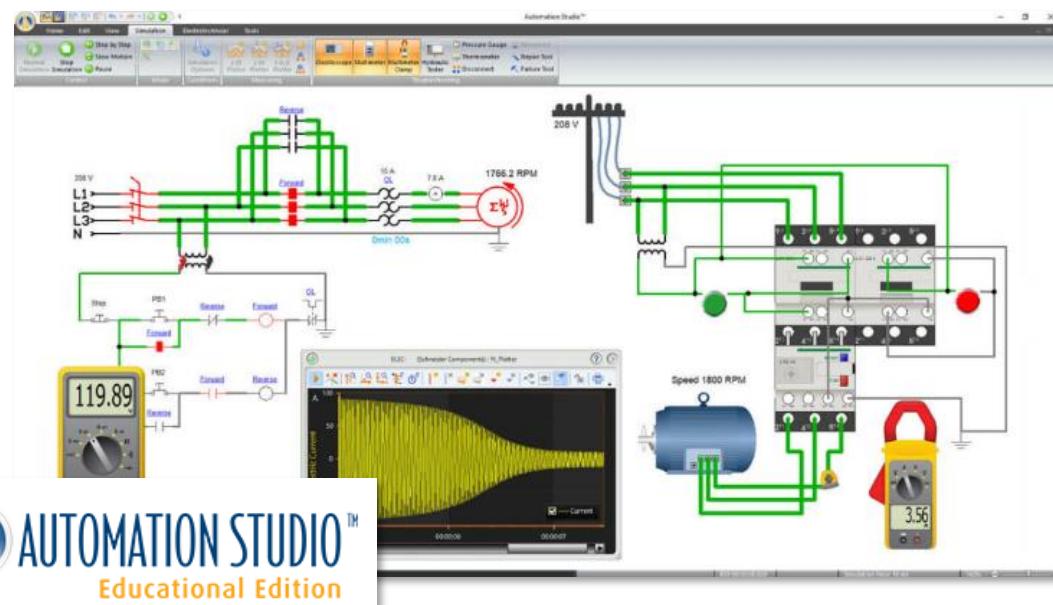
3.1 Bancada Completa

Na Figura 2.1 é apresentada uma foto da bancada completa com os módulos de encaixe e os módulos de sobrepor.
Por se tratar de uma bancada modular, podem ser adquiridos módulos diferentes + módulos em repetição, dependendo do tipo de encaixe pretendido.

Figura 3.1.1 – Bancada completa



SOFTWARE DE SIMULAÇÃO:

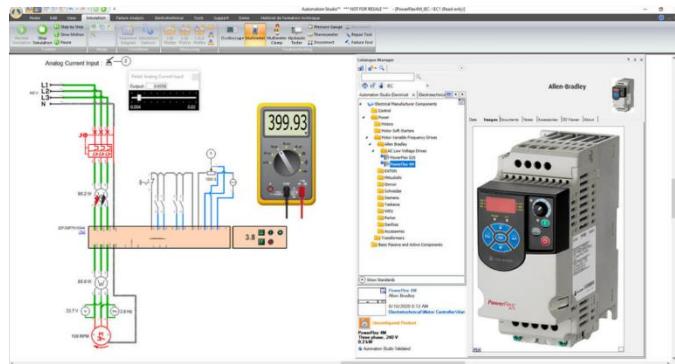


Será fornecido 2 (duas) licenças do software Automation Studio™ E7.1 para desenvolvimento de simulação profissional com competência em controle elétrico, eletrotécnica, eletrônica básica, diagrama eletrotécnico unifilar, dimensionamento de componentes, painel de controle e IHM com interação das tecnologias para construção de um projeto único. A seguir está exposta as ferramentas que compõem a solução.

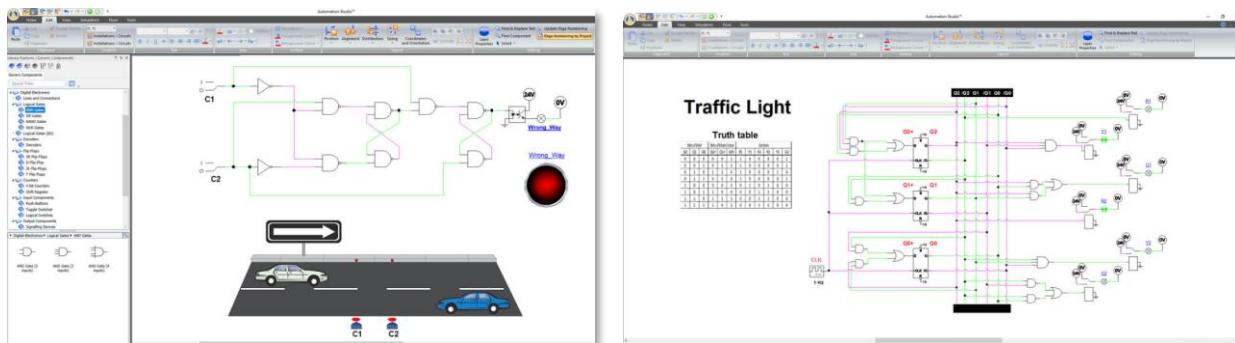
O Automation Studio™ permite interação entre entre as diferentes tecnologias dispostas na ferramenta como por exemplo utilizar a saída da eletrônica digital e associar ao motor elétrico para controle. Ele possibilita realizar modificações nos componentes como diâmetro, comprimento e bitola, resistividade e material de fios para permitir assim medições de perda de carga e influência de diferentes cabos na demanda elétrica.

O Automation Studio™ possibilita a integração entre todas as tecnologias dispostas no software. Ele permite a criação de desenhos 2D no próprio Automation Studio™ e permite importar desenhos 2D e 3D desenvolvidos em softwares de desenho de maneira a integrá-los com o funcionamento dos circuitos tanto

de acionamento quanto de sinalização fazendo com que seja possível criar animações de sistema e gêmeo digital.



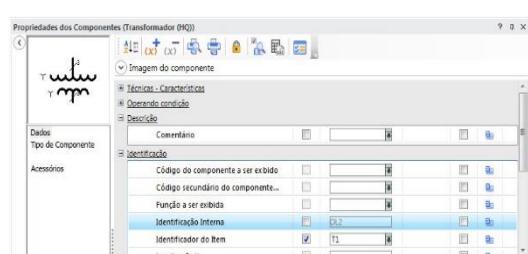
Será fornecido a ferramenta de Catálogo de Fabricantes que consiste em alguns componentes reais já modelados de acordo com o número de série de fabricantes industriais para permitir explorar atividades e projetos profissionais utilizando as características reais dos componentes.

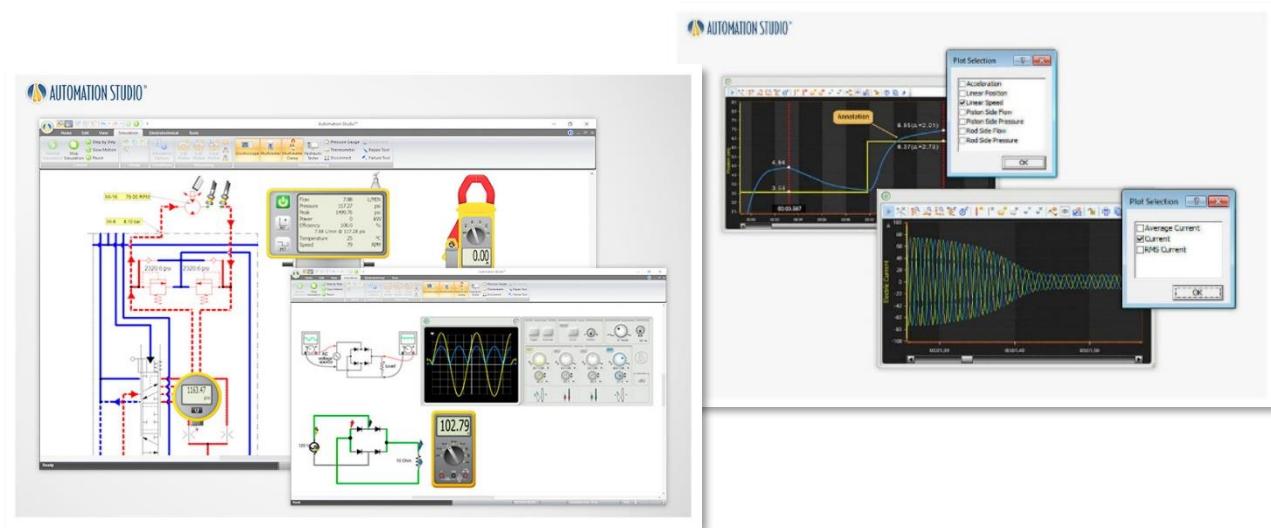


O software Automation Studio™ possui uma biblioteca com componentes básicos para eletrônica digital, conversores, flipflop, decodificadores, portas lógicas, display de 7 segmentos, multiplexadores, registradores entre outros.

Na biblioteca de Eletricidade é possível desenvolver projetos em sistemas de média e alta tensão e considerar as características de transmissão de energia.

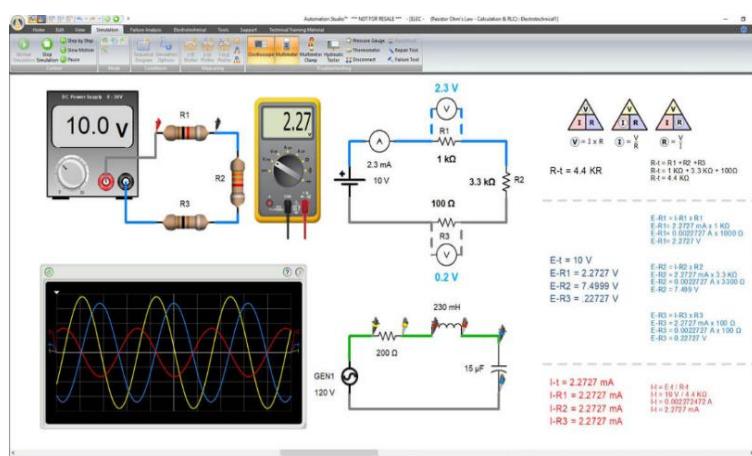
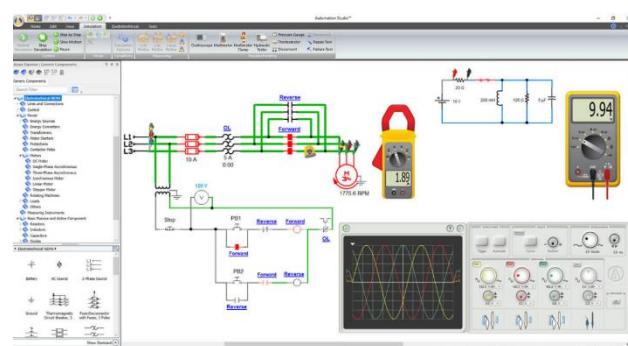
Nessa biblioteca é fornecido componentes para realização dos projetos sendo: Fontes trifásicas, transformadores, motores trifásicos, proteções, cabos com configuração de bitola e resistividade configuráveis entre outros.





O software Automation Studio™ permite simulação e cálculo de: potência e energia: ativa, reativa e aparente do sistema trifásico; Cálculos de corrente; Simular cabos e fios com diferentes resistividade e diâmetro; Multímetro e Osciloscópio digitais; construir painel de controle em escala; Simular curvas de acionamento térmico e magnético. Possui biblioteca para projetos de sistema de alta tensão, transmissão de energia

O Automation Studio™ permite simular as seguintes grandezas: Tensão, corrente, potência, frequência, fase; Efeito resistivo, indutivo e capacitivo; Botões, interruptores, instrumentos de medição; Associação de componentes; Circuitos elétricos; Dispositivos de sinalização; Regime Permanente.

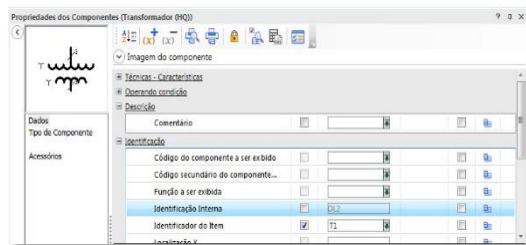


A biblioteca Eletrotécnica permite criar, simular e solucionar problemas de circuitos elétricos. Ele oferece uma ampla gama de componentes para criar circuitos de controle de motores e CA/CC, do básico ao avançado. Ele suporta os padrões IEC, NEMA, JIC e SAE. Ferramentas de medição realistas, como um multímetro, alicate amperímetro e osciloscópio, podem ser usadas para reproduzir medições da vida real e experiências de localização de falhas, aprimorando as habilidades de solução de problemas do aluno.

Os usuários também têm acesso às Bibliotecas Ilustradas (DC Elétrica, Eletricidade Residencial, Energia Renovável) que incluem componentes de aparência real para que os alunos também possam criar um diagrama de fiação em complemento ao circuito regular de símbolos ISO. Isso ajuda muito os alunos na transição da teoria para a prática.

Ative falhas de componentes por condições predefinidas ou manualmente durante a simulação usando o recurso de solução de problemas. Soft Starters e Inversores de Frequência Variável de fabricantes como Siemens™, Allen Bradley™, WEG™, etc., são pré-fabricados e prontos para simulação.

Os usuários podem colocar uma imagem de um componente real na frente de um símbolo para criar uma exibição de diagrama de fiação. Como o símbolo do Automation Studio™ está atrás da imagem, a simulação ainda pode ser executada e as medições podem ser feitas nos circuitos. Os componentes também podem ser armazenados na biblioteca personalizada para reproduzir o treinador elétrico.

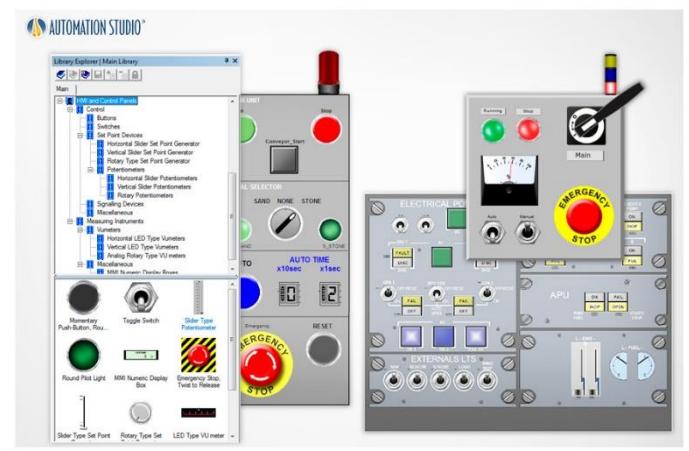


Na biblioteca de Eletricidade é possível desenvolver projetos em sistemas de média e alta tensão e considerar as características de transmissão de energia.

Nessa biblioteca é fornecido componentes para realização dos projetos sendo: Fontes trifásicas, transformadores, motores trifásicos, proteções, cabos com configuração de bitola e resistividade configuráveis entre outros.

Ferramenta para construção de IHMs e integração com os elementos de controle e sinalização do software.

Dentre esses componentes estão: Luzes, buzinas, potenciômetros, botões, botões de emergência, chaves, indicadores etc. A biblioteca com componentes digitais permite a criação de painéis de controle que são utilizados para controlar a máquina virtual.



A bancada acompanha documentação relacionada a segurança e projeto incluindo os datasheets dos componentes utilizados para montagem da bancada. Esta documentação fornecida abrange: Esquema elétrico completo com lista de bornes e anilhas; Layout elétrico com dimensional externo e ilustrações das réguas de bornes; Lista de tags e identificações; Mapa de pinagem da rede e de todas entradas e saídas que fazem interface com todos os elementos da bancada; Fluxograma completo de automação com simbologia conforme a norma ISA; Relatório de exposição a riscos de ruído, temperatura e iluminação conforme NR-15; Manual completo abrangendo os tópicos de seccionamento e proteção, contatores, chave manual estrela triângulo, multi medidores de energia, transformadores trifásicos, transformadores monofásicos, inversores de frequência, fonte CC ajustável, cargas resistivas, cargas capacitivas, cargas indutivas, variador AC, motor de indução monofásico, motor de indução trifásico, instrumentação de torque e velocidade em motor, motor de corrente contínua com excitação independente, amperímetro analógico AC e voltímetro analógico AC.

Todo o material técnico e teórico da XL36_Eletrotécnica está disponível tanto em folha impressa quanto em plataforma online gratuita que pode ser acessada através de dispositivos móveis ou computador.

Garantia: 12 meses

SIANCO TECNOLOGIA INDUSTRIAL E EDUCACIONAL EIRELI

Rua dos Paulistanos, 208
Vila Paulista – São Paulo -SP
Cep: 04.361-120
CNPJ: 25.259.935/0001-18

São Paulo, 19 de dezembro 2022.



ANA MARIA A. ALVES VIEIRA
Sócia Diretora
CPF:122.244.458-57
SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

25.259.935/0001-18

SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

L J



AUTOMATION STUDIO™

Oficina Eletrotécnica Multifiliar

Guia do Usuário

DIREITOS AUTORAIS - CÓPIA PROIBIDA
PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

Famic Technologies inc.

Todos os direitos reservados.©

Automation Studio™ Guia do Usuário - Oficina Eletrotécnica Multifiliar

Número do documento: DASETPOFTZ63U_001

REPRODUÇÃO

A reprodução ou retransmissão desse manual ou software no todo ou em parte, por qualquer meio, é estritamente proibida sem o consentimento expresso por escrito da **Famic Technologies inc.**

Windows é uma marca registrada da Microsoft Corporation.

O AUTOMATION STUDIO™ é uma marca registrada da **Famic Technologies inc.**

Famic Technologies Inc.
350-9999 Cavendish, Montréal QC, H4M 2X5, Canadá
T: +1 514 748-8050 F: +1 514 748-7169
www.automationstudio.com

3.2.4 Curvas Características

Muitos componentes eletrotécnicos fornecem a possibilidade de editar as curvas que controlam seu comportamento.

Para obter mais informações sobre como editar uma curva, favor consultar Recursos Comuns no Guia do Usuário do *Automation Studio™*.

3.2.4.1 Baterias

Existem dois modelos de simulação disponíveis para as baterias:

Ideal;

Recarregável.

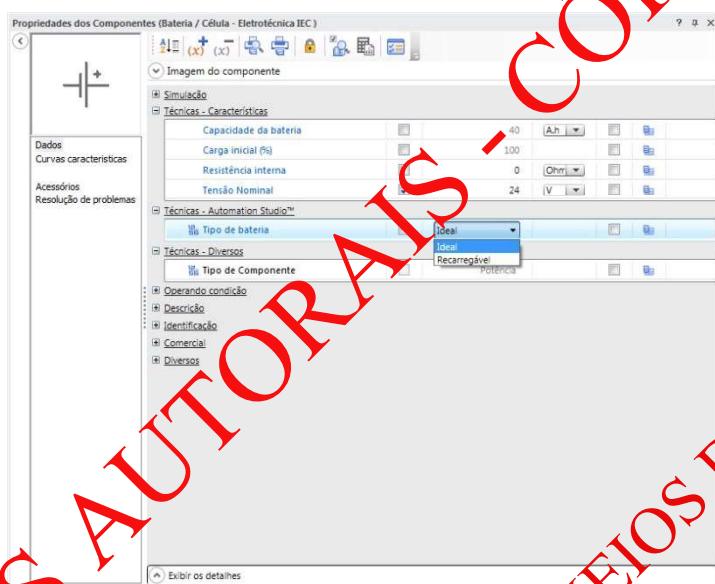


Figura 3-5: Tipos de Bateria

O modelo pode ser selecionado utilizando a variável "Tipo de Bateria" na ramificação "Dados" do componente.

O modelo ideal não utiliza a capacidade da bateria, a carga inicial, ou estado de carga. A tensão entre os terminais da bateria é igual à tensão nominal. Esta tensão cai de acordo com a corrente consumida e a resistência interna.

O modelo recarregável utiliza a capacidade da bateria, carga inicial e estado de carga. No início da simulação, o estado de carga da bateria é igual à carga inicial. De acordo com a corrente consumida, o estado de carga cai (ou aumenta caso seja fornecida corrente para a bateria). A percentagem de tensão é tomada a partir da curva característica. A tensão de saída é igual à porcentagem de tensão, multiplicada pela tensão nominal. Neste caso também, a tensão cai de acordo com a corrente consumida e a resistência interna.

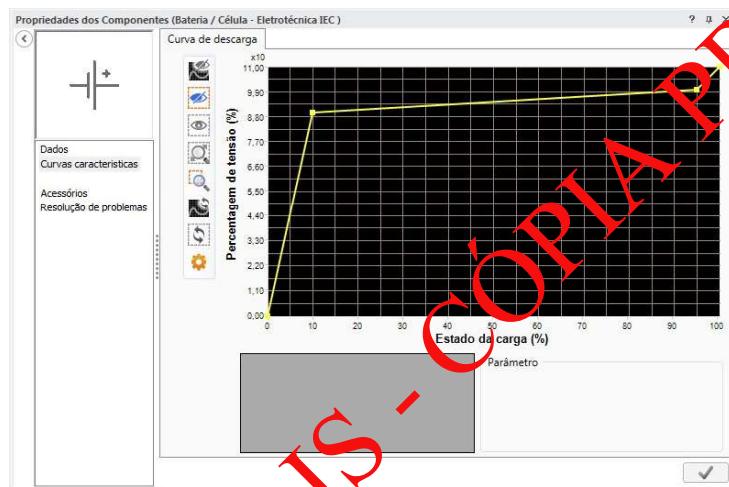


Figura 3-6. Curva de Descarga da Bateria

3.2.4.2 Motores de Indução

Esta seção foca nos motores de indução trifásica, que são os mais utilizados. O comportamento dos outros motores disponíveis é simplificado na simulação, para otimizar o desempenho.

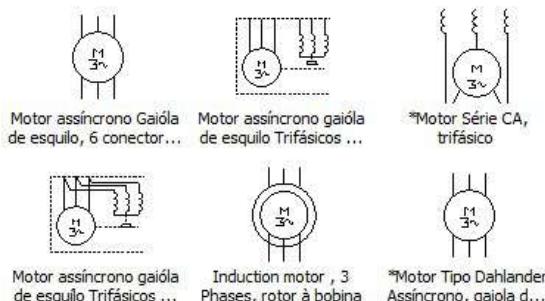


Figura 11-1: Motores Trifásicos de Gaiola de Esquilo

Os motores de indução podem ser simulados de acordo com um de dois modelos:

- Parâmetros;
- Curvas.

3.2.5 Modelagem por Parâmetros

Com apenas uma informação geral sobre os parâmetros do motor, como potência de saída nominal, velocidade nominal, ou torque máximo, recomenda-se o modelo "Por Parâmetros".

Este modelo é definido por padrão. Para ativa-lo, defina o parâmetro "Tipo de Modelo de Simulação" para "Por Parâmetros" na ramificação "Dados" da janela de propriedades do componente.

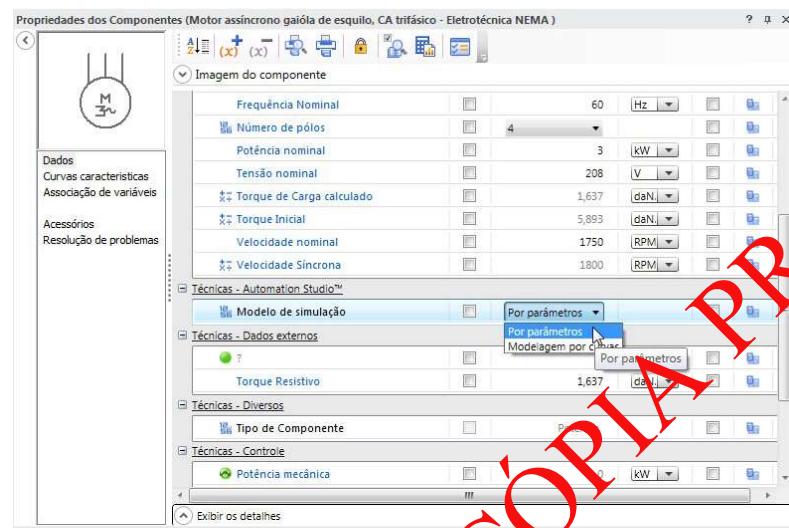


Figura 11-2: Modelo Simulação do Tipo Por Parâmetros

Quando o componente é configurado para ser modelado por parâmetros, os parâmetros a seguir podem ser definidos para o comportamento. Todas as outras variáveis técnicas estão travadas e são calculadas automaticamente.

- Porcentagem de Torque de Ruptura;
- Coeficiente de Atrito;
- Transmissão de Inércia;
- Número de polos;
- Frequência Nominal;
- Fator de Potência Nominal;
- Saída de Potência Nominal;
- Tensão Nominal;
- Velocidade Nominal.

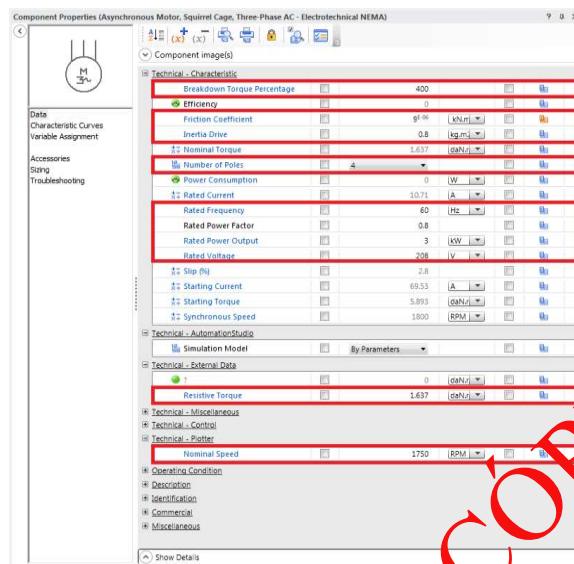


Figura 11-3: Parâmetros Configuráveis

Também é possível ajustar o torque resistivo aplicado ao motor. Este torque é sempre constante e tende a funcionar na direção oposta da rotação do motor. Não é um torque ativo, por isso não vai existir a menos que o motor esteja girando.

Nesta configuração, a ramificação "Curvas Características" não está disponível.



Figura 11-4: Curvas de Características Indisponíveis

Para um motor com 6 portas de conexão, a corrente nominal é considerada como a

corrente de linha quando o motor está conectado em Delta.

3.2.6 Modelagem por Curvas

Para obter mais controle sobre toda a gama de funcionamento do motor, a modelagem por Curvas pode personalizar totalmente as seguintes curvas:

- Curva de Torque;
- Curva de Fator de Potência;
- Curve de Corrente.

Selecione este modelo, definindo o parâmetro "Modelo de Simulação por Tipo" para "Por Curvas" na ramificação "Dados" da janela de propriedades do componente.

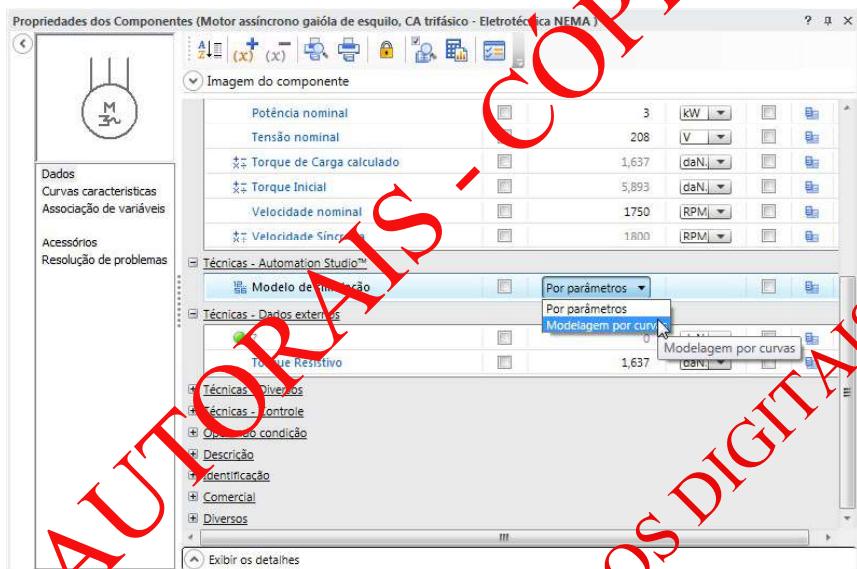


Figura 11-5: Modelo Simulação do Tipo Por Curvas

Nesta configuração, as curvas são acessadas a partir da ramificação "Curvas"

Características" da janela de propriedades do componente.

Cada curva pode ser definida em sua própria aba.



Figura 11-6: Curvas Características

As curvas padrão são definidas para coincidir com os valores padrão do modelo "Por Parâmetros".

Quando modeladas por curvas, a maioria das variáveis do motor estão bloqueadas para evitar o conflito uma vez que as curvas contêm todas as informações, tornando os

parâmetros irrelevantes. Estas são as variáveis modificáveis:

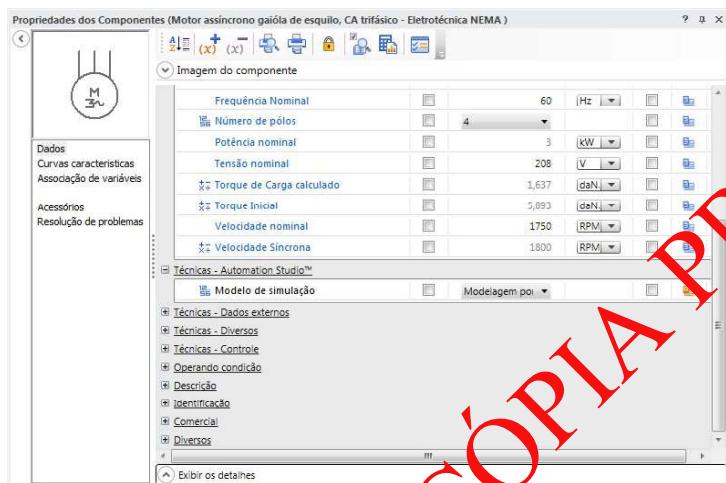


Figura 11-7: Variável Disponível Modelagem por Curvas

Quando modelado por curvas, não existe a possibilidade de utilizar uma curva de carga resistiva adicional (curva vermelha na aba "Torque"). Se este for o caso, e todas as outras cargas estiverem definidas como 0, é exibida uma representação visual do ponto de funcionamento do motor.

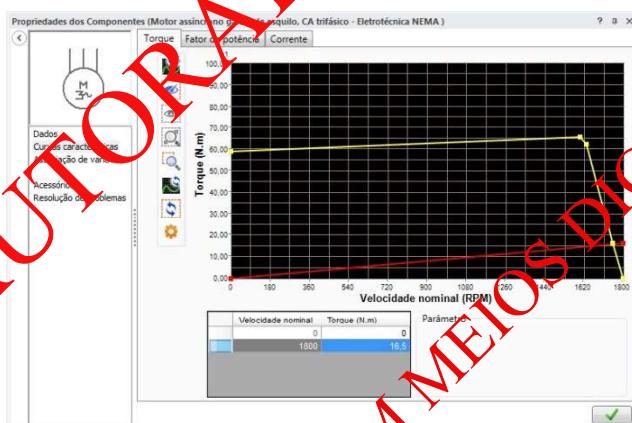


Figura 11-8: Curva de Torque resistivo e Ponto Operacional

3.2.7 Variáveis Plotáveis e Vinculáveis

Em ambas as configurações de simulação, os motores de indução têm as variáveis plotáveis listadas abaixo. Estas são continuamente calculadas pelo componente durante a simulação

e podem ser plotadas e linkadas as variáveis externas (somente em modo de leitura):

- Velocidade Angular;
- Eficiência (razão entre a potência mecânica e o consumo de energia);
- Energia Mecânica (potência de saída do motor, antes do atrito);
- Consumo de Energia (energia elétrica ativa consumida pelo motor);
- Torque (torque total gerado pelo motor).

O motor também tem a variável vinculável "VariableLoadTorque", que pode ser escrita a partir de outras variáveis. Esta irá aplicar um torque ativo no motor. Este torque atuará no motor, mesmo se ele não estiver girando. Quando o torque de carga variável for positivo, ele resiste ao motor; quando é negativo, ele faz com que o motor trabalhe mais rápido.

Quando o torque total do motor é negativo, o motor funciona mais rápido do que a velocidade síncrona e atua como uma parada.

3.2.8 Componentes Especiais

Esta seção descreve os componentes que têm características fora do padrão.

3.2.8.1 Dispositivos de Ponto de Ajuste

Os seguintes componentes geram sinais analógicos através das variáveis vinculáveis. Eles são úteis como dispositivos de entrada analógica.

Quando estiver no modo de simulação, clique no dispositivo de ponto de ajuste para ativá-lo.

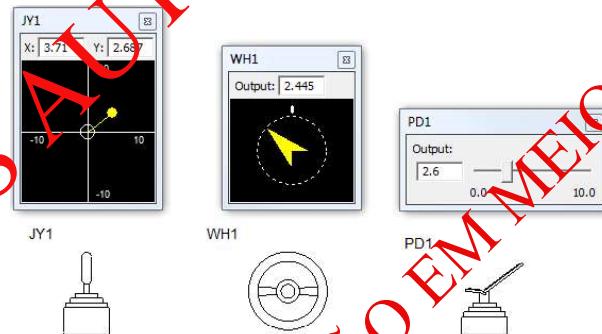


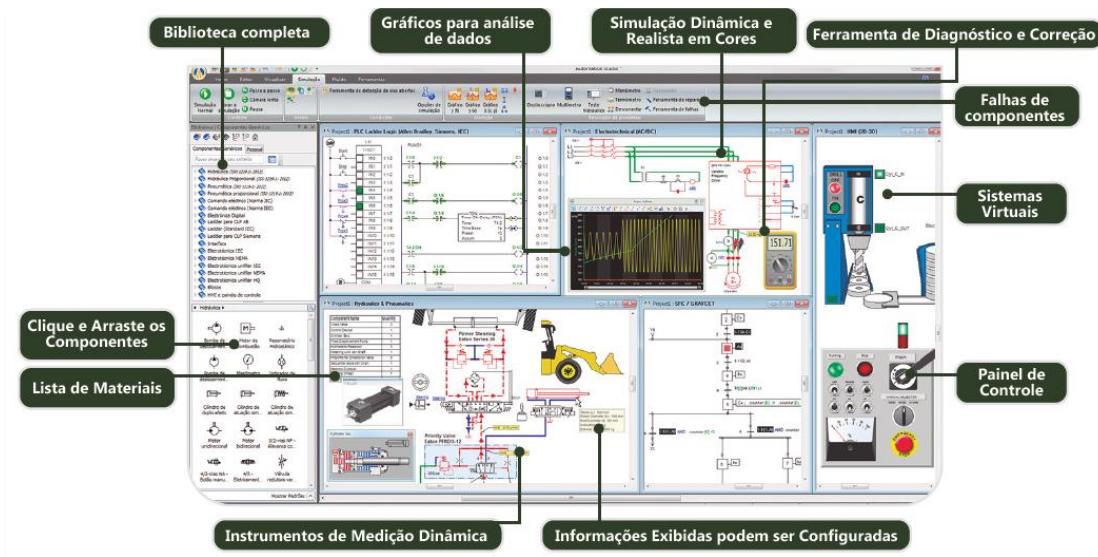
Figura 3-7: Dispositivo de Ponto de Ajuste no Modo Simulação

Também é possível atribuir uma interface de hardware para os joysticks, volantes e pedais.

COMPOSIÇÃO TÉCNICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 26/2022
(Processo Administrativo nº. 23111.037642/2022-89)
ITEM 5

Fabricante: Famic – 11 Licenças Automation Studio™ E7.1
País: Canadá

Laboratório de Modelamento e Simulação de Projetos em Energias Renováveis



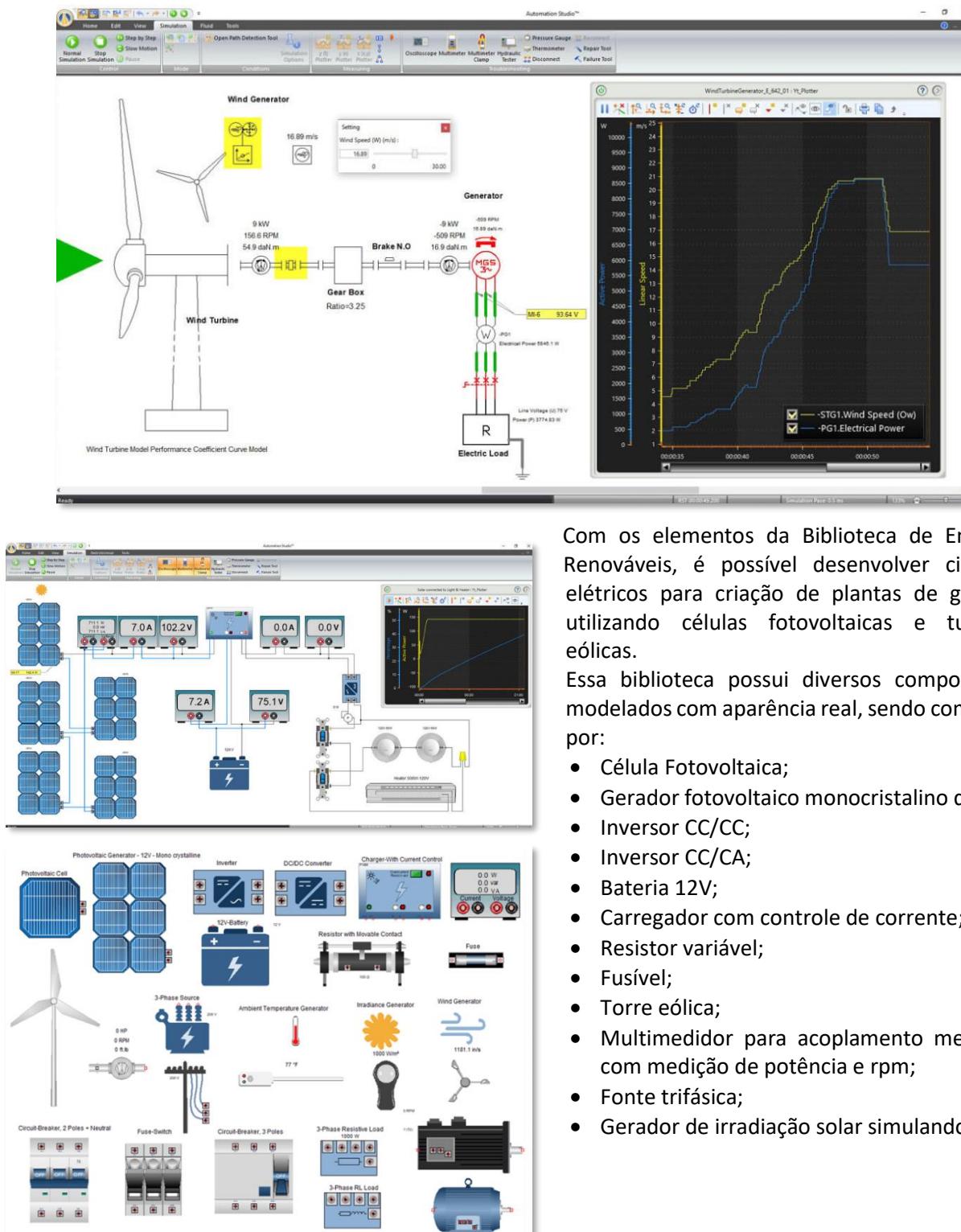
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Será fornecido 11 (onze) licenças do software Automation Studio™ E7.1. O Automation Studio™ é um software de desenho, modelamento, manutenção e simulação de projetos utilizado em treinamentos educacionais, corporativos e aplicações industriais.

O Automation Studio™ ofertado é composto por diversas tecnologias que se comunicam entre si permitindo a criação de gêmeo digital. As tecnologias compostas no Automation Studio™ ofertado são:

- Energias Renováveis;
- Hidráulica;
- Pneumática com diferentes gases;
- Controles elétricos com uma biblioteca com componentes para controles elétricos;
- CLP Padrão IEC, Padrão Siemens e SFC Grafset;
- Eletrônica Digital com biblioteca de componentes;
- Eletrotécnica com biblioteca para projetos de sistema de média tensão;
- Eletrotécnica Unifilar com biblioteca para projetos;
- IHM com biblioteca com componentes;
- Diagrama de Blocos com biblioteca de blocos;
- Análise de Falhas e Diagnóstico que permite inserir falhas em um ou mais componentes;
- Comunicação OPC Cliente para permitir a comunicação entre hardware e software através do protocolo OPC.

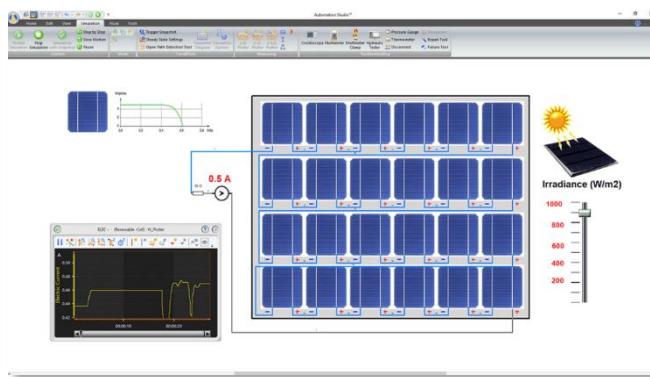
APLICAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS:



Com os elementos da Biblioteca de Energias Renováveis, é possível desenvolver circuitos elétricos para criação de plantas de geração utilizando células fotovoltaicas e turbinas eólicas.

Essa biblioteca possui diversos componentes modelados com aparência real, sendo composto por:

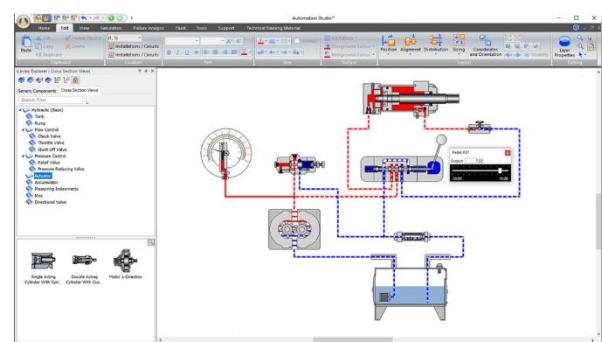
- Célula Fotovoltaica;
- Gerador fotovoltaico monocristalino de 12V;
- Inversor CC/CC;
- Inversor CC/CA;
- Bateria 12V;
- Carregador com controle de corrente;
- Resistor variável;
- Fusível;
- Torre eólica;
- Multimedidor para acoplamento mecânico com medição de potência e rpm;
- Fonte trifásica;
- Gerador de irradiação solar simulando o Sol;



- Medidor de irradiação solar;
- Gerador de vento;
- Anemômetro;
- Gerador de temperatura ambiente;
- Termômetro ambiente;
- Disjuntor 2 polos;
- Disjuntor tripolar;
- Motor;
- Carga resistiva;
- Carga RL;
- Medidor de tensão, corrente e potência elétrica.

APLICAÇÃO DE HIDRÁULICA E ELETRO HIDRÁULICA:

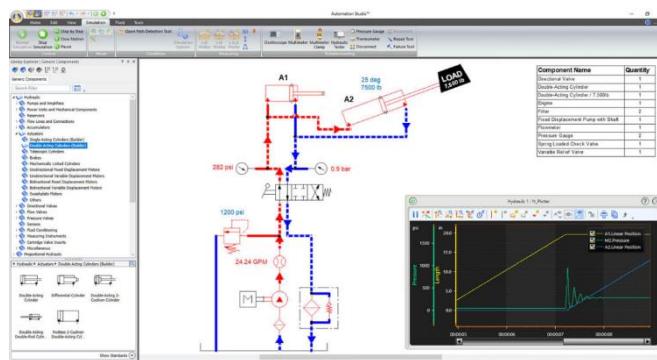
A biblioteca hidráulica está em conformidade com os padrões ISO 1219-1:1991/2012 e 1219-2:1991/2012. Com o Automation Studio™ você pode criar, simular e solucionar problemas de circuitos hidráulicos ou circuitos eletro-hidráulicos. Ele oferece uma ampla gama de componentes para criar sistemas básicos a avançados ou reproduzir seu treinador hidráulico.



Os usuários podem alterar os parâmetros de qualquer componente para refletir seus próprios aplicativos ou atribuições. Configure os parâmetros de simulação, como cargas externas, vazamentos, viscosidade e características térmicas, conforme necessário para ilustrar o efeito no fluxo e na pressão. O Automation Studio™ permite alteração de suas características como volume de tanques, diâmetro e comprimento de mangueiras, utilização de mangueiras padronizadas do mercado industrial considerando suas características físicas incluindo rugosidade interna, funcionamento e configuração de válvulas.

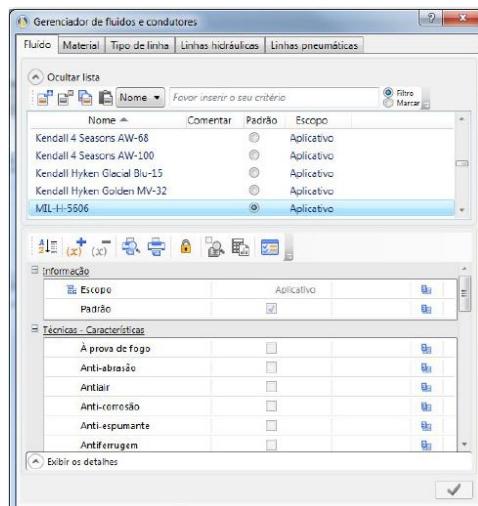
Crie facilmente sua biblioteca personalizada com os componentes necessários e circuitos específicos para um exercício ou laboratório.

Os usuários também têm acesso a uma biblioteca em corte para criar circuitos. Esses circuitos podem então ser simulados para exibir o movimento do fluxo dentro de cada componente.

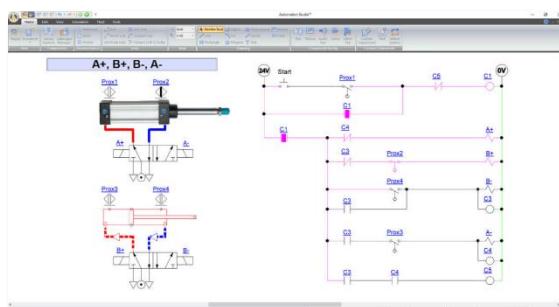


Crie facilmente gêmeos digitais de seus treinadores/equipamentos de hardware. Replique o comportamento dos treinadores combinando os parâmetros dos componentes. As fotos também podem ser adicionadas como referência para os alunos.

Ative falhas de componentes por condições predefinidas ou manualmente durante a simulação usando o recurso de solução de problemas.



O Automation Studio™ permite uso de diferentes tipos de óleos comerciais e até mesmo utilização de água como fluido e muitas outras configurações como utilização de aditivos antiferrugem, anticorrosão, antiespumante, antiabrasivo entre outros.



APLICAÇÃO DE PNEUMÁTICA E ELETROPNEUMÁTICA:

Em conformidade com os padrões ISO 1219-1:1991/2012 e 1219-2:1991/2012, a biblioteca pneumática oferece componentes pré-configurados e que permitem alteração de sua configuração necessários para criar, simular e solucionar problemas de diferentes sistemas, tornando o Automation Studio™ o melhor simulador pneumático.

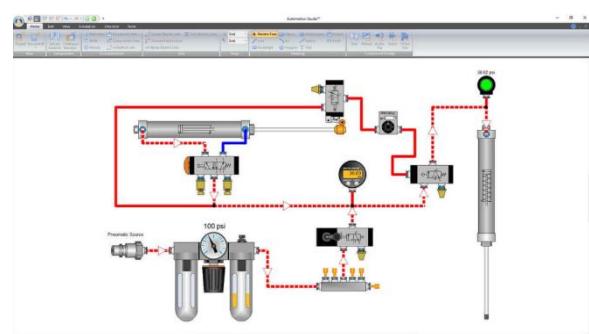
Os usuários também têm acesso a uma biblioteca pneumática ilustrada que permite aos alunos usar componentes de aparência real para reproduzir exercícios de laboratório. O uso de componentes de aparência real melhorará suas habilidades de conexão de sistemas pneumáticos.

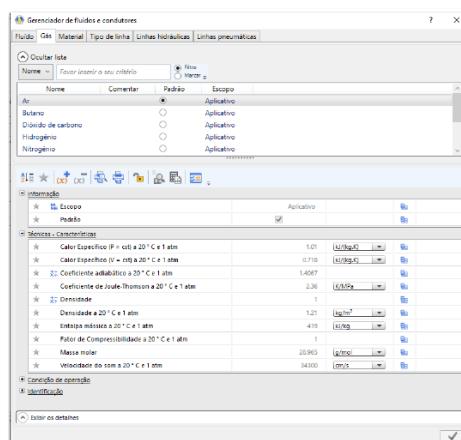
Os usuários podem alterar os parâmetros de qualquer componente para refletir seus próprios aplicativos ou atribuições. Configure os parâmetros de simulação conforme necessário para ilustrar o efeito no fluxo e na pressão.

Crie facilmente sua biblioteca pneumática personalizada com componentes necessários e circuitos específicos para um exercício ou laboratório.

Crie Gêmeos Digitais de seus treinadores/equipamentos de hardware. Replique o comportamento dos treinadores combinando os parâmetros dos componentes. As fotos também podem ser adicionadas como referência para os alunos.

Ative falhas de componentes com condições predefinidas ou manualmente durante a simulação usando o recurso de solução de problemas.

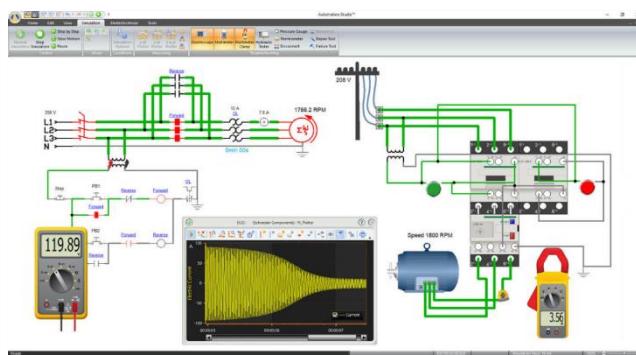




O Automation Studio™ permite a configuração de diferentes tipos de gases como:

- Ar Comprimido
- Hidrogênio H2
- Hélio HE
- Carbono CO2
- Nitrogênio N2
- Oxigênio O2
- Metano
- Propano
- Butano

permitindo assim a realização de projetos variados de transporte de gases e aplicação com efeito de compressibilidade.



APLICAÇÃO DE ELETRICIDADE, ELETRÔNICA BÁSICA, RESIDENCIAL E ELETROTÉCNICA:

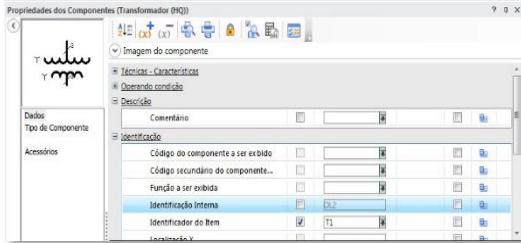
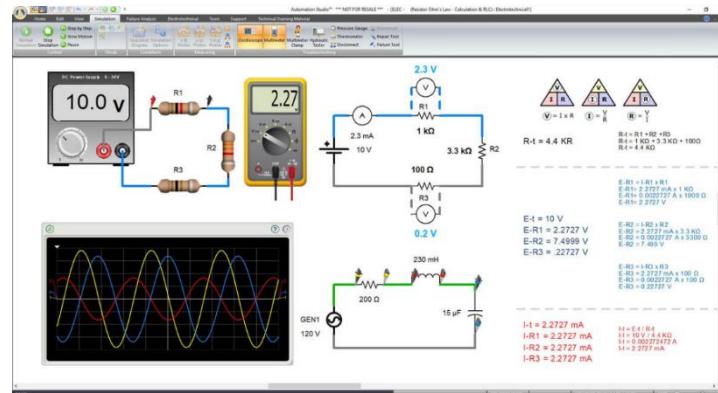
A biblioteca Eletrotécnica permite criar, simular e solucionar problemas de circuitos elétricos. Ele oferece uma ampla gama de componentes para criar circuitos de controle de motores e CA/CC, do básico ao avançado. Ele suporta os padrões IEC, NEMA, JIC e SAE. Ferramentas de medição realistas, como um multímetro, alicate amperímetro e osciloscópio, podem ser usadas

para reproduzir medições da vida real e experiências de localização de falhas, aprimorando as habilidades de solução de problemas do aluno.

Os usuários também têm acesso às Bibliotecas Ilustradas (DC Elétrica, Eletricidade Residencial, Energia Renovável) que incluem componentes de aparência real para que os alunos também possam criar um diagrama de fiação em complemento ao circuito regular de símbolos ISO. Isso ajuda muito os alunos na transição da teoria para a prática.

Ative falhas de componentes por condições predefinidas ou manualmente durante a simulação usando o recurso de solução de problemas. Soft Starters e Inversores de Frequência Variável de fabricantes como Siemens™, Allen Bradley™, WEG™, etc., são pré-fabricados e prontos para simulação.

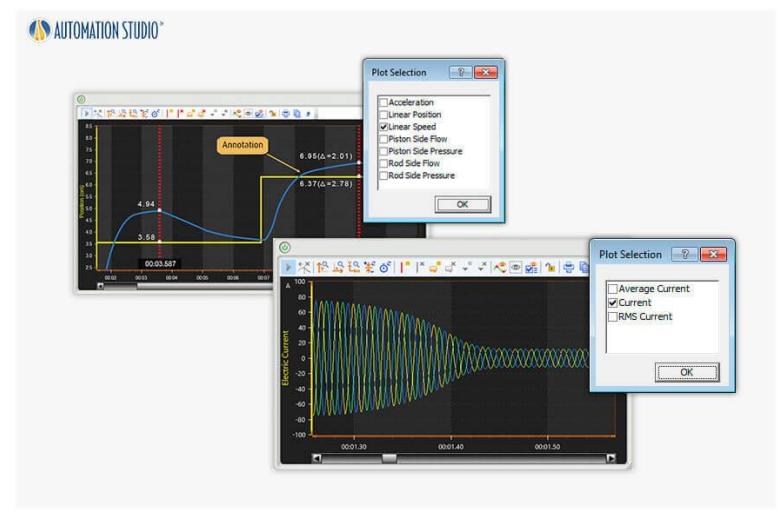
Os usuários podem colocar uma imagem de um componente real na frente de um símbolo para criar uma exibição de diagrama de fiação. Como o símbolo do Automation Studio™ está atrás da imagem, a simulação ainda pode ser executada e as medições podem ser feitas nos circuitos. Os componentes também podem ser armazenados na biblioteca personalizada para reproduzir o treinador elétrico.



Na biblioteca de Eletricidade é possível desenvolver projetos em sistemas de média e alta tensão e considerar as características de transmissão de energia.

Nessa biblioteca é fornecido componentes para realização dos projetos sendo: Fontes trifásicas, transformadores, motores trifásicos, proteções, cabos com configuração de bitola e resistividade configuráveis entre outros.

É capaz de:



Calcular potência e energia: ativa, reativa e aparente do sistema trifásico; Cálculos de corrente; construir painel de controle em escala; simular curvas de acionamento térmico e magnético; deverá possuir ferramenta gráfica para medição de todos os elementos elétricos tendo as opções de gráficos de 2 variáveis sendo $y(t)$ e $y(x)$ e de 3 variáveis sendo $z(x,y)$.

Possui medidores virtuais:

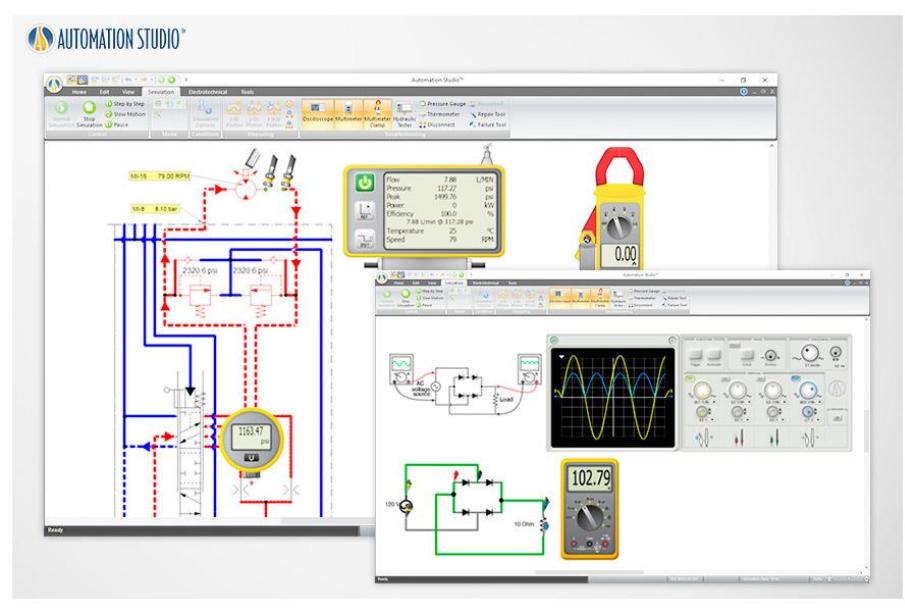


Figura 15-26: Multímetro

Multímetro digital com as seguintes funções: Tensão DC; Tensão AC; Corrente DC; Corrente AC; Resistência; Continuidade; Verificação dos Diodos.

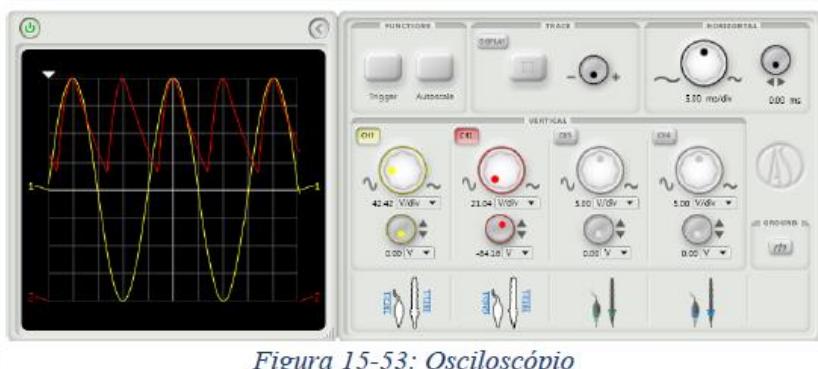


Figura 15-53: Osciloscópio

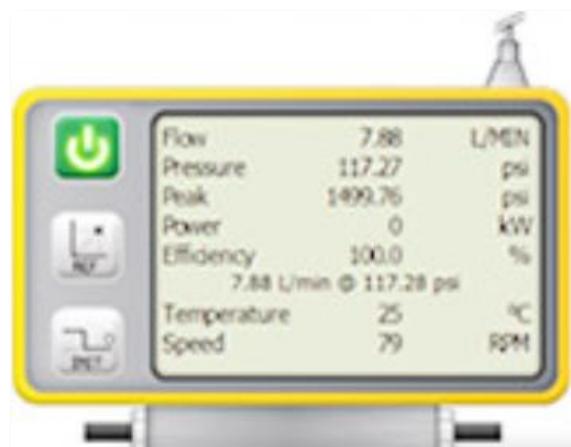
Osciloscópio de 4 canais. Por ser um equipamento desenvolvido em software, não possui caracterização de frequência máxima pois não tem limitações físicas a esse tipo de medição.

Alicate amperímetro com as funções de Corrente DC, Corrente AC, Tensão DC e Tensão AC;



Manômetro para medição de pressão;

Multimedidor com acoplamento mecânico para medição de vazão, pressão, potência, pico, eficiência, temperatura e rotação.



5.5 Simulação do Fio

A resistividade de um fio pode ser calculada no modo simulação. A resistência equivalente de cada fio no circuito é avaliada utilizando dados individuais, que são:

- A bitola do fio (herdada da bobina de fio);
- O material de composição do fio (herdado da bobina de fio);
- O comprimento do fio (específico para o fio).

A simulação dos fios pode diminuir consideravelmente a velocidade de simulação. Portanto, recomenda-se que isso seja feito apenas para analisar o efeito de uma queda de tensão nos fios.

Para desativar a simulação dos fios elétricos, marque a caixa de seleção "Fios Perfeitos" na caixa de diálogo de Propriedades do Projeto.

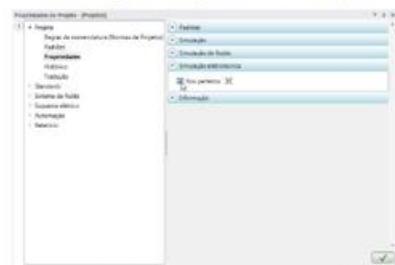
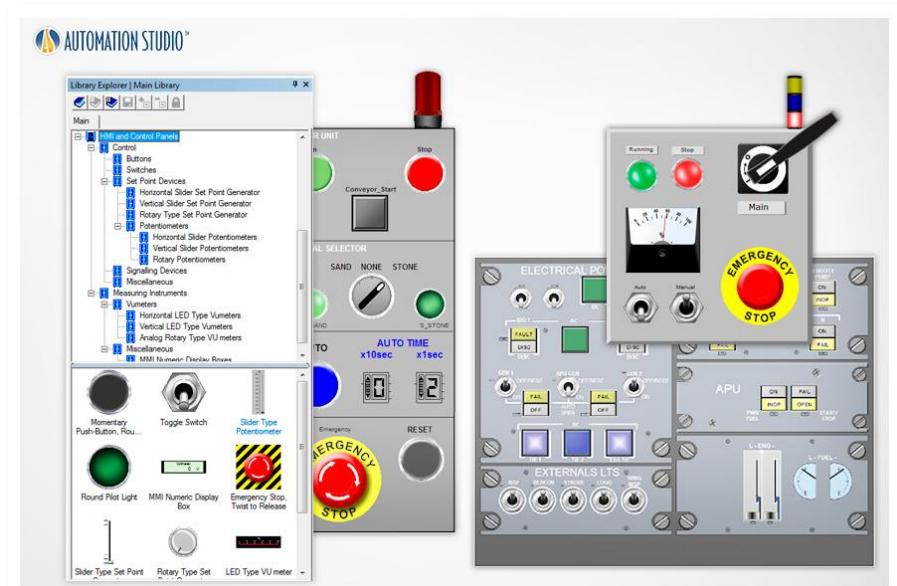


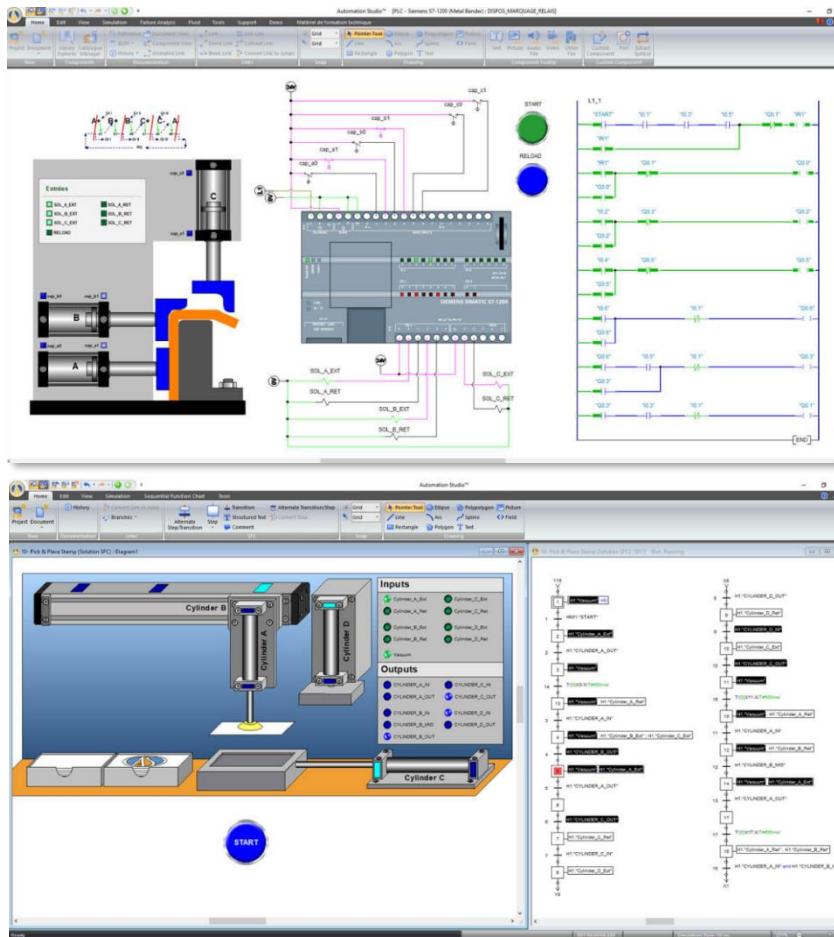
Figura 5-26: Opção "Fios Perfeitos" nas Propriedades do Projeto

FOTO TIRADA DO MANUAL

Ferramenta para construção de IHMs e integração com os elementos de controle e sinalização do software.

Dentre esses componentes estão: Luzes, buzinas, potenciômetros, botões, botões de emergência, chaves, indicadores etc.





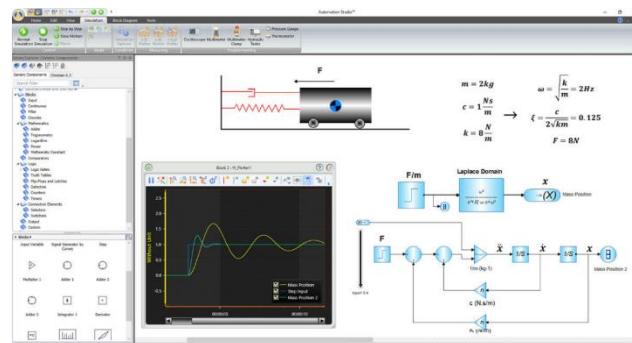
O Automation Studio™ permite o desenvolvimento de programação em linguagem Ladder e SFC Grafcet de maneira a integrar um algoritmo de controle com todas as tecnologias embarcadas no Automation Studio™. Além disso o Automation Studio™ possui o CLP feito com aparência real para melhor desenvolvimento e aplicação dos alunos.

O Diagrama de Blocos é uma oficina de ambiente gráfico que permite criar modelos matemáticos de comportamento dinâmico para todas as tecnologias, algoritmos de controle e componentes customizados.

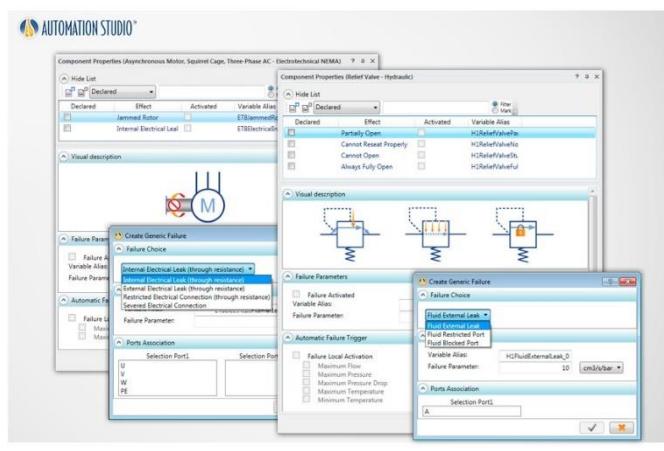
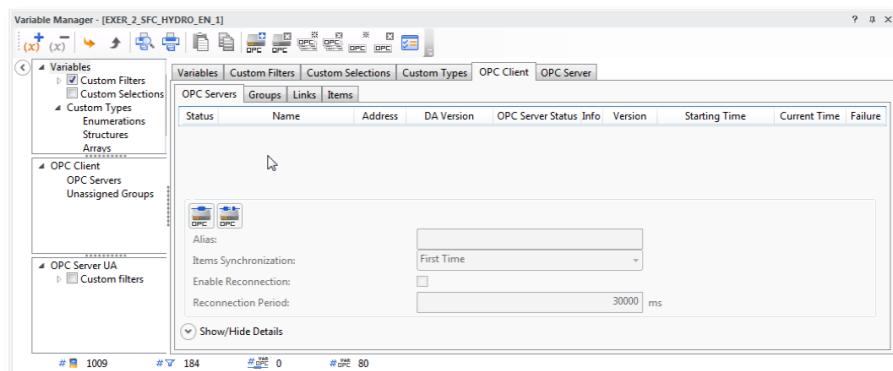
Ao combinar diferentes componentes de blocos disponíveis nesta biblioteca, os usuários têm a liberdade de criar modelos matemáticos específicos para representar o comportamento de qualquer tecnologia. Usando esse recurso de modelagem, você pode criar componentes personalizados que irão enriquecer os modelos de todas as oficinas.

Realize uma simulação mais aprofundada modelando fenômenos físicos, como resistência do ar, atrito, deslizamento etc.

Crie e teste malhas de controle com sistemas multitecnologia usando o Diagrama de Blocos. Assim, os usuários podem observar os efeitos da modificação dos parâmetros do algoritmo nas características da máquina. Isso ajuda a entender melhor o comportamento do sistema para aplicativos complexos, melhorar o desempenho e evitar problemas antecipadamente.

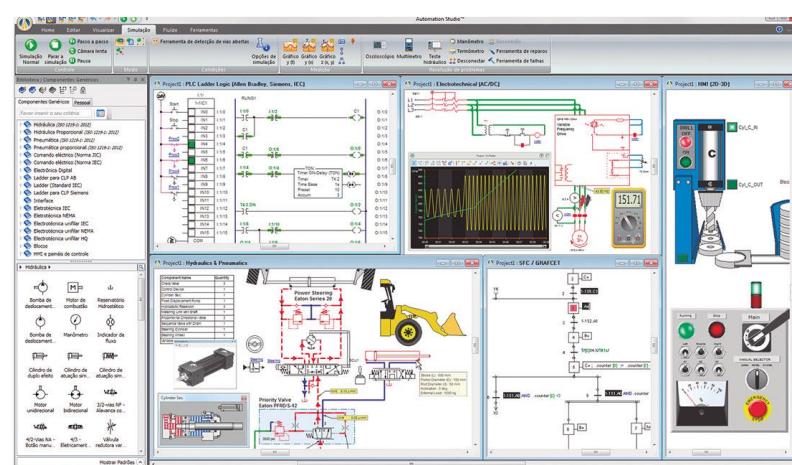


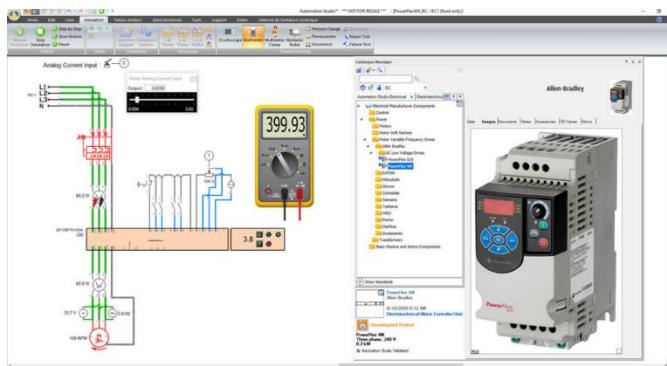
O Automation Studio™ possui protocolo OPC client de maneira a permitir a comunicação dos sistemas modelados com controladores reais. Desta maneira os alunos poderão desenvolver máquinas virtuais no software e controladas através de controladores (CLP) externos. O software possui animações em 3D e 2D, mecanismos e comunicação com dispositivos externos utilizando tecnologia OPC Cliente/Servidor.



O Automation Studio™ possui ferramenta para inserção de falhas em um ou mais componentes de maneira que o usuário possa aprender a desenvolver senso de investigação para manutenção. É possível inserir falhas nos sistemas elétricos, pneumáticos e hidráulicos, com o objetivo de avaliar a reação do sistema mediante a falha inserida.

O Automation Studio™ possibilita a integração entre todas as tecnologias dispostas no software. Ele permite a criação de desenhos 2D no próprio Automation Studio™ e permite importar desenhos 2D e 3D desenvolvidos em softwares de desenho de maneira a integrá-los com o funcionamento dos circuitos tanto de acionamento quanto de sinalização fazendo com que seja possível criar animações de sistema e gêmeo digital.





Será fornecido a ferramenta de Catálogo de Fabricantes que consiste em alguns componentes reais já modelados de acordo com o número de série de fabricantes industriais para permitir explorar atividades e projetos profissionais utilizando as características reais dos componentes.

Índice	
1	Introdução 1-1
2	Criação de um Projeto de Fluido 2-1
2.1	2.1.1 Criação e Modificação das Normas dos Sistemas de Fluido 2-1
	2.1.2 Regras de Nomenclatura 2-3
	2.1.3 Funções da Linha 2-5
	2.1.4 Criação de Sistemas de Fluido 2-8
	2.1.5 Normas do Fluido 2-9
	2.1.6 Normas das Instalações Hidráulicas e Pneumáticas 2-11
	2.1.7 Normas Mecânicas 2-16
	2.1.8 Instalações / Circuitos Hidráulicos e Pneumáticos 2-24
2.2	Aba Fluido 2-29
	2.2.1 Grupo "Diagnóstico" 2-29
	2.2.2 Grupo de "Configuradores" 2-32
	2.2.3 Grupo "Métrico" 2-34
	2.2.4 Grupo de "Ferramentas" 2-43
	2.2.5 Grupo de "Páginas" 2-84
3	Simulação do Sistema 3-1
3.1	Simulador de Fluido 3-1
3.2	Ambiente do Sistema 3-1
	3.2.1 Ambiente 3-2
	3.2.2 O Fluido 3-5
3.3	Opcões de Simulação 3-10
	3.3.1 Opcões Comuns de Instalações Hidráulicas e Pneumáticas 3-11
3.4	Ferramentas de Análise Avançada 3-18
	3.4.1 Relatório Permanente 3-18
	3.4.2 Simulação parcial de um circuito 3-25
	3.4.3 Instrumentos de Medição Dinâmica 3-27
4	Descrição de Componentes 4-1
4.1	4.1.1 Introdução 4-1
4.2	4.2.1 Normas e Especificações 4-1
	4.2.1.1 Normas 4-1
	4.2.1.2 Especificações 4-2
4.3	4.3. Estrutura da Biblioteca Principal para as Oficinas de Fluidos 4-22

2 Interface do Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar

Este capítulo descreve os menus que são específicos para o Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar. Para obter uma descrição de itens comuns a todas as oficinas, consulte o Guia do Usuário do Automation Studio®.

Figura 2-1: Janela Principal do Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar apresenta a interface do editor de diagrama eletrotécnico unifilar com a descrição dos seus principais elementos. Alguns destes elementos podem ser movimentados, enquanto outros não podem, por isso, são chamados dinâmicos ou estáticos.

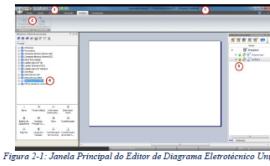


Figura 2-1: Janela Principal do Editor de Diagrama Eletrotécnico Unifilar

Descrição	Categorias
1 Barra de título	Estática
2 Fita	Estática
3 Barra de ferramentas personalizada	Estática
4 Explorador da biblioteca	Dinâmico

© Famic Technologies Inc. 2-1

Automation Studio® - Módulo OPC

estiver selecionado, Automation Studio® irá ler valores a partir do servidor OPC a partir do valor indicado no campo "tempo de atualização"

Automation Studio® propaga o sinal recebido do servidor OPC às variáveis A5 a cada 10ms do tempo de Simulação.

Figura 2-11: Tempo de simulação

No nosso exemplo, o status do sensor "VAR_PROJECT" dentro do circuito hidráulico e a variável "VAR_PROJECT" atribuída a um vumeter (medidor de volume) serão utilizados com os recursos OPC.

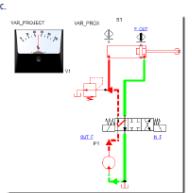


Figura 2-19: Circuito simulado com variáveis externas linkadas a variáveis internas

2-32

MANUAIS DE APOIO DO AUTOMATION STUDIO™

Garantia: 12 meses

SIANCO TECNOLOGIA INDUSTRIAL E EDUCACIONAL EIRELI

Rua dos Paulistanos, 208

Vila Paulista – São Paulo -SP

Cep: 04.361-120

CNPJ: 25.259.935/0001-18

São Paulo, 19 de dezembro 2022.



ANA MARIA A. ALVES VIEIRA
Sócia Diretora
CPF:122.244.458-57
SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

25.259.935/0001-18

SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

L J

DIREITOS AUTORAIS - CÓPIA PROIBIDA

MANUAL ESTARÁ EM PORTUGUÊS NO ATO DA ENTREGA

PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

Experiment Instructions

ET 222 Wind Power Drive Train



Experiment Instructions

Dr. Kristian Boedecker

This manual must be kept by the unit.

Before operating the unit:

- Read this manual.
- All participants must be instructed on handling of the unit and, where appropriate, on the necessary safety precautions.

5**Experiments**

The selection of experiments makes no claims of completeness but is intended to be used as a stimulus for your own experiments.

The results shown are intended as a guide only. Depending on the construction of the individual components, experimental skills and environmental conditions, deviations may occur in the experiments. Nevertheless, the laws can be clearly demonstrated.

5.1**Preparation for the experiment**

In order to prepare for the experiments documented below, observe the notices in accordance with Chapter 3.4 to Chapter 3.6. All cable connections according to Fig. 3.9, Page 20 are required.

5.2**Experiment 1: Specifying the generator speed****5.2.1****Objective of the experiment**

In this experiment the speed of the generator n_2 with constant torque M_1 is gradually reduced on the wind rotor side. The aim of the experiment is to determine the effect of speed on the powers transmitted in the gear and in the generator.

5.2.2**Conducting the experiment**

For this experiment, the constant current mode (see Fig. 3.5, Page 15) is activated on the electronic load via the operating mode switch. To start with, the current is set with a speed n_2 of 1150 min^{-1} , resulting in a torque M_1 of 120 Nm on the slowly rotating wind rotor side. Besides the speed, the torque M_2 and current I and voltage U

on the electronic load are recorded in a prepared table. For additional data points, the next desired speed is set on the measurement and control unit. If necessary, the adjustment process should be repeated several times both on the speed potentiometer and the potentiometer for the electronic load in order to achieve accurate setting values for n_2 and M_1 . Subsequent data points were recorded at speeds at intervals of 50 min^{-1} .

5.2.3 Measured values and analysis of the experiment

n_2 [min ⁻¹]	M_1 [Nm]	M_2 [Nm]	U [V]	I [A]
1150	120	1,86	23	7,9
1100	120	1,87	21,7	7,9
1050	120	1,87	20,3	7,3
1000	120	1,88	19,1	7,4
950	120	1,89	17,7	7,4
900	120	1,89	16,5	7,5
850	120	1,89	15,3	7,5
800	120	1,9	14	7,6
750	120	1,91	12,8	7,6
700	120	1,91	11,6	7,7
650	120	1,92	10,4	7,8
600	120	1,93	9,1	7,8
550	120	1,94	7,8	7,9
500	120	1,94	6,6	7,9
450	120	1,95	5,4	8
400	120	1,95	4,2	8
350	120	1,96	2,9	8,1

Tab. 5.1 Results from experiment 1

The diagram below shows the measured values for the torque M_2 and the current I and voltage U of the generator as a function of the speed n_2 .

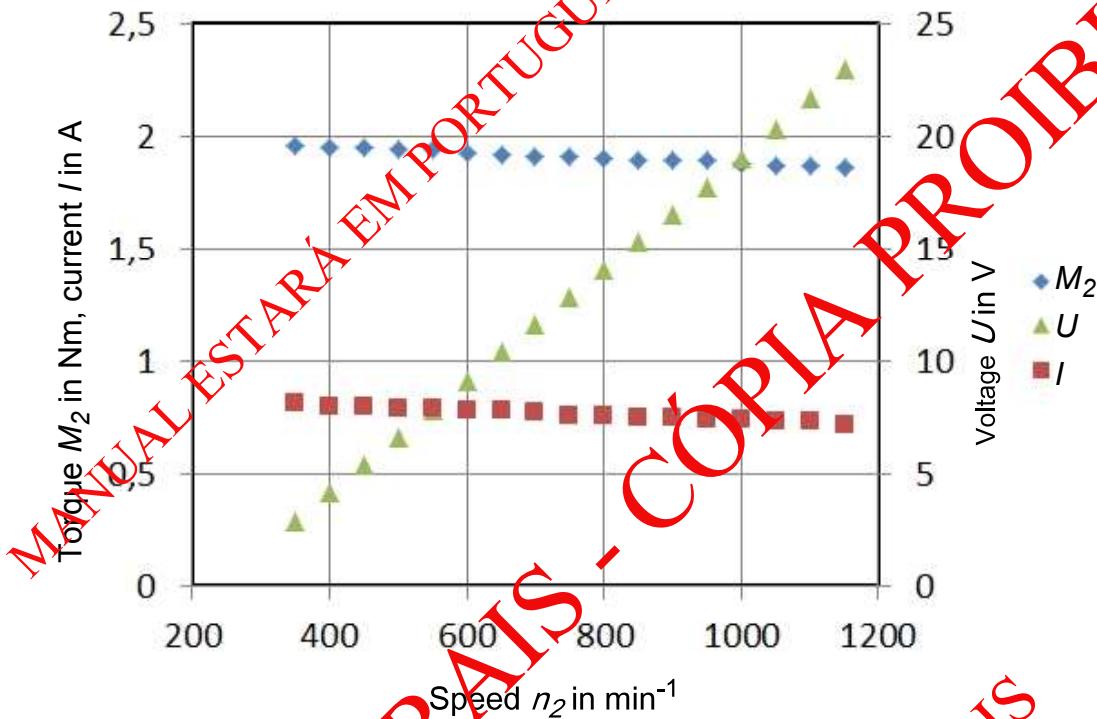


Fig. 5.1 Results from experiment 1

The results show that the torque M_2 and to a lesser extent also the generator current I decrease with increasing speed n_2 , whereas the generator voltage U increases linearly. The increase in the voltage with increasing speed can be explained using Formula (4.22), Page 41. In order to study the decrease in the current, Fig. 5.2 first considers the transmission by the gear:

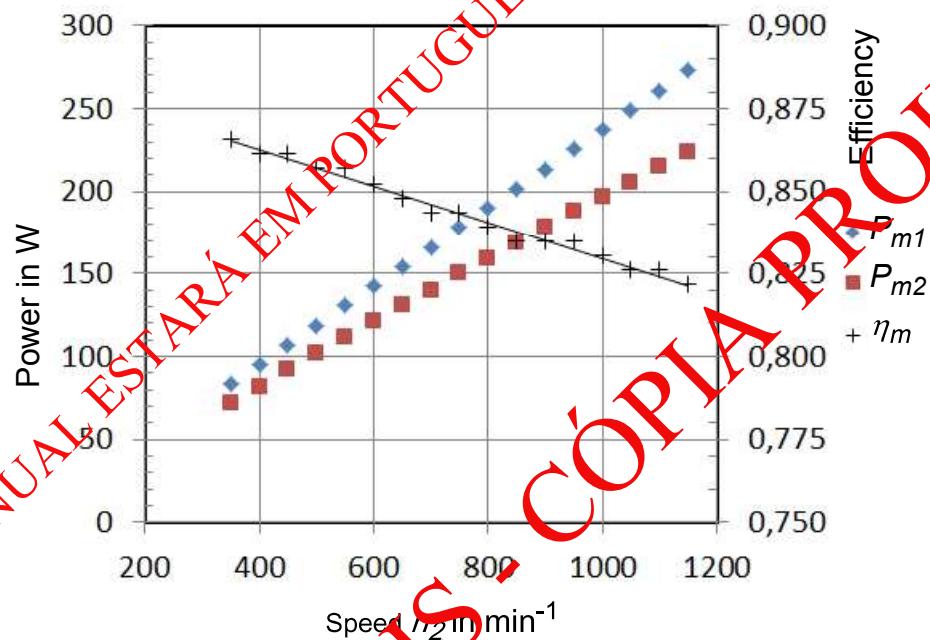


Fig. 5.2 Mechanical efficiency from experiment 1

In addition to the shaft powers P_{m1} and P_{m2} calculated according to Formula (4.3), Page 28, Fig. 5.2 also shows the mechanical gear efficiency η_m calculated according to Formula (4.21), Page 39. A decrease of the gear efficiency can be seen with increasing speed. This property can be explained by an increase in friction losses in the 3-stage spur gear. The increase in friction losses can also be assumed as a cause for the observed decrease in the generator current (see Fig. 5.1, Page 52).

In order to analyse the generator properties, the values calculated according to

$$P_{el} = U \cdot I \quad (5.1)$$

for the electrical power P_{el} of the generator, the shaft power P_{m2}

$$P_{m2} = 2 \cdot \pi \cdot M_2 \cdot n_2 / 60 \quad (5.2)$$

and the efficiency of the generator η_{el}

$$\eta_{el} = \frac{P_{el}}{P_{m2}} \quad (5.3)$$

are shown below:

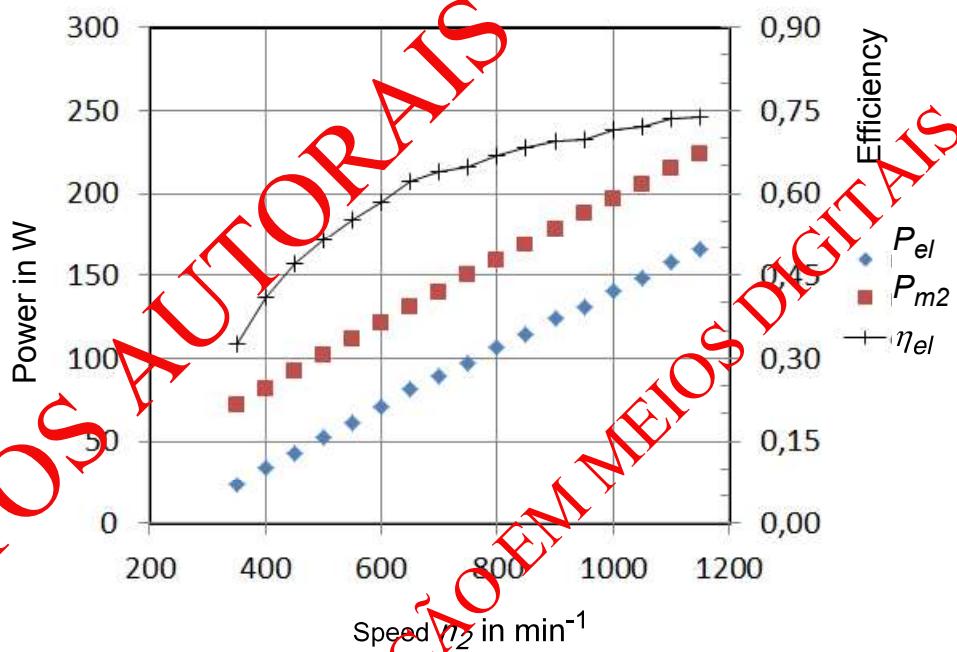


Fig. 5.3 Electrical efficiency from experiment 1

From Fig. 5.3 it is evident that the generator does not achieve its maximum efficiency under the

given experiment conditions ($M_1=120$ Nm) within the available speed range. In order to illustrate that, for example, the transmission properties of all components must be taken into account in the design of a wind power drive train, we shall now look at the overall efficiency η_{total} .

$$\eta_{ges} = \eta_m \cdot \eta_{el} \quad (5.4)$$

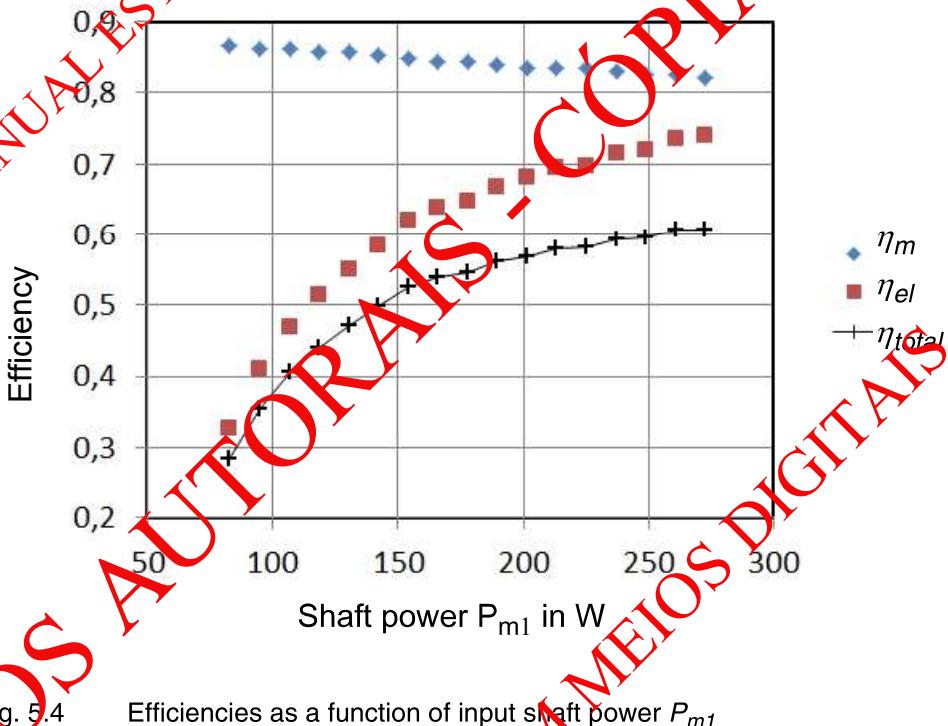


Fig. 5.4

Efficiencies as a function of input shaft power P_{m1}

The total efficiency η_{total} and the efficiencies η_m and η_{el} are shown in Fig. 5.4 as a function of the input shaft power P_{m1} . When evaluating the results, we should consider that the measurements were taken at a constant torque M_1 in order to make it easier to recognise the influence of components

involved. Before a typical torque characteristic is specified in the last experiment, we first need to study the mechanical and electrical power transmission.

DIREITOS AUTORAIS - CÓPIA PROIBIDA
PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS
MANUAL ESTARÁ EM PORTUGUÊS NO ATO DA ENTREGA

5.3 Experiment 2: Change of the load current

5.3.1 Objective of the experiment

In this experiment the load current is gradually changed while the specified speed for the generator is kept constant. The aim of the experiment is to study the impact on the generator and gear.

5.3.2 Conducting the experiment

To start with, a speed n_2 of 1000 min^{-1} is set on the control unit. The constant current mode is activated on the electronic (see Fig. 3.5, Page 15). The load current is slowly increased to 9 A. The increasing torque results in a decrease in speed. It is therefore necessary to correct the speed on the control unit to the target value 1000 min^{-1} . Before we note down the measured values (M_1 , M_2 , U) in the prepared table, we should check the display of the electronic load to see whether the target value of 9 A for the load current is displayed.

After the first measured values are recorded, the next target value can be set. A current of 8 A is specified on the electronic load. The speed n_2 of 1000 min^{-1} remains unchanged. The decreasing torque results in an increase in speed, which needs to be corrected accordingly to the target value of 1000 min^{-1} . Measured values are noted down. Further measuring points are taken at an interval of 1 A until the generator is idling at a current of 0 A.

The experimental procedure described is repeated for other speeds. The speed should not fall below a minimum value of 300 min^{-1} .

5.3.3 Measured values and analysis of the experiment

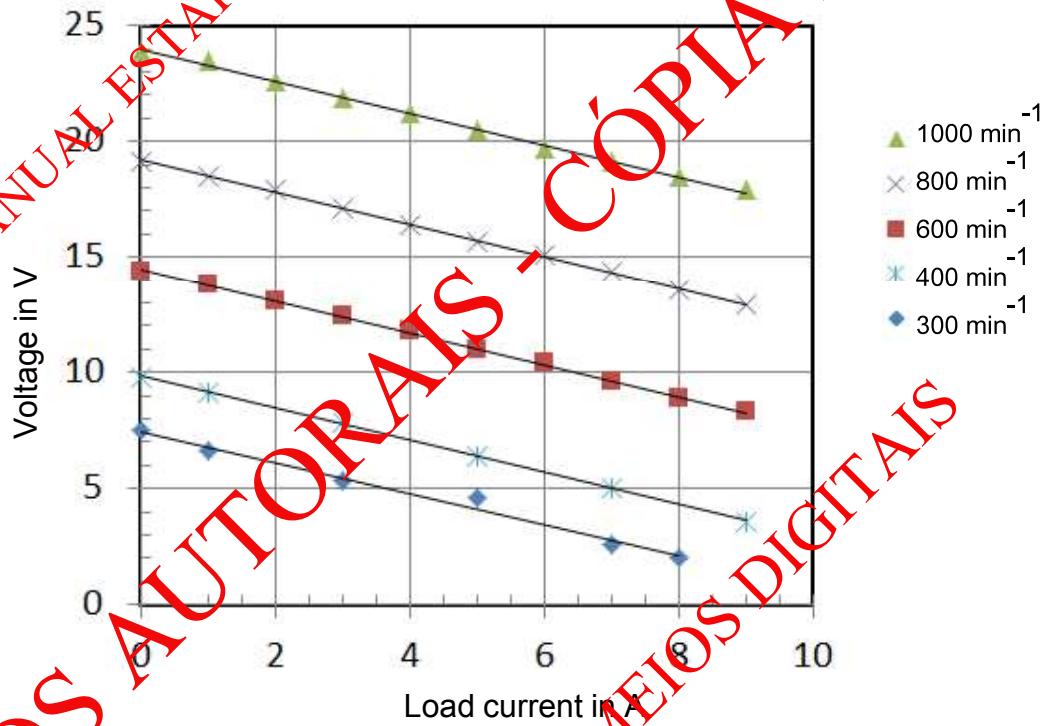


Fig. 5.5

Measurement results from experiment 2

Fig. 5.5 shows the measured generator voltages U as a function of the specified load current I for different speeds n_2 . It is evident that the voltage falls with increasing load current. This effect can

be explained by the internal resistance of the generator. The dependence can be described as

$$U = U_0 - (R_i \cdot I) \quad (5.5)$$

Here, U_0 is the open-circuit voltage and R_i the internal resistance of the generator. For the measured values shown, the adjustment of the straight line gradient gives an internal resistance of 0,69 Ohm.

Naturally, the measured values of the generator power shown below are also affected by the internal resistance.

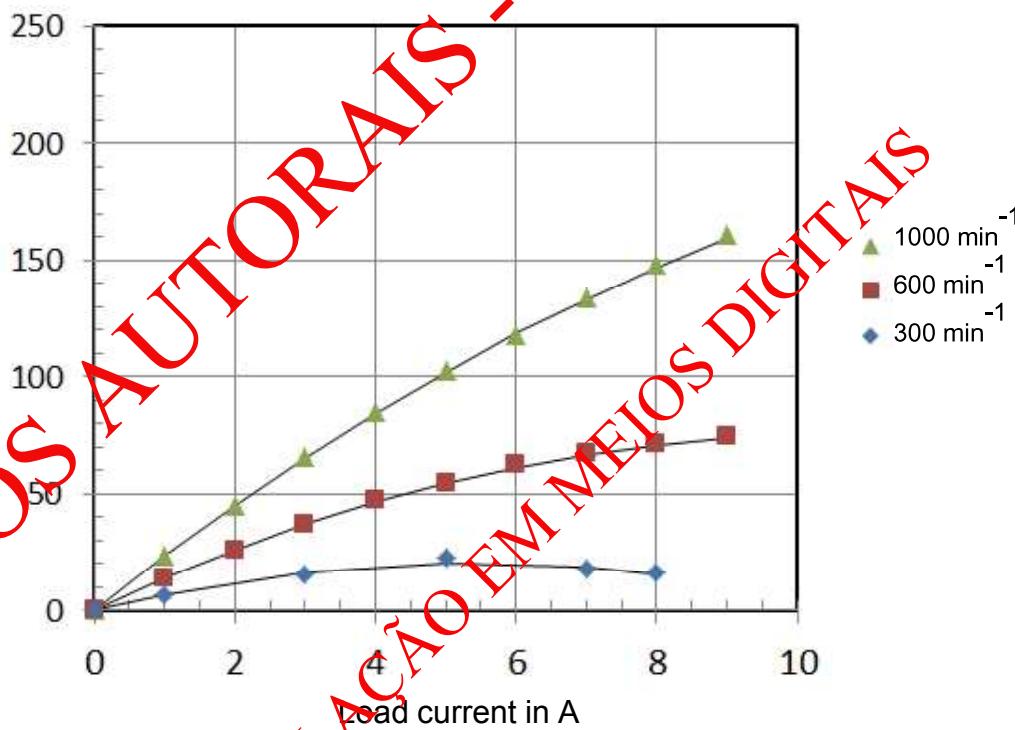


Fig. 5.6 Analysis of the generator power in experiment 2

The curve of the generator power P_{el} can be described by

$$P_{el} = U \cdot I = U_0 \cdot I - (R_i \cdot I^2) \quad (5.6)$$

The power curves calculated according to Formula (5.6) are entered into Fig. 5.6 as solid lines. As shown in the following diagram, the internal resistance of the generator causes the electrical power of the generator to be lower than the mechanical power of the drive shaft.

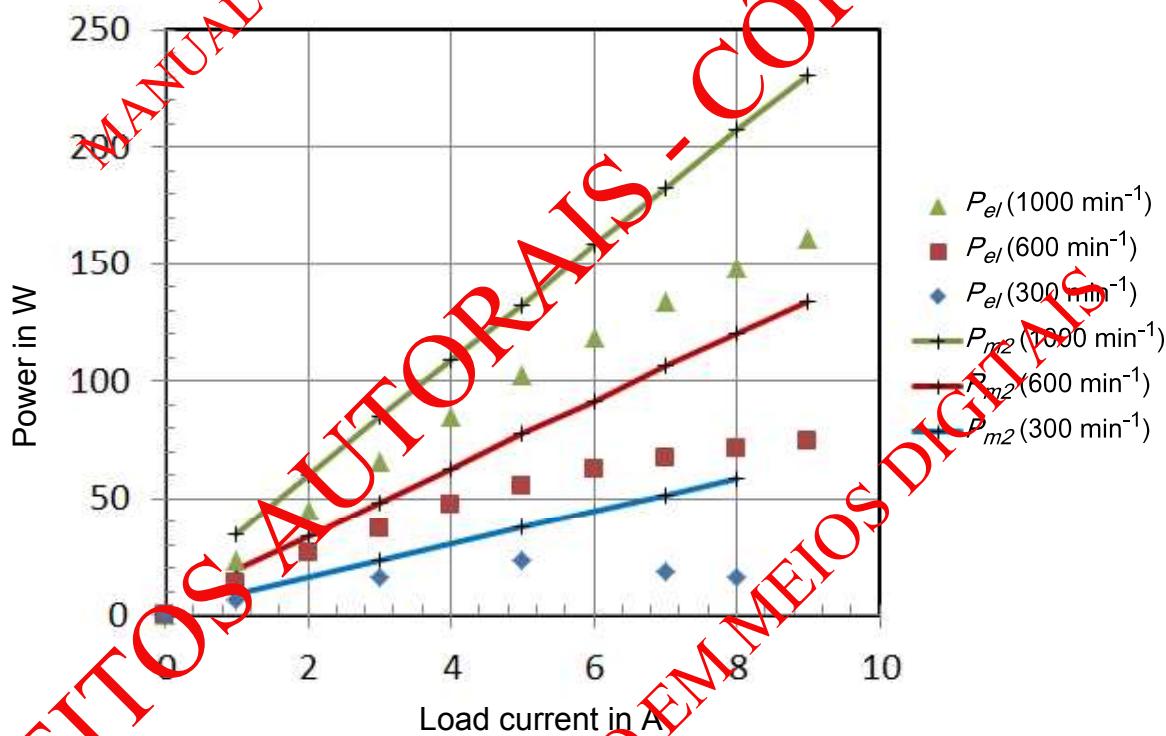


Fig. 5.7 Powers P_{el} and P_{m2} as a function of load current

The significance of the dependence shown for conversion to electric power can be demonstrated by displaying the generator efficiency as a function of the mechanical shaft power P_{m2} .

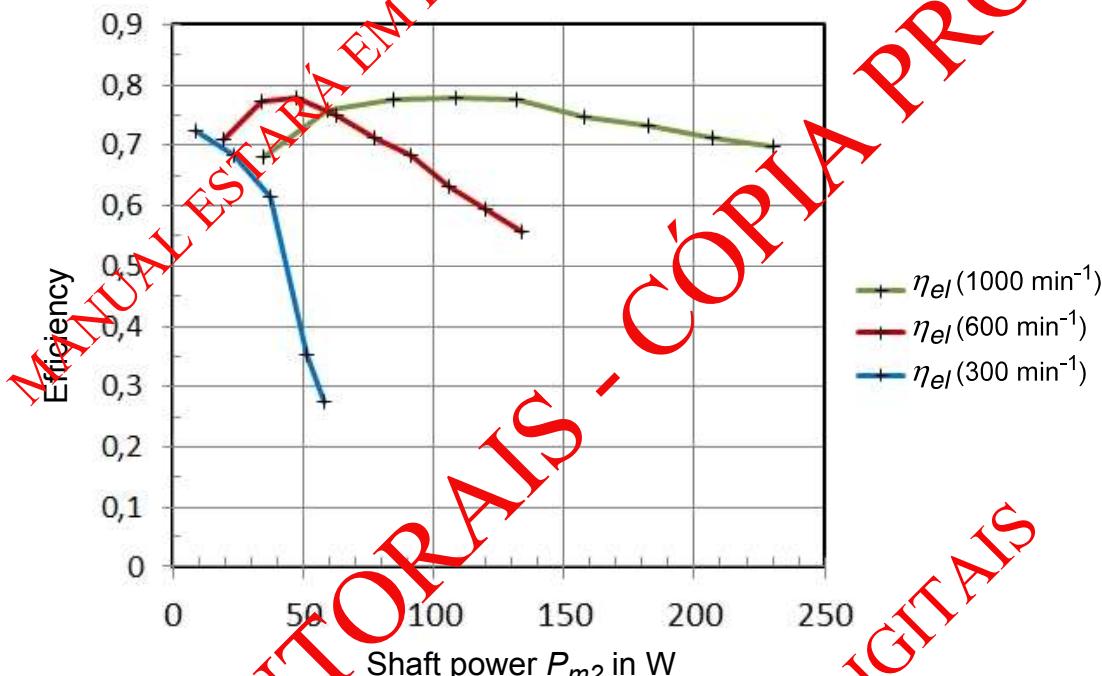


Fig. 5.8 Efficiency characteristics of the DC generator from ET 222

From the representation of the dependence of the generator efficiency η_{el} we can see, for example, which generator speed n_2 is best suited as the operating point for a mechanical shaft power P_{m2} . These types of analysis of the operating behaviour are an elementary part of designing generators for converting energy in wind turbines.

In the following section we shall analyse the load dependence of the spur gear power transmission.

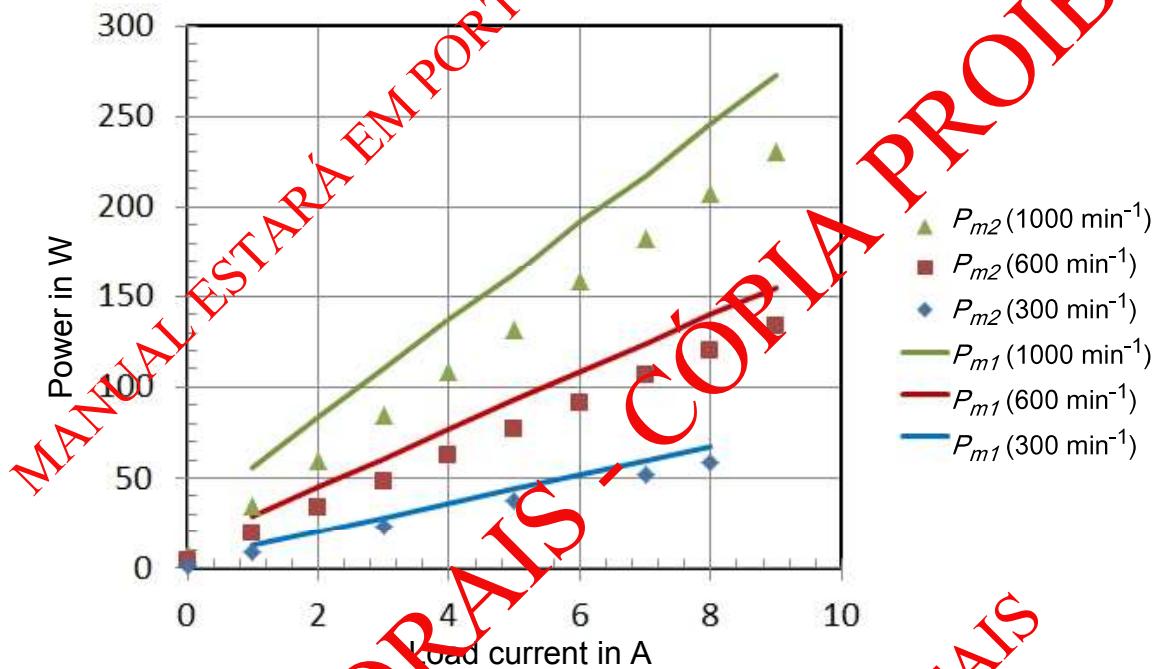


Fig. 5.9 Mechanical powers as a function of load current

It is evident that the calculated drive power P_{m2} on the spur gear is lower than the respective drive power P_{m1} . This become more apparent when the calculated mechanical efficiencies are plotted according to Formula (4.21), Page 39.

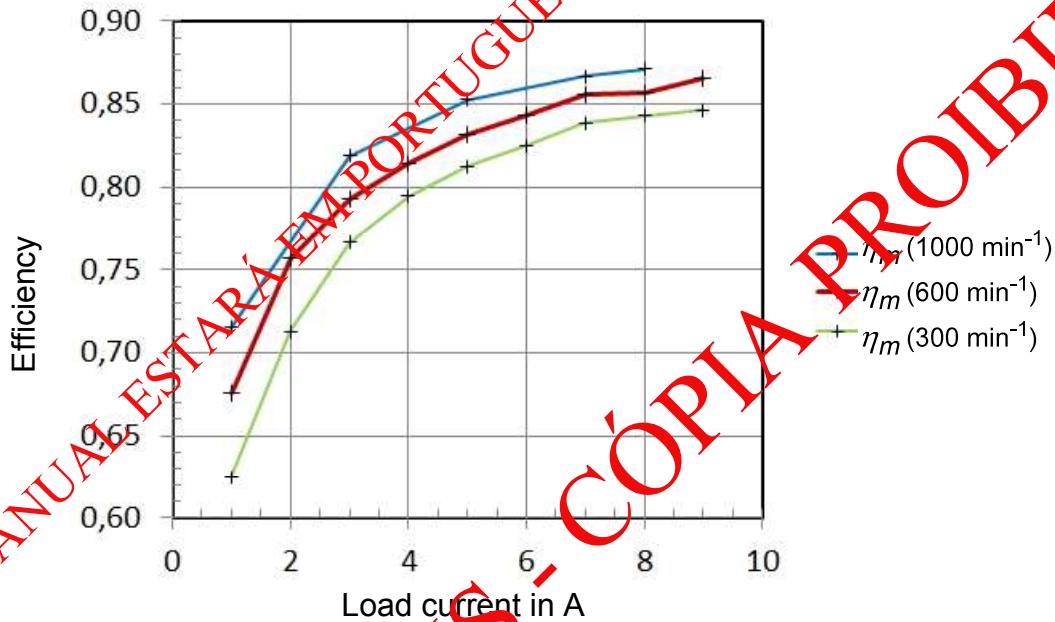


Fig. 5.10 Gear efficiency as a function of load current

Finally, the total efficiency calculated according to Formula (5.4), Page 55 is considered. In order to demonstrate the load dependencies, first we show the efficiencies of generator and gear as a function of the shaft power P_{m1} for a speed of 1000 m⁻¹.

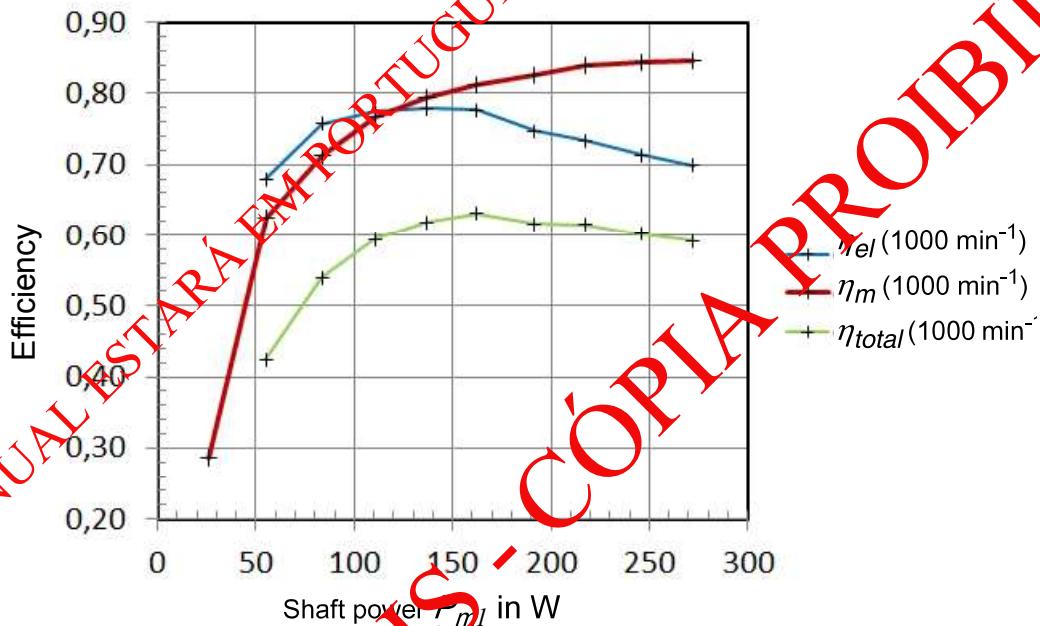


Fig. 5.11 Efficiencies at 1000 min^{-1} as a function of the shaft power P_{m1}

It is evident that the total efficiency at a shaft power P_{m1} of 160 W on the drive side of the spur gear reaches its maximum. This result was measured at a speed $n_1 = 18,87 \text{ min}^{-1}$ or $n_2 = 1000 \text{ min}^{-1}$. The curve of the total efficient at lower speeds is also shown below.

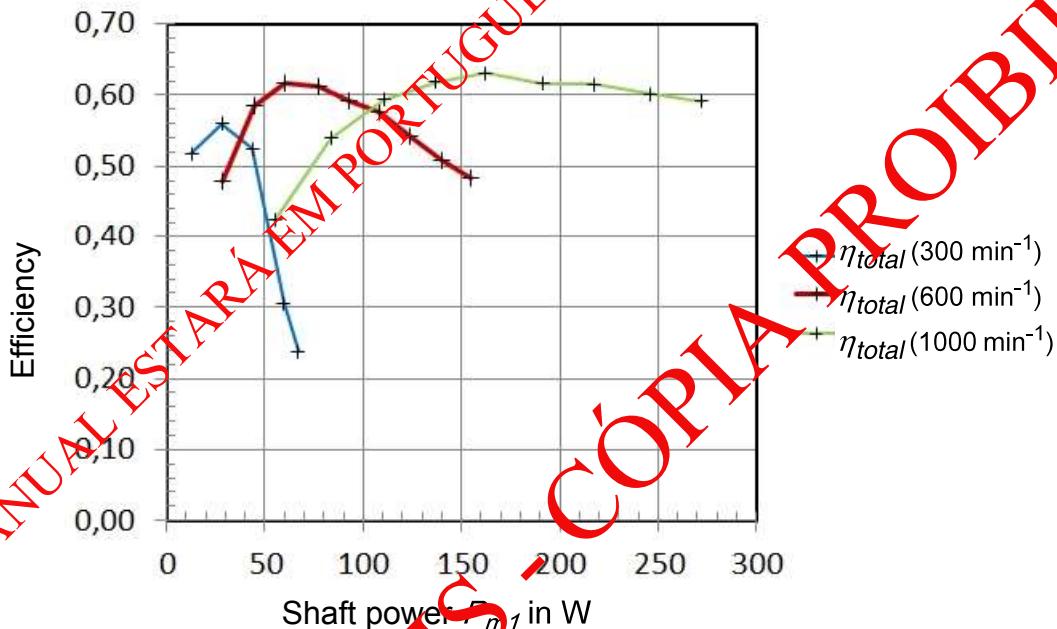


Fig. 5.12 Total efficiencies at different speeds n_2 as a function of the shaft power P_{m1}

It is clear how the optimum total efficiency moves to higher input powers with increasing speed. This gives the following conclusion:

- Both efficiency characteristics must be taken into account in the design.
- In order to design a turbine for a typical average wind speed, the properties of the drive train should be adapted as well as possible to the resulting torques and rotor speeds.

The shaft power of wind rotors for a given blade angle and given wind speed depends on the speed (Chapter 4.5, Page 43). Therefore one of the important tasks in the design is to ensure, by selecting components with suitable characteris-

tics, that the power used can be optimally adapted to the available wind power.

To consider this issue, the last experiment simulates a calculated wind rotor power characteristic by specifying a load curve on the generator.

MANUAL ESTARÁ EM PORTUGUÊS NO ATO DA ENTREGA
DIREITOS AUTORAIS - CÓPIA PROIBIDA
PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

ET 222

Wind power drive train



Description

- **low-speed electric motor simulates wind rotor**
- **generator with adjustable electrical load**
- **torque measurements on drive and generator**

Modern wind turbines should be optimally adapted to the wind available at their location and allow efficient operating conditions. In addition to the wind rotor itself, components of the drive train such as the transmission and the electric generator are crucial.

The ET 222 experimental unit contains a typical wind power drive train at laboratory scale, which is driven by an electric motor. The motor enables low speeds with high torque. This simulates a typical slowly rotating wind rotor. The speed can be adjusted.

The drive train consists of the slow-rotating drive side, the fast-rotating generator side and a three-stage spur gear between the drive and the generator. The electrical load of the generator can be varied.

The experiments with ET 222 simulate typical operating conditions of a drive train. To do this, the electrical load of the generator and the speed of the drive motor are varied. This makes it possible to approximate operating points of a typical torque characteristic. The calculated characteristic results from the mechanical power of a wind rotor for a given wind speed.

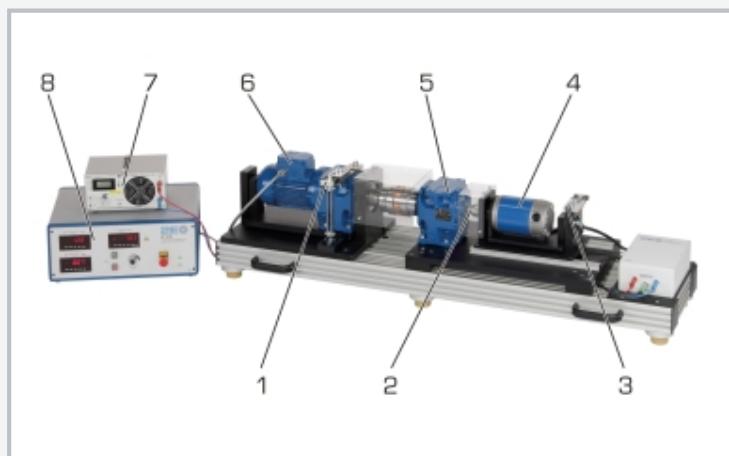
The generator speed and the torques of the drive side and generator are captured by sensors and displayed digitally on the measuring amplifier. The measured values are also available as analogue signals for optional external capture or processing.

Learning objectives/experiments

- conversion of rotational energy into electrical energy
- influence of torque and speed on the efficiency of the transmission
- influence of torque and speed on the efficiency of the generator
- influence of the typical torque characteristic of a wind rotor on the overall efficiency of the drive train
- **GUNT E-Learning**
 - ▶ multi-media online course on the fundamentals of wind power
 - ▶ learning independent of time and place
 - ▶ access via Internet browser
 - ▶ check through targeted review of the learning objectives

ET 222

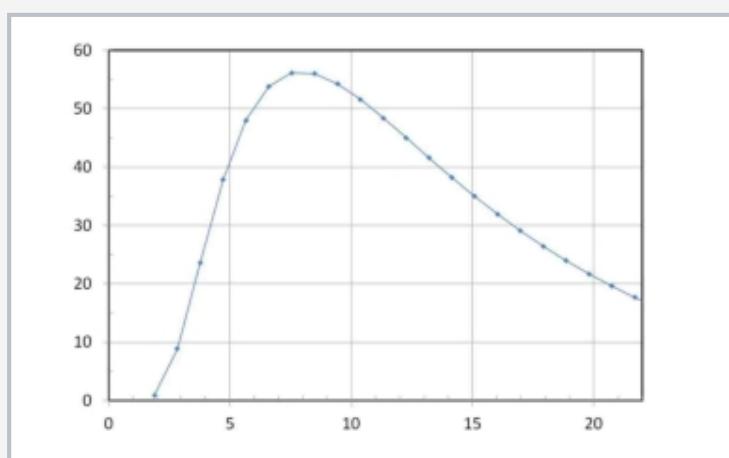
Wind power drive train



1 drive torque sensor, 2 speed sensor, 3 generator torque sensor, 4 DC generator, 5 spur gear, 6 drive motor, 7 load, 8 measuring amplifier



measuring amplifier with digital displays and control elements



Simulated torque characteristic of a wind rotor:
x axis: shaft speed in min^{-1} y axis: torque in Nm

Specification

- [1] experimental unit for measurements on a wind power drive train
- [2] remote learning: detailed E-Learning course on the basics of wind power accessible online
- [3] drive train with spur gear and DC generator
- [4] low-speed drive motor with adjustable speed simulates wind rotor
- [5] simulation of typical torque characteristics
- [6] DC generator with connections for electrical load
- [7] adjustable load with switchable display for current or voltage
- [8] sensors for generator speed and torques of the drive side and of the generator
- [9] measuring amplifier with digital displays and control elements
- [10] analogue outputs for transmitting the measured values for torque and speed

Technical data

DC generator

- rated speed: 1100min^{-1}
- max. power: 150W
- max. current: 10A
- max. voltage: 28V

Spur gear

- transmission ratio: 1:53
- rated load capacity: 335Nm
- rated efficiency: 94%

Drive motor

- rated speed: 22min^{-1}
- speed range: $3\ldots22\text{min}^{-1}$
- rated power: 0,37kW
- max. torque: 153Nm

Measuring ranges

- speed: $0\ldots1200\text{min}^{-1}$
- torque: $0\ldots200\text{Nm}$
- torque: $0\ldots10\text{Nm}$
- current: $0,005\ldots25\text{A}$
- voltage: $0\ldots80\text{V}$

230V, 50Hz, 1 phase

120V, 60Hz, 1 phase, 230V, 60Hz, 1 phase

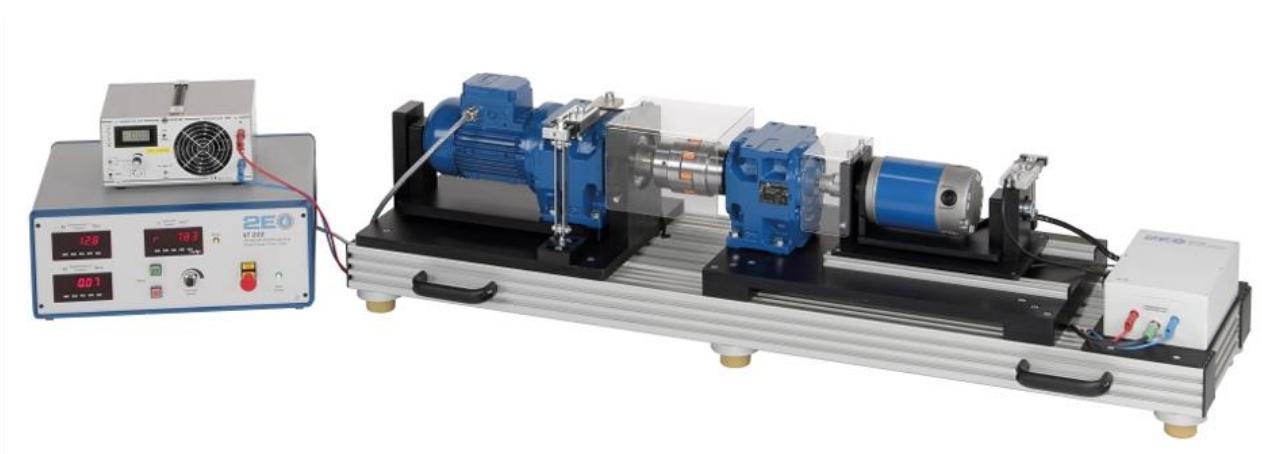
UL/CSA optional

LxWxH: 1480x480x400mm

Weight: approx. 105kg

Scope of delivery

- 1 experimental unit
- 1 electronic load
- 1 measuring amplifier
- 1 set of cables
- 1 set of instructional material

COMPOSIÇÃO TÉCNICA**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ****PREGÃO ELETRÔNICO Nº 26/2022****(Processo Administrativo nº. 23111.037642/2022-89)****ITEM 6****Fabricante: Gunt – ET222****País: Alemanha****Conjunto didático para estudo de transmissão das turbinas eólicas****DESCRIÇÃO:**

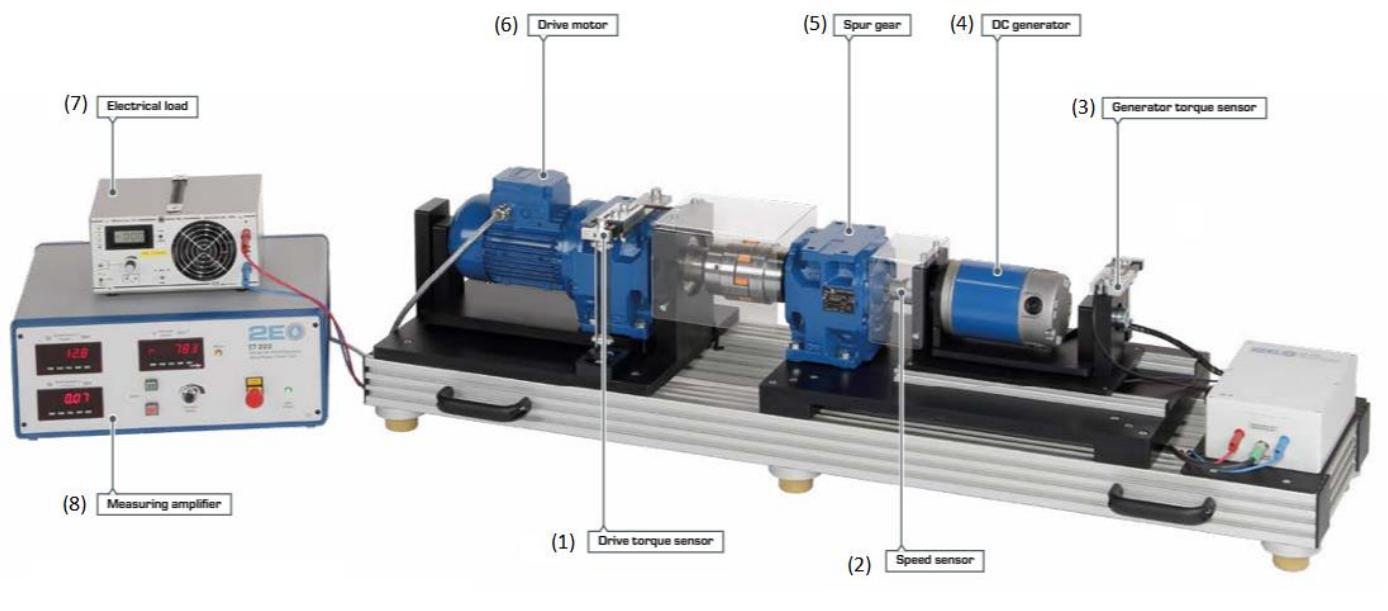
As turbinas eólicas modernas devem ser adaptadas de forma otimizada ao vento disponível em seu local e permitir condições de operação eficientes. Além do próprio rotor eólico, os componentes do trem de força, como a transmissão e o gerador elétrico, são cruciais.

A unidade experimental ET 222 contém um típico trem de força eólica em escala de laboratório, que é acionado por um motor elétrico. O motor permite baixas velocidades com alto torque. Isso simula um típico rotor eólico girando lentamente. A velocidade pode ser ajustada.

COMPOSIÇÃO:

O conjunto é composto por: Um motor elétrico para geração de rotação rápida; Um sistema de redução com engrenagem de dentes retos acoplado ao motor e ao motor CC capaz de gerar energia a partir de seu movimento em rotação lenta.

Os experimentos foram desenvolvidos exclusivamente para este sistema e simulam condições típicas de operação de um power train. O cálculo é realizado a partir da potência mecânica do rotor da turbina eólica simulando velocidades diferentes do vento. Todas as velocidades, tanto do motor de acionamento quanto do gerador são medidas por sensores e exibidos no amplificador de medição. Esses valores estão disponíveis como sinal analógico para aquisição externa caso desejado.



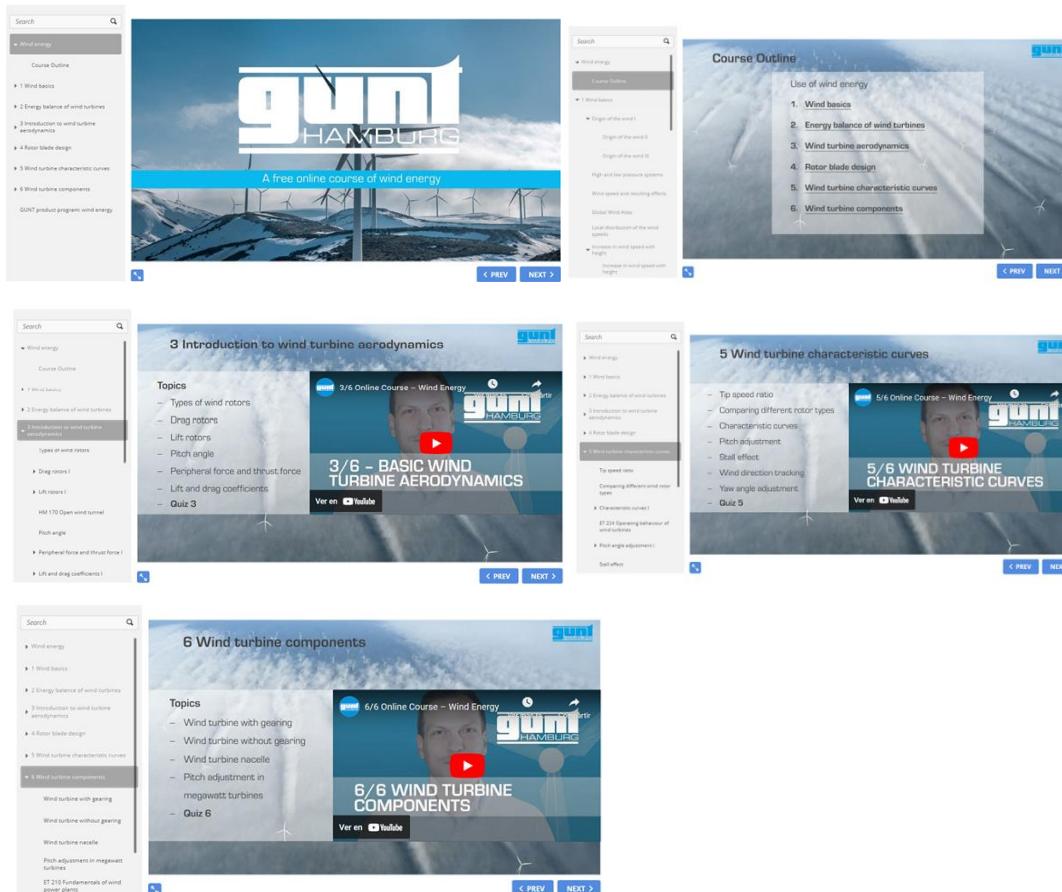
- 1) Sensor de torque no motor de acionamento com capacidade para leitura de 0 a 200Nm conectado ao amplificador de medição;
- 2) Sensor de velocidade com medição de 0 a 1200 RPM conectado ao amplificador de medição;
- 3) Sensor de torque acoplado ao motor gerador com capacidade de leitura de 0 a 10Nm conectado ao amplificador de medição;
- 4) Gerador CC velocidade nominal: 1100 RPM, potência máxima: 150W, corrente máxima: 10A. Tensão de 28V;
- 5) Redutor com engrenagem de dentes retos, relação de transmissão 1:53, com capacidade de carga de 335Nm e eficiência de 94%;
- 6) Motor de acionamento com velocidade nominal de 22min-1, faixa de velocidade variável: 3...22min-1, potência nominal: 0,37kW, máx. torque: 153Nm;
- 7) Unidade elétrica para aplicação de carga com controle variável e display comutável para corrente e tensão sendo o fundo de escala de medição em tensão entre 0 e 80V e corrente entre 5mA a 25A;
- 8) Amplificador de medição que demonstra todas as informações medidas no sistema;

O conjunto possui as seguintes dimensões: 1480x480x400mm e peso de 105kg.

Junto com o equipamento é fornecido manual para auxílio das práticas. Este conteúdo foi desenvolvido exclusivamente para o ET222 e conta com a descrição sequencial dos procedimentos contendo introdução, detalhamento técnico do sistema em teste/experimento, procedimento de instalação e montagem, procedimentos de teste, operação e calibração, amostras dos resultados e conclusões do experimento.

O ET222 possibilita a execução das seguintes práticas: conversão de energia rotacional em energia elétrica; influência do torque e da velocidade na eficiência da transmissão; influência do torque e da velocidade na eficiência do gerador; influência da característica de torque típica de um rotor eólico na eficiência geral do trem de força.

E-Learning fundamentos de energia renovável:



The image displays a series of screenshots from the gunt Hamburg online course 'Wind Energy'. The course is a free online course consisting of 6 modules. The screenshots show the course outline and specific module pages for 'Introduction to wind turbine aerodynamics', 'Wind turbine characteristic curves', and 'Wind turbine components'. Each module page includes a video thumbnail, a list of topics, and a 'Quiz' section.

Será fornecido acesso a uma plataforma e-Learning on-line de acesso gratuito com fundamentos para aerogeradores, permitindo a aprendizagem pela internet, dispensando qualquer download dos alunos. O acesso é feito diretamente pelo navegador através de URL e permite que sejam realizados testes sobre os conceitos apresentados.

Garantia: 12 meses

SIANCO TECNOLOGIA INDUSTRIAL E EDUCACIONAL EIRELI

Rua dos Paulistanos, 208
Vila Paulista – São Paulo -SP
Cep: 04.361-120
CNPJ: 25.259.935/0001-18

São Paulo, 19 de dezembro 2022.



ANA MARIA A. ALVES VIEIRA
Sócia Diretora
CPF: 122.244.458-57
SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

25.259.935/0001-18

SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

L L

2019

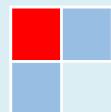
CONJUNTO PARA ESTUDO DE GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

MODELO XL36



DIREITOS
PROIBIDO VEICULAÇÃO
AUTORIAS CÓPIA PROIBIDA

LABTRIX INDÚSTRIA DE BANCADAS TÉCNICAS LTDA
Rua Joaquim Sanfins, 170/180 - Pq. Empresarial A. Corradini
Itatiba/ SP - CEP: 13.257-587 - Fone / Fax: (11)4534-4292



SUMÁRIO

1. ESTUDO QUALITATIVO DA BANCADA	7
1.1. Descrição dos elementos da bancada	7
1.2. Bancada	8
1.3. Máquinas e Motores	10
1.3.1. Geração de Energia Elétrica:	10
1.3.2. Trafo Monofásico	11
1.3.3. Trafo Trifásico	11
1.3.4. Máquina de Corrente Contínua	12
1.3.5. Motor de Indução Monofásico	12
1.3.6. Módulo Motor de Indução Trifásico Instrumentado	13
1.4. Instrumentação e Controle	14
1.4.1. Instrumentação e Excitação do Gerador	14
1.4.2. Analisadores de Energia Elétrica	15
1.4.3. Relês de Proteção	19
1.4.4. Instrumentação Analógica	21
1.5. Acionamentos	23
1.5.1. Módulo Partida Direta	23
1.5.2. Chave Manual Estrela Triângulo	24
1.5.3. Inversor de Frequência 2CV	25
1.5.4. Inversor de Frequência 2CV – modelo B	26
1.5.5. Fonte de Tensão Contínua Ajustável 0~160V	27
1.5.6. Fonte de Corrente Contínua Ajustável 0~24V	28
1.5.7. Retificador Trifásico	29
1.5.8. Módulo Variador de Tensão Alternada	29
1.6. Cargas Passivas	30
1.6.1. Módulo de Cargas Resistivas A	30
1.6.2. Módulo de Cargas Resistivas B	30
1.6.3. Módulo de Cargas Capacitivas	31
1.6.4. Módulo de Cargas Indutivas	32

Labtrix Bancadas didáticas e industriais	CONJUNTO GTDE	XL36MA01-2
	XL36	FOLHA 3 de 74
	Manual do Usuário	DATA: 30/10/18

1.6.5. Módulo de Correção de Fator de Potência	33
1.6.6. Módulo de Cargas RLC	34
1.7. Itens especiais.....	35
1.7.1. Linha de Transmissão Curta RL.....	35
1.7.2. Linha de Transmissão Curta Capacitiva.....	36
1.8. Familiarização com o equipamento.....	37
1.8.1. Características Técnicas	37
1.8.2. Cuidados necessários	38
1.8.3. Instalação	39
1.8.4. Localização dos Componentes	40
2. OPERAÇÃO BÁSICA.....	42
3. PROCEDIMENTOS PRÁTICOS.....	46
3.1. Analisador de Energia – Circuitos Monofásicos	46
3.2. PRÁTICA 2 – Analisador de Energia – Circuitos Trifásicos	49
3.3. Transformador Trifásico - Conexões	54
3.4. Gerador Síncrono – relação entre velocidade e frequência gerada.....	61
3.5. Controle de Tensão e Frequência de Geração.....	65
3.6. Linhas de Transmissão Trifásicas.....	68
TERMO DE GARANTIA.....	74

 Labtrix Bancadas didáticas e industriais	CONJUNTO GTDE	XL36MA01-2
	XL36	FOLHA 4 de 74
	Manual do Usuário	DATA: 30/10/18

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1.1 – BANCADA BASE DE 3 ANDARES.....	9
FIGURA 1.1.2 – BANCADA BASE DE 2 ANDARES.....	9
FIGURA 1.1.3 – MÓDULO SECCIONAMENTO E PROTEÇÃO	10
FIGURA 1.3.1 – MÓDULO CONJUNTO GERADOR.....	10
FIGURA 1.3.2 – TRANSFORMADOR MONOFÁSICO	11
FIGURA 1.3.3 – TRANSFORMADOR TRIFÁSICO	12
FIGURA 1.3.4 –MÁQUINA DE CORRENTE CONTÍNUA	12
FIGURA 1.3.5 – MOTOR DE INDUÇÃO MONOFÁSICO.....	13
FIGURA 1.3.6 – MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO.....	13
FIGURA 1.4.1 – MÓDULO INSTRUMENTAÇÃO E EXCITAÇÃO DO GERALOR	14
FIGURA 1.4.2 – MÓDULO MULTIMEDIDOR DE ENERGIA PM 200.....	15
FIGURA 1.4.3 – MÓDULO MULTIMEDIDOR DE ENERGIA PM2120.....	16
FIGURA 1.4.4 – MÓDULO MULTIMEDIDOR DE ENERGIA PM850.....	17
FIGURA 1.4.5 – MÓDULO MULTIMEDIDOR DE ENERGIA PAC4200.....	18
FIGURA 1.4.6 – MÓDULO RELÊ DE PROTEÇÃO URP1439TU	19
FIGURA 1.4.7 – MÓDULO RELÊ DE SINCRONISMO URPS2406.....	20
FIGURA 1.4.8 – MÓDULO AMPERÍMETROS ANALÓGICOS CA	21
FIGURA 1.4.9 – MÓDULO VOLTMETROS ANALÓGICOS CA	22
FIGURA 1.5.1 – MÓDULO PARTIDA DIRETA	23
FIGURA 1.5.2 – MÓDULO CHAVE ESTRELA TRIÂNGULO MANUAL	24
FIGURA 1.5.3 – MÓDULO INVERSOR DE FREQUÊNCIA 2CV	25
FIGURA 1.5.4 – MÓDULO INVERSOR DE FREQUÊNCIA 2CV	26
FIGURA 1.5.5 – MÓDULO FONTE CC 0 ~ 160V	27
FIGURA 1.5.6 – MÓDULO FONTE CC 0 ~ 24V	28
FIGURA 1.5.7 – MÓDULO RETIFICADOR TRIFÁSICO	29
FIGURA 1.5.8 – MÓDULO VARIADOR AC TRIFÁSICO	29
FIGURA 1.6.1 – MÓDULO CARGAS RESISTIVAS A.....	30
FIGURA 1.6.2 – MÓDULO CARGAS CAPACITIVAS.....	31
FIGURA 1.6.3 – MÓDULO CARGAS INDUTIVAS.....	32
FIGURA 1.6.4 – MÓDULO CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA	33
FIGURA 1.6.4 – MÓDULO CARGA RLC.....	34

 Bancadas didáticas e industriais	CONJUNTO GTDE	XL36MA01-2
	XL36	FOLHA 5 de 74
	Manual do Usuário	DATA: 30/10/18

FIGURA 1.7.1 – MÓDULO LINHA DE TRANSMISSÃO CURTA.....	35
FIGURA 1.7.2 – MÓDULO LINHA DE TRANSMISSÃO CURTA.....	36
FIGURA 2.4.2 – BANCADA BASE E MÓDULOS.....	41
FIGURA 2.1 – CONEXÃO DE MÓDULOS ADJACENTES	42
FIGURA 2.2 – MÓDULO GERADOR – CONEXÃO DELTA.....	43
FIGURA 2.3 – CONEXÃO DO MOTOR EM DELTA	43
FIGURA 2.4 – CONEXÃO MÓD. SECCIONAMENTO, INVERSOR E INSTRUMENTAÇÃO	44
FIGURA 2.5 – CONEXÃO MÓD. SECCIONAMENTO, INVERSOR E INSTRUMENTAÇÃO	45
FIGURA 3.1.1 – ANALISADOR DE ENERGIA	47
FIGURA 3.1.2 – TRIÂNGULO DE POTÊNCIAS UTILIZANDO ANALISADOR DE ENERGIA.....	48
FIGURA 3.2.1 – FONTE TRIFÁSICA CONECTADA EM Y.....	49
FIGURA 3.2.2 – ONDAS TRIFÁSICAS SENOIDAIS DE 220V EF / 60 Hz.....	50
FIGURA 3.2.3 – DIAGRAMA FASORIAL TRIFÁSICO DE TENSÕES.....	50
FIGURA 3.2.4 – CARGAS EM DELTA E EM Y	51
FIGURA 3.2.5 – SISTEMA TRIFÁSICO – CARGAS EM Y	52
FIGURA 3.2.6 – SISTEMA TRIFÁSICO – CARGAS EM DELTA	52
FIGURA 3.3.1 – MODELO DE UM TRANSFORMADOR REAL.....	54
FIGURA 3.3.2 – TRANSFORMADO TRIFASICO - Δ Δ.....	57
FIGURA 3.3.3 – TRANSFORMADO TRIFASICO - Y Δ	58
FIGURA 3.3.4 – TRANSFORMADO TRIFASICO - Y Y	59
FIGURA 3.3.5 – TRANSFORMADO TRIFASICO - Δ Y	60
FIGURA 3.4.1 – CURVA EXPERIMENTAL.....	64
FIGURA 3.5.1 – TENSÃO GERADA VERSUS CORRENTE DE EXCITAÇÃO.....	67
FIGURA 3.6.1 – CÉLULA π E T.....	68
FIGURA 3.6.2 – OBTENÇÃO DO MODELO DE LINHA TRIFÁSICA EM CÉLULA π	69
FIGURA 3.6.3 – MODELO COMPLETO DE LINHA DE TRANSMISSÃO TRIFÁSICA	69
FIGURA 3.6.4 – ENSAIO DA LINHA DE TRANSMISSÃO TRIFÁSICA	70
FIGURA 3.6.5 – CONEXÃO DOS MÓDULOS PARA ENSAIO DE LINHA DE TRANSMISSÃO	71
FIGURA 3.6.6 – ALIMENTAÇÃO DOS MÓDULOS DE ANALISADOR DE ENERGIA	71

 Labtrix Bancadas didáticas e industriais	CONJUNTO GTDE	XL36MA01-2
	XL36	FOLHA 6 de 74
	Manual do Usuário	DATA: 30/10/18

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1.1 – RESULTADOS RL – C – ANALISADOR DE ENERGIA	48
TABELA 3.2.1 – RESULTADOS RL – C – ANALISADOR DE ENERGIA	53
TABELA 3.3.1 – TRANSFORMADOR TRIFÁSICO – ENSAIO EM VAZIO Δ Δ	57
TABELA 3.3.2 – TRANSFORMADOR TRIFÁSICO – ENSAIO EM VAZIO Y Δ	58
TABELA 3.3.3 – TRANSFORMADOR TRIFÁSICO – ENSAIO EM VAZIO Y Y	59
TABELA 3.3.4 – TRANSFORMADOR TRIFÁSICO – ENSAIO EM VAZIO Δ Y	60
TABELA 3.4.1 – RESULTADOS FREQUÊNCIA VERSUS VELOCIDADE	63
TABELA 3.5.1 – RESULTADOS: TENSÃO GERADA VERSUS CORRENTE DE EXCITAÇÃO	66
FIGURA 3.5.1 – TENSÃO GERADA VERSUS CORRENTE DE EXCITAÇÃO	67
TABELA 3.6.1 – LINHA DE TRANSMISSÃO RL	72
TABELA 3.6.2 – LINHA DE TRANSMISSÃO RL + RLC	73

DIREITOS AUTORAIS - CÓPIA PROIBIDA

PROIBIDO VEICULAÇÃO EM MEIOS DIGITAIS

Labtrix Bancadas didáticas e industriais	CONJUNTO GTDE	XL36MA01-2
	XL36	FOLHA 46 de 74
	Manual do Usuário	DATA: 30/10/18

3. PROCEDIMENTOS PRÁTICOS

PRÁTICA 1

3.1. Analisador de Energia – Circuitos Monofásicos

Objetivo

Conhecer as funcionalidades de um analisador de energia e seu uso na correção de fator de potência.

Introdução:

Um analisador de energia proporciona diversas medições em um único instrumento e encontra aplicação em praticamente todas as instalações industriais e até em equipamentos individuais.

Entre as principais aplicações está na medida do fator de potência de cargas industriais, que na grande maioria dos casos, são cargas predominantemente industriais.

O analisador mede as três tensões e as três correntes trifásicas e, por processamento matemático, determina as principais grandezas de interesse em eletricidade industrial:

- Tensão: Fase – Neutro e Fase - Fase
- Corrente – nas três fases independentes
- Potência Aparente
- Potência Média por fase e trifásica
- Potência Reativa por fase e trifásica
- Distorção Harmônica Total

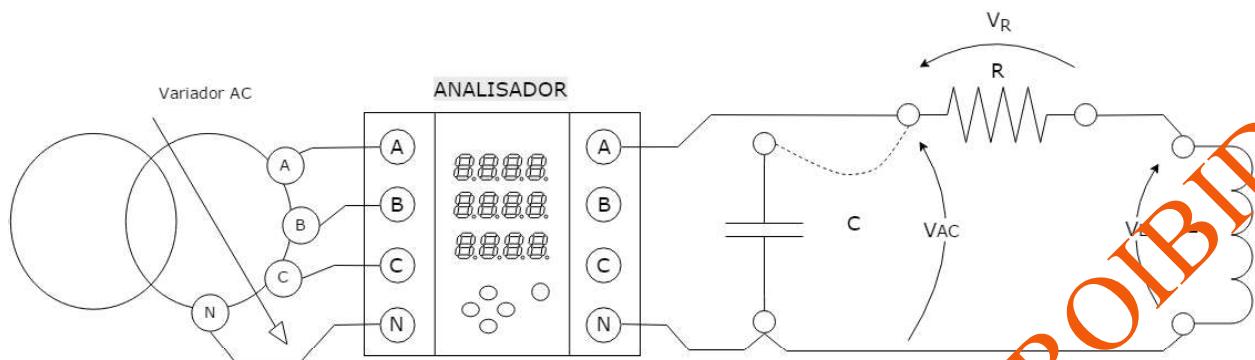
No modelo de analisador fornecido, são indicadas outras grandezas e recomenda-se uma leitura do manual do equipamento que acompanha a mídia eletrônica deste manual e pode ser encontrada no site do fabricante. Consulte o modelo do seu equipamento no site do fabricante.

Procedimento experimental

Preparação:

- a) Certifique-se que o Disjuntor Geral está DESLIGADO;
- b) Posicione o variador AC no mínimo;
- c) Faça a conexão dos terminais de entrada do Variador AC aos bornes *L1*, *L2* e *L3* do módulo de Seccionamento e Proteção;
- d) Monte o circuito da Figura 3.1.1 utilizando o resistor e o indutor selecionados, sem acrescentar o capacitor;
- e) Faça as conexões de alimentação do analisador de energia utilizando os bornes *L1* e *L2*.

Figura 3.1.1 – Analisador de Energia

**Experimento:**

- Acione o Disjuntor Geral;
- Aumente vagarosamente o variador AC acompanhando as medidas de corrente e tensão no analisador de energia;
- Escolha um ponto de operação e manipulando as teclas do analisador, anote os valores para preencher a linha 1 da Tabela 3.1.1;
- Calcule um capacitor para corrigir o fator de potência para um valor previamente escolhido, por exemplo, $fp=0,92$;
- Escolha um capacitor de correção, ou associação de dois ou mais, cuja capacidade equivalente se aproxime do valor de projeto;
- Acrescente o capacitor no circuito;
- Faça as leituras no analisador preenchendo a linha 3 da tabela;
- Altere a tensão aplicada, refaça os itens f e g (sem e com o capacitor) e preencha as linhas 2 e 4 da tabela respectivamente.

Tratamento dos dados e análise:

Note que o analisador de energia mede somente as tensões e correntes totais, não realizando medições no interior do circuito.

Esta é a situação geral em uma instalação industrial onde, por exemplo, um motor de indução é uma carga indutiva e não há como realizar as medidas individuais da tensão na parte indutiva e na parte resistiva dos enrolamentos dos motores.

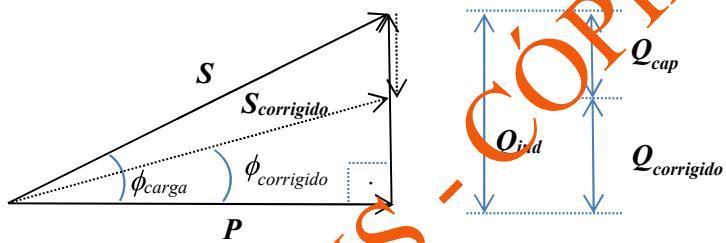
Preenchida a Tabela 3.1.1, construa o triângulo de potências antes e após a adição do capacitor de correção.

Labtrix Bancadas didáticas e industriais	CONJUNTO GTDE	XL36MA01-2
	XL36	FOLHA 48 de 74
	Manual do Usuário	DATA: 30/10/18

Tabela 3.1.1 – Resultados RL – C – Analisador de Energia

Fase A	VLN (V)	IA (A)	P. Ativa	P. Reativa	P. Aparente	Obs:
1						Sem correção
2						Sem correção
3						Com correção
4						Com correção

Figura 3.1.2 – Triângulo de Potências utilizando Analisador de Energia



Faça a análise do circuito conforme sugerido na Prática 8 e compare com os resultados obtidos neste experimento.

PRÁTICA 2

3.2. PRÁTICA 2 – Analisador de Energia – Circuitos Trifásicos

Objetivo

Realizar medições trifásicas em cargas balanceadas e desbalanceadas utilizando o analisador de energia trifásico.

Introdução

O fornecimento de energia elétrica, na sua forma usual, se dá através de sistemas trifásicos senoidais. No Brasil, o fornecimento ocorre na forma de fontes de tensão senoidais com frequência de 60 Hz e defasagem de 120° entre as fases.

Matematicamente, as tensões podem ser expressas como:

$$v_{an}(t) = Vp \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$$

$$v_{bn}(t) = Vp \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t - 120^\circ)$$

$$v_{cn}(t) = Vp \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t + 120^\circ)$$

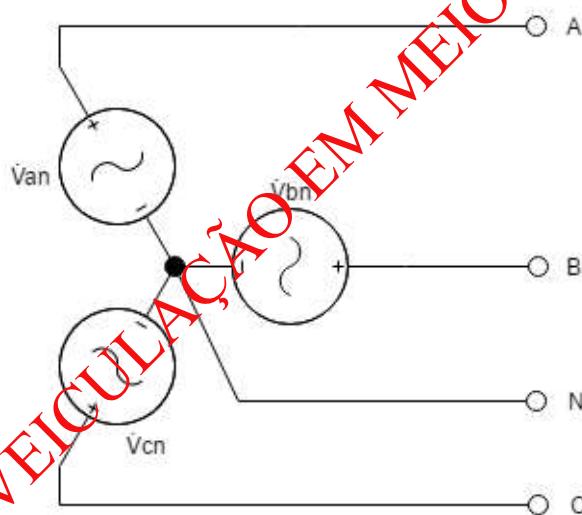
Onde V_p é a tensão de pico e sabendo que para sinais senoidais $V_{RMS} = Vp/\sqrt{2}$, as tensões podem ser reescritas na forma de suas tensões eficazes:

$$v_{an}(t) = \sqrt{2} \cdot V_{RMS} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$$

$$v_{hn}(t) = \sqrt{2} \cdot V_{RM} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t - 120^\circ)$$

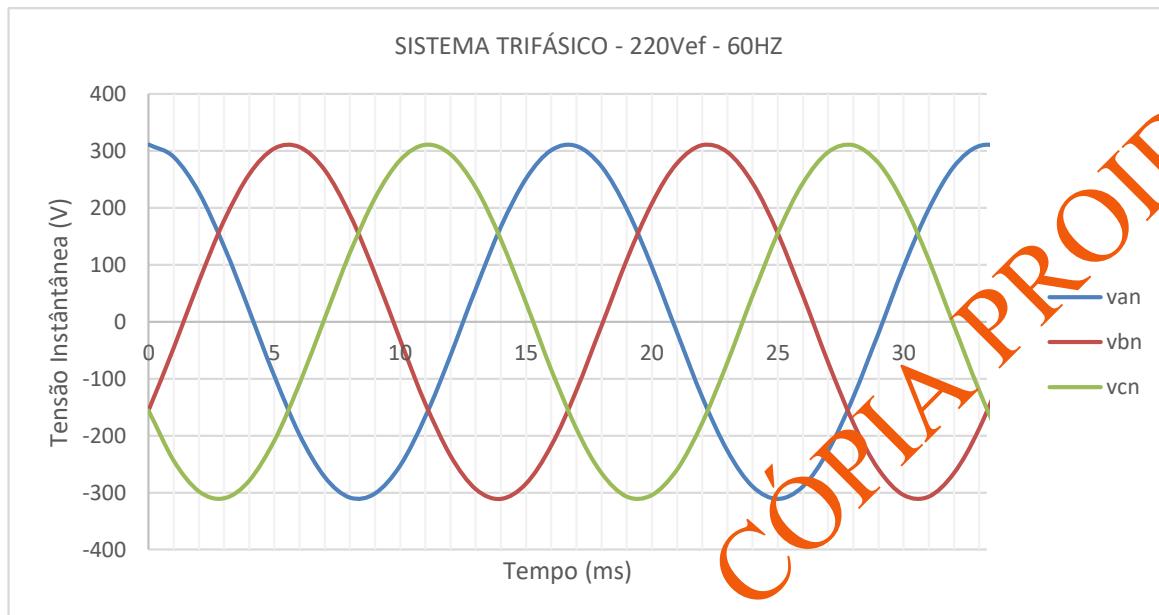
$$v_{cn}(t) = \sqrt{2} \cdot V_{RMS} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t + 120^\circ)$$

Figura 3.2.1 – Fonte trifásica conectada em Y



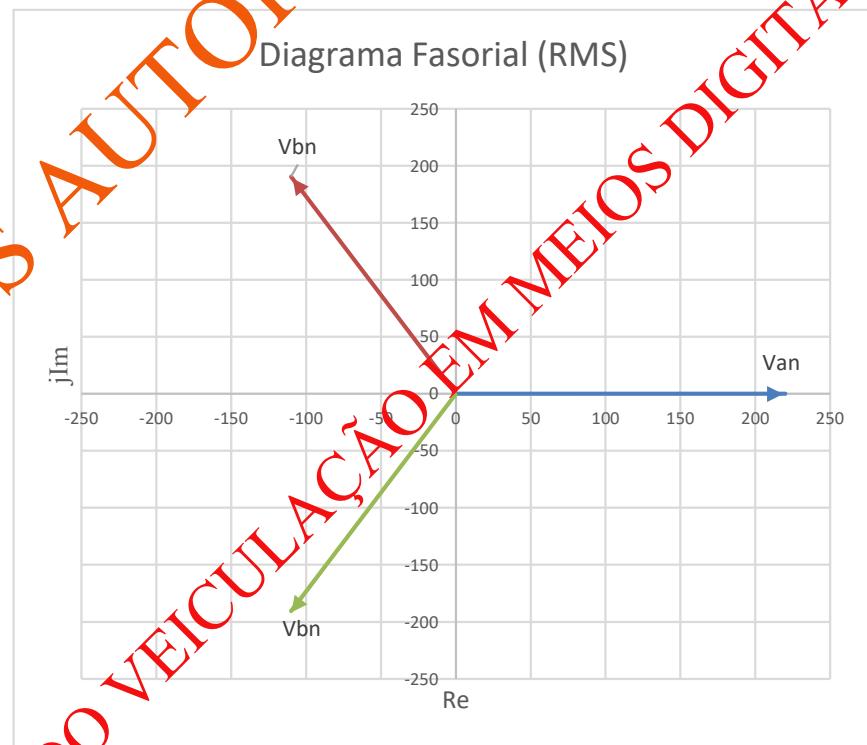
Na Figura 3.2.2 podem ser visualizadas as três fases no domínio do tempo.

Figura 3.2.2 – Ondas Trifásicas Senoidais de 220Vef / 60 Hz.



O diagrama fasorial das tensões será então composto três fasores de mesma amplitude defasados de 120° , diagrama mostrado na Figura 3.2.3.

Figura 3.2.3 – Diagrama Fasorial Trifásico de Tensões.



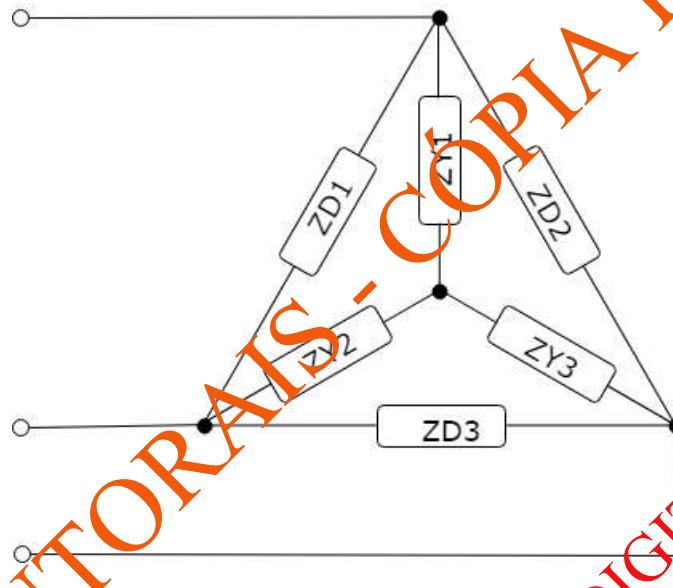
Similarmente ao diagrama fasorial das tensões, é construído o diagrama fasorial das correntes cuja amplitude e defasagem em relação às tensões são definidas pelas cargas.

Assim como as fontes, as cargas em trifásicos podem ser conectados em Delta (triângulo) ou em Y (estrela) podendo ainda as cargas serem:

- Equilibradas – quando as cargas nas três fases são iguais
- Desequilibradas – cargas diferentes entre fases

Na Figura 3.2.4 são mostradas as conexões de carga em Delta (ZD) e em Estrela (ZY). Note que na conexão Delta o neutro não é acessível.

Figura 3.2.4 – Cargas em Delta e em Y



Procedimento experimental

Preparação:

- Certifique-se que o Disjuntor Geral está DESLIGADO;
- Posicione o variador AC no mínimo;
- Faça a conexão dos terminais de entrada do variador AC aos bornes L_1 , L_2 e L_3 do módulo de Seccionamento e Proteção;
- Monte o circuito da Figura 3.2.5 ou 3.2.6 utilizando a carga selecionada, por exemplo a utilizada no ensaio $RL+C$, sem acrescentar o capacitor;
- Faça as conexões de alimentação do analisador de energia utilizando os bornes L_1 e L_2 .

Experimento:

- a) Confira as ligações e acione o Disjuntor Geral;
- b) Aumente vagarosamente o variador trifásico acompanhando a evolução das medidas no analisador;
- c) Manipule o analisador, complete a Tabela 3.2.1 com as medições de:
 - Tensão em cada uma das fases
 - Corrente em cada uma das fases
 - Potência Ativa por fase
 - Potência Reativa por fase
 - Potência Aparente por fase
 - Fator de Potência por fase
 - Potência Ativa Trifásica
 - Potência Reativa Trifásica
 - Potência Aparente Trifásica
 - Fator de Potência Trifásico

Figura 3.2.5 – Sistema Trifásico – Cargas em Y

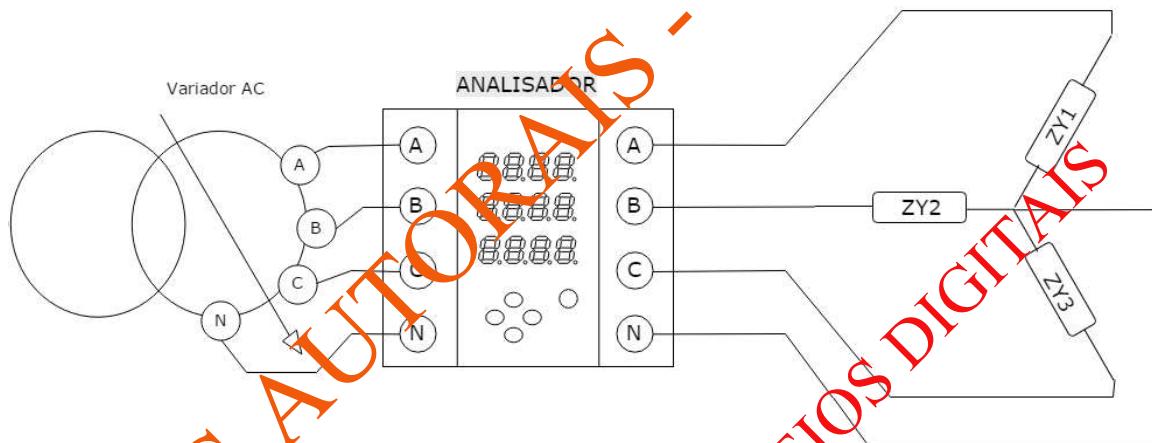
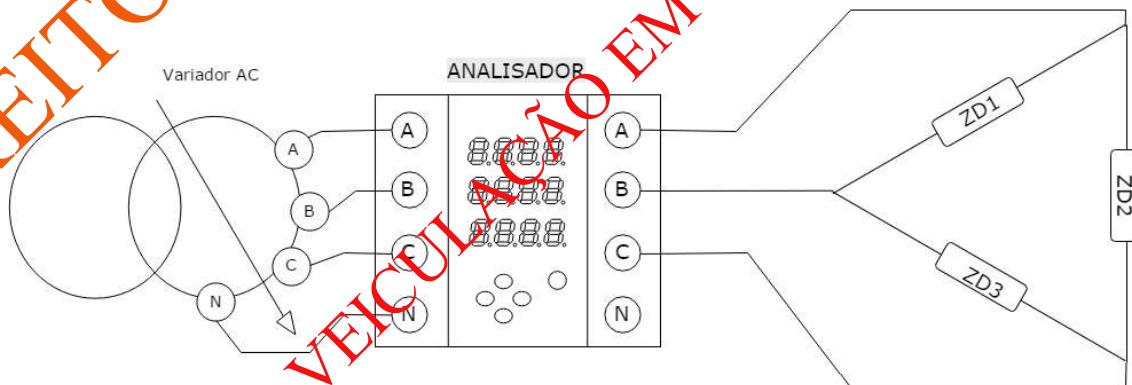


Figura 3.2.6 – Sistema Trifásico – Cargas em Delta



Labtrix Bancadas didáticas e industriais	CONJUNTO GTDE	XL36MA01-2
	XL36	FOLHA 53 de 74
	Manual do Usuário	DATA: 30/10/18

Tratamento dos dados e análise:

Preenchida a Tabela 3.2.1, estime as potências trifásicas calculadas a partir das medições monofásicas e compare com as medições trifásicas do analisador.

Tabela 3.2.1 – Resultados RL – C – Analisador de Energia

Fase	A	B	C	N
Tensão Fase Neutro (Vrms)				-
Corrente de Linha (Vrms)				
Potência Ativa por fase (W)				-
Potência Reativa por fase (VAr)				-
Potência Aparente por fase (VA)				-
Fator de Potência por fase				-
Trifásico	Medido		Calculado	
Potência Ativa Trifásica (W)				
Potência Reativa Trifásica (VAr)				
Potência Aparente Trifásica (VA)				
Fator de Potência Trifásico				

Para calcular as potências trifásicas utilize as equações:

$$P_{3\emptyset} = \sqrt{3} V_L I_L \cos\emptyset = P_A + P_B + P_C$$

$$Q_{3\emptyset} = \sqrt{3} V_L I_L \sin\emptyset = Q_A + Q_B + Q_C$$

$$S_{3\emptyset} = \sqrt{P_{3\emptyset}^2 + Q_{3\emptyset}^2}$$

$$fp = \cos\emptyset = \frac{P_{3\emptyset}}{S_{3\emptyset}}$$

GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA



Labtrix Indústria de Bancadas Técnicas Ltda.

Rua Joaquim Sanfins, 170/180, Pq. Empresarial A. Corradini
Itatiba (SP) CEP 13.257-587 – Fone/Fax: (11) 4534-4292

www.labtrix.com.br

XL36.1 E XL36.2

Bancada para estudo de sistemas de geração trifásica de energia elétrica, linhas de transmissão e estações transformadoras. Composta por um gerador trifásico com frequência ajustável, uma linha de transmissão trifásica simulando linha curta, média e longa e estações transformadoras. Contém sistema de medição trifásica com analisador de energia industrial e dispositivos de aplicação de cargas ativas e reativas. Todas as partes em aço inox são polidas; as partes em aço são jateadas, fosfatizadas e pintadas por processo eletrostático; todas as partes em alumínio são anodizadas.

APLICAÇÃO

Engenharia Elétrica, Engenharia Mecatrônica e Engenharia de Controle e Automação.

ACOMPANHA

- Conversor USB/RS485;
- Kit de jumpers rígidos (proporciona uma montagem muito mais limpa e segura);
- Manuais de experimentos;
- Kit de cabos de conexão.



PRINCIPAIS EXPERIMENTOS

Gerador Trifásico:

- Relação entre rotação e frequência da rede;
- Visualização da tensão das três fases;
- Visualização da tensão das três correntes;
- Visualização da defasagem entre as fases em várias frequências através de software de aquisição de dados;

Linhas de Transmissão:

- Linha curta, média e longa;
- Modelos matemáticos e simulações via software;
- Linha de transmissão DC (corrente contínua);

Estação de Transformação:

- Transformadores elevadores e abaixadores;
- Análises e medidas elétricas;
- Dispositivos de seccionamento e proteção;
- Ensaio de carga e análise de fator de potência em cargas equilibradas e desequilibradas;

Software:

- Monitoramento em ambiente Windows®;
- Elaborado em LabView® 2013 PT-BR;
- Tela para auxílio do cálculo das defasagens e demais parâmetros do sistema;
- Tela de configuração do experimento;
- Possibilidade de salvar os resultados dos experimentos em formato compatível com planilhas eletrônicas;

Software de Análise de Energia:

• Software de monitoramento padrão industrial de supervisão completo para aplicações de gerenciamento de energia. Permite a coleta e organização dos dados recolhidos a partir da rede elétrica e transmitidos via modbus. Permite ainda publicar os dados em ambiente WEB e compartilhar informações.

Relês de proteção com as funções*:

- Relé 1: Cod. 27 – Subtensão, Cod. 27-0 – Subtensão para supervisão da alimentação auxiliar, Cod. 47/48 – Sequência de fase de tensão e falta de fase, Cod. 50 – Sobrecorrente instantâneo de fase, Cod. 50N – Sobrecorrente instantâneo de neutro, Cod. 51 – Sobrecorrente temporizado de fase, Cod. 51N-GS – Sobrecorrente temporizado de neutro ou sesnor de terra (GS), Cod. 59 – Sobretensão, Cod. 79V – 79F – Rearme por tensão e/ou frequência, Cod. 81U – Subfrequência Cod. 86 – Bloqueio;
- Relé 2: Cod. 25 – Cheque de sincronismo, Cod. 27-0 – Subtensão para supervisão da alimentação auxiliar;

Recursos Adicionais*:

- Possibilidade de análise de eficiência energética com lâmpadas de diferentes tipos e luxímetro;
- Possibilidade de trabalho em malha fechada para controle automático de frequência.

* somente modelo XL36.2.

Comando e Multimedidores de Energia:

SCHNEIDER®

Alimentação: monofásico 220Vac, trifásico 220Vac ou 380Vac

Potência instalada: 1,5Kw

Schneider
Electric

Schneider® é
marca registrada de seu
fabricante. As especificações
poderão ser alteradas sem
prévio aviso.

Labtrix Indústria de Bancadas Técnicas Ltda.

Rua Joaquim Sanfins, 170/180, Pq. Empresarial A. Corradini
Itatiba (SP) CEP 13.257-587 – Fone/Fax: (11) 4534-4292

www.labtrix.com.br

COMPOSIÇÃO TÉCNICA**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ****PREGÃO ELETRÔNICO Nº 26/2022****(Processo Administrativo nº. 23111.037642/2022-89)****ITEM 7****Fabricante: Labtrix – XL36-GTDE****País: Brasil****Conjunto de Laboratório Completo para estudo de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia**

O sistema XL36_GTDE é modular e tem como principal proposta a realização de ensaios na área da engenharia elétrica, podem ser utilizando em cursos técnicos, tecnológicos e de engenharias nas áreas de graduação e pesquisa. O sistema é fabricado de forma modular que permite a customização e configuração do experimento a ser utilizado (permitindo, ainda, a adição de novos módulos e expansão para outras áreas da eletrotécnica). Com esta solução os professores, alunos e pesquisadores podem realizar as práticas recomendadas e desenvolver pesquisas e estudos em diferentes áreas da geração, transmissão e distribuição de energia.

O sistema é destinado ao estudo de sistemas de geração trifásica de energia elétrica, linhas de transmissão trifásicas e estações transformadoras.

A bancada é fabricada em conformidade com a NR atendendo todas as demandas para segurança dos utilizadores na realização das práticas propostas com componentes industriais normalmente utilizados na indústria. O sistema possui construção rígida em perfis de aço com rodízios para facilitar a movimentação do sistema dentro do laboratório. Todos os módulos possuem serigrafia didática impressa para facilitar a visualização dos componentes e conexões, auxiliando os professores no desenvolvimento dos experimentos.

Possui um tampo em compensado naval revestido em fórmica branca brilhante com gaveteiro para acondicionar os cabos e manuais fornecidos junto com o sistema. Todas as partes em aço inox são polidas, as partes em aço são jateadas, fosfatizadas e pintadas por processo eletrostático e todas as partes em alumínio são anodizadas. Assim, o sistema possui todas as proteções contra corrosão, garantindo segurança e durabilidade ao sistema.

O sistema é composto por um conjunto motor de 2CV, gerador trifásico de 4CV (com sistema de acionamento por inverter de frequência de 2CV). O módulo de instrumentação do gerador possui voltímetro e amperímetro CC de excitação, sistema indicador de velocidade e analisador de energia do gerador (grandezas AC do gerador).

Acompanha dois transformadores 220/380 Vca trifásicos, dois módulos de linha de transmissão para estudo em linha curta (RL), dois módulos de linha de transmissão (RLC), um analisador de energia, um banco de cargas resistivas e um banco de cargas mistas para as linhas de transmissão.

Para estudo e ensaios na área de proteção, o sistema XL36_GTDE acompanha um módulo de seccionamento e proteção contendo: um disjuntor trifásico, um interruptor diferencial residual, uma chave seccionadora, duas tomadas auxiliares, um botão de emergência e um sinalizador led, cabos de conexão para todo conjunto.

O sistema XL36_GTDE é configurado em uma bancada padrão com três andares para posicionamento dos componentes e fácil acesso a todos para montagem e configuração do sistema. Todas as conexões são feitas através de bornes e cabos banana de segurança evitando choque elétrico e curto-círcito durante a operação (garantindo a segurança dos alunos/professores/utilizadores durante a execução dos experimentos em ensaios);

Estão incluídos módulos adicionais de linha de transmissão, módulo de relé de proteção de geradores, módulo de relé de check de sincronismo, módulo de proteção direcional de potência/corrente entre e software para aquisição de dados via RS485, Modbus RTU.

DIMENSÕES DA BANCADA XL36_GTDE

Largura: 0,65 m

Comprimento: 1,75 m

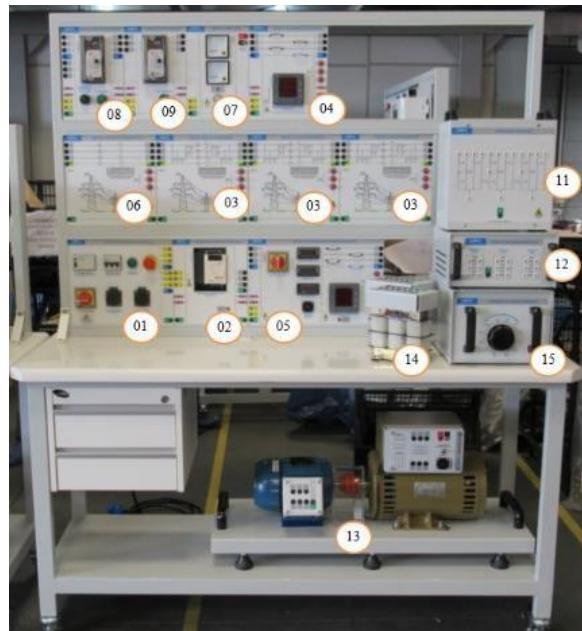
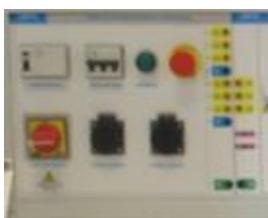
Altura: 1,85 m

Peso: 220Kg

Alimentação: 220Vac, 1,5kW;

A SOLUÇÃO OFERTADA CONSISTE DOS SEGUINTEIS ITENS

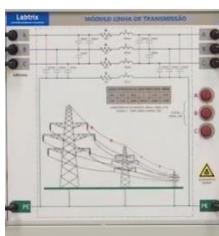
O sistema XL36_GTDE é configurado para que todos os componentes e módulos fornecidos, possam ser conectados entre si, sem a necessidade de adaptadores outras partes e peças. A montagem é feita com cabos banana e jumper fornecidos. O sistema é composto por:

**1) XL36DE05.01 - Módulo de seccionamento e proteção**

Módulo com um interruptor diferencial residual (IDR), disjuntor trifásico, botão de emergência, chave geral rotativa e duas tomadas,

2) XL36DE05.02 - Módulo de Inversor de frequência

Módulo com inversor de frequência para acionamento de motores de indução trifásicos de até 2,5CV em 220 Vca. Acesso a todos os bornes de configuração.

3) XL36DE05.04 - Módulo de linha de transmissão RLC (multi-células) (2 unidades)

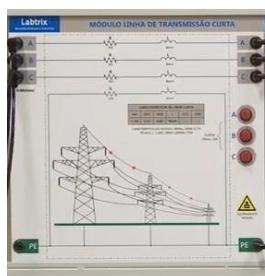
Construção tipo multi-células; permite conexão como linha curta, linha média e linha longa; construção em escala 1:1000; simulação de linha de 100km, 380kV, 500MW e 770A; permite a conexão de até 400Vac ou 500Vcc; fusíveis de proteção individuais por linha; Conexão para os experimentos através de bornes de segurança;

4) XL36DE05.05 - Multimedidor de energia Schneider – PM2120

Dispõe de todas as grandezas elétricas como tensão, corrente, potência ativa, reativa e aparente, fator de potência, frequência, demanda, consumo ativo, reativo e aparente, THD de tensão e corrente.

5) XL36DE05.13 - Módulo de instrumentação

Módulo de instrumentação do gerador deverá possuir voltímetro e amperímetro CC de excitação, sistema indicador de velocidade e analisador de energia do gerador (grandezas AC do gerador);

6) XL36DE05.25 - módulo de linha de transmissão curta RL (2 unidades)

Dois módulos de linha de transmissão para estudo em linha curta (RL);

7) XL36DE05.43 - Módulo de fonte DC 24V ajustável**8) XL36DE05.45 - Módulo de relês de sincronismo – Pextron**

Possui funções ANSI de: Cheque de sincronismo; subtensão para supervisão da alimentação auxiliar

9) XL36DE05.46 - Módulo de relês de proteção - Pextron

Possui funções ANSI de: Subtensão; subtensão para supervisão da alimentação auxiliar; subtensão; sequência de fase de tensão e falta de fase; sobrecorrente instantâneo de fase; sobrecorrente instantâneo de neutro; Sobrecorrente temporizado de fase; sobrecorrente temporizado de neutro ou sensor de terra (GS); sobretensão; rearme por tensão e/ou frequência; subfrequência; Bloqueio;

10) XL36DE05.48 - Módulo de relês de proteção multifunção

Possui funções ANSI de: Cod. 67/ 67N/ 67GS – direcional de corrente; Cod. 32 - Direcional de potência;

11) XL36DE06.06 - Módulo de cargas RLC (linhas de transmissão)

Conjunto de resistores, indutores, capacitores e chaves que permitem a aplicação de cargas equilibradas, desequilibradas, puramente resistivas, predominantemente indutivas ou capacitivas nos sistemas trifásicos

12) XL36DE06.07 - Módulo de carga resistiva 9x500**13) XL36DE07.01 – Módulo de gerador trifásico síncrono**

Módulo composto por um gerador síncrono trifásico 50/60hz acionado por um motor de indução simulando a fonte primária de energia. Este conjunto possui um motor com potência de 2CV e um gerador síncrono trifásico com potência de 4CV. O motor é controlado por inversor de frequência com potência compatível; O módulo de instrumentação do gerador possui voltímetro e amperímetro CC de excitação

14) XL36DE14.05 - Transformador trifásico 220-380 Vac

2 transformadores trifásico que pode operar como transformador elevador ou abaixador, ligação Δ e ligação Y com configuração 220/380Vac.

15) XL36DE14.10 - VARIAC

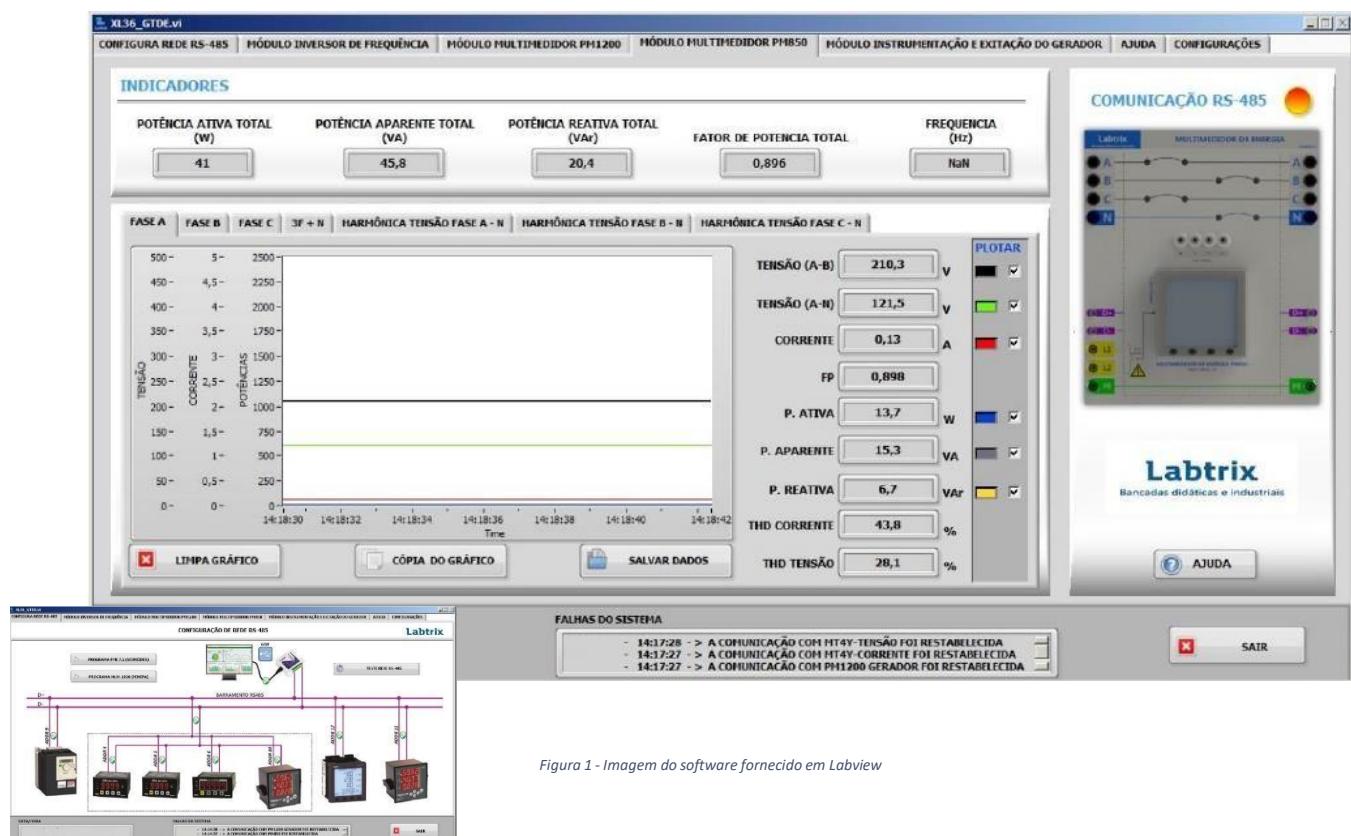
01 Variador AC trifásico 220Vca / 1kW com montagem em caixa com bornes banana de segurança

16) XL36DE14.49 – Módulo de correção do fator de potência com banco de capacitores e contator com quatro etapas.

Acessórios:

O sistema XL36_GTDE acompanha um conversor USB/RS485 para conexão da bancada com PC, um kit de jumpers rígidos para montagem nos experimentos, um kit de cabos de conexão banana para montagem dos experimentos

SOFTWARE DE MONITORAMENTO



Acompanha software de monitoramento padrão industrial capaz de realizar a supervisão do sistema de gerenciamento de energia. O software permite coletar e organizar os dados medidos a partir da rede elétrica e transmitidos através de protocolo Modbus.

O software é desenvolvido em Labview e funciona em ambiente Windows tendo as informações em português. Permite ainda o compartilhamento de informações em ambiente web.

Fazem parte das ferramentas do software para auxílio do cálculo das defasagens e demais parâmetros do sistema: Tela de configuração do experimento; Possibilidade de salvar os resultados dos experimentos em formato compatível com planilhas eletrônicas;

VIDEO DO PRODUTO

<https://www.youtube.com/watch?v=MSFZ6q8OpVw>

MANUAIS DE EXPERIMENTOS

O sistema XL36_GTDE acompanha um conjunto de manuais e arquivos com: roteiros experimentos e familiarização com o equipamento, resultados experimentais para Professor, roteiros com resultados experimentais e sugestões de análises dos dados, arquivo de desenhos mecânicos, todos dispostos em

manuais e mídia digital. A documentação da bancada acompanha esquema elétrico completo com lista de bornes e anilhas, layout elétrico com dimensional externo e ilustrações das réguas de bornes, lista de TAG's e identificações, fluxograma completo de automação com simbologia, relatório de exposição a riscos de ruído, temperatura e iluminação conforme NR para segurança dos utilizadores e do laboratório. Toda documentação está disponível em plataforma online, com indicação na bancada para acesso através de dispositivos móveis (smartfones, tablets, PC), permitindo que todos os usuários tenham rápido acesso ao conteúdo disponível (garantindo a equidade da informação técnica a todos os docentes e técnicos da instituição).

Gerador Trifásico:

- Relação entre rotação e frequência da rede;
- Visualização da tensão das três fases;
- Visualização da tensão das três correntes;
- Visualização da defasagem entre as fases em várias frequências através de software de aquisição de dados;

Linhas de Transmissão:

- Linha curta, média e longa;
- Modelos matemáticos e simulações via software;
- Linha de transmissão DC (corrente contínua);

Estação de Transformação:

- Transformadores elevadores e abaixadores;
- Análises e medidas elétricas;
- Dispositivos de seccionamento e proteção;
- Ensaio de carga e análise de fator de potência em cargas equilibradas e desequilibradas;

Sistema GTDE

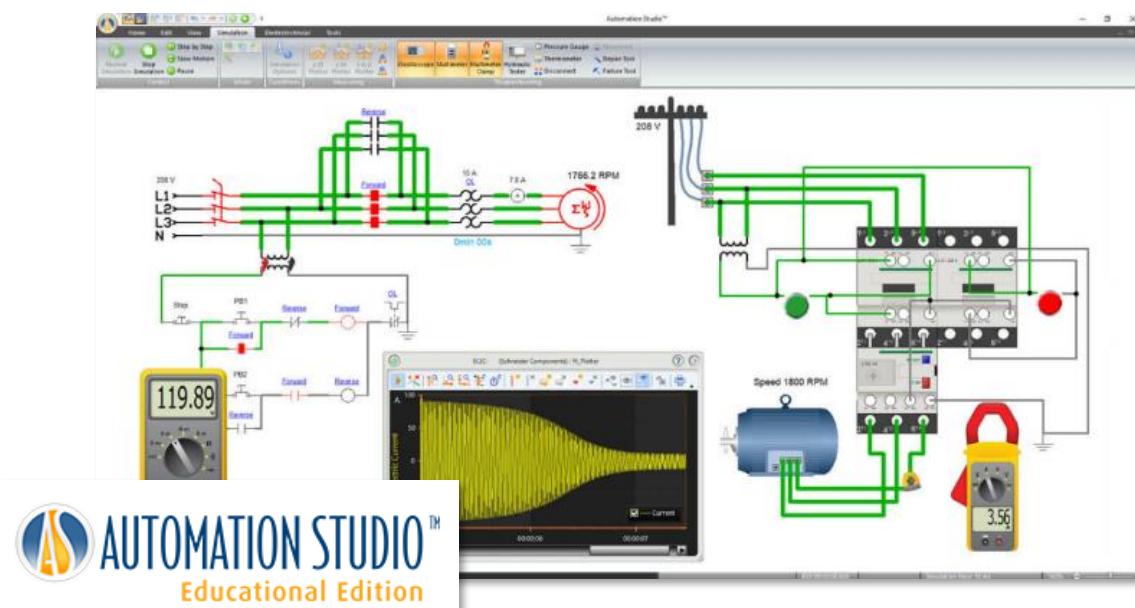
- Desempenho da rede sem carga e com carga;
- Desempenho assimétrico e de regulação-linhas de transmissão;
- Avaliação e alteração dos parâmetros de linha elétrica curta, média e longa;
- Desempenho sem carga e com carga combinada ôhmico-indutiva/ôhmico -capacitiva;
- Linhas de transmissão em série;
- Linhas de transmissão em paralelo
- Linha de transmissão com falha à terra
- Linha de transmissão com proteção contra falha de aterramento
- Linha de transmissão com proteção contra sobtensão e contra subtensão;
- Ensaios de proteção de rede - correção automática do fator de potência- Correção da frequência-
- Correção automática da tensão de linha;
- Compensação automática do fator de potência;
- correção do fator de potência em linha equilibrada e desequilibrada;
- Geração hidroelétrica - utilização de motor
- Características do gerador sem carga e do gerador com carga;
- Característica de desempenho da regulação
- Sincronização automática a 50 e 60 Hz
- Proteção contra sobrecorrente
- Proteção contra sobtensão ou subtensão
- Proteção contra sobrecarga ou frequência insuficiente.

Software de Monitoramento:

- Monitoramento em ambiente Windows®;

- Elaborado em LabView® 2013 PT-BR;
- Tela para auxílio do cálculo das defasagens e demais parâmetros do sistema;
- Tela de configuração do experimento;
- Possibilidade de salvar os resultados dos experimentos em formato compatível com planilhas eletrônicas;
- Software de monitoramento padrão industrial de supervisão completo para aplicações de gerenciamento de energia. Permite a coleta e organização dos dados recolhidos a partir da rede elétrica e transmitidos via modbus. Permite ainda publicar os dados em ambiente WEB e compartilhar informações.

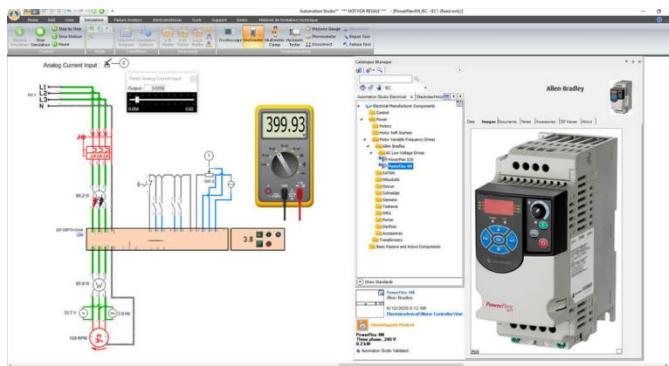
SOFTWARE DE SIMULAÇÃO:



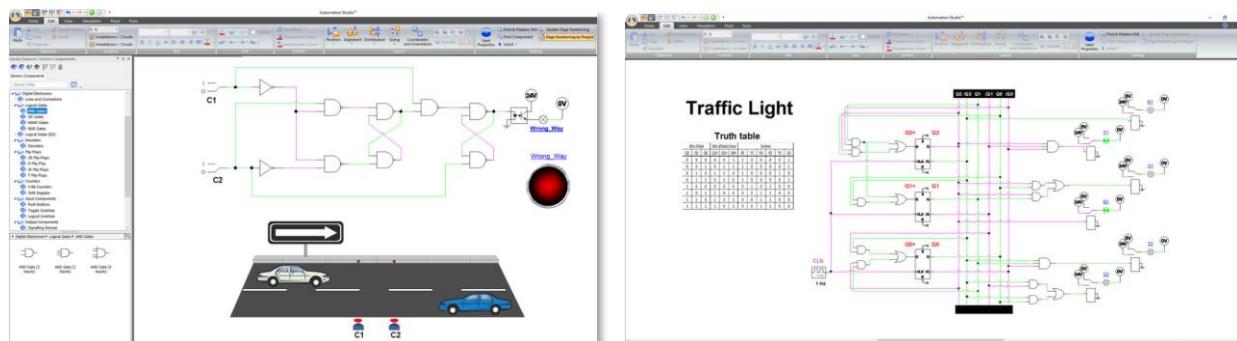
Será fornecido 2 (duas) licenças do software Automation Studio™ E7.1 para desenvolvimento de simulação profissional com competência em controle elétrico, eletrotécnica, eletrônica básica, diagrama eletrotécnico unifilar, dimensionamento de componentes, painel de controle e IHM com interação das tecnologias para construção de um projeto único. A seguir está exposta as ferramentas que compõem a solução.

O Automation Studio™ permite interação entre entre as diferentes tecnologias dispostas na ferramenta como por exemplo utilizar a saída da eletrônica digital e associar ao motor elétrico para controle. Ele possibilita realizar modificações nos componentes como diâmetro, comprimento e bitola, resistividade e material de fios para permitir assim medições de perda de carga e influência de diferentes cabos na demanda elétrica.

O Automation Studio™ possibilita a integração entre todas as tecnologias dispostas no software. Ele permite a criação de desenhos 2D no próprio Automation Studio™ e permite importar desenhos 2D e 3D desenvolvidos em softwares de desenho de maneira a integrá-los com o funcionamento dos circuitos tanto de acionamento quanto de sinalização fazendo com que seja possível criar animações de sistema e gêmeo digital.



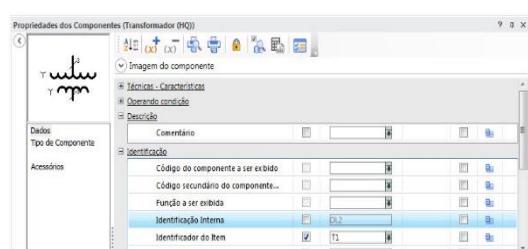
Será fornecido a ferramenta de Catálogo de Fabricantes que consiste em alguns componentes reais já modelados de acordo com o número de série de fabricantes industriais para permitir explorar atividades e projetos profissionais utilizando as características reais dos componentes.

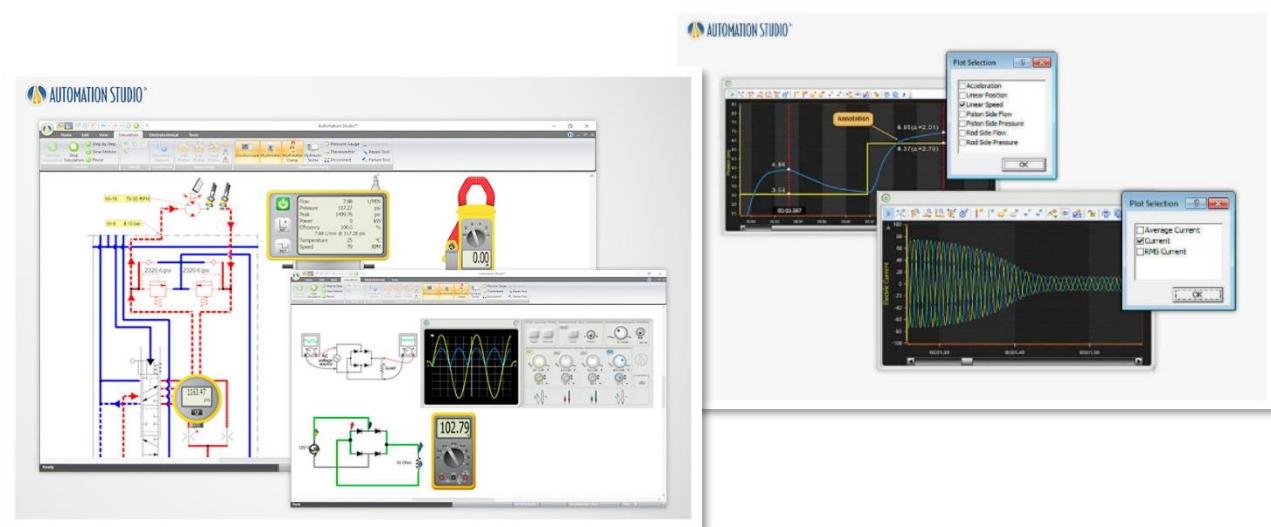


O software Automation Studio™ possui uma biblioteca com componentes básicos para eletrônica digital, conversores, flipflop, decodificadores, portas lógicas, display de 7 segmentos, multiplexadores, registradores entre outros.

Na biblioteca de Eletricidade é possível desenvolver projetos em sistemas de média e alta tensão e considerar as características de transmissão de energia.

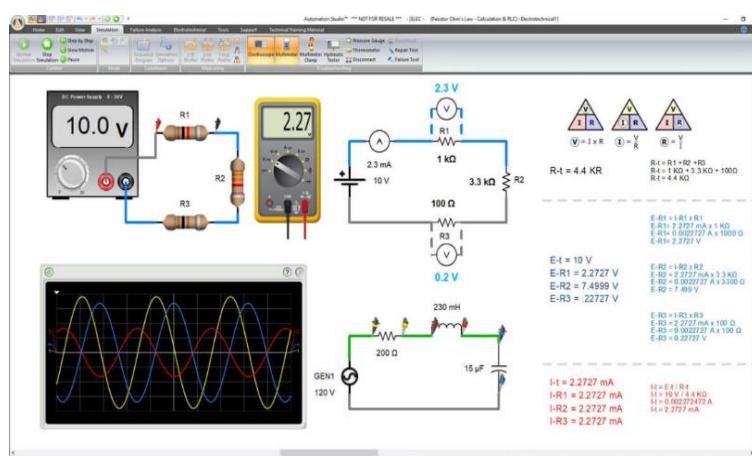
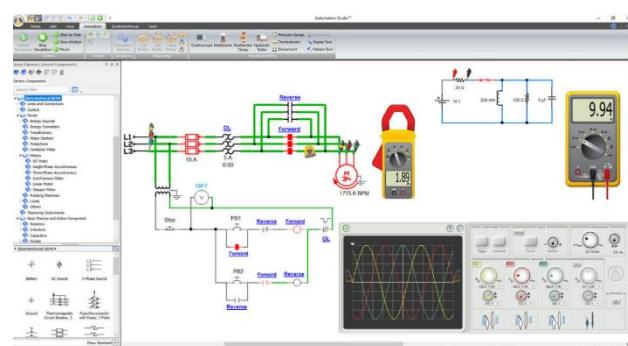
Nessa biblioteca é fornecido componentes para realização dos projetos sendo: Fontes trifásicas, transformadores, motores trifásicos, proteções, cabos com configuração de bitola e resistividade configuráveis entre outros.





O software Automation Studio™ permite simulação e cálculo de: potência e energia: ativa, reativa e aparente do sistema trifásico; Cálculos de corrente; Simular cabos e fios com diferentes resistividade e diâmetro; Multímetro e Osciloscópio digitais; construir painel de controle em escala; Simular curvas de acionamento térmico e magnético. Possui biblioteca para projetos de sistema de alta tensão, transmissão de energia

O Automation Studio™ permite simular as seguintes grandezas: Tensão, corrente, potência, frequência, fase; Efeito resistivo, indutivo e capacitivo; Botões, interruptores, instrumentos de medição; Associação de componentes; Circuitos elétricos; Dispositivos de sinalização; Regime Permanente.

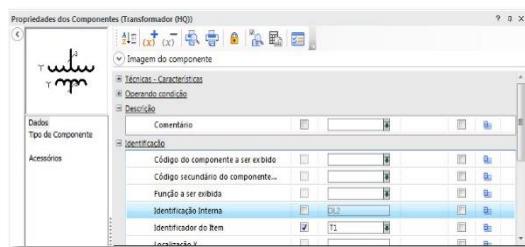


A biblioteca Eletrotécnica permite criar, simular e solucionar problemas de circuitos elétricos. Ele oferece uma ampla gama de componentes para criar circuitos de controle de motores e CA/CC, do básico ao avançado. Ele suporta os padrões IEC, NEMA, JIC e SAE. Ferramentas de medição realistas, como um multímetro, alicate amperímetro e osciloscópio, podem ser usadas para reproduzir medições da vida real e experiências de localização de falhas, aprimorando as habilidades de solução de problemas do aluno.

Os usuários também têm acesso às Bibliotecas Ilustradas (DC Elétrica, Eletricidade Residencial, Energia Renovável) que incluem componentes de aparência real para que os alunos também possam criar um diagrama de fiação em complemento ao circuito regular de símbolos ISO. Isso ajuda muito os alunos na transição da teoria para a prática.

Ative falhas de componentes por condições predefinidas ou manualmente durante a simulação usando o recurso de solução de problemas. Soft Starters e Inversores de Frequência Variável de fabricantes como Siemens™, Allen Bradley™, WEG™, etc., são pré-fabricados e prontos para simulação.

Os usuários podem colocar uma imagem de um componente real na frente de um símbolo para criar uma exibição de diagrama de fiação. Como o símbolo do Automation Studio™ está atrás da imagem, a simulação ainda pode ser executada e as medições podem ser feitas nos circuitos. Os componentes também podem ser armazenados na biblioteca personalizada para reproduzir o treinador elétrico.

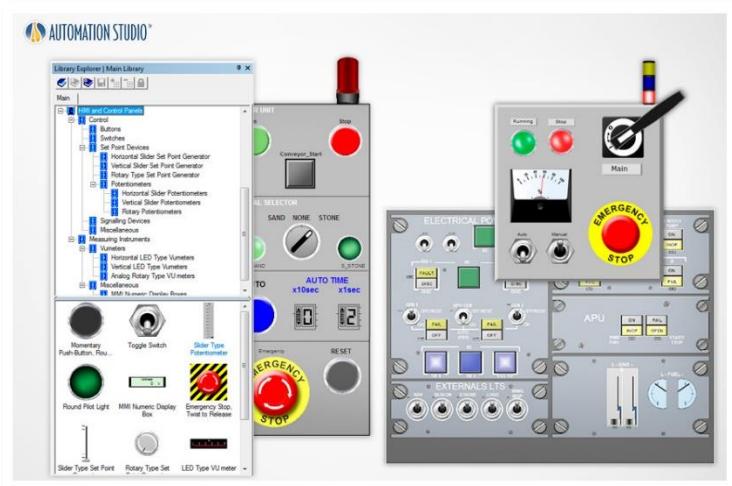


Na biblioteca de Eletricidade é possível desenvolver projetos em sistemas de média e alta tensão e considerar as características de transmissão de energia.

Nessa biblioteca é fornecido componentes para realização dos projetos sendo: Fontes trifásicas, transformadores, motores trifásicos, proteções, cabos com configuração de bitola e resistividade configuráveis entre outros.

Ferramenta para construção de IHMs e integração com os elementos de controle e sinalização do software.

Dentre esses componentes estão: Luzes, buzinas, potenciômetros, botões, botões de emergência, chaves, indicadores etc. A biblioteca com componentes digitais permite a criação de painéis de controle que são utilizados para controlar a máquina virtual.



Garantia: 12 meses

SIANCO TECNOLOGIA INDUSTRIAL E EDUCACIONAL EIRELI

Rua dos Paulistanos, 208
Vila Paulista – São Paulo -SP
Cep: 04.361-120
CNPJ: 25.259.935/0001-18

São Paulo, 19 de dezembro 2022.


ANA MARIA A. ALVES VIEIRA
Sócia Diretora
CPF:122.244.458-57
SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP

25.259.935/0001-18
SIANCO Tecnologia Industrial e
Educacional Eireli - EPP