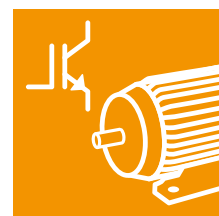


Sistemas de treinamento em tecnologia de acionamentos, máquinas elétricas e eletrônica de potência

Competências profissionais orientadas
para o projeto e para a prática



Índice

Qualidade gerando competência

Sistemas de treinamento em acionamentos 4

Diferentes sistemas para diferentes necessidades

Nosso objetivo: satisfazer qualquer exigência 6

Bancadas didáticas 8

Treinamento prático em montagem 9

Apresentar conteúdos didáticos complexos de forma dinâmica

Meios didáticos orientados para o projeto – adequado a todos os sistemas de treinamento 10

Visão geral 12

Mais do que um sistema de treinamento

Solução completa para laboratórios de máquinas elétricas, eletrônica de potência, acionamentos modernos 14

Um programa de acionamentos – duas classes de potência 16

A bancada de teste para máquinas 18

Suporte perfeito – Operação no PC e registro dos valores medidos 20

Multímetro analógico/digital 22



Índice

Máquinas elétricas

Fundamentos dos acionamentos	26
Máquinas de corrente contínua (UniTrain-I)	28
Máquinas assíncronas (UniTrain-I)	29
Máquinas síncronas (UniTrain-I)	30
Motor de passo (UniTrain-I)	31
Servomotor/Motor BLDC (UniTrain-I)	32
Motor linear (UniTrain-I)	33
Transformador trifásico (UniTrain-I)	34
Compatibilidade eletromagnética (UniTrain-I)	35
Enrolamento de transformadores	36
Enrolamento de máquinas elétricas	37
Máquinas de corrente contínua	38
Máquinas de corrente alternada	39
Máquinas assíncronas trifásicas	43
Máquinas síncronas trifásicas	51
Conjunto de máquina trifásica desmontável	54
Transformadores	55

Eletrônica de potência e acionamentos didáticos

Controlar máquinas elétricas sem perdas	58
Conversores comutados pela rede (UniTrain-I)	60
Conversores autocomutados (UniTrain-I)	61
O inversor de frequência (UniTrain-I)	62
Correção do fator de potência PFC (UniTrain-I)	63
Conversores comutados pela rede	64
Controle de rotação de um motor CC por meio de um circuito conversor	65
Conversores autocomutados	66
Acionamento com inversor de frequência	67
Servo-acionamentos	68
Conversores com motor CC	69

Modelos de controle de acionamentos com Matlab®/Simulink®

Ajuste de reguladores de acionamentos com Matlab®/Simulink®	72
Controle vetorial de um motor de indução trifásica com Matlab®/Simulink®	74
Regulação de servo-acionamentos de ímãs permanentes com Matlab®/Simulink®	76
Regulação de acionamentos CC em cascata com Matlab®/Simulink®	78

Acionamentos industriais

Parametrização de componentes industriais	82
Partida suave para máquinas trifásicas	84
Acionamentos com inversor de frequência	85
Projeto de instalação: o inversor de frequência industrial	86
Controle CLP de acionamentos elétricos	87
Posicionamento com servossistema síncrono	88
Proteção e gerenciamento do motor	89

Qualidade gerando competência

Sistemas de treinamento em acionamentos

O progresso técnico ...

A importância da tecnologia de acionamentos não para de crescer devido à crescente disseminação da automação nos processos industriais. Há uma estreita interação com outras áreas, como a automação de processos, tecnologia de controle e informática. Devido à velocidade vertiginosa com que os desenvolvimentos vêm se sucedendo, a tecnologia de acionamentos tornou-se um dos segmentos mais inovadores da eletrotécnica.



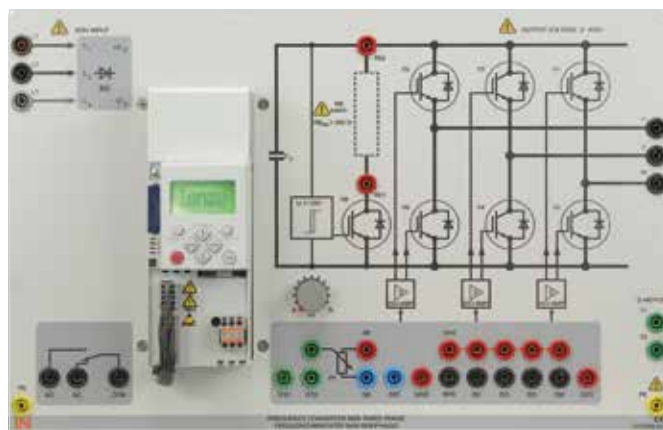
... tem uma grande influência sobre o treinamento

Novas tecnologias industriais de acionamentos exigem novos sistemas de ensino. Inovações, tais como a proliferação de acionamentos com inversor de frequência e de servo-acionamentos, assim como a integração deles na automação de processos, são apenas alguns exemplos mostrando a velocidade de mutação nessa área industrial. Os desafios que o técnico de acionamentos hoje enfrenta, exigem sistemas de treinamento modernos e orientados para a prática, que transmitem ao aluno conhecimentos técnicos de ponta proporcionando-lhe a necessária competência profissional.

Uma parceria sólida com a indústria

É a garantia de proximidade com a prática. Por isso, a Lucas-Nülle fechou uma parceria com o líder de mercado Lenz AG. Os mais modernos produtos da Lenz são processados didaticamente pela Lucas-Nülle e assim inteiramente adaptados às necessidades das escolas e institutos de ensino. Todos os níveis de potência são cobertos, desde simples controles de motores, passando por conversores de frequência, até servo-conversores com interfaces de barramento de campo para integração com a automação de processos.

Os sistemas de treinamento modulares e evolutivos da Lucas-Nülle constituem a base indispensável para se preparar às mais recentes inovações na área dos acionamentos.



Source: Lenz AG

Diferentes sistemas para diferentes necessidades

Nosso objetivo: satisfazer qualquer exigência

UniTrain-I – Laboratório multimídia com 100 cursos

Com o sistema de treinamento multimídia UniTrain-I, o aluno é conduzido através dos experimentos e da teoria com a ajuda de textos, gráficos, animações e testes de conhecimentos, contidos num software de curso estruturado de forma clara.

Além do software didático, cada curso inclui ainda uma placa de experimentação onde são realizados os exercícios práticos. Cursos sobre os temas „Máquinas elétricas“, „Eletrônica de potência“ e „Acionamentos“ transmitem todas as competências e conhecimentos necessários para compreender, conectar, controlar e operar os sistemas de acionamento modernos. Com a ajuda de animações e numerosos experimentos em sistemas reais, o aluno conhecerá através de vários cursos os fundamentos, os princípios e as propriedades das máquinas elétricas, dos acionamentos e da eletrônica de potência.



As suas vantagens

- Teoria e prática ao mesmo tempo e no mesmo lugar
- Elevada motivação dos alunos devido ao uso do PC e de mídias modernas
- Aprendizagem rápida graças ao guia de curso estruturado
- Entendimento rápido por meio de animações
- Competência operacional através da experimentação própria
- Feedback constante por meio de perguntas de compreensão e testes de conhecimentos
- Simulador de falhas integrado
- Segurança graças ao uso de tensão baixa de proteção
- Vasto sortimento de cursos
- Modelos de soluções para os professores



Sistema UniTrain-I

- Laboratório completo portátil
- Cursos multimídia
- Interface de medição e de comando de alta tecnologia
- Teoria e prática ao mesmo tempo



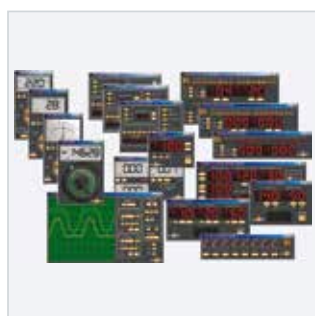
Interface UniTrain-I com USB

- Osciloscópio com 2 entradas diferenciais analógicas
- Frequência de amostragem 40 Msamples/s
- 9 intervalos de medição 100 mV - 50 V
- 22 intervalos de tempo 1 μ s - 10 s
- 16 entradas e saídas digitais
- Gerador de funções até 1 MHz
- 8 relés para simulação de falhas



Experimentador UniTrain-I

- Receptáculo para as placas de experimentação
- Tensão de experimentação ± 15 V, 400 mA
- Tensão de experimentação 5 V, 1 A
- Fonte de corrente trifásica ou contínua variável de 0 a 20 V, 1 A
- Interface IrDa para multímetro
- Porta serial extra para as placas



Fontes de alimentação e de medição integradas

- Multímetro, amperímetro, voltímetro
- Osciloscópio de 2 canais com memória
- Gerador de funções e formas de onda
- Fonte de alimentação tripla para CA e CC
- Fonte de alimentação trifásica
- ... e muitos outros instrumentos



Software de aprendizagem e experimentação LabSoft

A apostila interativa

- Ampla sortimento de cursos
- Teoria abrangente
- Animações
- Experiências interativas com instruções de acompanhamento
- Navegação livre
- Documentação dos resultados de medição na apostila interativa
- Testes de conhecimentos

Diferentes sistemas para diferentes necessidades

Bancadas didáticas

Seja para o ensino frente a frente, seja para experimentos de estudante orientados à prática, com as bancadas didáticas, você consegue implementar diversos métodos de ensino e aprendizagem. As placas didáticas são feitas em laminado revestido em ambos os lados com resina melamínica de cor antracite. A altura corresponde uniformemente a DIN A4. As placas podem ser facilmente acopladas às bancadas de experimentação.



Bancadas didáticas

As suas vantagens

- Versatilidade e flexibilidade graças ao design modular
- Adequado para a prática de estudantes e para demonstrações
- Protegido com duplo isolamento (tomadas e cabos de segurança)
- Conformidade com os padrões da indústria através da integração de aparelhos industriais
- Boa visibilidade assegurada por uma impressão contrastada e resistente aos riscos no painel frontal
- Técnicas de medição modernas com conexão ao PC
- Manuais de experimentos e guias práticos coloridos
- Fichas de trabalho do aluno e modelos de soluções

Treinamento prático em montagem

O complemento perfeito para o ensino orientado para o projeto:

Nos exercícios de montagem, o foco está colocado na habilidade manual. Todos os exercícios têm uma relevância prática muito forte. As conexões elétricas são realizadas com materiais de fiação industrial (trilhos de montagem, pentes de conexão, parafusos, etc.) além de diferentes métodos de fiação. Todas as partes, exceto o material consumível (cabos), são reutilizáveis.



Sistema para exercitar montagens



As suas vantagens

- Planejamento e execução de projetos
- Aprender técnicas de conexão
- Alta relevância prática através do uso de documentação técnica e software de tipo industrial
- Possibilidade de combinação com as bancadas didáticas
- Os circuitos são realizados com componentes industriais
- Documentação completa do projeto

Apresentar conteúdos didáticos complexos de forma dinâmica

Meios didáticos orientados para o projeto – adaptados a todos os sistemas de treinamento

Manuais

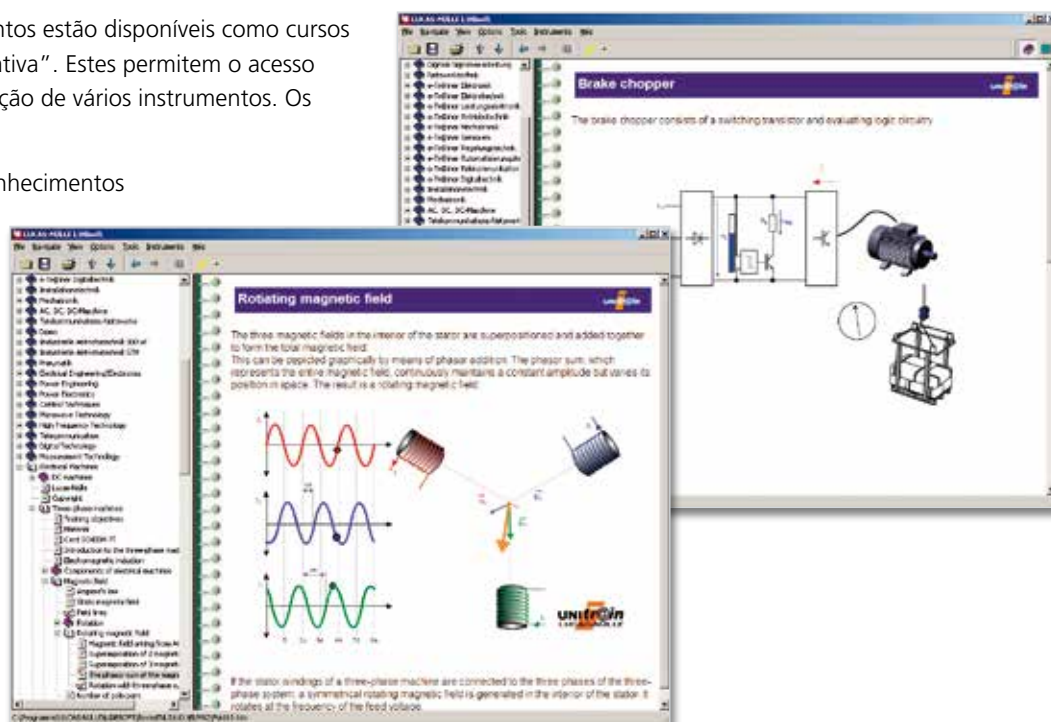
Além de uma descrição detalhada da colocação em serviço do sistema de treinamento, eles propõem inúmeros exercícios, exemplos e projetos.



Cursos multimídia

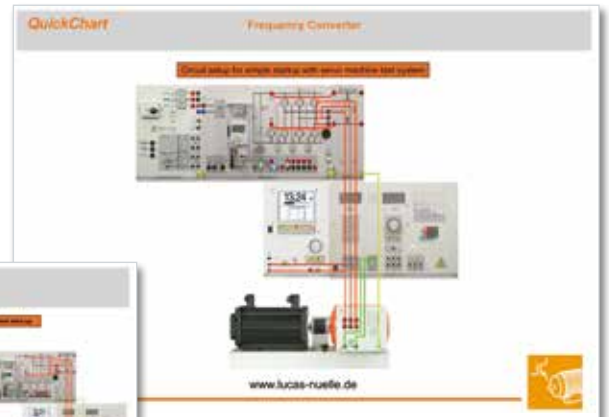
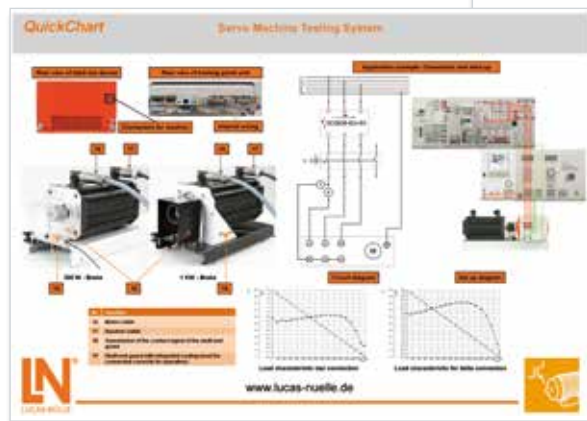
Muitos manuais de experimentos estão disponíveis como cursos multimídia ou “apostila interativa”. Estes permitem o acesso direto aos resultados de medição de vários instrumentos. Os cursos multimídia incluem:

- Perguntas para testar os conhecimentos
- Animação interativa do cabeamento dos experimentos
- Barras de navegação
- Teoria ilustrada por animações



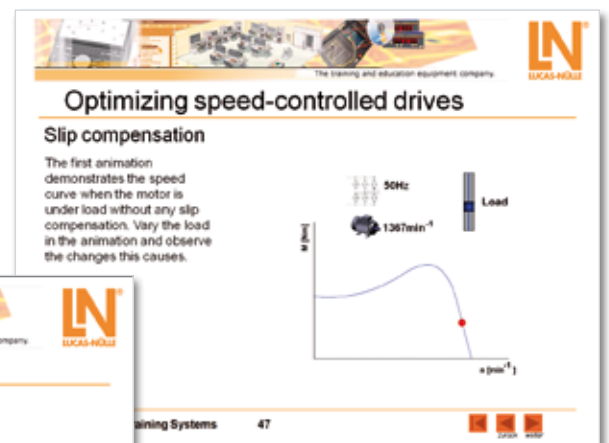
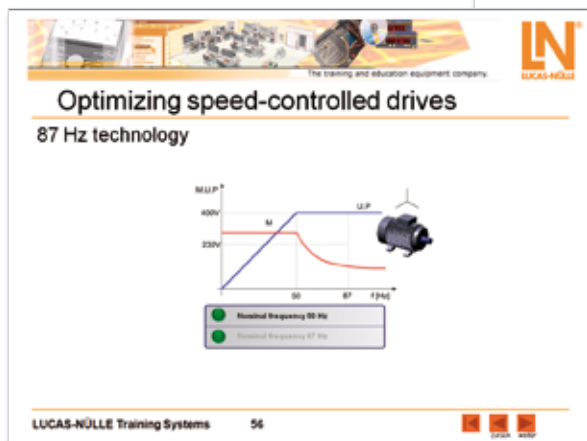
QuickCharts

Fornecem uma visão geral rápida das áreas específicas de aprendizagem; as etapas de trabalho, os processos de trabalho e as correlações técnicas são explicados de forma concisa e impactante.



Slides de apresentação

Eles apoiam a sua aula, por exemplo, com informações básicas, esquemas de circuitos em blocos, princípios físicos, parâmetros específicos, modificações especiais e exemplos de aplicação. O conjunto de slides está no formato PowerPoint.



Visão geral

Acionamentos industriais

- Colocação em serviço
- Parametrização e otimização
- Operação com cargas típicas da indústria
- Interligação em rede com sistemas de controle CLP
- Trabalho de projeto

Acionamentos didáticos

- Operação
- Otimização
- Comportamento operacional

Eletrônica de potência

- Circuitos
- Semicondutores de potência
- Identificar a função e as correlações

Máquinas elétricas

- Conexão
- Partida
- Características
- Medição do regime de rotação e torque
- Curvas características
- Trabalho de projeto

UniTrain-I

- Treinamento básico
- Fundamentos
- Compreender a função e os modos de funcionamento

EDT 17
Partida suave

EPE31
Conversores com motores CC

EPE41
O inversor de frequência

EPE 42
Servo-acionamentos

EPE 43
Conversores com motores CC

EPE30
Conversores comutados pela rede

EPE40
Conversores autocomutados

EEM 4.5
Localização de falhas em máquinas assíncronas trifásicas

EEM 4.6
Proteção de máquinas elétricas

EST 1
Comando manual em um circuito trifásico

EST 2
Circuitos de contatores num circuito trifásico

EEM 2
Máquinas de corrente contínua

EEM 3
Máquinas de corrente alternada

EEM 4
Máquinas assíncronas trifásicas

Curso
Máquinas de corrente contínua

Curso
Máquinas assíncronas

Curso
Máquinas síncronas de anéis coletores

Curso
Motor de passo

Curso
Motor BLDC

Controladores de acionamentos com Matlab®/ Simulink®

- Implementação rápida com "hardware in the loop" de malhas de controle de acionamentos personalizados desenvolvidos em Matlab® graças à geração automática de código
- Engenharia de algoritmos para aproximar teoria e prática

CLP 20
Controle CLP de acionamentos elétricos

EDT 25
Acionamento com inversor de frequência

ELP 25
Trabalho de projeto: O inversor de frequência industrial

EDT 32
Servo-sistema síncrono

EDT 51
Sistema de gerenciamento do motor

EPE 51
Controle vetorial de um motor de indução trifásico com Matlab®/Simulink®

EPE 52
Regulação de servo-acionamentos de ímãs permanentes com Matlab®/Simulink®

EPE 53
Regulação de acionamentos CC em cascata com Matlab®/Simulink®

EEM 5.2
Sincronização com a rede

EEM 5.3
Máquina de relutância trifásica

EEM 5.1
Máquinas síncronas trifásicas

EEM 10
Conjunto de máquinas trifásicas desmontáveis

ENT 5
Transformadores monofásicos e trifásicos

EMW 10
Enrolamento de transformadores

EMW 20
Enrolamento de máquinas elétricas

Curso
Motor linear

Curso
Transformadores monofásicos e trifásicos

Curso
EMC (compatibilidade eletromagnética)

Curso
Conversores comutados pela rede

Curso
Conversores autocomutados

Curso
Acionamentos com inversor de frequência

Curso
Correção do fator de potência

Mais do que um sistema de treinamento

Solução completa para laboratório de máquinas elétricas,
eletrônica de potência, acionamentos modernos

**Apresentar conteúdos didáticos
complexos de forma dinâmica aplicando
meios didáticos modernos**

**Soluções completas para acionamentos modernos:
inversores de frequência, servo-acionamentos,
posicionamento, arrancadores suaves (soft-starter),
relés de gerenciamento de motor**

Conexão, partida e verificação de máquinas de corrente contínua, alternada, trifásica e máquinas síncronas



**Blended learning:
Laboratório de treinamento multimídia
com UniTrain-I**

Um programa de acionamentos – duas classes de potência

300 W e 1 kW

A tecnologia de acionamento industrial complexa constitui um desafio especial para o treinamento de técnicos em mecatrônica e eletrônica. A compreensão e o domínio das máquinas elétricas, seus formatos, modos de funcionamento, conectividade, características e particularmente de seu comportamento em presença de diferentes cargas, fazem parte das principais competências dos trabalhadores qualificados, técnicos e engenheiros. Para atender às diferentes necessidades, a Lucas-Nülle disponibiliza sistemas de acionamento com duas classes de potência – 300 W e 1 kW.



Duas classes de potência – dois grupos de usuários

Vantagens

- Registro de curvas características típicas das máquinas
- Comportamento igual ao das máquinas de potência muito maior
- 300 W – Nível de equipamento padrão para a tecnologia de acionamentos e a mecatrônica
- 1 kW – Nível de equipamento superior para a tecnologia de acionamentos, a mecatrônica e a engenharia energética.

Classe de 300 W

Classe de 1 kW



Uso seguro

Todas as conexões são feitas por meio de cabos e tomadas de segurança.

Vantagens

- Alta segurança dos circuitos
- Marcação inequívoca das conexões
- Marcação de acordo com as normas DIN/IEC
- Proteção de todas as peças rotativas através de coberturas
- Proteção da máquina contra superaquecimento por meio de sensores de temperatura



Manuseio ideal

Todas as máquinas de uma classe de potência têm as mesmas alturas de eixo e estão equipadas com uma armação de base que amortece as vibrações.

Vantagens

- Permite o acoplamento simples e estável de máquinas e acessórios
- Luvas de acoplamento sem folga e elásticas



A bancada de teste para máquinas

Completo e abrangente – A bancada de teste servo para máquinas

A bancada de teste servo para máquinas é um sistema de teste completo para máquinas e acionamentos elétricos. É formado pela unidade de controle digital, um servocomando, e o software ActiveServo. O sistema combina tecnologia de ponta com facilidade de utilização. Além da movimentação e da frenagem, os modelos de máquinas de trabalho permitem uma emulação realista. Desse modo, consegue-se analisar máquinas, geradores e acionamentos sob condições industriais num laboratório ou na sala de aula. O sistema inclui dez modos diferentes de operação e modelos de máquinas de trabalho. Existe um sistema especialmente adaptado para ambas as classes de potência.



Unidade de controle

- Acionamento e frenagem em quatro quadrantes
- Modo estático e dinâmico
- Interface USB
- Determinação do regime de rotação e do torque
- Amplificador de medição isolado galvanicamente integrado para medição da corrente e da tensão
- Monitoramento térmico da máquina a ser testada
- Desligamento de segurança ao funcionar sem cobertura do eixo



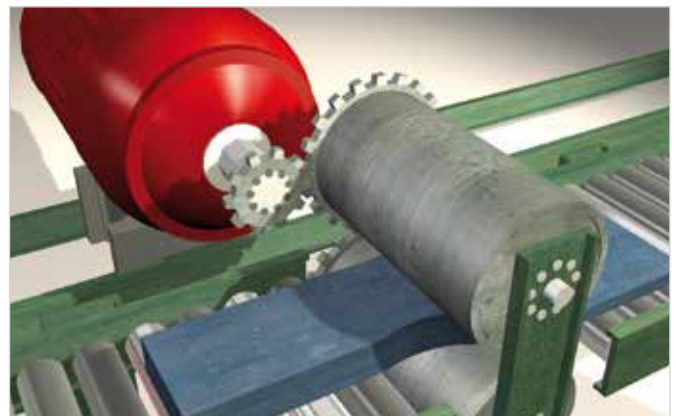
Unidade de acionamento

- Servo autorefrigerado
- Detecção integrada das rotações e da posição do rotor através do resolver
- Temperatura monitorada pelo sensor de temperatura incorporado
- Sistema sem deriva nem necessidade de calibração
- Conexão através de conectores protegidos contra inversão de polaridade
- Elevadas reservas de energia para uma emulação exata das cargas



10 modos de operação

- Regulação do torque
- Controle do regime de rotação
- Sincronização manual e automática com a rede
- Massa de inércia
- Acionamento de elevação de carga
- Rolo/calandra
- Ventilador
- Compressor
- Acionamento de bobinagem
- Carga em função do tempo livremente definível

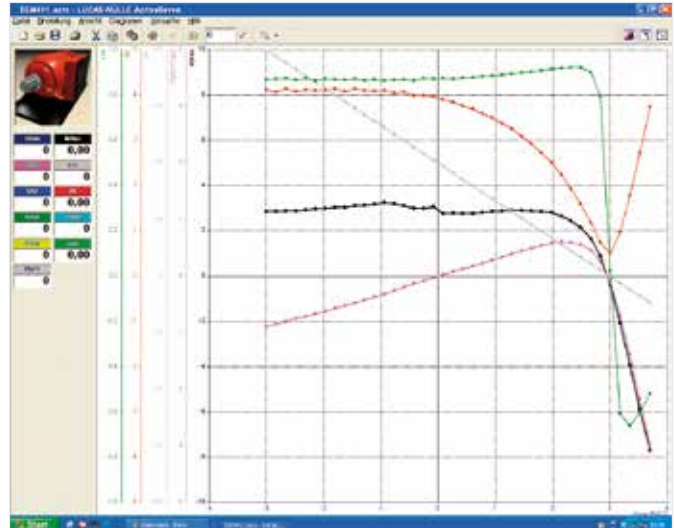


Apoio perfeito – Operação no PC e registro dos valores medidos

... ActiveServo e ActiveDrive em ação

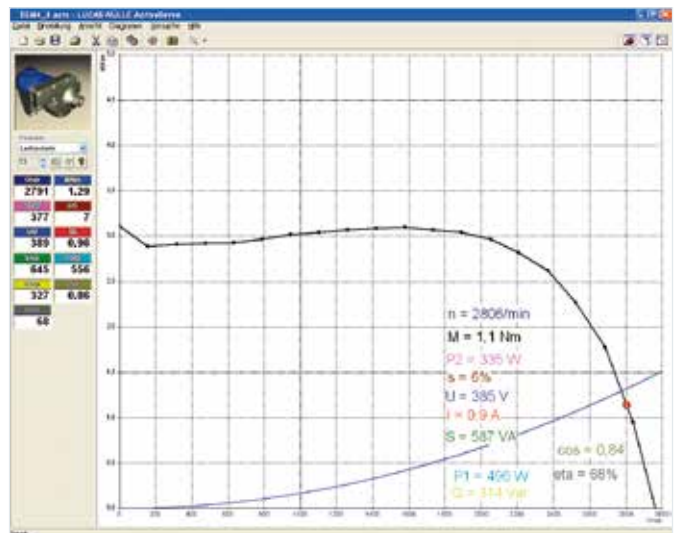
Registro de curvas características do motor

- Medição em todos os quatro quadrantes
- Registro dos valores medidos no modo controlado por rotações e por torque
- Medição, cálculo e representação gráfica das grandezas mecânicas e elétricas medidas e calculadas
- Funções de rampa configuráveis livremente para execução de ensaios de carga controlados por PC



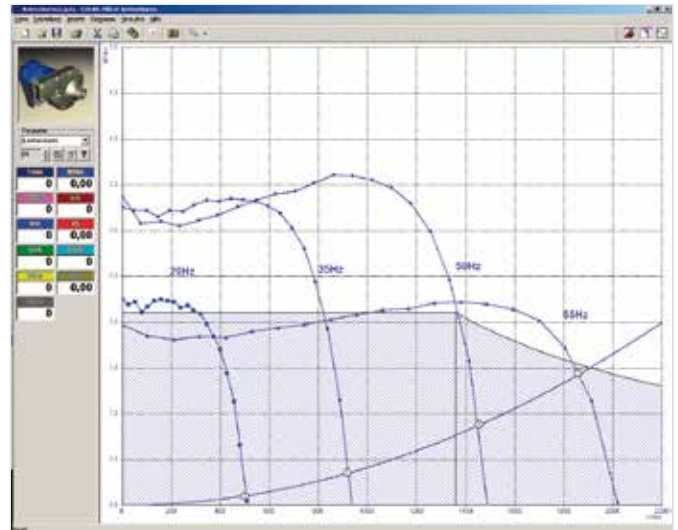
Definição de pontos de trabalho com máquinas de trabalho emuladas ajustáveis

- Sobreposição das curvas de máquinas de acionamento e trabalho
- Emulação realística e exata
- Determinação dos pontos de trabalho estáveis e instáveis
- Determinação do intervalo de trabalho e de sobrecarga



Avaliação integrada dos resultados de medição

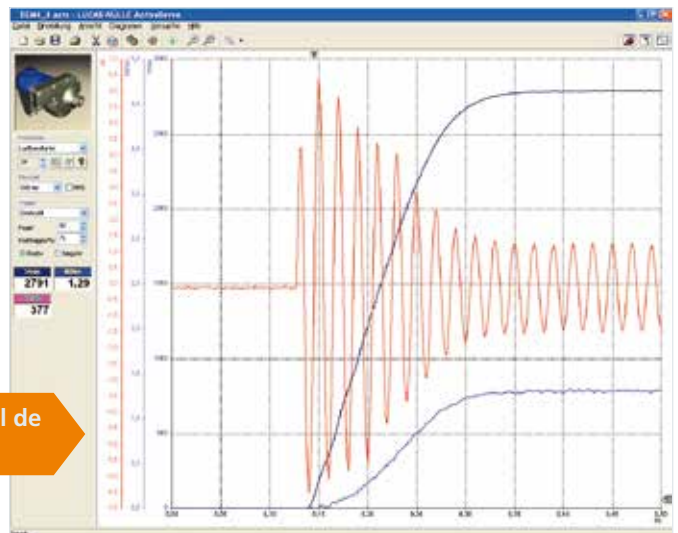
- Representação simultânea das curvas características de diversos experimentos para clarificação das alterações de parâmetros (por exemplo: alterações de parâmetros de um inversor de frequência).
- Representação do intervalo de trabalho permitido e dos valores nominais em um diagrama
- Identificação das medições no diagrama
- Exportação confortável das medições para programas de planilha eletrônica para processamento adicional



Medições dinâmicas em função do tempo com a bancada de teste servo para máquinas

- Determinação de correntes de partida em função da carga aplicada
- Análise dinâmica de acionamentos regulados
- Emulação realística das máquinas de trabalho, incluindo processos dinâmicos
- Representação de grandezas elétricas como valor instantâneo ou valor eficaz (RMS)

Função adicional de
ActiveServo



Multímetro analógico/digital

Quatro instrumentos de medição diferentes combinados em um único dispositivo

As áreas de máquinas elétricas, eletrônica de potência e tecnologia de acionamentos colocam exigências especiais aos instrumentos de medição. Além de uma elevada proteção contra sobrecarga, o registro dos valores medidos deverá ser executado independentemente da forma da curva. O multímetro analógico/digital está projetado especificamente para essas necessidades. Ele substitui, simultaneamente, até quatro instrumentos de medição diferentes, desempenhando as funções de amperímetro, voltímetro, wattímetro e medidor de ângulos de fase. O display gráfico permite o uso em experimentos de estudante e também em experimentos de demonstração.



Equipamento

- Medição simultânea de tensão e corrente em função da forma da curva (medição de tensões pulsadas)
- Cálculo de potência ativa, potência aparente, potência reativa e fator de potência
- Eletricamente indestrutível, até 20 A/600 V
- Grande display gráfico retroiluminado e de alto contraste
- Exibição grande de um valor medido ou exibição de até 4 valores medidos simultâneos



Conexão ao PC

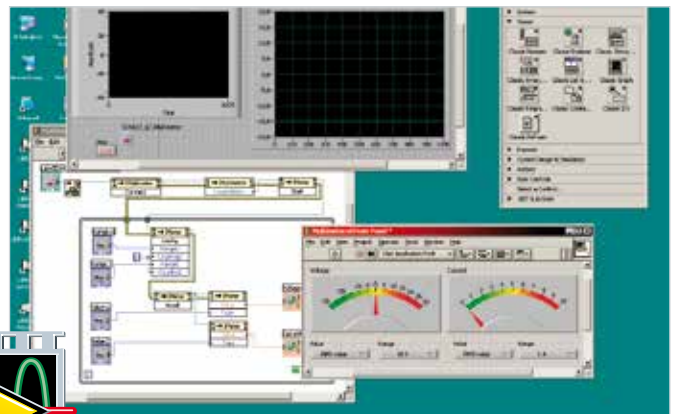
Via interface USB, é possível apresentar todos os valores medidos no PC. Estão disponíveis os seguintes instrumentos:

- Voltímetro, amperímetro, wattímetro
- Contador de potência para a operação como motor ou gerador
- Osciloscópio para apresentação de corrente, tensão e potência
- Registrador de dados para gravar até 14 grandezas de medição diferentes



Compatível com LabVIEW

Os drivers LabVIEW, assim como várias funções exemplares, permitem a integração do multímetro analógico/digital no ambiente LabVIEW.





Máquinas elétricas

26	Fundamentos dos acionamentos
28	Máquinas de corrente contínua (UniTrain-I)
29	Máquinas assíncronas (UniTrain-I)
30	Máquinas síncronas (UniTrain-I)
31	Motor de passo (UniTrain-I)
32	Servomotor/Motor BLDC (UniTrain-I)
33	Motor linear (UniTrain-I)
34	Transformador monofásico/trifásico (UniTrain-I)
35	Compatibilidade eletromagnética (UniTrain-I)
36	Enrolamento de transformadores
37	Enrolamento de máquinas elétricas
38	Máquinas de corrente contínua
39	Máquinas de corrente alternada
43	Máquinas assíncronas trifásicas
51	Máquinas síncronas trifásicas
54	Conjunto desmontável para máquina trifásica
55	Transformadores

Máquinas elétricas

Fundamentos dos acionamentos

As máquinas elétricas formam a base dos acionamentos modernos. Novos focos na educação exigem novas qualificações para a colocação em serviço e a operação de máquinas elétricas. A operação com máquinas diferentes, como ventiladores, elevadores ou compressores, têm ênfase especial. Os fundamentos das máquinas elétricas são apresentados visualmente graças a muitos exemplos, explicações, exercícios e tarefas práticas.



Uso interdisciplinar

As máquinas elétricas são um componente central das instalações e dos equipamentos modernos. Elas são usadas nos campos da tecnologia mecânica, movimentação de materiais e tecnologia de processos, bem como em sistemas de produção. Os processos viram sempre mais automatizados por meio da eletrônica de potência moderna e do uso de controladores lógicos programáveis.



Uso próximo à prática

Com as bancadas didáticas „Máquinas elétricas“, os alunos aprendem de uma forma próxima à prática como conectar e operar as máquinas elétricas. As experiências acumuladas são consolidadas através de uma variedade de exercícios práticos e de projetos.



Sistemas de treinamento

Os sistemas de treinamento transmitem conhecimentos básicos sobre máquinas elétricas e mostram seu modo de funcionamento e suas curvas características. Os fundamentos são apresentados visualmente com recurso a muitos exemplos, explicações, exercícios e tarefas práticas.

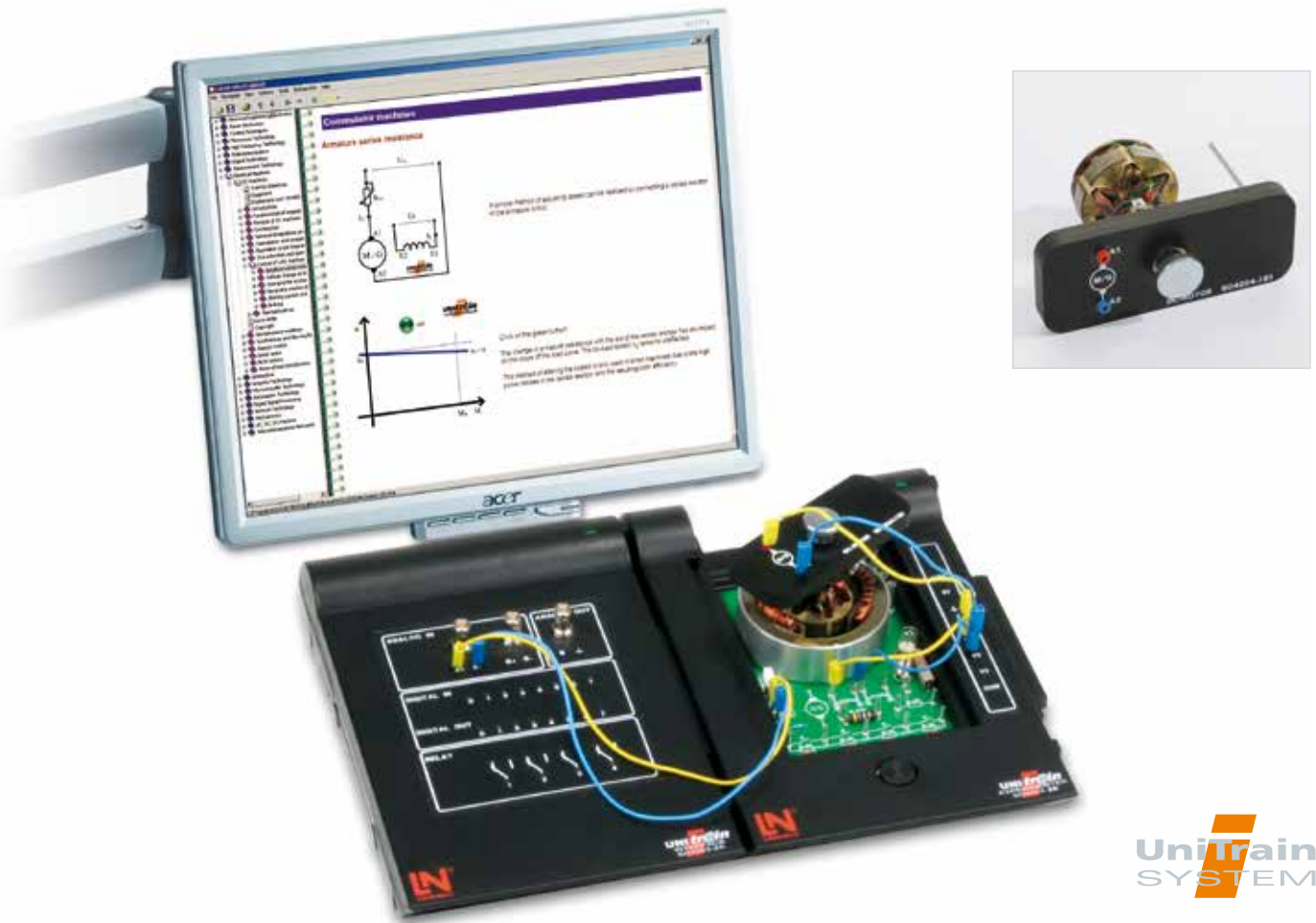
- UniTrain-I „Máquinas elétricas“
- Bancadas didáticas „Máquinas elétricas“



Máquinas de corrente contínua

Máquina shunt – Máquina série – Máquina de excitação composta (compound) – Máquina universal

A entrada no tema „Máquinas elétricas“ fica, como sempre, a cargo das máquinas de corrente contínua. Estes motores são usados hoje em dia na indústria apenas como acionamentos de pequeno porte com excitação permanente.



UniTrain
SYSTEM

Conteúdos didáticos

- Máquinas shunt, série, de excitação composta (compound) e universal
- Conectar máquinas de corrente contínua
- Experimentos sobre o arranque
- Definir uma zona neutra
- Analisar o comportamento em caso de enfraquecimento de campo
- Conhecer os métodos de controle da velocidade de rotação
- Realizar experimentos sobre o funcionamento como gerador e como freio

Máquinas assíncronas

Motor de rotor em gaiola de esquilo – Motor de ímã permanente –
Motor com capacitor – Rotor em curto-circuito

Devido à forma como vêm se difundindo, as máquinas assíncronas assumem uma importância cada vez maior, e claro, também no treinamento.



UniTrain
SYSTEM

Conteúdos didáticos

- Geração de campos magnéticos estáticos e girantes
- Medições da tensão e da corrente no estator
- Conexão do estator em estrela ou em triângulo
- Comportamento diferente com diferentes rotores
- Análise do comportamento na partida e na zona de enfraquecimento de campo
- Detecção de falhas

Máquinas síncronas

Máquina de rotor bobinado – Máquina síncrona – Máquina de relutância

As máquinas síncronas são usadas principalmente como geradores de energia e como acionamentos (servos) altamente dinâmicos.



UniTrain
SYSTEM

Conteúdos didáticos

- Explicação da tecnologia e da respectiva aplicação prática
- Sistematização dos fenômenos da física, necessária para a compreensão
- Partida de máquinas com resistências de partida e frequência variável
- Controle das rotações
- Influência dos enrolamentos rotóricos abertos ou ligados
- Efeito de diferentes tensões de excitação

Motor de passo

Formatos – Princípio de funcionamento – Posicionamento

Os motores de passo oferecem uma solução econômica para resolver as tarefas de posicionamento. Por isso, eles são produzidos em grande número para uma ampla variedade de aplicações industriais.



UniTrain
SYSTEM

Conteúdos didáticos

- Ilustração da tecnologia do motor de passo através de animações, teoria e experimentos
- Princípios de comando
- Demonstração das diferenças entre duas técnicas de limitação da corrente
- Limites do motor de passo
- Tarefas de posicionamento complexas

Servomotor/motor BLDC

Operação – Detecção da posição – Regulação

Os motores de corrente contínua sem escovas (BLDC) são utilizados nas mais variadas áreas e para os mais diversos fins. Eles têm alta eficiência e funcionam como motores síncronos de excitação permanente.



UniTrain
SYSTEM

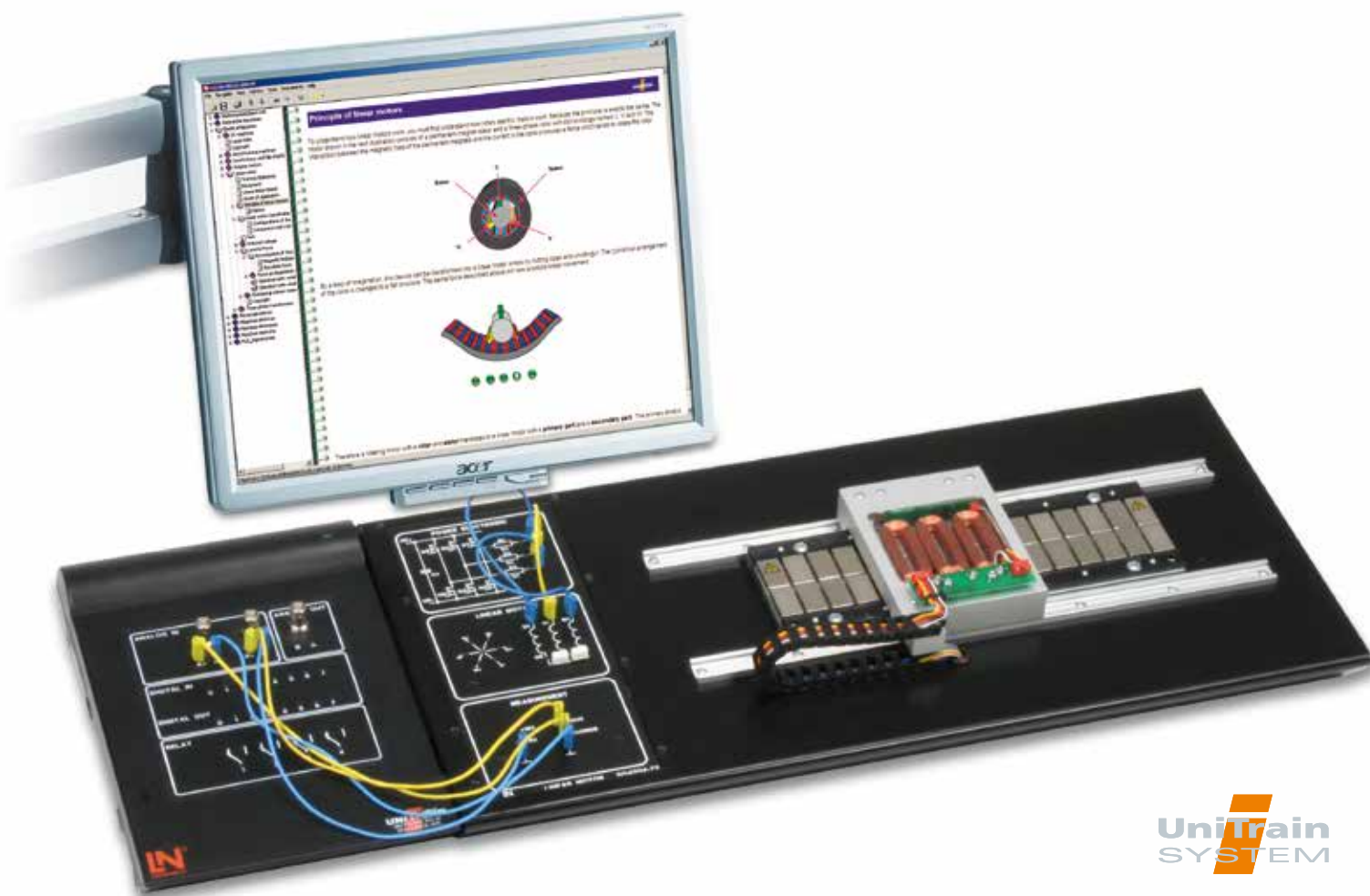
Conteúdos didáticos

- Estrutura e funcionamento do motor e da eletrônica de controle
- Estudo do sistema de sensor de rotação
- Estudo da alimentação de corrente do motor
- Estrutura de um acionamento controlado por regime de rotação ou por torque

Motor linear

Função – Aplicações – Posicionamento

Os motores lineares podem ser utilizados com extrema eficiência em qualquer aplicação que exija um movimento linear. As modernas aplicações de automação são inconcebíveis sem motores lineares.



UniTrain
SYSTEM

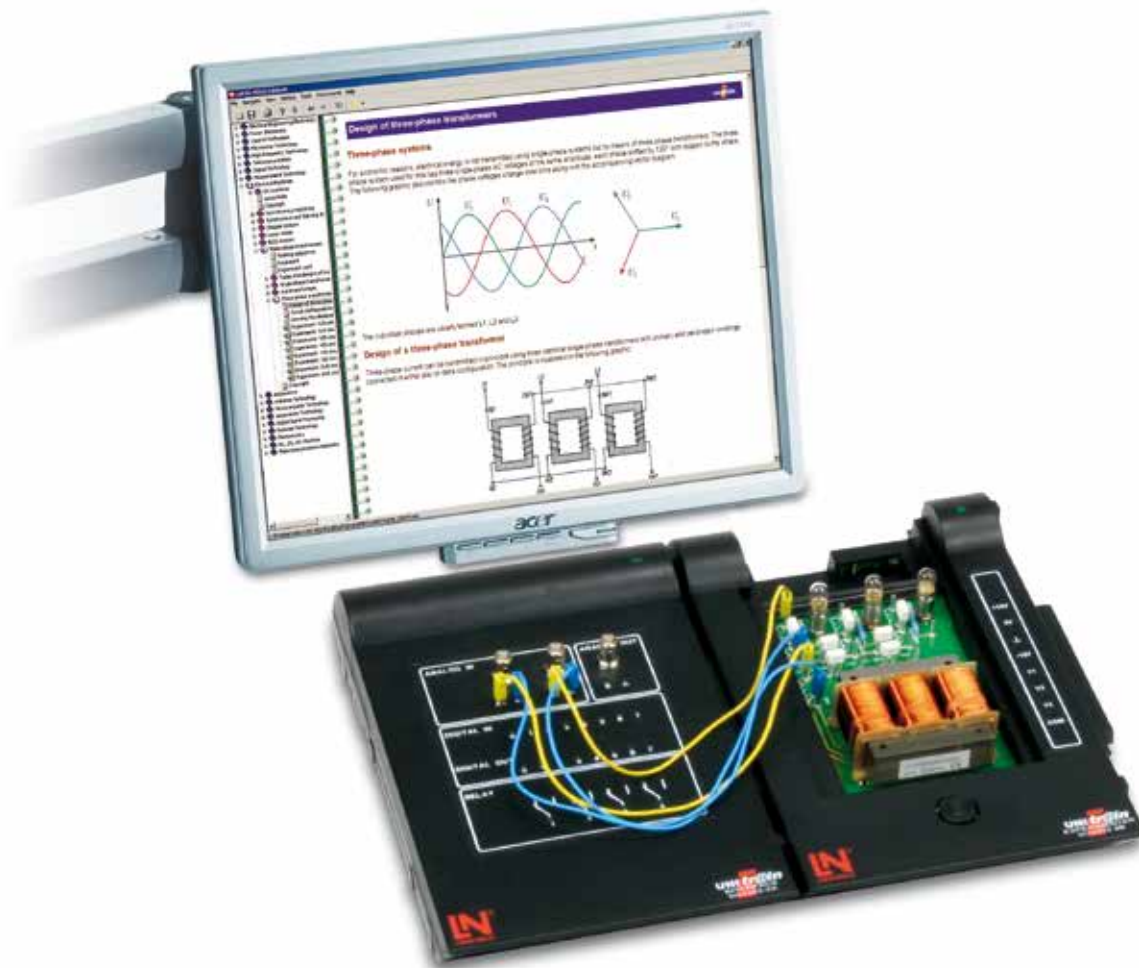
Conteúdos didáticos

- Estrutura, modo de funcionamento e comportamento operacional dos motores lineares
- Significado dos termos „Força de Lorentz“ e „Tensão induzida“
- Áreas de aplicação dos motores lineares
- Diferentes formatos de motores lineares
- Determinação da constante do motor
- Posicionamento com um motor linear
- Procedimentos para determinação da posição (encoder, sensores Hall)
- Determinação da posição com a ajuda de sensores Hall analógicos

Transformador monofásico / trifásico

Formatos – Tipos de conexão – Comportamento sob carga

Os transformadores são máquinas elétricas que servem para transformar tensões alternadas ou trifásicas em tensões mais altas ou mais baixas. Os transformadores trifásicos assumem uma grande importância no transporte de energia elétrica.



UniTrain
SYSTEM

Conteúdos didáticos

- Conhecimento do princípio dos transformadores e do esquema elétrico equivalente
- Análise do consumo de corrente e tensão com e sem carga
- Estudo da relação de transformação
- Estudo de situações de carga de diferentes grupos de comutação
- Estudo de cargas assimétricas em diferentes grupos de comutação
- Determinação da tensão de curto-circuito

Compatibilidade eletromagnética

Efeito de acoplamento – Imunidade a interferências – Normas

Os aspetos da compatibilidade eletromagnética de um circuito desempenham um papel significativo no desenvolvimento da análise de falhas. Sendo que tanto os efeitos de acoplamento nos circuitos como também as interferências são importantes.



UniTrain
SYSTEM

Conteúdos didáticos

- Compreender o conceito de compatibilidade eletromagnética, CEM
- Descrição de efeitos de acoplamento eletromagnético
- Estudo do acoplamento galvânico, indutivo e capacitivo entre circuitos impressos
- Medidas destinadas a melhorar as características de compatibilidade eletromagnética de um circuito
- Medidas para aumentar a imunidade a interferências de um circuito

Enrolamento de transformadores

Fabricar transformadores monofásicos e trifásicos

A fabricação de transformadores está no foco deste sistema de treinamento. Nesse contexto, são ensinados de uma forma prática a estrutura e o modo de funcionamento dos transformadores. O sistema de treinamento inclui todos os componentes e ferramentas necessários para a fabricação de transformadores. A maioria dos componentes é reutilizável, para que após a realização do experimento, o transformador possa voltar a ser desmontado. Nos experimentos posteriores, é possível examinar o comportamento dos transformadores em serviço sob diferentes cargas.



Transformador bobinado em teste



Exemplo de experimento: „Enrolamento de transformadores EMW 10“

Conteúdos didáticos

- Estrutura e modo de funcionamento de transformadores monofásicos e trifásicos
- Cálculo dos dados de enrolamento
- Fabricação de enrolamentos
- Verificação do funcionamento do transformador em conformidade com as normas
- Diferentes comportamentos operacionais sob diferentes cargas e grupos de comutação

Enrolamento de máquinas elétricas

Fabricação de um motor trifásico com rotor em gaiola de esquilo

O sistema de treinamento ensina como bobinar um motor trifásico de rotor em gaiola de esquilo. Para tal, são fabricadas bobinas, que depois são inseridas no estator e conectadas. O resultado é um motor totalmente funcional. De uma forma prática, os alunos aprendem a estrutura e o funcionamento de um motor. O sistema de treinamento inclui todos os componentes e ferramentas necessários para a fabricação do motor assíncrono trifásico. A maioria dos componentes pode ser usada novamente após a realização do experimento. Nos experimentos posteriores, é possível examinar os diferentes comportamentos operacionais com a ajuda da bancada de teste motor.



Motor bobinado em teste



Exemplo de experimento: „Enrolamento de um motor assíncrono trifásico com rotor em gaiola de esquilo EMW 20“

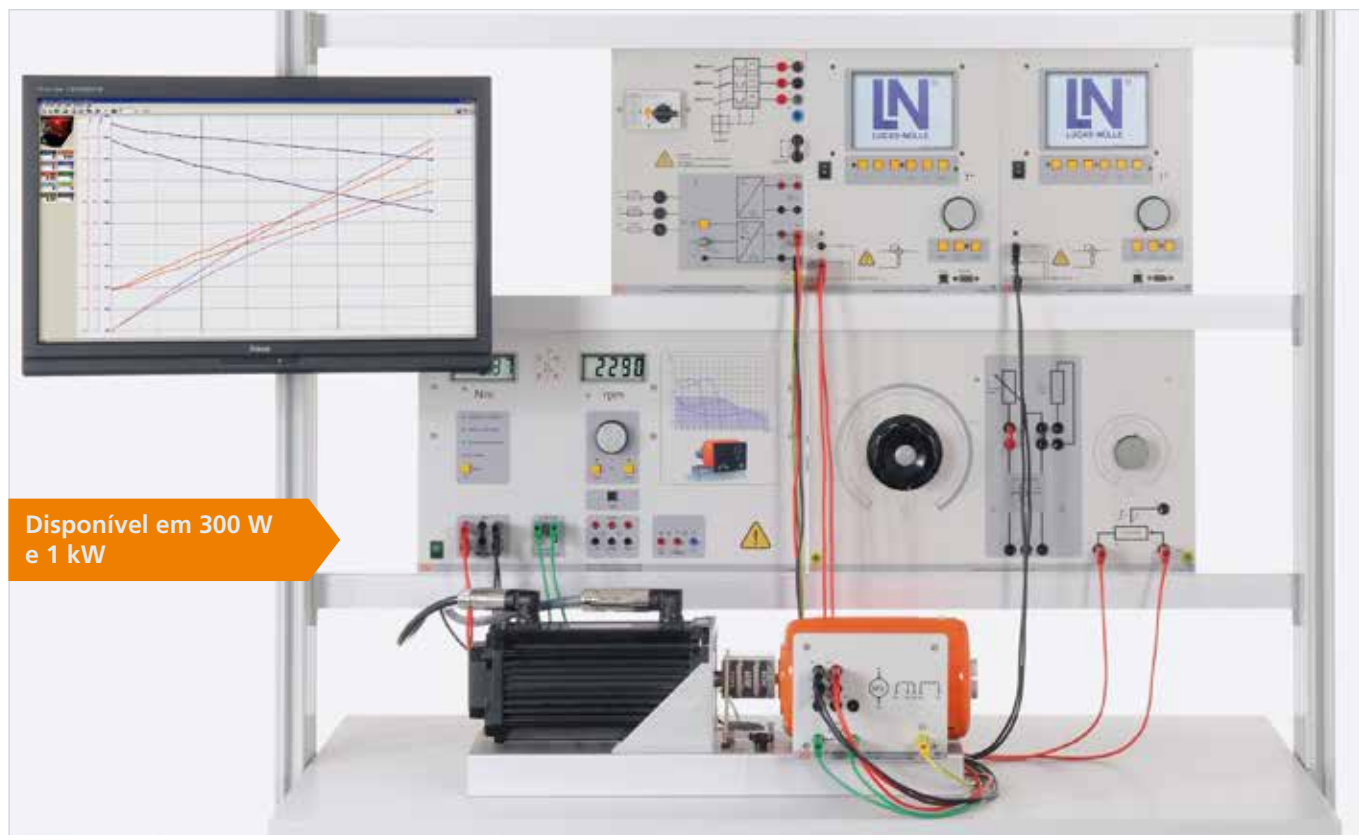
Conteúdos didáticos

- Estrutura mecânica e elétrica do motor
- Determinação dos dados de enrolamento
- Fabricação de enrolamentos
- Instalação e fiação dos enrolamentos
- Verificação do funcionamento do motor em conformidade com as normas
- Conexão, ligação e colocação em serviço
- Registro da característica rotação/torque

Máquinas de corrente contínua

Máquina shunt – Máquina série – Máquina de excitação composta (compound)

As máquinas de corrente contínua constituem, como sempre, a base para o treinamento no domínio das máquinas elétricas. Elas permitem demonstrar, de uma forma simples, as possibilidades de controle e regulação.



Exemplo de experimento „Máquinas de corrente contínua EEM 2“

Conteúdos didáticos

Funcionamento do motor:

- Conexão do motor
- Comparação dos diferentes tipos de máquinas
- Dados e curvas características típicos das máquinas
- Controle de regime de rotação com arrancador e reóstato de campo
- Mudança do sentido de rotação

Funcionamento como gerador:

- Conexão do gerador
- Tensão do induzido em função da corrente de excitação
- Função e utilização do reóstato de campo
- Controle de tensão autoexcitado e com excitação independente
- Diagrama de carga do gerador

Máquinas de corrente alternada

Motor universal

Os motores universais pertencem à categoria de máquinas de coletor, funcionando como acionamento na maioria das ferramentas elétricas e eletrodomésticos. Eles encontram-se disponíveis com uma potência de até cerca 2 kW. Devido à facilidade com que é possível controlar as rotações, os motores universais representam uma porcentagem alta dentre as máquinas AC.



Disponível em 300 W
e 1 kW

Exemplo de experimento „Motor universal EEM 3.1“

Conteúdos didáticos

- Conexão, ligação e colocação em serviço
- Mudança do sentido de rotação
- Operação em CC e AC
- Registro da característica rotação/torque
- Operação com diferentes máquinas consumidoras, como por exemplo, ventiladores

Máquinas de corrente alternada

Motor monofásico com enrolamento de partida bifilar

Os motores monofásicos com enrolamento de partida bifilar pertencem ao grupo das máquinas assíncronas. Além de um enrolamento principal, estes motores possuem um enrolamento de partida com uma elevada resistência interna, que, em alguns casos, está executado de forma bifilar e, por conseguinte, ineficaz do ponto de vista magnético. Após a partida ele é desligado. Os motores não possuem peças sujeitas a desgaste, como coletores ou anéis coletores, e trabalham com um regime de rotação fixo, quase síncrono. A faixa de potências chega até cerca de 2 kW.



Exemplo de experimento „Motor monofásico com enrolamento de partida bifilar EEM 3.3“

Conteúdos didáticos

- Conexão, ligação e colocação em serviço
- Mudança do sentido de rotação
- Registro da característica rotação/torque
- Operação com diferentes máquinas consumidoras, como, por exemplo, ventiladores

Motor monofásico com capacitor permanente e capacitor de partida

Os motores monofásicos com capacitor permanente e capacitor de partida pertencem ao grupo das máquinas assíncronas. Além de um enrolamento principal, estes motores possuem um enrolamento auxiliar com capacitor ligado em série. Os motores não possuem peças sujeitas ao desgaste, como coletores ou anéis coletores, e trabalham com um regime de rotação fixo, quase síncrono. A gama de potências chega até cerca de 2 kW. Tanto os eletrodomésticos e geladeiras como os acionamentos de pequeno porte em máquinas de produção são acionados mediante motores com capacitor.



Exemplo de experimento „Motor monofásico com capacitor permanente e capacitor de partida EEM 3.4“

Conteúdos didáticos

- Conexão, ligação e colocação em serviço
- Mudança do sentido de rotação
- Operação com e sem capacitor de partida
- Registro da característica rotação/torque
- Partida com e sem capacitor de partida
- Estudo do relé de corrente

Máquinas de corrente alternada

Motor de fase dividida

Os motores de fase dividida caracterizam-se por dispensar manutenção e por seu baixo custo de produção. Os motores de fase dividida são construídos especificamente para determinadas aplicações em grande escala, por exemplo, como motor de ventilador ou bomba de dreno. A gama de potências vai de alguns watts até cerca de 150 W.



Exemplo de experimento „Motor de fase dividida EEM 3.5“

Conteúdos didáticos

- Conexão, ligação e colocação em serviço
- Registro da característica rotação/torque
- Operação com diferentes máquinas consumidoras, como, por exemplo, ventiladores

Máquinas assíncronas trifásicas

Motor de corrente trifásica com rotor de gaiola de esquilo

Os motores de corrente trifásica com rotor de gaiola de esquilo são os motores industriais de uso mais comum. Os motores robustos e isentos de manutenção podem ser fabricados a baixo custo. Estes motores podem ser encontrados com pequenas potências na faixa dos watts, até com potências de vários megawatts. Através da utilização de modernos conversores de frequência, o regime de rotação destes motores pode ser variado praticamente sem perda, de modo que, constantemente são descobertos novos campos de aplicação para estes motores.



Disponível como classe de 300 W e 1 kW

Exemplo de experimento „Motor trifásico com rotor em gaiola de esquilo EEM 4.1“

Conteúdos didáticos

- Conexão, ligação e colocação em serviço
- Operação com configuração em estrela e em triângulo
- Utilização de um comutador estrela-triângulo
- Registro da característica rotação/torque
- Operação com diferentes máquinas consumidoras, como, por exemplo, ventiladores e elevadores

Máquinas assíncronas trifásicas

Motor trifásico de dupla velocidade - Dahlander

Graças a um enrolamento especial, o motor trifásico com ligação Dahlander permite operar o motor trifásico com rotor em gaiola de esquilo com dois regimes de rotação. A relação entre os regimes de rotação neste circuito é de 2:1. Com este tipo de motor, é possível construir, de maneira muito simples, acionamentos de duas velocidades como, por exemplo, um motor de ventilador de dois níveis.



Exemplo de experimento „Motor trifásico de dupla velocidade - Dahlander EEM 4.2”

Conteúdos didáticos

- Conexão, ligação e colocação em serviço
- Operação com alto e baixo regime de rotação
- Uso de um comutador de polos
- Registro da característica rotação/torque
- Operação com diferentes máquinas consumidoras, como, por exemplo, ventiladores ou elevadores

Motor trifásico de dupla velocidade – dois enrolamentos separados

O sistema consiste em dois motores trifásicos numa carcaça com enrolamentos separados. Uma vez que ambos os enrolamentos trabalham separadamente, é possível obter diversos rácios inteiros entre os regimes de rotação. O motor é utilizado em aplicações simples, sempre que o rácio entre a velocidade mais lenta e a velocidade mais elevada seja maior que dois como, por exemplo, em aplicações de grua com uma marcha lenta e uma marcha mais rápida.



Disponível em 300 W
e 1 kW

Exemplo de experimento „Motor trifásico de dupla velocidade – dois enrolamentos separados EEM 4.3“

Conteúdos didáticos

- Conexão, ligação e colocação em serviço
- Operação com regime de rotação alto e baixo
- Uso de um comutador de polos
- Registro da característica rotação/torque
- Operação com diferentes máquinas consumidoras, como, por exemplo, ventiladores ou elevadores

Máquinas assíncronas trifásicas

Motor trifásico com anéis coletores

Ao contrário dos rotores em gaiola de esquilo, os motores de anéis coletores possuem um rotor bobinado. Essas bobinas podem ser conectadas a resistências ou conversores por meio de anéis coletores. Estas conexões permitem ajustar a velocidade de rotação do motor.



Disponível em 300 W
e 1 kW

Exemplo de experimento „Motor trifásico com anéis coletores EEM 4.4“

Conteúdos didáticos

- Conexão, ligação e colocação em serviço
- Variação da velocidade de rotação alterando a resistência do rotor
- Registro da característica rotação/torque
- Operação com diferentes máquinas consumidoras, como, por exemplo, ventiladores ou elevadores

Localização de falhas em máquinas assíncronas trifásicas

O simulador de falhas pode ser simplesmente encaixado em um motor assíncrono trifásico. Por meio de um interruptor de falha, é possível ativar uma ampla gama de erros relacionados à prática. Estes podem ser localizados e analisados com instrumentos de medição de padrão industrial. Depois que as falhas forem encontradas, as propostas de reparo adequadas serão estudadas. Todas as medições são efetuadas no estado desenergizado.



Simulador de falhas aberto Exemplo de experimento „Proteção de máquinas elétricas EEM 4.5“



Simulador de falhas aberto

Conteúdos didáticos

- Interrupções de enrolamentos em bobinas
- Falha de isolamento de enrolamento a enrolamento
- Falha de isolamento de enrolamento à carcaça
- Combinações de diversas falhas
- Apreciação de falhas e instruções práticas de reparo
- Manuseio de medidores de isolamento

Máquinas assíncronas trifásicas

Proteção de máquinas elétricas

Os motores de rotor em gaiola de esquilo estão concebidos para um estado de carga constante. Qualquer alteração no estado da carga, assim como correntes de partida altas, provocam um aquecimento aumentado do motor. Os sensores monitoram a temperatura e o consumo de corrente do motor e ativam dispositivos de proteção, tais como disjuntores, relés de proteção ou relés com termistor.



Exemplo de experimento „Proteção de máquinas elétricas EEM 4.6“

Conteúdos didáticos

- Seleção, instalação e ajuste de diferentes sistemas de proteção do motor
- Disjuntor-motor
- Relé de proteção do motor
- Proteção por termistor
- Influência de diferentes modos de operação sobre o aquecimento do motor
- Características da ativação dos sistemas de proteção
- Proteção contra cargas inadmissíveis

Comando manual em um circuito trifásico

O desenvolvimento de circuitos e a escolha certa dos elementos de comutação e outros equipamentos estão no foco deste curso. Os motores multipolares podem ser ligados diretamente em um circuito trifásico até uma determinada classe de potência. Para tal, existem dispositivos de comutação adequados para cada finalidade.



Exemplo de experimento „Comando manual em um circuito trifásico EST 1“

Conteúdos didáticos

- Comando manual em um circuito trifásico
- Ligação estrela-triângulo de um motor de indução trifásico com rotor em gaiola de esquilo
- Circuito de inversão estrela-triângulo de um motor de indução trifásico com rotor em gaiola de esquilo
- Comutação de polos com motor de indução trifásico segundo Dahlander
- Comutação de polos com motor de indução trifásico com dois enrolamentos separados

Máquinas assíncronas trifásicas

Circuitos de contadores num circuito trifásico

A partir de determinada classe de potência, uma comutação direta de máquinas trifásicas deixa de ser possível. Por esse motivo, elas são comutadas indiretamente por meio de circuitos de contadores dos mais diversos tipos. O desenvolvimento dos circuitos de controle e a construção com controle de funções formam o eixo central do treinamento. Um kit adicional de equipamento permite processar diversas tarefas de controle adicionais abrangentes. O equipamento da máquina contém todos os motores e aparelhos necessários para testar os circuitos para o controle direto e indireto de motores num circuito trifásico.



Circuitos de contadores industriais. Exemplo de experimento „Circuitos de contadores num circuito trifásico EST 2“



Relés e contadores industriais

Conteúdos didáticos

- Ajuste do relé de proteção do motor de acordo com a placa de identificação do motor
- Funções de proteção, segurança e desligamento
- Elaboração de projetos, construção e colocação em serviço de sistemas de controle complexos
- Teste funcional e detecção de falhas
- Minicontroladores programáveis
- Ligações estrela-triângulo
- Comando por contadores-inversores com bloqueios
- Conexão de motores trifásicos
- Elaboração do esquema de ligações elétricas

Máquinas síncronas trifásicas

Motor síncrono e gerador síncrono

As máquinas síncronas são usadas principalmente como geradores, no fornecimento de energia. Nesse âmbito, as potências chegam até cerca de 2000 MVA. Outras áreas de aplicação são acionamentos de grande porte para fábricas de cimento e sistemas transportadores com potências na faixa dos megawatts. Servos altamente dinâmicos com rotores de excitação permanente completam a gama de máquinas síncronas. Em contraste com a máquina assíncrona, o rotor segue aqui o campo rotatório de maneira síncrona.



Exemplo de experimento „Máquinas síncronas EEM 5.1“

Conteúdos didáticos

Funcionamento como motor:

- Conexão do motor
- Partida
- Modo de operação com desfasador
- Curvas características de carga no modo motor
- Curvas características de tensão (V)
- Limite de estabilidade
- Sobre-e sub-excitação

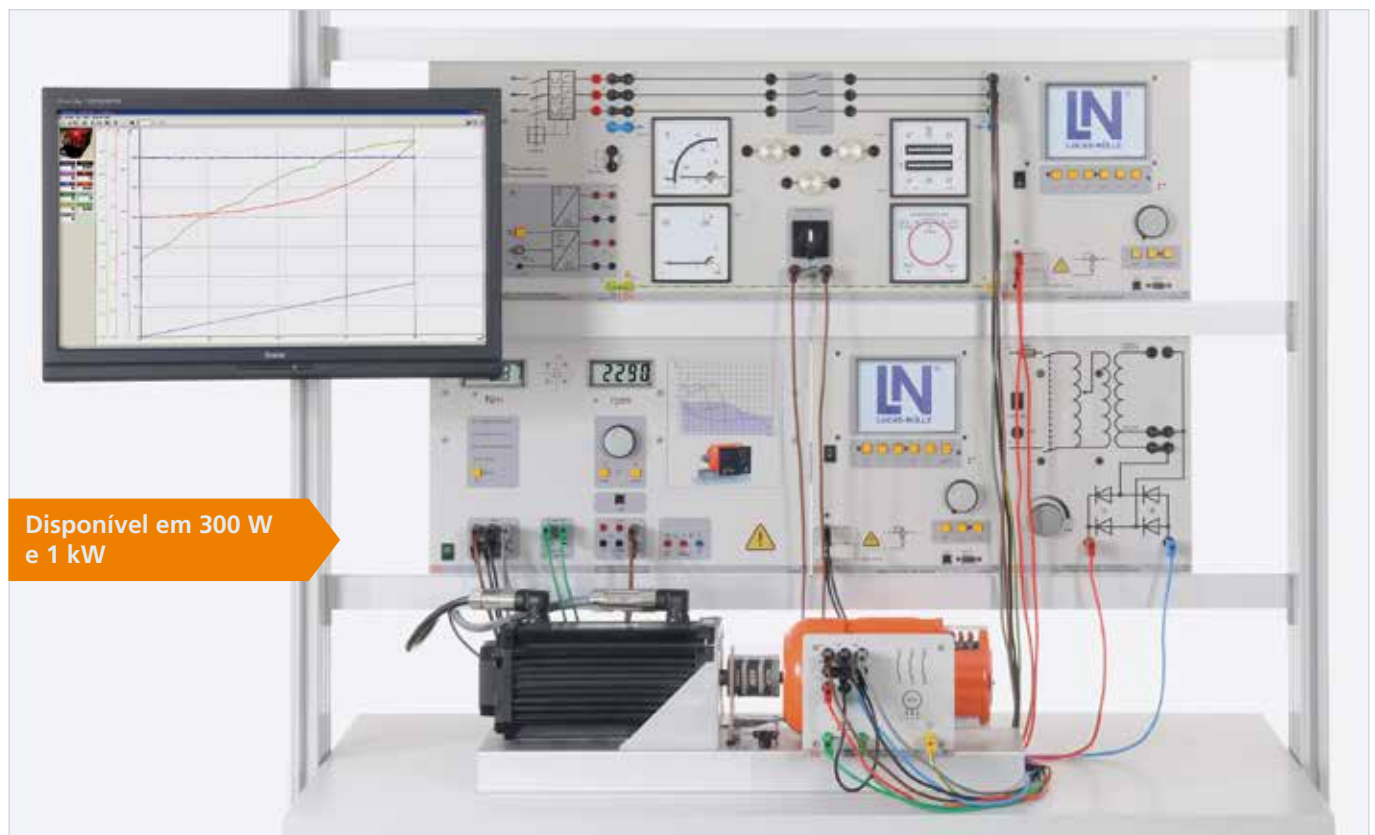
Funcionamento como gerador:

- Conexão do gerador
- Ajuste de tensão através da corrente de excitação
- Curvas características de carga no modo gerador

Máquinas síncronas trifásicas

Sincronização manual com a rede

O gerador é ligado e sincronizado com a rede sem carga. A tensão, a frequência e o ângulo de fase têm que coincidir com a rede. Diferentes instrumentos são usados para medir essas grandezas. Esses parâmetros acontecem são ajustados através do regime de rotação e da excitação do gerador.



Disponível em 300 W
e 1 kW

Exemplo de experimento „Máquinas síncronas EEM 5.2”

Conteúdos didáticos

- Sincronização manual com a rede - Método das lâmpadas acesas, método das lâmpadas apagadas, método da lâmpada girante
- Sincronização com a rede através do uso de frequencímetro duplo e voltímetro duplo e sincronoscópio e voltímetro de zero
- Influência do regime de rotação do gerador
- Influência da excitação do gerador
- Ajuste do fluxo de energia com a ajuda do acionamento

Máquina de relutância

Os motores de relutância constituem uma combinação de motores síncrono e assíncrono. Devido ao formato especial do rotor com polos pronunciados, o motor pode arrancar como um motor assíncrono. A partir de um determinado regime de rotação, ele segue o campo do estator de modo síncrono. As máquinas de relutância são usadas, por exemplo, na indústria têxtil, para a desbobinagem sincronizada do fio. Neste caso, vários motores são controlados por um inversor de frequência.



Exemplo de experimento „Máquinas de relutância EEM 5.3“

Conteúdos didáticos

- Conexão, ligação e colocação em serviço
- Mudança do sentido de rotação
- Registro da característica rotação/torque

Conjunto de máquinas trifásicas desmontáveis

Um estator, varios rotores

Este sistema de ensino consiste em um único estator para todos os tipos de máquina e um conjunto de rotores intercambiáveis. Graças à estrutura desmontável, o conjunto é especialmente apropriado para o ensino das noções básicas, uma vez que permite a análise das características construtivas e das diferenças entre os vários motores. Em contraste com os modelos de corte convencionais, as máquinas são totalmente funcionais e podem ser conectadas à bancada de teste para motores.



Exemplo de experimento „Conjunto de máquina trifásica desmontável EEM 10“

Conteúdos didáticos

Estrutura e diferenças das máquinas trifásicas, assim como, conexão, colocação em serviço e registro de curvas características:

- Rotores em curto-circuito
- Máquinas síncronas
- Rotores bobinados
- Máquinas de relutância

Transformadores

Transformadores monofásicos e trifásicos

Os transformadores permitem a conversão da corrente e da tensão. Também chamados de máquinas elétricas estáticas, eles são usados na indústria de energia para adaptar os circuitos aos diferentes de tensão utilizados. As potências podem chegar a uma faixa superior a 1000 MVA. Transformadores menores podem ser encontrados por todo na indústria e no setor dos bens de consumo. Os transformadores podem ser envolvidos em aplicações de potência mínima mas também são as vezes utilizados para fornecer energia à uma planta de produção inteira!



Exemplo de experimento „Transformadores monofásicos e trifásicos ENT 5“

Conteúdos didáticos

- Autotransformador e transformador de separação
- Esquemas elétricos equivalentes
- Relações de transformação
- Experimentos em vazio e em curto-circuito
- Grupos de comutação para transformadores trifásicos
- Estrutura e função dos transformadores
- Transformador monofásico
- Transformador trifásico



Eletrônica de potência e acionamentos didáticos



58 Controlar máquinas elétricas sem perdas

60 Conversores comutados pela rede (UniTrain-I)

61 Conversores autocomutados (UniTrain-I)

62 O inversor de frequência (UniTrain-I)

63 Correção do fator de potência PFC (UniTrain-I)

64 Conversores comutados pela rede

65 Controle de rotação de um motor CC por meio de um circuito conversor

66 Conversores autocomutado

67 Acionamento com inversor de frequência

68 Servo-acionamentos

69 Conversores com motor CC

Eletrônica de potência e acionamentos didáticos

Controlar máquinas elétricas sem perdas

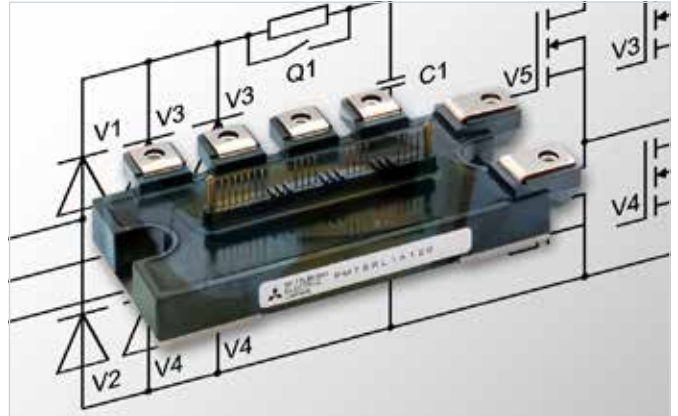
A eletrônica de potência é a tecnologia de comutação e conversão da energia elétrica em níveis de potência “elevados”. Hoje em dia, usam-se para isso semicondutores de potência como diodos, tiristores e IGBTs. O principal campo de aplicação da eletrônica de potência é a tecnologia de acionamentos.

Os sistemas de treinamento da Lucas-Nülle transmitem as correlações técnicas, começando com a tecnologia de conversão até os sistemas de acionamento regulados. A apostila interativa da software de aprendizagem proporciona maior rapidez na preparação dos experimentos, garantindo, assim, o sucesso da aprendizagem.



Semicondutores de potência

O desenvolvimento vertiginoso na área dos semicondutores permite sempre novas aplicações com acionamentos elétricos. As novidades são por exemplo: redução da potência dissipada, operação com frequências mais altas e „módulos de energia inteligentes“. Além dos semicondutores de potência, estes módulos incluem também a unidade de controle e os circuitos de proteção contra correntes inadmissíveis e temperatura excessiva.



Fonte: Mitsubishi Electric B.V.

Regulação de máquinas

Os acionamentos controlados por regime de rotação ou os acionamentos de posicionamento são usados em muitos processos de fabricação. Além da máquina e da eletrônica de potência, a regulação tem um alto impacto sobre o comportamento dos acionamentos. A tarefa do técnico consiste em adequar o comportamento de regulação ao processo de fabricação.



Sistemas de treinamento

Nossos sistemas de treinamento abrangem os seguintes tópicos:

- Conversores comutados pela rede
- Conversores autocomutados
- Acionamentos de corrente contínua regulados
- Acionamentos com inversor de frequência



Conversores comutados pela rede

Retificadores não controlados – Retificadores controlados – Reguladores de potência de corrente trifásica e de corrente alternada

A eletrônica de potência ocupa um lugar central no nosso dia a dia. Basta pensar que coisas tão banais como, por exemplo, lâmpadas de halogêneo com intensidade regulável ou furadeiras de rotações variáveis, seriam impensáveis sem a eletrônica de potência. Os componentes essenciais utilizados são os semicondutores de potência, como diodos, tiristores e transistores de potência.



Conteúdos didáticos

- Estrutura e modo de funcionamento de retificadores monofásicos e trifásicos
- Curvas características de operação de circuitos conversores estáticos não controlados, semicontrolados e totalmente controlados
- Semicondutores de potência e respectiva excitação
- Grandezas metrológicas da eletrônica de potência
- Medição e análise das potências dos circuitos conversores estáticos
- Análise de corrente, tensão e potência através de análise de harmônicas (FFT)

Conversores autocomutados

PWM – Chopper de quatro quadrantes – Inversor

A quantidade de acionamentos de rotação variável não para de crescer nas máquinas modernas. Isso acontece porque as exigências técnicas crescem e a competitividade dos conversores modernos não para de melhorar. Estes conversores trabalham, hoje em dia, conforme a tecnologia de modulação por largura de pulso (PWM).



UniTrain
SYSTEM

Conteúdos didáticos

- Modulação por largura de pulso (PWM) para gerar tensão contínua e alternada variáveis
- Registro de curvas características de controle e de operação
- Estrutura e modo de funcionamento dos inversores trifásicos
- Comutação de blocos, modulação senoidal, super-senoidal e por vetores espaciais para gerar tensões de valor de tensão e frequência variável
- Análise metrológica dos diversos processos de modulação com base em medições das curvas de sinais e análise de harmônicas (FFT)

O inversor de frequência

Alimentação – Circuito intermediário DC – Inversor – Variação da rotação

Os conversores de frequência possibilitam um ajuste fino e quase sem perdas da velocidade de rotação dos motores assíncronos trifásicos. Além das funções de controle e de proteção dos motores, os conversores de frequência modernos integram hoje em dia também tarefas de processos automatizados.



Conteúdos didáticos

- Estrutura dos inversores de frequência modernas
- Geração da tensão do circuito intermediário
- Registro de curvas características U/f
- Estrutura e modo de funcionamento dos choppers de frenagem
- Otimização dos acionamentos controlados por regime de rotação
- Aprendizagem da „Técnica 87 Hz“
- Registro e análise de correntes, tensões e potências

Correção do fator de potência PFC

Regulação ativa do PFC – Análise de harmônicas

Hoje em dia, qualquer fonte de alimentação de computadores vem equipada com uma funcionalidade de correção do fator de potência (PFC – Power-Factor-Correction). A razão da sua utilização tão generalizada vem das normas internacionais determinando que os consumidores, a partir de uma certa classe de potência, devem consumir uma corrente na rede linear à curva de tensão.



UniTrain
SYSTEM

Conteúdos didáticos

- Correção do fator de potência ativa e passiva
- Estrutura e modo de funcionamento de um circuito ativo de correção do fator de potência
- Campos de aplicação da correção do fator de potência
- Comparação com circuitos retificadores em ponte convencionais
- Registro e análise de correntes, tensões e potências (também através de FFT)

Conversores comutados pela rede

Diodo – Tiristor – Triac

Os conversores comutados pela rede permitem a transferência de energia de uma rede de corrente alternada monofásica ou trifásica para um circuito de corrente contínua. Eles são controlados se utilizados com tiristores e triacs, ou não controlados com diodos.



Exemplo de experimento „Conversores comutados pela rede EPE 30“

Conteúdos didáticos

- Fundamentos sobre diodos, tiristores e triacs
- Princípios de controle: Ângulo de fase, controle de onda completa, controle por trem de pulsos, controle por padrão de pulsos, operação com retificador, operação com inversor
- Circuitos conversores estáticos: M1, M2, M3, B2, B6, M1C, M2C, M3C, B2C, B6C, B2HA, B2HK, B2HZ, B6C, B6HA, B6HK, W1C, W3C
- Estudo com carga resistiva, capacitiva e indutiva
- Curvas características de controle e diagramas de funcionamento
- Análise de frequência e estudo de harmônicas

Controle de rotação de um motor CC através de um circuito conversor

Motor – Eletrônica de potência – Regulação

Os acionamentos automaticamente regulados caracterizam-se por um ótimo controle do regime de rotação e do torque, assim como por uma dinâmica elevada. Em caso de acionamentos utilizando semicondutores de potência maior,, a solução passa por conversores comutados pela rede com tiristores. Estes caracterizam-se por baixas perdas e uma grande capacidade de suportar situações de sobrecarga.



Exemplo de experimento „Controle de rotação de um motor CC por meio de um circuito conversor EPE 31“

Conteúdos didáticos

- Regulação do regime de rotação em modo de funcionamento com um e com quatro quadrantes com e sem controle de corrente secundário
- Controle com um conversor simples
- Controle com um conversor duplo
- Operação in 4 quadrantes, realimentação de energia
- Controle de velocidade de rotação e de corrente, configuração em cascata, controle adaptivo
- Análise de sistemas controlados, análise de controladores assistida por computador, parametrização
- Controle P, PI, PID
- Otimização do controlador

Conversores autocomutados

IGBT – Controle da PWM – Controle do inversor

Sempre mais aplicações de eletrônica de potência deixam necessária a intervenção de especialistas e engenheiros preparados com conhecimentos sólidos e uma preparação prática com as mais modernas tecnologias da área que deverão ser utilizadas de maneira a poupar recursos na indústria. Por isso, os conversores estão presentes como temática central nos currículos de estudantes em eletrônica e engenharia elétrica. A bancada de treinamento de conversores autocomutados permite de compreender os fundamentos através de experimentos sofisticados e muito orientados à prática. Circuitos, modulação e campo magnético girante são os focos centrais dessa bancada onde explicações teóricas, animações claras e experimentos interativos permitem uma aprendizagem rápida e preparam para o próximo nível de competência.



Bancada de treinamento „Conversores autocomutados EPE 40“

Training objectives

- Fundamentos IGBT
- PWM (Modulação por largura de pulso)
- Chopper CC em 1, 2 e 4 quadrantes
- Circuitos: Conversor redutor, ponte em H, inversor
- Estudo com carga resistiva e indutiva
- Circuitos de proteção, circuitos intermediários
- Curvas características e esquemas de operação
- Interpolação, ripple
- Análise frequencial dos harmônicos

Acionamentos com inversor de frequência

Retificador – Circuito intermediário – Inversor – Motor

Um inversor de frequência moderno pode transformar um motor trifásico assíncrono simples num acionamento de velocidade variável. Como os motores trifásicos assíncronos são muito robustos e de custo moderato, eles se tornaram padrão na indústria e fizeram com que o controle deles com os inversores de frequência conheceu um amplo sucesso na área dos acionamentos.



Bancada de treinamento „Acionamentos com inversor de frequência e bancada de teste motor EPE 41“

Training objectives

- Diferença entre varios tipos de conversores
- Estrutura dos inversores de frequência modernos
- Chopper de frenagem
- Diversos métodos de controle (curva U/f –curva U/f^2 , modulação vetorial espacial)
- Ajuste de velocidade e rampas de partida
- Otimização dos métodos de controle
- Análise das relações entre tensão e frequência

Servo-acionamentos

Encoder – Comutação – Controle

Os servo-acionamentos são unidades de velocidade variável conhecidos por ter uma grande dinâmica de resposta e uma boa reação a sobrecargas. Eles são muito utilizados em aplicações de automação onde mudanças rápidas de velocidade e de torque são necessárias, como por exemplo nos robôs industriais. A bancada "Servo-acionamentos" mostra claramente as funcionalidades dos servo-acionamentos de ímã permanente.



Bancada de treinamento „Servo-acionamentos e bancada de teste motor EPE 42“

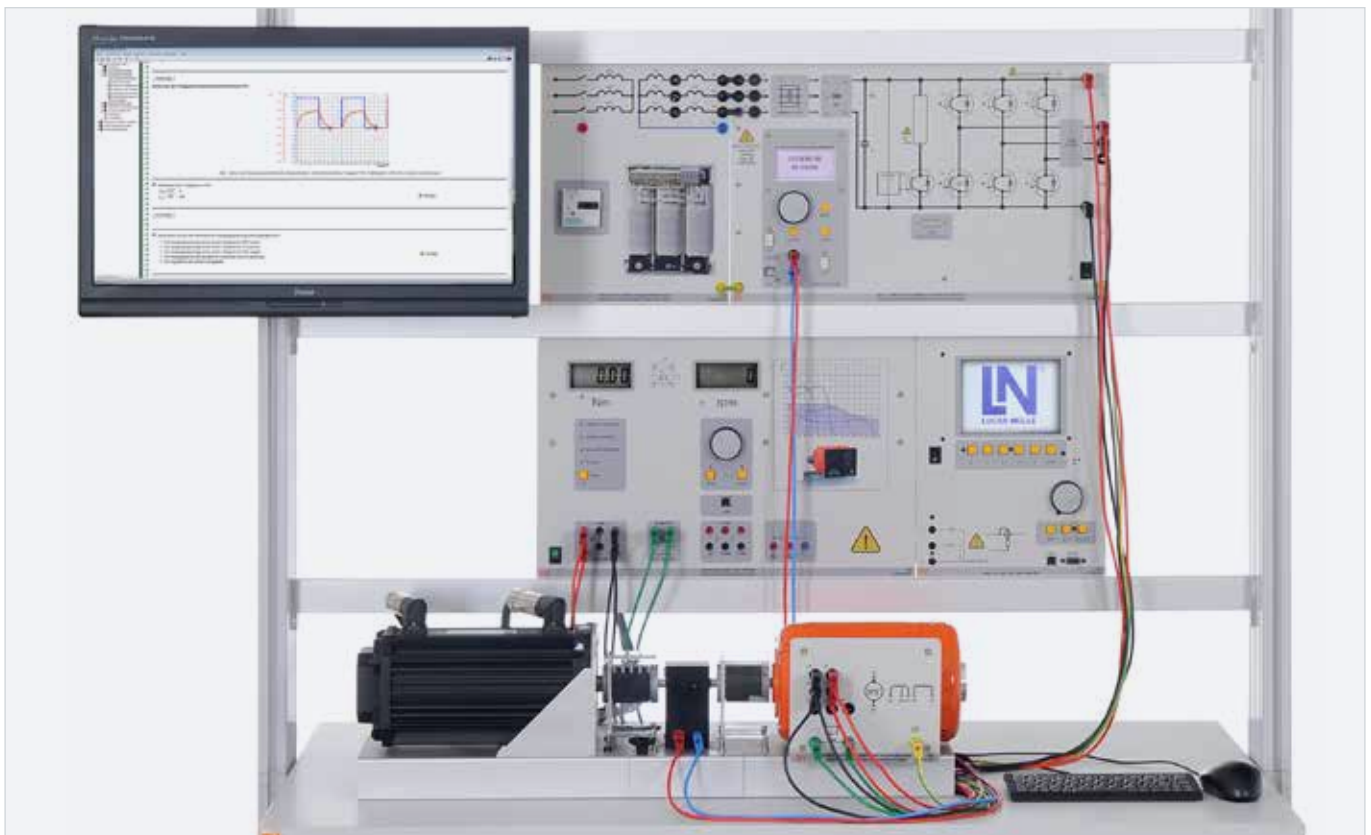
Training objectives

- Princípios de operação de um servomotor
- Investigação de sistemas de coordenadas e de encoder
- Estrutura dos inversores de frequência modernos
- Análise da modulação
- Estrutura de malhas de controle para servo-acionamentos

Conversores com motor CC

Motor CC – Eletrônica de potência – Controle de velocidade

Devido à uma estrutura simples do controle dele, o conjunto “acionamento CC + conversor” representa uma temática particularmente compreensível permitindo uma introdução ótima no mundo dos acionamentos controlados. O estudante terá acesso aos diferentes parâmetros de controle de corrente e velocidade de rotação e poderá de maneira compreensível aprender a melhorar esses parâmetros para um utilização otimizada. A bancada de treinamento providencia com teoria, experimentos e animações gráficas todo o conhecimento necessário sobre os acionamentos CC com conversores.



Bancada de treinamento „Conversores com motor CC e bancada de teste motor - EPE 43“

Training objectives

- Controle de velocidade de rotação em 1 e 4 quadrantes com e sem control subordinado de corrente
- Controle de velocidade de maneira geral
- Estrutura em cascata
- Análise assistida por computador de sistemas controlados
- Control P, PI e parametrização
- Otimização do controlador



Modelos de controle de acionamentos com Matlab®/Simulink®



72 Ajuste de reguladores de acionamentos com Matlab®/Simulink®

74 Controle vetorial de um motor de indução trifásica com Matlab®/Simulink®

76 Regulação de servo-acionamentos de ímãs permanentes com Matlab®/Simulink®

78 Regulação de acionamentos CC em cascata com Matlab®/Simulink®

Modelos de controle de acionamentos com Matlab®/Simulink®

Transformando uma bancada de treinamento num laboratório de prototipagem rápida programável para o controle de acionamentos

Quasi todos os acionamentos na indústria e na área dos veículos elétricos estão baseados na tecnologia trifásica. O controle automático desses acionamentos, por exemplo para assegurar uma partida suave ou para realizar acelerações controladas, envolve conceitos matemáticos e de programação muito elaborados. Por isso, a implementação desses sistemas de controle esta muitas vezes caracterizada por longos prazos de desenvolvimento. A criação de uma nova toolbox (caixa de ferramenta Matlab) permite de simular sistemas complexos de reguladores para acionamentos trifásicos com Matlab®/Simulink® numa primeira fase e de depois testar o sistema criado com um conjunto “conversor + motor + carga” de verdade, gerando automaticamente o código do programa de controle.



Bancada de treinamento: “ Controle vetorial de um motor de indução trifásica com Matlab®/Simulink® ”

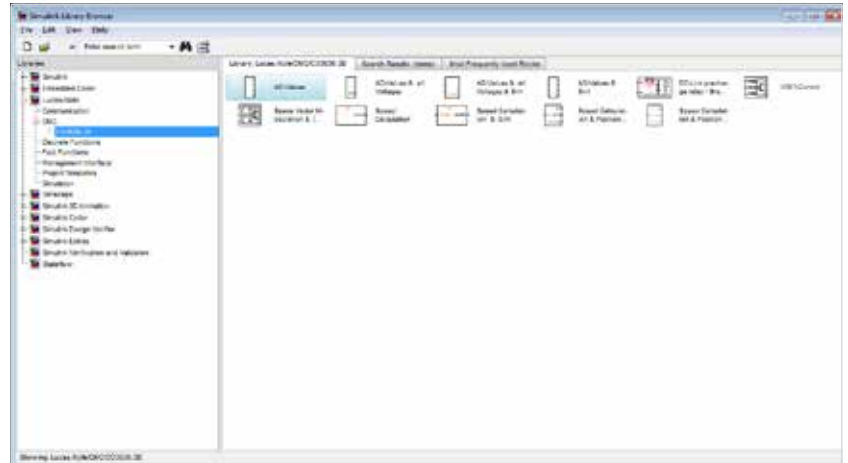
Suas vantagens:

- Operação totalmente segura do material, já que todas as medidas de proteção do hardware estão implementadas independentemente do software produzido
- Aprendizagem mais profunda de uma temática complexa durante um treinamento.
- Prototipagem rápida permitindo atingir todos os parâmetros dos reguladores. Desenvolvimento de novos reguladores, também para aplicações industriais
- Abertura para novos campos de desenvolvimento na área dos acionamentos baseados em campos girantes com por exemplo novos métodos de controle, novas aplicações de observação e tratamento de erros, novas aplicações de medidas de velocidade de rotação sem sensor.
- Possibilidades inúmeras de controle em malha fechada de acionamentos
- Criação de algoritmos complexos utilizando ciclos de controle ultrarápidos de somente 125 µs
- Parametrização de reguladores P- e PI-
- Otimização de controladores

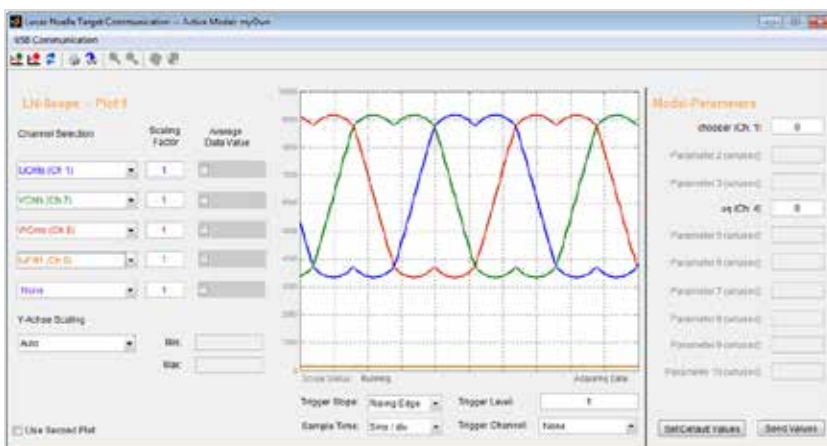


Resultados mais rápidos com a toolbox Matlab®

A toolbox Matlab® da Lucas-Nülle para a eletrônica de potência possibilita a implementação rápida das próprias aplicações de controle. Modelos especiais permitem uma introdução simples no assunto fazendo utilizando um sistema padrão onde somente alguns parâmetros devem ser ajustados pelo utilizador. A toolbox esta equipada com todos os modulos necessários para controlar o hardware e com os blocos necesários de transformação rápida e de reguladores. O sistema pode ser extendido a vontade adindo outras bibliotecas disponiveis da Matlab®.



Toolbox especialmente concebida para essa bancada de treinamento



Matlab® Scope: a interface gráfica intuitiva

Conexão Hardware através do Matlab® Scope

Uma interface gráfica especial permite o diálogo entre Matlab® e o material hardware através de uma conexão USB. Todas as características internas podem ser observadas em função do tempo em tempo real durante as operações. Numeras opções de intervalos de medida de tempo ou de resolução são disponíveis. Dois Matlab® Scope podem ser utilizados simultaneamente permitindo vizualizar até 10 grandezas ao mesmo tempo! Os parâmetros do regulador podem ser modificadas de maneira simples na interface do scope durante a operação, permitindo a observação imediata da mudança de certos parâmetros.

Controle vetorial de um motor de indução trifásica com Matlab®/Simulink®

Sistema de treinamento

Acionamentos trifásicos estão utilizados hoje em dia em quasi todas as aplicações industriais. O controle desses acionamentos possui uma alta complexidade matemática envolvendo também altos custos de desenvolvimento.

Isso muda com a ajuda da toolbox Lucas-Nülle para Matlab®/Simulink®. O sistema de treinamento possibilita a simulação de algoritmos de controle complexos e de depois testar estes algoritmos com motor e carga reais, o código necessário sendo gerado automaticamente. O motor e a carga possuem segurança intrínseca.



Bancada de treinamento: "Controle vetorial de um motor de indução trifásica com Matlab®/Simulink® e bancada de teste motor"

Conteúdos didáticos

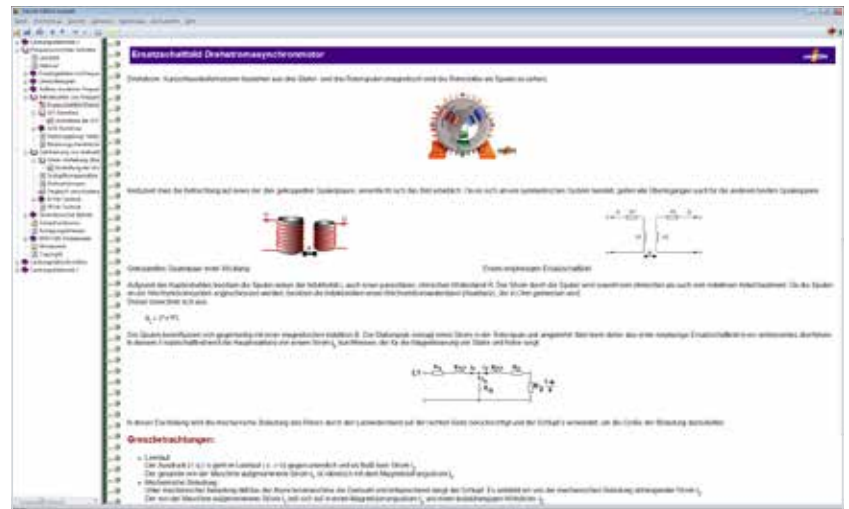
- Elaboração de um sistema HIL (hardware in the loop) em condição de tempo real
- Criação de modelos e malhas de controle vetorial num só ambiente de programação
- Discretização do controle para a operação com DSP (digital signal processor)
- Criação e otimização de reguladores de corrente e de velocidade de rotação
- Transformada de Clarke e Parke
- Integração da modulação vetorial espacial para um controle otimizado dos IGBTs
- Dissociação das correntes e das tensões vetoriais
- Determinação da velocidade de rotação por meio de um encoder
- Comparação dos resultados de simulação com as medidas reais

Curso ILA: a apostila interativa

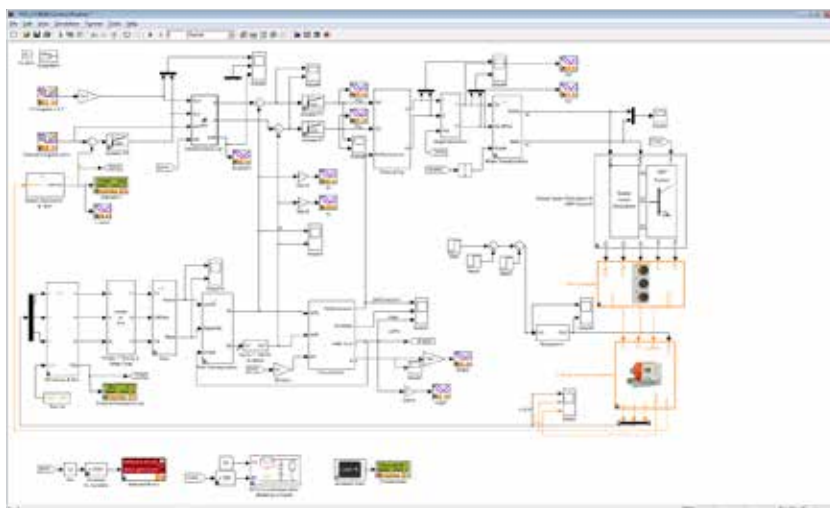
Como funciona o controle vetorial?

Hoje em dia, acionamentos com comando vetorial se encontram em muitas aplicações caracterizadas por uma grande dinâmica e amplas reservas de torque.

O curso ILA, na forma de uma apostila interativa, guia o aluno de maneira progressiva na temática do controle vetorial. Além da criação dos modelos de controle de processo, o programa também permite o teste e a otimização das malhas de controle.



Curso ILA: "Controle vetorial de um motor de indução trifásica"



Controle vetorial de um motor de indução trifásica

Simulação ou controle de verdade?

Você que sabe!

Um único modelo Simulink® reúne as bases para realizar a simulação ou a implementação do experimento com material real. Depois de criar o modelo, o utilizador sempre pode escolher entre a simulação ou o teste de verdade. Dessa maneira, é possível testar e otimizar a malha de controle durante uma simulação e depois de usar o modelo para comparar com condições reais. Essa maneira de operar garante a melhor meta de aprendizagem!

Regulação de servo-acionamentos de ímãs permanentes com Matlab®/Simulink®

Sistema de treinamento

Os servomotores síncronos estão utilizados hoje em dia em muitas aplicações industriais modernas. Esses acionamentos possuem uma grande dinâmica de resposta e garantem uma grande eficiência energética. A bancada de treinamento permite investigar de maneira aprofundada os conceitos existentes de malhas de controle graças à funcionalidade de programação aberta da Matlab®/Simulink® e também de testar de maneira segura outros novos conceitos. Por exemplo, a bancada pode ser usada para criar servo-acionamentos típicos pelos setores automotivos e da indústria em geral.



Bancada de treinamento: "Regulação de servo-acionamentos de ímãs permanentes com Matlab®/Simulink® e bancada de teste motor"

Conteúdos didáticos

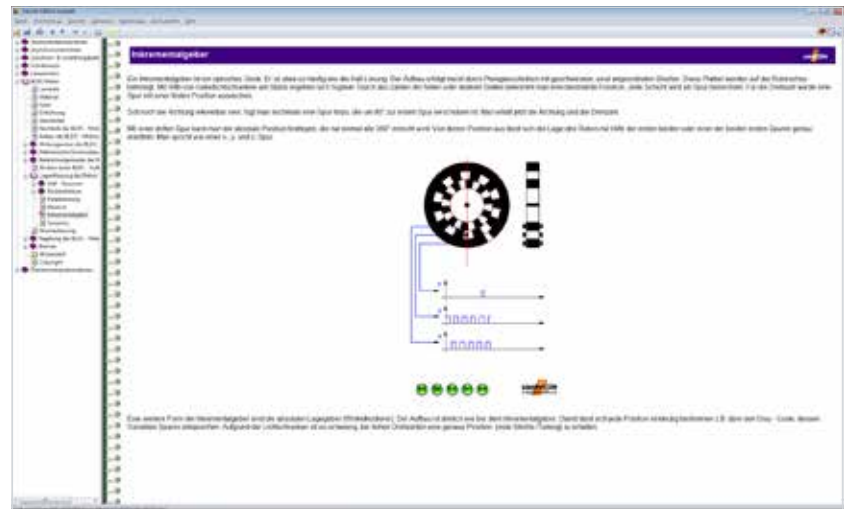
- Elaboração de um sistema HIL (hardware in the loop) em condição de tempo real
- Criação de modelos e malhas de controle servo num só ambiente de programação
- Discretização do controle em malha fechada para a operação com DSP (digital signal processor)
- Criação e otimização de reguladores de corrente e de velocidade de rotação
- Transformada de Clarke e Parke
- Integração da modulação vetorial espacial para um controle otimizado dos IGBTs
- Dissociação das correntes e das tensões vetoriais
- Determinação da velocidade de rotação e do posicionamento por meio de um encoder
- Comparação dos resultados de simulação com as medidas reais

Curso ILA: a apostila interativa

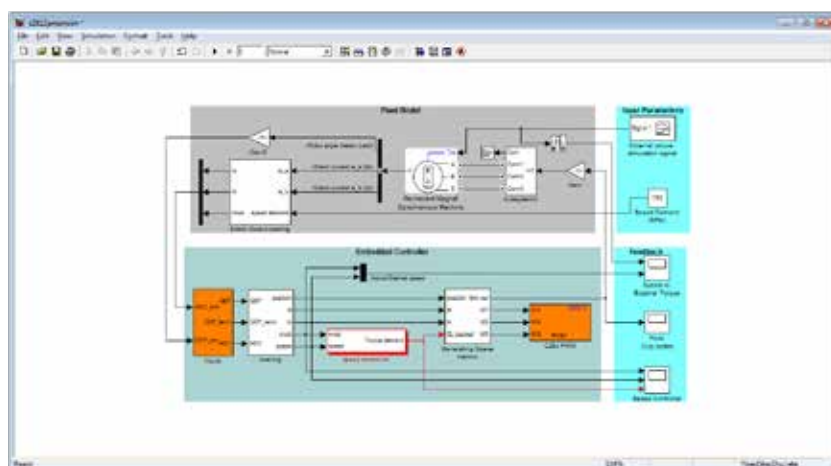
Como funciona um acionamento operando com um servomotor síncrono?

Motores síncronos com excitação permanente não podem funcionar sem eletrônica de controle. Nesse curso, o aluno vai criar um acionamento servo síncrono começando com malhas de controle aberta e evoluindo com malhas fechadas.

O curso ILA, na forma de uma apostila interativa guia o aluno de maneira progressiva na temática dos servomotores síncronos. Fica fácil estudar conceitos existentes e depois criar novos conceitos a ser testados de maneira segura.



Curso ILA: "Regulação de servo-acionamentos"



Modelo de controle de um servo-acionamento

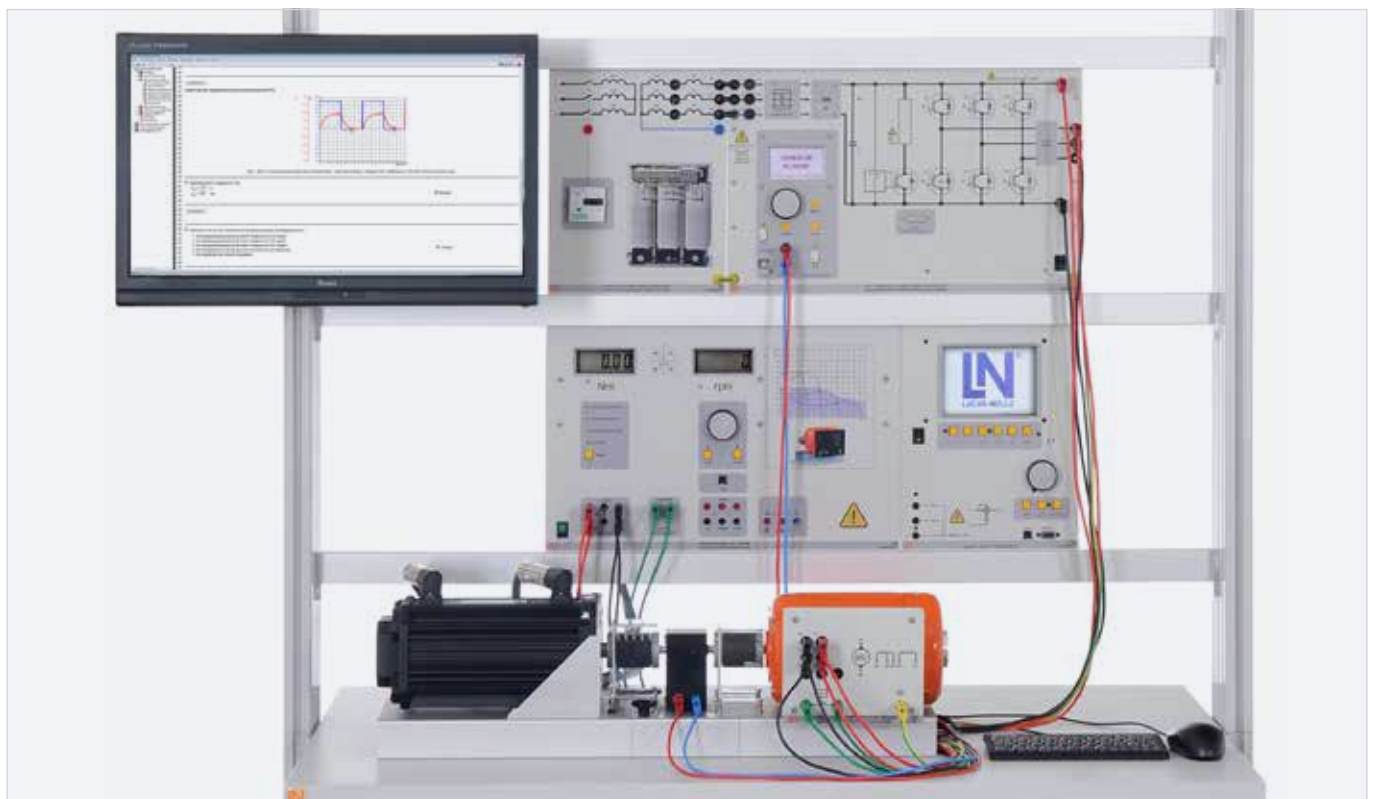
As performances do meu acionamento estão boas?

Use a bancada de teste motor Lucas-Nülle para testar seu acionamento. Muitas formas de cargas típicas da indústria podem ser emuladas, como por exemplo um elevador, um compressor ou uma bomba. Assim, você consegue testar os seus protótipos de servomotores em condições de carga reais. Você consegue otimizar os parâmetros de controle e toma suas próprias decisões para a performance do seu acionamento. Uma experiência completamente nova!

Regulação de acionamentos CC em cascata com Matlab®/Simulink®

Sistema de treinamento

Graças á uma estrutura clara de controle, os conversores de potência funcionando com motores CC são particularmente indicados para aplicações iniciais, com a implementação de algoritmos próprios. Essa bancada de treinamento permite testar não só estruturas existentes de controle mas também novas estruturas imaginadas pelos alunos com a maior garantia de segurança garantida pelo hardware com segurança intrínseca.



Bancada de treinamento: "Regulação de acionamentos CC em cascata com Matlab®/Simulink® e bancada de teste motor"

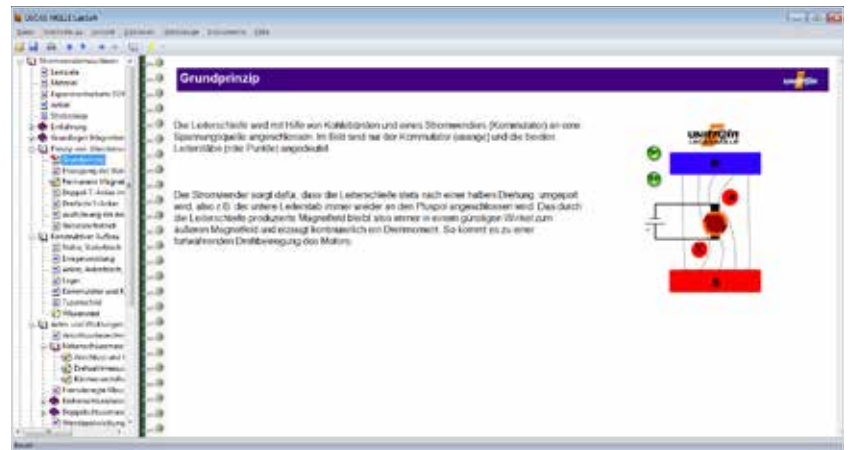
Conteúdos didáticos

- Elaboração de um sistema HIL (hardware in the loop) em condição de tempo real
- Criação de modelos e malhas de controle em cascata para motores CC num só ambiente de programação
- Discretização do controle em malha fechada para a operação com DSP (digital signal processor)
- Criação e otimização de reguladores de corrente e de velocidade de rotação
- Determinação da velocidade de rotação por meio de um encoder
- Comparação dos resultados de simulação com as medidas reais

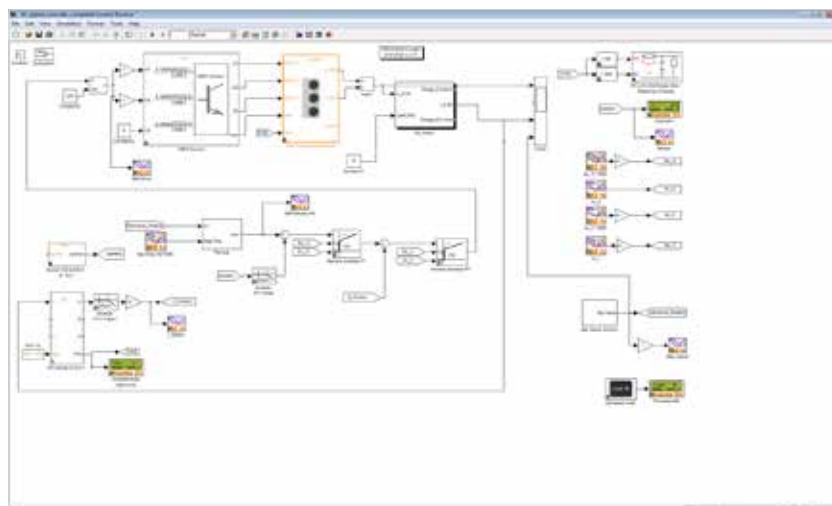
Curso ILA: a apostila interativa

Como funciona um acionamento DC de velocidade variável?

O curso ILA nesse assunto apresenta exemplos concretos para ilustrar a estrutura, a configuração e a colocação em serviço de acionamentos CC. Os parâmetros de corrente e de velocidade de rotação estão implementados e otimizados passo a passo. A aplicação direta da teoria assim como a análise de casos reais e concretos garantem o sucesso da aprendizagem através da experiência própria.



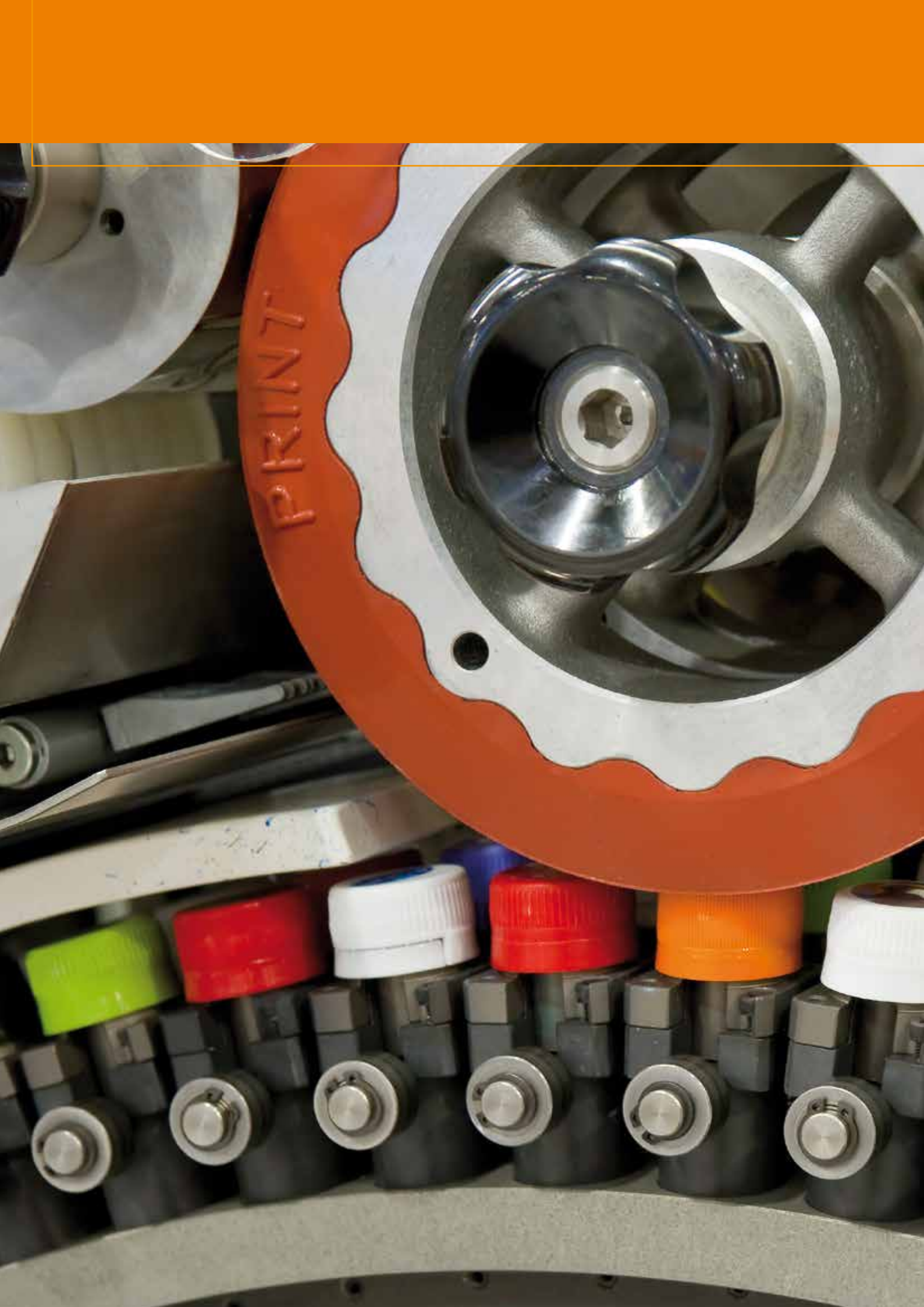
Fundamentos dos motores CC na apostila interativa (ILA)



Otimização de parâmetros de controle

Como se projetam sistemas de controle?

A bancada de treinamento pode ser utilizada para conceber sistemas de controle novos e testar eles em condições reais. A interface gráfica (Matlab® Scope) permite o acesso direto e ao vivo aos valores dinâmicos das variáveis de controle. Isso permite ajustes fáceis dessas variáveis assim como a análise ao vivo da consequência desses ajustes no sistema completo.



Acionamentos industriais



82 Parametrização de componentes industriais

84 Partida suave para máquinas trifásicas

85 Acionamentos com inversor de frequência

86 Projeto de instalação:
o inversor de frequência industrial

87 Controle CLP de acionamentos elétricos

88 Posicionamento com servossistema síncrono

89 Proteção e gerenciamento do motor

Acionamentos industriais

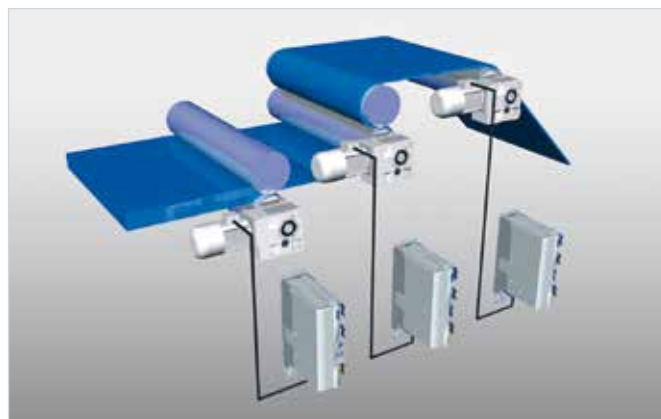
Parametrização de componentes industriais

O mundo técnico atual não é mais imaginável sem acionamentos controlados. Seu campo de aplicação vai desde sistemas de acionamento especiais de alta potência, passando por acionamentos de translação, ferramentas e máquinas de produção, até aplicações na indústria automotiva. Contrariamente aos acionamentos didáticos, os dispositivos de treinamento são compostos de aparelhos industriais. O foco do ensino está no manuseio e na parametrização de equipamentos industriais reais.



Componentes industriais

O uso de componentes industriais de fabricantes conhecidos, tais como, por exemplo, a Lenze AG ou a Siemens, permite transpor os alunos diretamente para a prática industrial. As nomenclaturas de todas as conexões de saída correspondem às dos equipamentos industriais. Para os exercícios e projetos, são utilizados manuais de instruções e software da área industrial.



Uso interdisciplinar

As interfaces de barramento de campo existentes nos inversores de frequência, servomotores e nos relés de gerenciamento de motor, viabilizam um uso interdisciplinar com a tecnologia de automação. Os acionamentos podem ser controlados via CLP e operados usando IHMs (interface homem –máquina). Podem assim ser visualizados os valores típicos do processo, as anomalias e os módulos de comando.



Sistemas de treinamento

Nossos sistemas de treinamento abrangem os seguintes tópicos:

- Arrancadores suaves (soft-starters)
- Acionamentos com inversor de frequência
- Servo-acionamentos
- Relés de gerenciamento de motor



Partida suave em máquinas trifásicas

Reduzir as elevadas correntes de partida

Os arrancadores suaves (soft-starters) reduzem a tensão do motor ao ligar, mediante o ângulo de fase. A corrente de partida cai proporcionalmente à tensão nos terminais. O componente de potência do arrancador suave (soft-starter) consiste geralmente em dois tiristores ligados em antiparalelo por fase. Para reduzir ao mínimo as perdas e o calor gerado dessa forma, um contator integrado de shunt se liga após a fase de partida para “contornar” o circuito de tiristores.



Disponível em 300 W
e 1 kW

Exemplo de experimento „Partida suave para máquinas trifásicas EDT 17“

Conteúdos didáticos

- Colocação em serviço
- Parametrização das rampas de aceleração e desaceleração e da tensão de partida
- Estudo da corrente e da tensão durante a partida
- Partida com cargas diferentes
- Comparação com o sistema de partida de estrela-triângulo

Acionamentos com inversor de frequência

Acionamento de velocidade de rotação variável

Os inversores de frequência modernos convertem qualquer motor padrão de indução trifásica em um acionamento de velocidade de rotação variável. A robustez e a ampla distribuição desse tipo de motor contribuíram largamente para o grande sucesso da tecnologia de acionamento eletrônico com inversores de frequência. O elevado nível de automação de processos e os requisitos dos acionamentos fizeram com que cada vez mais motores fossem controlados por inversores de frequência. Graças ao controle de velocidade adaptado às necessidades, é possível poupar energia em grande escala em aplicações de bombas e ou de climatização.



Disponível em 300 W
e 1 kW

Exemplo de experimento „Acionamentos com inversor de frequência EDT 25“

Conteúdos didáticos

- Colocação em serviço assistida por computador
- Parametrização de valor nominal predefinido, sentido de rotação, função de partida, frequência de comutação, valores limite, tensão nominal, corrente nominal, frequência nominal, fator de potência, etc.
- Estudo do comportamento operacional sob carga com máquinas de trabalho
- Registro da curva característica torque/velocidade de rotação nos quatro quadrantes
- Otimização do acionamento
- Operação com chopper de frenagem
- Operação com controle vetorial

Projeto de instalação: O inversor de frequência industrial

Estrutura – Instalação industrial – Colocação em serviço

Com o sistema de treinamento „Projeto: O inversor de frequência industrial”, os alunos aprendem, de uma forma prática, a estrutura e a fiação dos componentes industriais em um armário elétrico. O uso do inversor de frequência e do minicontrolador une, de forma ideal, a tecnologia de acionamento e de comando. Assim, é possível construir, parametrizar e testar diferentes projetos típicos da indústria. O uso dbancada de teste motor permite testar os projetos em condições realistas.



Exemplo de experimento „Projeto de instalação: O inversor de frequência industrial ELP 25”



Elementos de comando

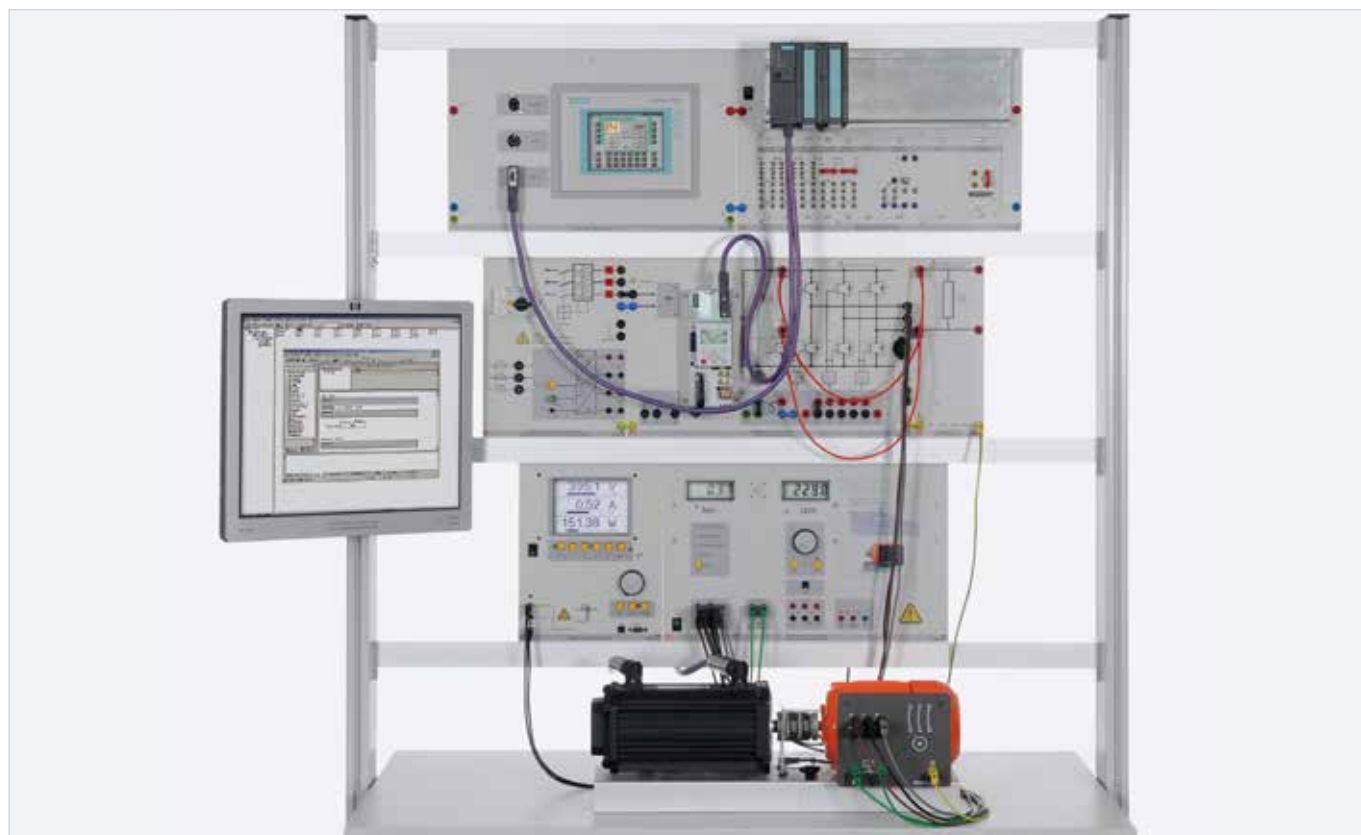
Conteúdos didáticos

- Criação e análise do esquema de circuitos
- Estrutura compatível com EMC
- Fiação do armário elétrico com componentes industriais
- Colocação em serviço
- Medição do condutor de proteção
- Medição do isolamento
- Parametrização do inversor de frequência
- Programação do CLP LOGO!®

Controle CLP de acionamentos elétricos

Vínculos entre a tecnologia de acionamento e de automação

Este sistema de ensino centra-se na elaboração e na programação do CLP e do painel do operador, assim como na colocação em serviço e na parametrização do inversor de frequência com PROFIBUS-DP. Nesta bancada de treinamento, a bancada de teste motor (servo) é utilizada como carga para a máquina de acionamento controlada pelo inversor de frequência. A bancada de teste motor é capaz de realizar várias cargas típicas da indústria tais como ventiladores, acionamentos de bobinagem, calandras, compressores e massas centrífugas.



Exemplo de experimento „Controle CLP de acionamentos elétricos - CLP 20“

Conteúdos didáticos

- Parametrização, programação e colocação em serviço de um controlador lógico programável (CLP)
- Elaboração de projetos e colocação em serviço de um painel do operador (IHM – Interface Homem Máquina)
- Parametrização e colocação em serviço de um inversor de frequência
- Elaboração de projetos e colocação em serviço de um sistema fieldbus
- Otimização dos parâmetros em função das diferentes cargas aplicadas (Diferentes máquinas de trabalho ajustáveis)

Posicionamento com servossistemas síncronos

Sempre na posição certa

Hoje em dia, os servo-acionamentos são, geralmente, acionamentos trifásicos altamente dinâmicos. Os servo-acionamentos assumem principalmente tarefas de posicionamento em máquinas-ferramentas, manipuladores ou robôs. De igual modo, eles também são cada vez mais frequentemente encontrados em impressoras, sistemas de transporte e equipamentos de corte, onde é necessário um posicionamento exato ou um sincronismo angular. Nesse contexto, o servoconversor, o motor com encoder e os elementos de transmissão mecânica formam um sistema estreitamente integrado, cujos componentes devem ser considerados uma unidade.



Exemplo de experimento „Posicionamento com servossistemas síncronos EDT 32”

Conteúdos didáticos

- Colocação em serviço assistida por computador e parametrização de um servocomando com eixo linear
- Controle de posicionamento e controle sequencial
- Parametrização do controlador de posição e de velocidade de rotação através de um simples software de programação industrial
- Função de trajetória de referência
- Estudo do impacto de diferentes ajustes do controlador para diferentes cargas

Proteção e gerenciamento do motor

Proteção efetiva do motor – Manutenção preventiva

Os sistemas de gerenciamento de motor são usados nos modernos sistemas de automação, oferecendo a possibilidade de proteger, controlar e vigiar de forma ideal acionamentos e instalações. Assim, consegue-se registrar, por exemplo, a temperatura, a tensão ou a corrente do motor. O motor torna-se mais transparente ligando-o à automação de processos através dos sistemas fieldbus (por exemplo, PROFIBUS). Isso permite determinar a carga e o consumo de energia por parte do motor, sem ter de medir localmente.



Exemplo de experimento „Relé de gerenciamento de motor EDT 51“

Conteúdos didáticos

- Colocação em serviço assistida por computador
- Programação das funções arrancador direto, partida estrela-triângulo, partida de motores de polos comutáveis, proteção do motor
- Parametrização das variáveis de sobrecarga e do comportamento de desligamento com diversas cargas
- Medição de processos dinâmicos na partida
- Manutenção preventiva

Vantagens decisivas do produto

... deixam os clientes satisfeitos a longo prazo



Professor Georg Greshake, Colégio Técnico Heinz Nixdorf, (Essen/ Alemanha):

„Continuo sentindo o mesmo entusiasmo com os sistemas de treinamento de acionamentos da Lucas-Nülle“, conta Georg Greshake, professor no colégio técnico Heinz Nixdorf. E prossegue: „Eu utilizo a bancada de teste servo para máquinas já faz muitos anos no treinamento em mecatrônica e continuo muito satisfeito com o desempenho dos dispositivos em sala de aula.

Só recentemente fizemos upgrade e renovamos o equipamento dos laboratórios e oficinas de nosso colégio técnico com equipamentos didáticos da Lucas-Nülle. A qualidade e o comprovado conceito educacional acabaram nos convencendo de novo.

Com o programa completo, eu consigo planejar sistematicamente todo o treinamento e, de um modo focado, introduzir os alunos nas aplicações típicas da indústria. O sistema modular já fez suas provas.

Com o UniTrain-I, os alunos podem trabalhar importantes conceitos básicos. Depois, eles passam para as bancadas didáticas. A bancada de teste servo para máquinas reproduz de uma forma impressionantemente realista o padrão industrial para fins educacionais.

Ele emula fielmente uma vasta gama de máquinas de trabalho diferentes. Até experimentos de partida de motores são feitos de maneira autônoma pelos alunos. E assim, juntando os experimentos autônomos, eles alcançam muito rápido um elevado nível de aprendizagem.

„Depois, nossos alunos podem transferir facilmente suas experiências de aula para o cotidiano profissional na empresa onde fazem treinamento.“

O todo é maior que a soma de suas partes

Entre em contato com a Lucas-Nülle

Você precisa de mais detalhes ou de um orçamento concreto?

Telefone: +49 2273 567-0

Fax: +49 2273 567-39

E-mail: export@lucas-nuelle.com

A Lucas-Nülle desenvolve e fabrica sistemas de formação profissional nas seguintes áreas:



Tecnologia de instalação predial e industrial



Telecomunicações



Refrigeração e ar condicionado



Engenharia eletrotécnica



Tecnologia de controle



Microcomputadores



Energias renováveis



Eletropneumática, hidráulica



Automação



Eletrônica de potência, máquinas elétricas, acionamentos



Tecnologia de medição



Tecnologia automotiva



Fundamentos da eletrotécnica e eletrônica



Tecnologia de Metal



Sistemas de laboratório

Solicite informações detalhadas através das vias de contato referidas acima.

Nossos colaboradores terão prazer em ajudar você!.

Visite o nosso site: www.lucas-nuelle.com.br

Lucas-Nülle GmbH

Siemensstraße 2 · D-50170 Kerpen-Sindorf
Telephone: +49 2273 567-0 · Fax: +49 2273 567-39
www.lucas-nuelle.com.br · export@lucas-nuelle.com





Sistema de gerenciamento eletrônico de processos