



УЧЕБНЫЕ СИСТЕМЫ «ПРИВОДНАЯ ТЕХНИКА»

Практические занятия - техническая
компетентность

Содержание

Качественное обучение - высокая квалификация	
Учебные системы «Приводная техника»	4
Разные нужды - разные системы	
Наша задача: удовлетворить ожиданиям каждого	6
Учебная панель	8
Система упражнений по сборке	9
Компьютерная учебная среда	
Interactive Lab Assistant (ILA)	10
Вся система как на ладони	12
Больше чем просто учебная система	
Комплектное решение - лаборатория электрических машин, силовой электроники, современных приводов	14
Одна система приводов - два уровня мощности	16
Стенд для испытания электрических машин	18
Идеальная поддержка - Управление и учет результатов с помощью ПК	20
Аналоговый/цифровой мультиметр	22



Содержание

Электрические машины

Основы приводной техники	26
Машины постоянного тока (UniTrain)	28
Асинхронные машины (UniTrain)	29
Синхронные машины (UniTrain-I)	30
Шаговые двигатели (UniTrain)	31
Серводвигатели/Двигатели постоянного тока без щеток (UniTrain)	32
Линейные двигатели (UniTrain)	33
Трёхфазные трансформаторы (UniTrain)	34
Электромагнитная совместимость (UniTrain)	35
Обмотка трансформаторов	36
Обмотка электрических машин	37
Машины постоянного тока	38
Машины переменного тока	39
Трёхфазные асинхронные машины	43
Трёхфазные синхронные машины	51
Разборный трёхфазный машинный агрегат	54
Трансформаторы	55

Силовая электроника и дидактические приводы

Управление электрическими машинами без энергопотерь	58
Ведомые сетью статические преобразователи (UniTrain)	60
Самокоммутирующиеся преобразователи (UniTrain)	61
Электроприводы с питанием от преобразователя частоты (UniTrain)	62
РФС - Коррекция фактора мощности (UniTrain)	63
Ведомые сетью статические преобразователи	64
Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с помощью схем вентильного преобразователя электроэнергии	65
Автономные схемы вентильного преобразования	66
Электроприводы с питанием от вентильного преобразователя частоты	67
Сервоприводы	68
Приводы с питанием от преобразователя частоты с двигателем постоянного тока	69

Разработка приводов на основе моделей с помощью Matlab®/Simulink®

Разработка приводов на основе моделей с помощью Matlab®/Simulink®	72
Matlab®/Simulink® для регулирования возбуждения асинхрон. Двигателей	74
Управляемые сервоприводы на постоянных магнитах с Matlab®/Simulink®	76
Приводы постоянного тока с каскадным регулированием и с Matlab®/Simulink®	78

Основанная на модели разработка приводов с помощью Matlab®/Simulink®

Параметрирование промышленных компонентов	82
Плавный пуск трёхфазных машин	84
Электроприводы с питанием от преобразователя частоты	85
Практическая работа с преобразователями частоты	86
Управление электроприводами	87
Позиционирование с помощью синхронной сервосистемы	88
Защита двигателя/ Менеджмент двигателя	89

Качественное обучение - высокая квалификация

Учебные системы «Приводная техника»

Технический прогресс ...

Тенденция автоматизации меняет облик производства, и приводная техника развивается всё интенсивнее с каждым годом. Эта область техники прочно связана со многими другими: автоматизация процесса, техника автоматического управления, компьютерная техника. В связи с быстрым прогрессом в этой сфере, приводные технологии стали одной из самых передовых отраслей электротехники.



... предъявляет новые требования к образованию и технической подготовке

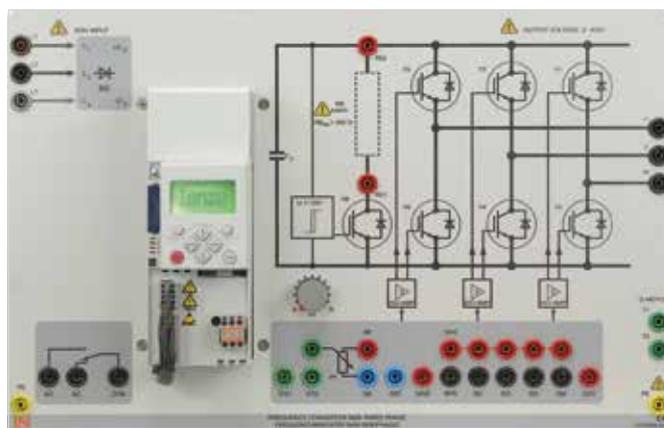
Современные приводные технологии неизбежно влекут за собой потребность в новых системах обучения. Быстрое развитие и распространение преобразователей частоты и сервоприводов, включение их в систему автоматизации процесса - это лишь некоторые примеры изменения профессиональных задач. Это повышает требования к сегодняшним техническим специалистам в этой отрасли, что, в свою очередь, приводит к осознанию необходимости появления современных, ориентированных на практическое обучение учебных систем. Таких систем, на которых студенты могли бы научиться работать с самыми передовыми технологиями.

Надежный партнер в сфере производства ...

... гарантирует тесную связь с практикой.

Фирма Lucas-Nülle нашла такого надежного партнера в лице высококвалифицированного производителя приводного оборудования Lenze AG. Мы использовали самую современную приводную технику фирмы Lenze и адаптировали ее специально для нужд профессиональных учебных заведений. Система включает как простые схемы управления двигателями от преобразователей частоты, так и сервопреобразователи с интерфейсами полевых шин для привязки к системам автоматизации процесса, охватывая все диапазоны мощности.

Модульная конструкция этих учебных систем с возможностью наращивания формирует инновационную и передовую базу для того, чтобы получить надежные теоретические знания и практические навыки в области приводных технологий.



Источник: Lenze AG

Разные системы для разных потребностей

Наша задача: удовлетворить ожиданиям каждого

Мультимедийная лаборатория Uni-Train-I: 100 учебных курсов

С нашей обучающей и экспериментальной мультимедийной системой студент усвоит теорию и проведёт эксперименты, способствующие лучшему пониманию предмета, в ходе чётко структурированного мультимедийного курса, включающего в себя информационные тексты, графические и анимационные иллюстрации, тесты. В дополнение к учебному программному обеспечению, каждый курс содержит карту экспериментов, где описаны все практические упражнения и операции. Программа содержит курс инструкций по таким темам, как электрические машины, силовая электроника и приводы, и передаёт всю необходимую сумму знаний и навыков для понимания и подключения современных приводов, управления ими и их эксплуатации. Благодаря анимационным иллюстрациям и возможности проведения множества экспериментов на реальных системах студент получит всеобъемлющее глубокое понимание базовых терминов, принципов и возможностей работы с компонентами систем электродвигателей, силовой электроники и приводов.



Преимущества

- Сочетание теории и практики
- Высокая степень мотивации студентов при работе с ПК и новыми медиями
- Быстрый прогресс в обучении благодаря хорошо структурированной программе курса
- Быстрое усвоение теории благодаря графическим и анимационным иллюстрациям
- Развитие технических навыков благодаря возможности индивидуального экспериментирования
- Проверка усвоенных знаний при помощи вопросов и тестов по всему курсу
- Поиск неисправностей при помощи имитатора сбоев
- Гарантированная безопасность благодаря очень низкому напряжению
- Богатый выбор курсов
- Примеры решений для преподавателей



Система UniTrain

- Полностью оснащенная компактная лаборатория
- Мультимедийные курсы
- Современный измерительный и контрольный интерфейс
- Совмещение теории и практики



UniTrain с USB интерфейсом

- Осциллограф с двумя аналоговыми дифференциальными входами
- Частота опроса - 40 МСамплес
- 9 диапазонов измерения 100 мВ - 50 В
- 22 временных интервала 1 мс - 10 с
- 16 цифровых входов и выходов
- Функциональный генератор до 1 МГц
- 8 режимов имитации неисправностей



Экспериментальная установка UniTrain

- Прием карт экспериментов
- Проведение экспериментов при напряжении +/- 15 В, 400 мА
- Проведение экспериментов при напряжении 5 В, 1 А
- Работа от источника постоянного тока или трехфазной электрической машины 0...20 В, 1 А
- Мультиметр с IrDa интерфейсом
- Дополнительный интерфейс для последовательной передачи данных с карт эксперимента



Встроенные измерительные приборы и блоки питания

- Мультиметр, амперметр, вольтметр,
- Двухканальный накопительный осциллограф
- Функциональный генератор, генератор сигналов
- Трехступенчатый блок питания постоянным и трехфазным током
- Трехфазный блок питания
- ...и множество других компонентов



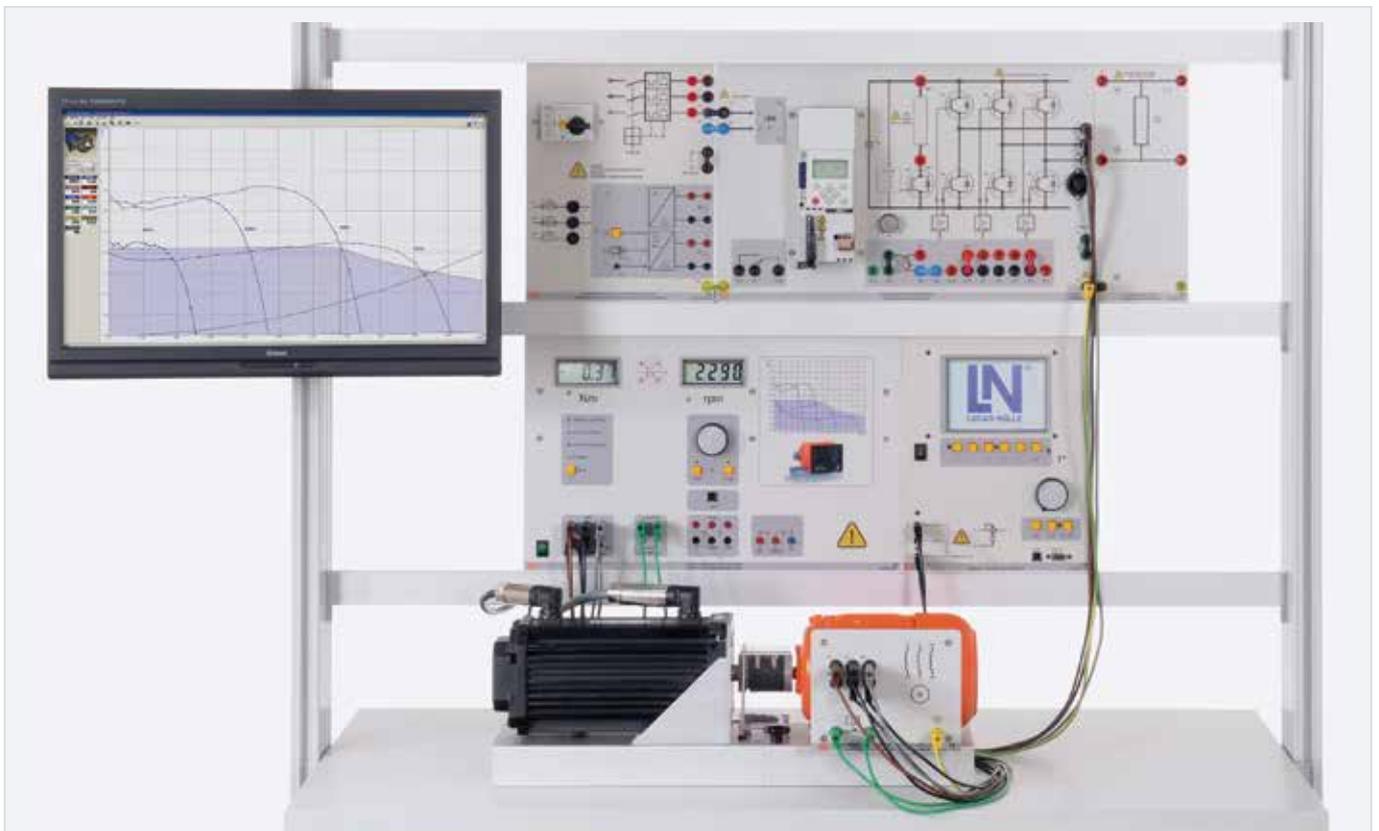
Учебное программное обеспечение LabSoft для проведения экспериментов

- Большой выбор курсов
- Полная теоретическая информация
- Анимационные иллюстрации
- Интерактивные эксперименты по входящим в объем поставки инструкциям
- Свободная навигация
- Регистрация результатов измерений
- Тесты знаний

Разные нужды - разные системы

Учебная панель

Как во время традиционных аудиторных лекций, так и во время практических занятий, Вы можете использовать систему учебных панелей LN. Это панели, покрытые с обеих сторон меламиновой смолой. Высота панели соответствует стандарту DIN A4, так что она может быть легко помещена в экспериментные установки.



Учебная панель

Ваши преимущества

- Многофункциональность и гибкость благодаря модульной конструкции
- Пригодность для демонстрации лекционного материала и проведения экспериментов
- Надежность конструкции благодаря двойной изоляции (безопасные гнезда и безопасные кабели)
- Полное соответствие промышленным системам благодаря использованию промышленных компонентов
- Четкость изображения благодаря контрастному и устойчивому к царапанью исполнению лицевой стороны
- Современные измерительные приборы, подключенные к ПК
- Красочные руководства по экспериментированию и технической подготовке
- Технологические инструкции и типовые решения

Система упражнений по сборке

... идеальное дополнение к проектно-ориентированным занятиям

В упражнениях по сборке основной упор делается на развитие практических навыков. Электрические соединения выполнены из промышленных монтажных материалов (монтажных шин, гребенчатых пластин, винтов и т.д.) и с помощью разных техник монтажа электропроводки. Все компоненты системы, за исключением расходного материала годятся для повторного использования.



Система упражнений по сборке

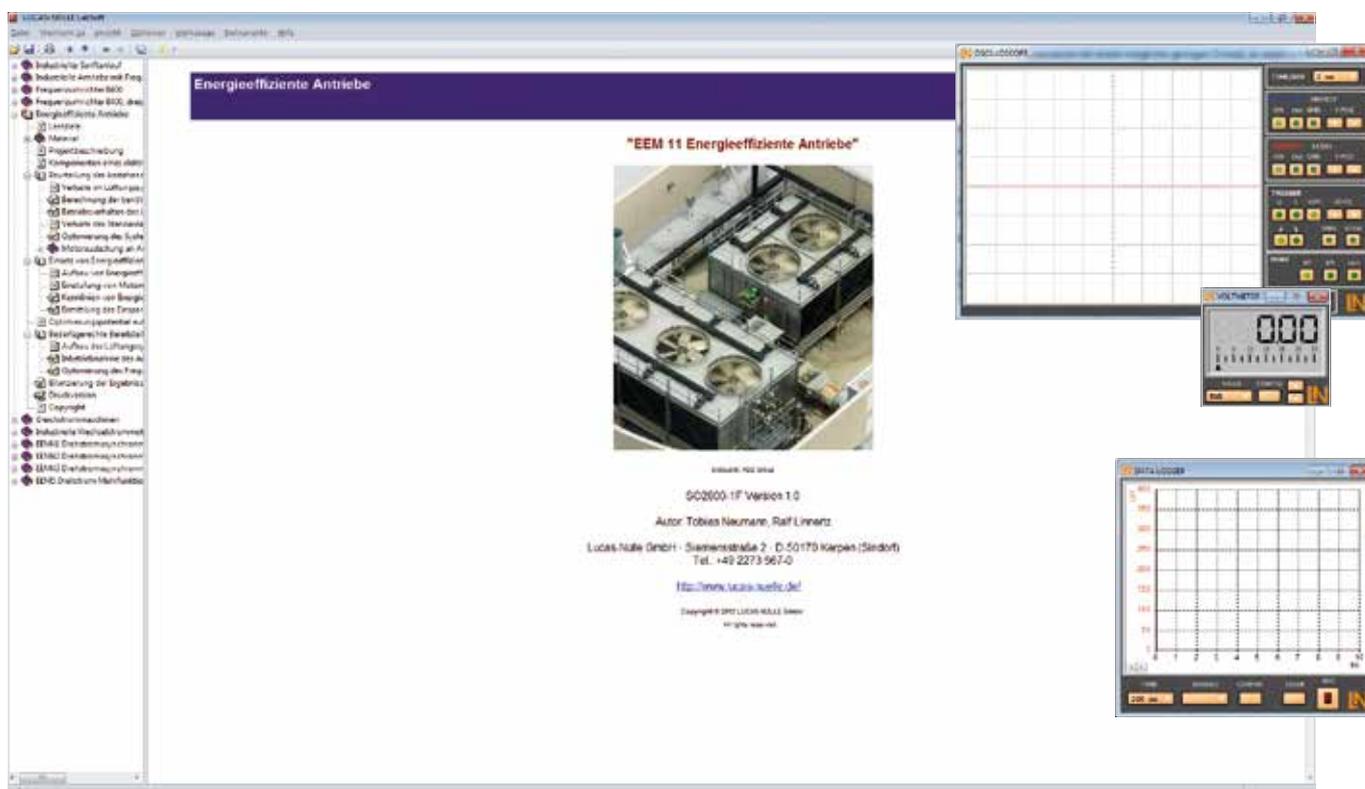
Преимущества

- Планирование и осуществление проектов
- Обучение технике монтажа электропроводки
- Высокий уровень практической подготовки с использованием типовой производственной документации и типового программного обеспечения
- Возможность объединения с системой учебных панелей LN
- Выполнение электрических схем из промышленных компонентов
- Полная документация по проекту

Компьютерная учебная среда

Interactive Lab Assistant (ILA)

При проведении экспериментов Вас поддерживает программа Interactive Lab Assistant (ILA). Она не только руководит ходом эксперимента, но и дает ценную теоретическую информацию, записывает измеряемые значения и таким образом автоматически и незаметно составляет необходимую лабораторную документацию в виде распечатки или в формате PDF. Если Вы хотите адаптировать руководство, воспользуйтесь программой LabSoft Classroom Manager, чтобы изменить или дополнить содержание.



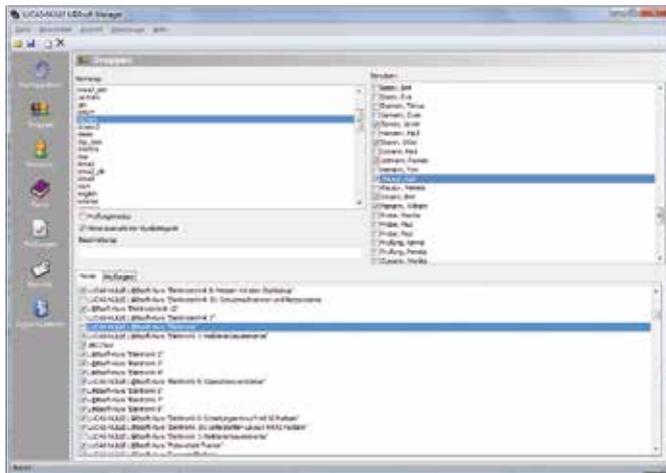
Интерактивный ассистент Interactive Lab Assistant (ILA) «Энергоэффективные приводы»

Ваши преимущества

- Изложение теории посредством легко понятных анимаций
- Поддержка при проведении экспериментов
- Интерактивное изображение экспериментальных схем
- Доступ к реальным измерительным и контрольным приборам с широкими возможностями оценки результатов
- Ориентированные на практику проектные задачи
- Интегрированные руководства по эксплуатации
- Документирование результатов экспериментов (составление протоколов)
- Опрос знаний, включая функцию обратной связи

LabSoft Classroom Manager

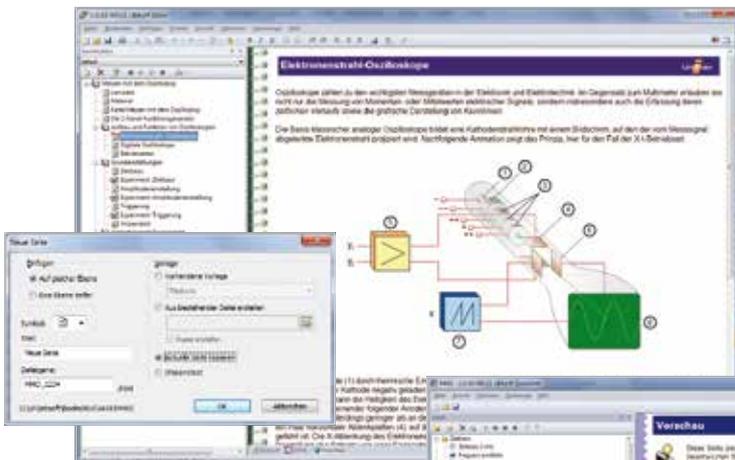
LabSoft Classroom Manager представляет собой обширное административное программное обеспечение, с помощью которого можно комфортно организовывать ориентированные на практику процессы учебы и преподавания и управлять этими процессами. Classroom Manager пригоден для всех основанных на LabSoft учебных программ, например, ILA, UniTrain-I, InsTrain и CarTrain. Программное обеспечение состоит из следующих частей:



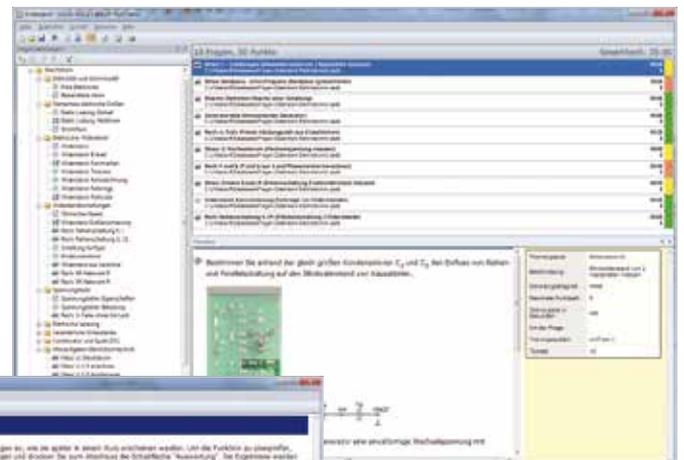
LabSoft Manager: Управляйте Вашими курсами LabSoft, работой отдельных учеников и групп учеников с помощью LabSoft Manager. Таким путем Ваши ученики всегда будут иметь нужный учебный материал.



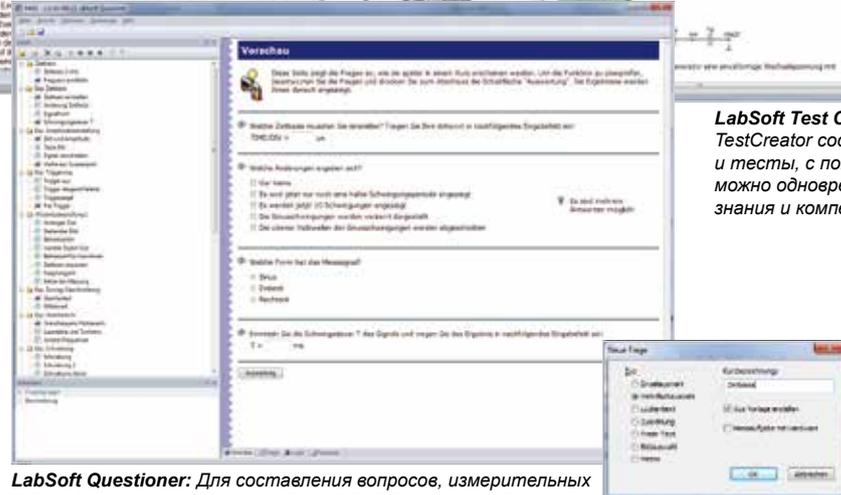
LabSoft Reporter: Результаты учебы и результаты экзаменов показывает LabSoft Reporter. Многочисленные оценки индивидуальных и групповых результатов изучения курсов и результатов экзаменов дают возможность целенаправленного контроля.



LabSoft Editor: Составление новых или изменение существующих курсов могут проводиться с помощью LabSoft Editor. Многочисленные ассистенты шаг за шагом сопровождают пользователя при решении поставленных задач.



LabSoft Test Creator: LabSoft TestCreator составляет экзамены и тесты, с помощью которых можно одновременно проверять знания и компетенцию действий.



LabSoft Questioner: Для составления вопросов, измерительных заданий и экзаменационных задач LabSoft Questioner содержит большое число различных типов вопросов. Задания и вопросы можно включать в курсы и экзамены.

Вся система как на ладони

Промышленные приводы

- Пуск в эксплуатацию
- Настройка и оптимизация параметров
- Работа с промышленной нагрузкой
- Подключение учебной системы контроля ПЛК
- Проектная работа

Дидактически разработанные приводы

- Эксплуатация
- Оптимизация параметров
- Эксплуатационные характеристики

Силовая электроника

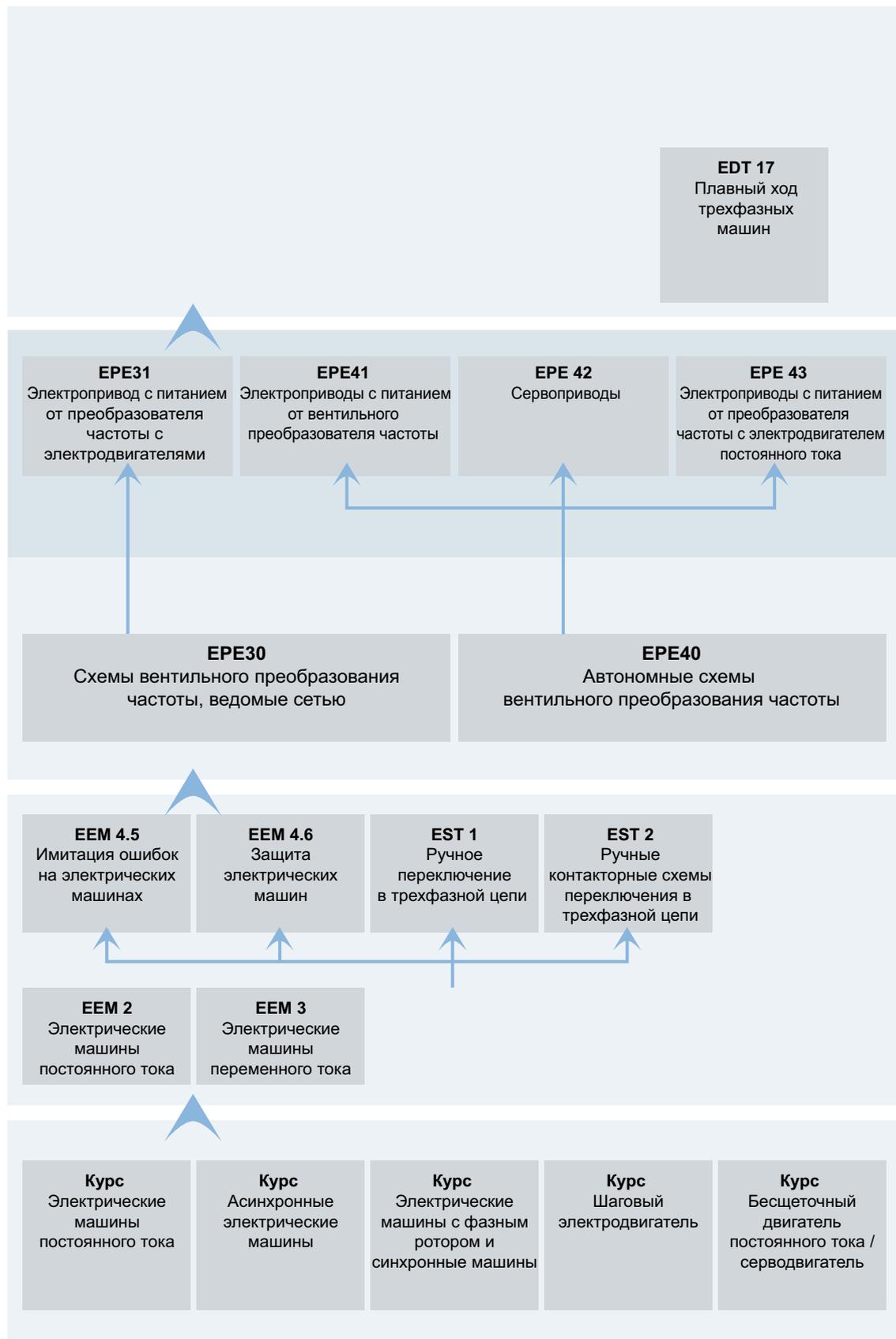
- Электронные схемы
- Силовые полупроводниковые приборы
- Определение функционального и технического окружения

Электрические машины

- Соединение
- Пуск
- Характеристики
- Измерение скорости и момента
- Характеристические кривые
- Проектная работа

UniTrain-I

- Базовое обучение
- Основы
- Понимание функции и принципов действия



CLP 20
Системы привода
с управлением
от ПЛК

EDT 25
Приводы с
частотными
преобразователями

ELP 25
Учебный проект:
типовая
промышленная
электромонтажная
схема приводов с
преобразователем
частоты

EDT 32
Позиционирование
с помощью
синхронных
сервоприводов

EDT 51
Реле управления
электродвигателем

Проекты систем управления приводами с помощью Matlab®/Simulink®

- Применение гибких систем процессорно и аппаратно программного тестирования с помощью автоматич. генерирования кода
- Разработка алгоритмов для увязки теории с практикой

EPE 51
Регулирование,
ориентированное
по полю,
с Matlab®/Simulink®

EPE 52
Сервоприводы с
регулируемой
скоростью вращения
с Matlab®/Simulink®

EPE 53
Электроприводы
постоянного тока с
Matlab®/Simulink®

EEM 5.2
Синхронизация
сети

EEM 5.3
Трехфазная
реактивная
синхронная
электрическая

EEM 5.1
Синхронные
электрические
машины

EEM 10
Разборный комплект
трехфазной
электрической

ENT 5
Тренажер
«трансформатор»

EMW 10
Намотка
катушки
трансформатора

EMW 20
Намотка катушек
электрических
машин

Курс
Линейный
двигатель

Курс
Одно- и
трехфазные
трансформаторы

Курс
Электромагнитная
совместимость
(ЭМС)

Курс
Преобразов
атели мощности,
ведомые сетью

Курс
Автономные
преобразователи
мощности

Курс
Электроприводы
с питанием
от вентильного
преобразователя
частоты

Курс
Корректировка
коэффициента
мощности

Больше чем просто учебная система

Комплектное решение - лаборатория электрических машин, силовой электроники, современных приводов

Мы используем самые современные средства обучения для того, чтобы вдохнуть жизнь в комплексное образование

Комплексные решения для современных приводов:
преобразователи частоты, сервоприводы, установка, плавный пуск, реле управления электродвигателем

Подключение, пуск и тестирование трехфазных синхронных машин, машин постоянного тока и машин переменного тока



**Смешанное обучение:
мультимедийная передача знаний
с помощью инструкции UniTrain**

Одна система приводов – два уровня мощности

300 Вт и 1 кВт.

Комплексная промышленная приводная техника предъявляет особые требования к обучению специалистов по электронике и мехатронике. Понимание и освоение приемов работы с электрическими машинами, их конструкций, принципа действия, методов подключения, характеристик и особенно их поведения под различной нагрузкой относятся к основной компетентности квалифицированных рабочих, техников и инженеров. Для выполнения различных технических требований Lucas-Nülle предлагает приводы двух классов мощности - 300 Вт и 1 кВт.



Разные группы пользователей - два уровня мощности

Преимущества

- Снятие типичных характеристик машины
- Поведение в работе такое же, как и в случае машин со значительно большей мощностью
- 300 Вт - стандартное оснащение для приводной техники и мехатроники
- 1 кВт - более высокий класс оборудования для приводной техники, мехатроники и силовой энергетики

Класс двигателей
300 Вт

Класс
двигателей 1 кВт



Безопасное управление

Все соединения выполнены с применением защищенных от прикосновения гнезд и кабелей

Преимущества

- Абсолютно безопасная электрическая цепь
- Четко обозначенные соединения
- Обозначение соответственно стандартам DIN/IEC
- Все движущиеся части снабжены защитными устройствами
- Температурные сенсоры предохраняют машину от перегрева



Оптимальная транспортировка

Все машины, работающие в одном мощностном режиме, оснащены валами, расположенными на одной и той же высоте, и базовыми рамами, понижающими уровень вибрации.

Преимущества

- Возможно простое, стабильное соединение машин и вспомогательных деталей
- Плотно скрепляющиеся эластичные соединительные муфты
- Длительная эксплуатация без неполадок



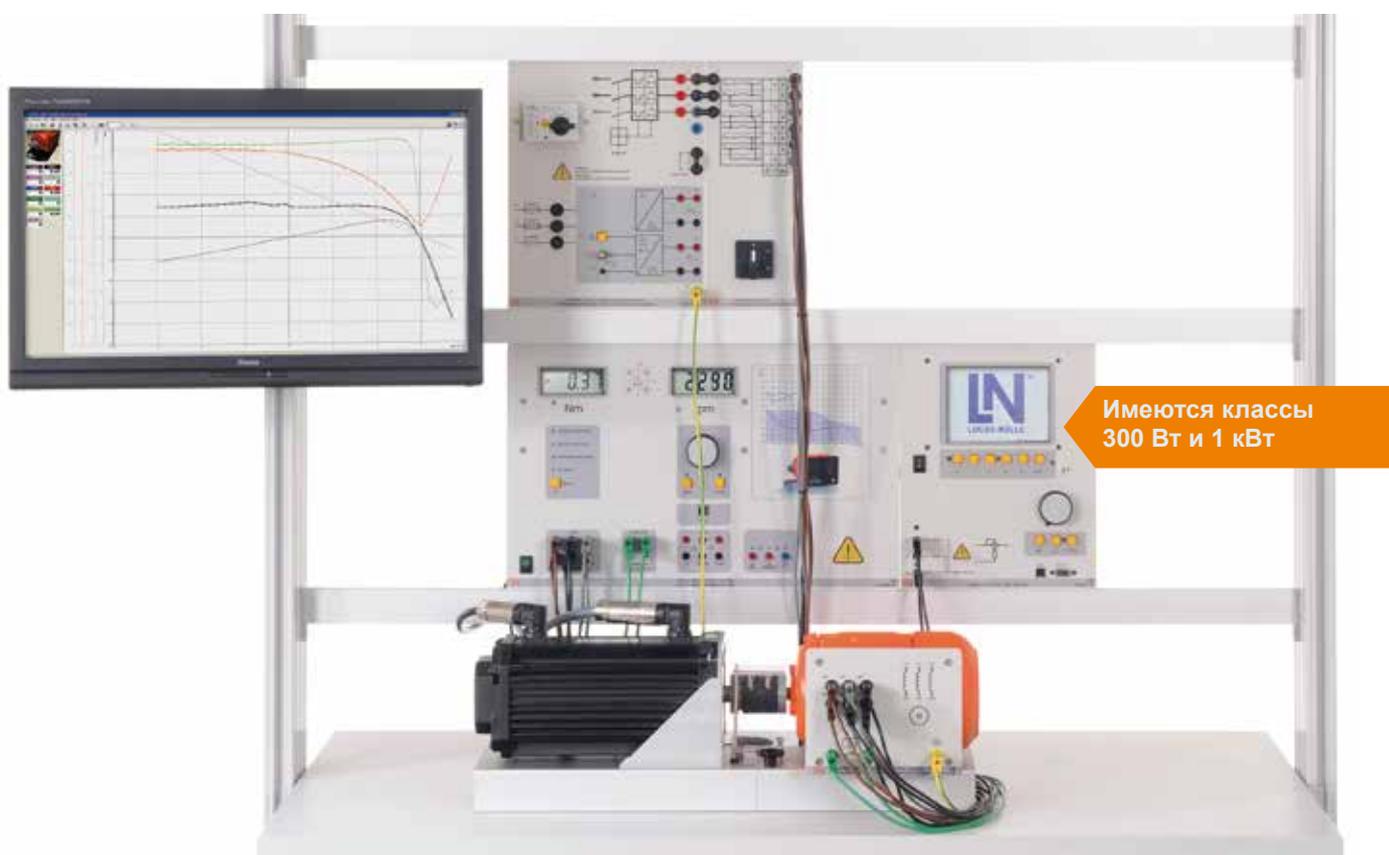
Стенд для испытания электрических машин

Испытательный стенд - полная проверка оборудования

Испытательный стенд - это система полной проверки оборудования, разработанная для изучения электрических машин и приводов. Она состоит из цифрового управляющего устройства, сервопривода и программного обеспечения ActiveServo. Современные технологии сочетаются с простым и понятным управлением. Помимо приводного узла и тормозных механизмов, система реалистично эмулирует модели рабочих машин.

Таким образом можно изучить принципы работы электрических машин, генераторов и приводов и других устройств в производственных условиях, не выходя из лаборатории.

Система может работать в 10 режимах/ с 10 моделями рабочих машин. Эта система специально адаптирована для работы с двумя режимами мощности. Для обоих классов мощности имеется специально адаптированная система.



Управляющее устройство

- Приводные и стопорные механизмы работают в 4 режимах
- Динамические и статические режимы работы
- USB интерфейс
- Определение скорости и момента
- Встроенный гальванически развязанный усилитель для измерения силы тока и напряжения
- Температурный контроль тестируемого оборудования
- Предохранительная блокировка в случае начала работы без защитного кожуха вала



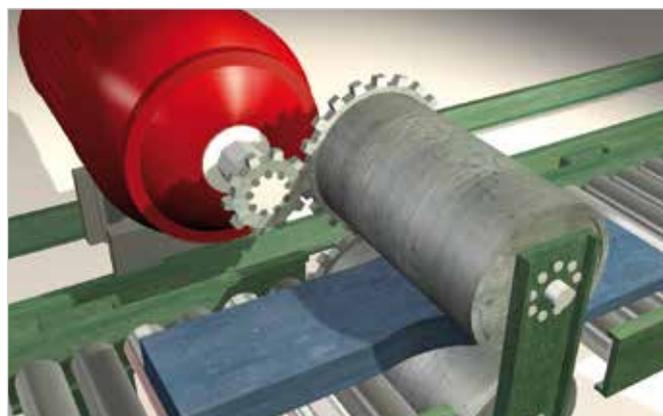
Приводное устройство

- Самоохлаждающийся сервопривод
- Определение скорости и позиции ротора при помощи резольвера
- Контроль температуры при помощи встроенного температурного сенсора
- Система без дрейфа нуля и калибровки
- Подключение через соединитель, с защитой от перепутывания полярности
- Большой запас мощности для точного эмулирования нагрузки



10 режимов работы

- Регулирование момента
- Регулирование скорости
- Ручная и автоматическая синхронизация с сетью
- Привод с маховиком
- Привод подачи
- Ролик/каландр
- Вентилятор
- Компрессор
- Привод навивки
- Свободно задаваемая нагрузка, изменяющаяся во времени

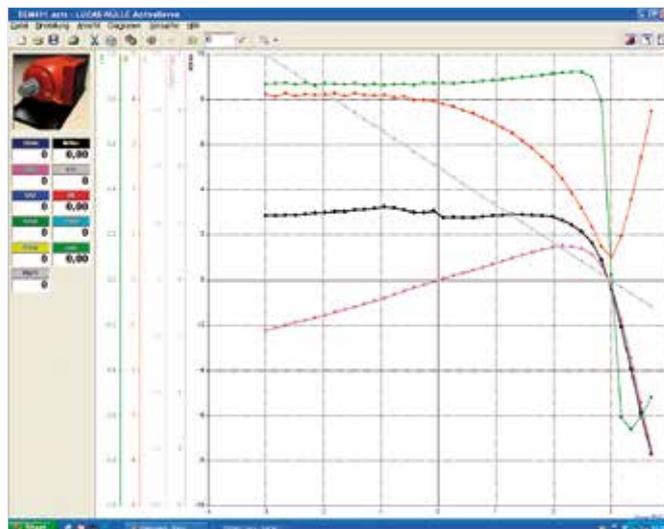


Идеальная поддержка - Управление и учет результатов с помощью ПК

... для чего разработаны программы ActiveServo и ActiveDrive

Снятие характеристик двигателя

- Измерение во всех четырех квадрантах
- Регистрация измеряемых величин во время операций с регулируемой скоростью и моментом
- Измерение, расчет и графическое отображение измерений и расчетов механических и электрических переменных
- Свободно устанавливаемые ступенчатые функции для выполнения экспериментов с нагрузкой, управляемых с помощью ПК



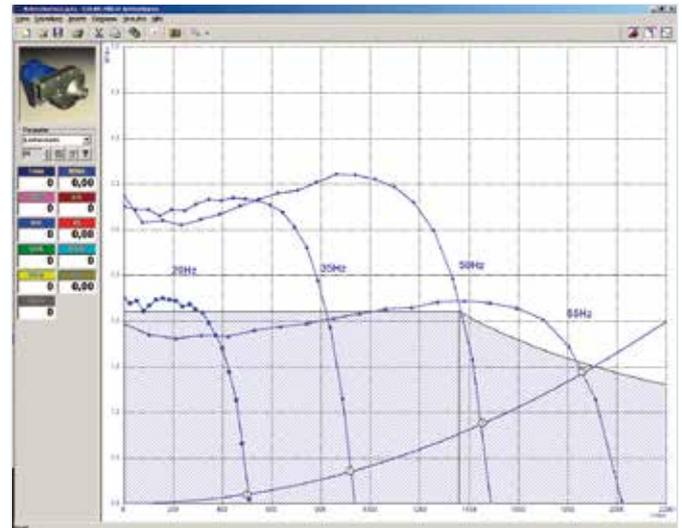
Определение рабочего режима регулируемых эмулированных машин

- Совмещение кривых привода и рабочей машины
- Реалистичная и детализованная имитация
- Определение стабильных и неустойчивых рабочих режимов
- Определение рабочего диапазона и диапазона перегрузки



Совмещение результатов измерений

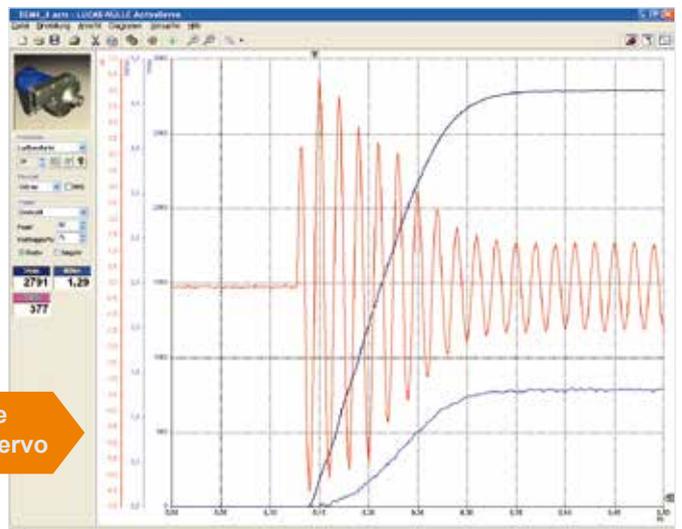
- Одновременное отображение результатов измерений разных измерительных циклов для иллюстрации изменений
- Построение кривой допустимого рабочего диапазона и номинальных значений
- Обозначение измерений на графике
- Удобная система передачи результатов измерений в программу табличных расчетов для выполнения дальнейших операций



Динамические измерения при работе с испытательным сервостендом

- Определение силы пускового тока при различных нагрузках
- Динамическая проверка регулируемых приводов
- Реалистичная имитация рабочей машины также и в динамических условиях
- Отображение электрических параметров в виде мгновенных или эффективных значений

Дополнительные функции ActiveServo



Аналоговый/цифровой мультиметр

Комбинация четырех измерительных функций в одном приборе

В области силовой электроники, электрических машин и приводной техники к измерительным приборам предъявляются особые требования. Во-первых, это высокая степень предохранения от перегрузки. Во-вторых – необходимость регистрации измеряемых данных независимо от формы кривой. Аналоговый/цифровой мультиметр был разработан специально для этих целей. Он совмещает в себе четыре разных измерительных прибора одновременно: амперметр, вольтметр, измеритель мощности и измеритель фазового угла. Графический дисплей позволяет использовать устройства как в ходе экспериментов, так и для демонстраций на теоретических занятиях.



Оснащение

- Одновременное измерение напряжения и силы тока, независимо от формы кривой (измерение импульсного напряжения)
- Вычисление активной, полной и реактивной мощности
- Электрическая защита от повреждений до 20 А/600 В
- Большой контрастный графический дисплей с фоновой засветкой
- Большое или стандартное окно для индикации до четырех измеряемых величин



Соединение с ПК

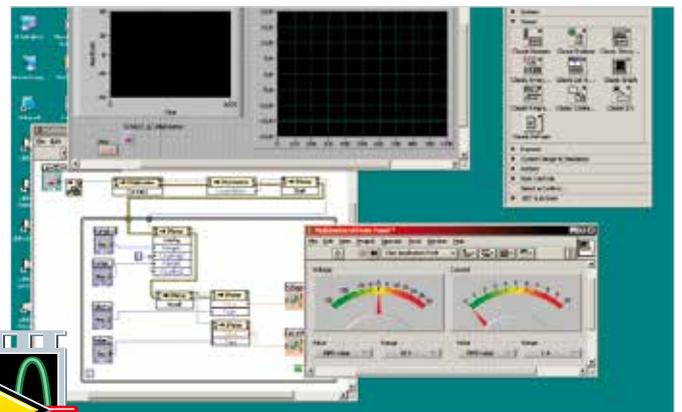
С помощью USB-интерфейса все измеряемые величины могут быть отображены на экране ПК. Доступны следующие устройства:

- Вольтметр, амперметр, индикатор мощности
- Счетчик мощности для работы с двигателями и генераторами
- Осциллограф, отображающий силу тока, напряжение и мощность
- Устройство, регистрирующее данные для записи значений до 14 измеряемых величин



Совместим с LabVIEW

Драйверы LabVIEW, а также различные функциональные примеры позволяют интегрировать аналоговый/цифровой мультиметр в систему LabVIEW.





Электрические машины

- 
- 26** Основы приводной техники
 - 28** Машины постоянного тока (UniTrain)
 - 29** Асинхронные машины (UniTrain)
 - 30** Синхронные машины (UniTrain)
 - 31** Шаговые двигатели (UniTrain)
 - 32** Серводвигатели/Двигатели постоянного тока без щеток (UniTrain)
 - 33** Линейные двигатели (UniTrain)
 - 34** Трехфазные трансформаторы (UniTrain)
 - 35** Электромагнитная совместимость (UniTrain)
 - 36** Обмотка трансформаторов
 - 37** Обмотка электрических машин
 - 38** Машины постоянного тока
 - 39** Машины переменного тока
 - 43** Трехфазные асинхронные машины
 - 51** Трехфазные синхронные машины
 - 54** Разборный трехфазный машинный агрегат
 - 55** Трансформаторы

Электрические машины

Основа приводной техники

Электрические машины - основа современной приводной техники. Новые приоритеты в области образования и технической подготовки сделали очевидной необходимость новых подходов к обучению запуску в эксплуатацию и работе с электрическими машинами, такими как вентиляторы, грузоподъемные агрегаты и машины с маховыми массами. Принципы устройства и работы электрических машин объясняются при помощи графических иллюстраций, большого количества примеров, пояснительных текстов, упражнений и практических заданий.



Многоцелевое применение

Электрические машины - центральный компонент современных технических установок и устройств. Они широко применяются в таких областях, как машиностроение, конвейерная и транспортная технологии, в технологических процессах и на производственных установках. Процесс производства все более и более автоматизируется с помощью современной силовой электроники и использования логических устройств.

**Ориентация на практику**

Используя панельную учебную систему «Электрические машины», студенты изучают практическую сторону подключения и эксплуатации электрических машин. Получаемый при этом опыт подкрепляется большим числом практических упражнений и проектов.

**Учебные системы**

Учебные системы передают базовые знания об электрических машинах и демонстрируют принцип их работы и характеристические кривые. Технические основы наглядно поясняются большим числом примеров, пояснений, упражнений и практических задач:

- UniTrain «Электрические машины»
- Панельная учебная система «Электрические машины»



Машины постоянного тока

Шунтовая машина - серийная машина - компаундная машина - универсальная машина

Машина постоянного тока - первое устройство, с которого начинается изучение данной области техники. Сегодня на производстве эти двигатели часто используются только в качестве малых приводов с постоянным подмагничиванием.



UNITRAIN
SYSTEM

Содержание курса

- Шунтовая машина, серийная машина, компаундная машина, универсальная машина
- Подключение машин постоянного тока
- Первые эксперименты по запуску
- Установка зоны нечувствительности
- Исследование функциональной реакции в условиях ослабления поля
- Ознакомление с системой управления скоростью
- Проведение экспериментов по управлению генераторами и тормозными устройствами

Асинхронные машины

Короткозамкнутый асинхронный двигатель - двигатель с постоянным магнитом - конденсаторный двигатель - короткозамкнутый ротор

Асинхронные машины имеют очень большое значение в связи с их чрезвычайно широким распространением, и поэтому играют важную роль в процессе профессионального обучения.



UNITRAIN
SYSTEM

Содержание курса

- Образование неподвижного и вращающегося магнитных полей
- Измерения напряжения и силы тока на статоре
- Подключение статора в звезду или треугольник
- Зависимость характеристик от ротора
- Характеристики при пуске и в зоне ослабления поля
- Поиск неисправностей

Синхронные машины

Машина с ротором с контактными кольцами - синхронная машина - реактивная машина

Синхронные машины используются, прежде всего, в качестве генераторов для выработки энергии как наиболее динамичные приводы (сервоприводы).



UNITRAIN
SYSTEM

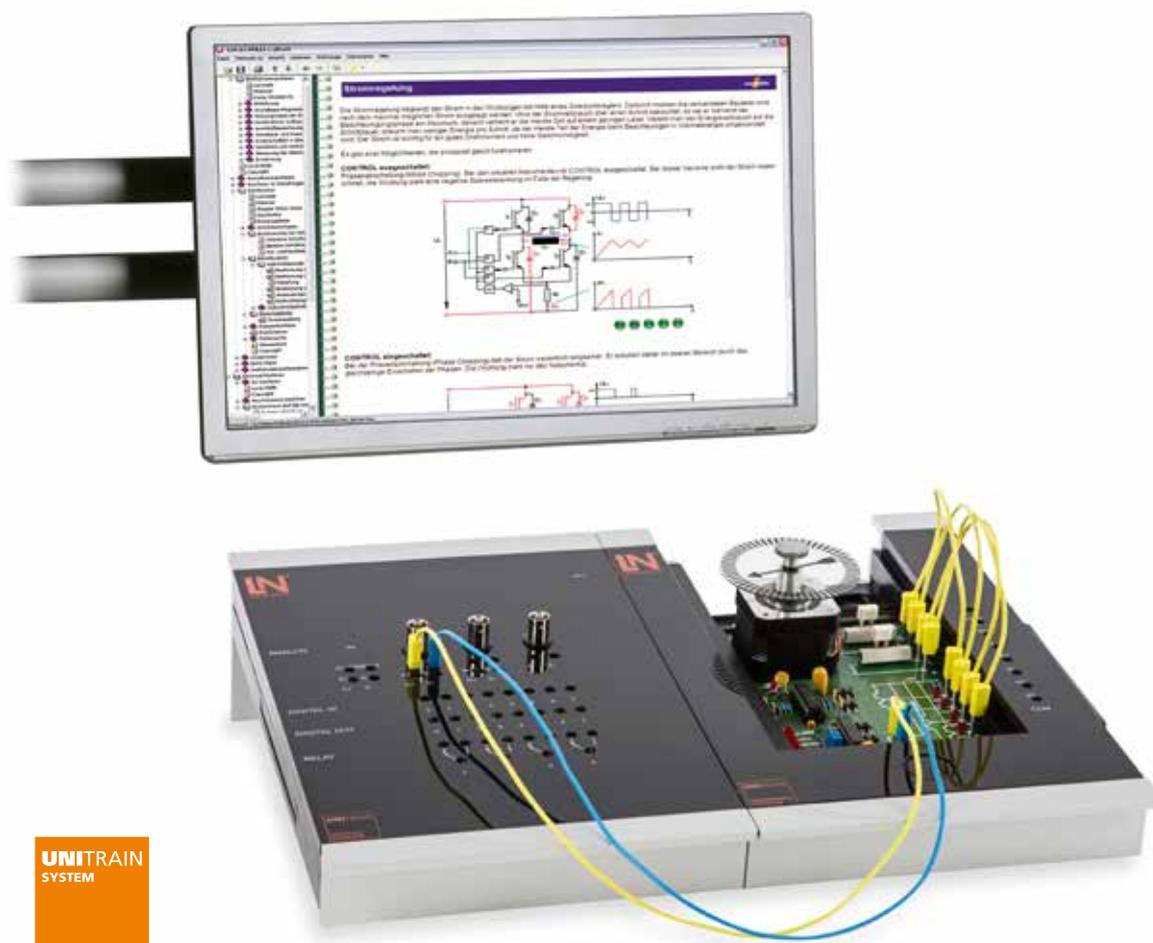
Содержание курса

- Объяснение технологии и ее практическое применение
- Объяснение физических основ, необходимых для понимания технологии
- Пуск машин с пусковыми резисторами и переменной частотой
- Управление скоростью
- Влияние разомкнутой и нагруженной обмотки ротора
- Влияние различного напряжения возбуждения

Шаговые двигатели

Конструкция - принцип работы - позиционирование

Шаговые двигатели – эффективное и экономичное решение задач по позиционированию. По этой причине они производятся в большом количестве для широкого применения в промышленности.



Содержание курса

- Объяснение принципов работы шаговых двигателей с помощью анимационных иллюстраций, теоретической информации и экспериментов
- Ознакомление с техникой управления процессами
- Демонстрация разницы между двумя методами ограничения тока
- Ограничения шагового двигателя
- Задачи по комплексному позиционированию

Серводвигатели/ Двигатели постоянного тока без щеток

Эксплуатация - определение позиции - регулирование

Двигатели постоянного тока без щеток (BLDC) используются в различных областях для самых разных целей. У двигателей BLDC высокий коэффициент полезного действия, управляются они как возбуждаемые постоянными магнитами синхронные двигатели.



UNITRAIN
SYSTEM

Содержание курса

- Конструкция и принцип действия двигателя и управляющего электронного устройства
- Изучение системы датчиков
- Изучение подачи тока на двигатель
- Устройство приводов с контролируемым моментом и контролируемой скоростью

Линейные двигатели

Функции - области употребления - позиционирование

Линейные двигатели очень эффективно используются фактически во всех областях, требующих линейного движения. Даже в области современной автоматизации невозможно обойтись без линейных двигателей.



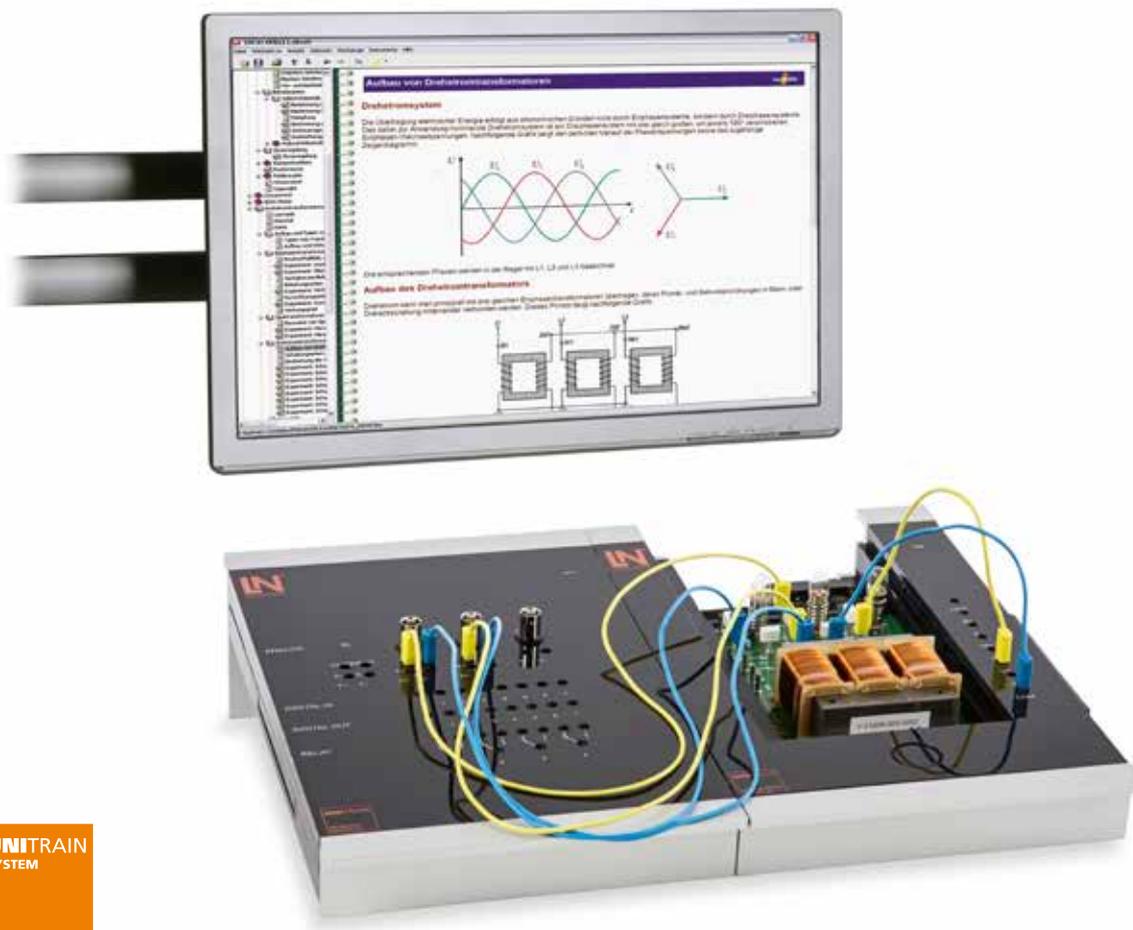
Содержание курса

- Устройство, принцип действия и эксплуатационные характеристики линейных двигателей
- Значение терминов «Сила Лоренца» и «Индуктированное напряжение»
- Области применения линейных двигателей
- Различное исполнение линейных двигателей
- Определение конструктивных постоянных двигателя
- Позиционирование линейного двигателя
- Методы определения позиции (кодировщик, сенсоры Холла)
- Определение позиции с помощью аналоговых датчиков Холла

Трехфазные трансформаторы

Устройство - виды соединений - нагрузочная характеристика

Трансформаторы – это электрические устройства, созданные для преобразования переменного или трехфазного тока в ток с более высоким или более низким напряжением. Трехфазный трансформатор особенно важен для передачи электрической энергии.



UNITRAIN
SYSTEM

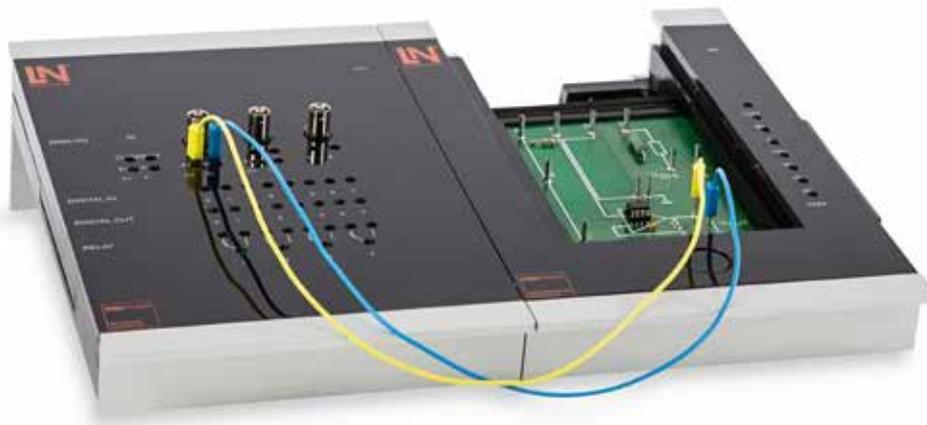
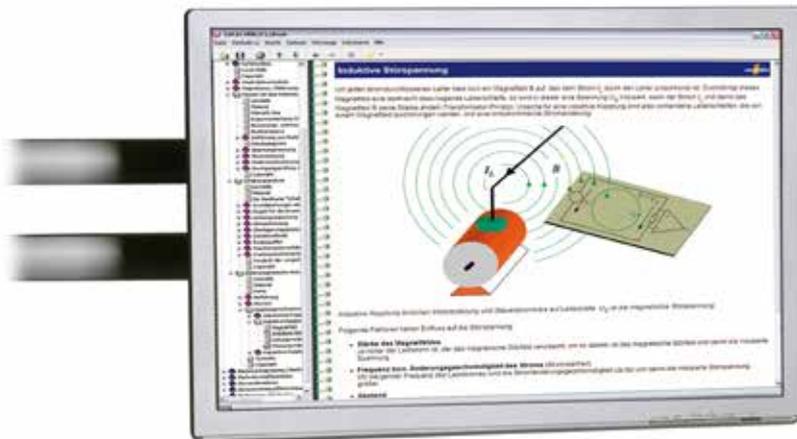
Содержание курса

- Ознакомление с принципами работы трансформатора и эквивалентной схемы
- Потребляемый ток и потребляемое напряжение с нагрузкой и без неё
- Изучение коэффициента трансформации
- Изучение расчетных вариантов нагрузки различных групп соединений
- Изучение несимметричных нагрузок различных групп соединений
- Определение напряжения короткого замыкания

Электромагнитная совместимость

Эффект сопряжения - помехозащищенность - стандарты

Фактор электромагнитной совместимости цепи играет важную роль при разработке схем и анализе неисправностей. Поэтому важно дать студентам представление об эффектах сопряжения в электрической цепи и возможных помехах.



UNITRAIN
SYSTEM

Содержание курса

- Понятие «Электромагнитная совместимость - ЭМС»
- Описание эффектов электромагнитной совместимости
- Исследование гальванических, индуктивных и конденсаторных связей печатных проводников
- Меры улучшения электромагнитной совместимости
- Меры повышения помехозащищенности схемы

Обмотка трансформаторов

Сборка однофазных и трехфазных трансформаторов

Изучение устройства трансформаторов – основная задача этой учебной системы. В приближенных к практике условиях учащиеся знакомятся с конструкцией и принципом действия трансформаторов. Учебная система содержит все компоненты и инструменты, необходимые для сборки трансформаторов. Большая часть этих компонентов может повторно использоваться, поэтому после завершения эксперимента трансформатор можно снова разобрать. Дополнительные эксперименты дают возможность изучения эксплуатационных характеристик трансформаторов при разных нагрузках.



«Намотанный трансформатор в экспериментальной схеме»



Пример эксперимента: «Обмотка трансформаторов EWM 10»

Содержание курса

- Конструкция и принцип действия однофазных и трехфазных трансформаторов
- Расчет параметров обмотки
- Изготовление обмотки
- Проверка работы трансформатора в соответствии с нормами
- Зависимость эксплуатационных характеристик от различной нагрузки и различных групп соединений

Обмотка электрических машин

Сборка трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором

Учебная система знакомит с изготовлением обмотки трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором. При этом изготавливаются катушки, которые помещаются в статор и подключаются, в результате чего получается работоспособный двигатель. Это позволяет изучить конструкцию и принцип действия двигателя в условиях, близких к практическим. Учебная система содержит все компоненты и инструменты, необходимые для сборки трехфазного асинхронного двигателя. Большая часть компонентов может быть повторно использована после того, как эксперимент закончен. В дополнительных экспериментах изучается работа в разных функциональных режимах с применением испытательного стенда.



Изготовленный двигатель в экспериментальной схеме.



Пример эксперимента: «Намотка трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором EWM 20»

Содержание курса

- Электрическая и механическая конструкция двигателя
- Определение параметров обмотки
- Изготовление обмотки
- Вставка и подключение катушечной обмотки
- Проверка работы трансформатора в соответствии с нормами
- Соединение, подключение и запуск в эксплуатацию
- Снятие характеристик скорости вращения и вращающего момента

Машины постоянного тока

Шунтовая машина - серийная машина - компаундная машина

Машины постоянного тока по-прежнему формируют учебную базу в области изучения электрических машин. С их помощью можно ясно и легко продемонстрировать потенциал возможности управления и регулирования.



Возможна работа в режимах 300 Вт и 1 кВт

Пример эксперимента: «Машины постоянного тока EEM 2»

Содержание курса

Работа в режиме двигателя:

- Подключение двигателя
- Сравнение разных типов двигателей
- Стандартные параметры и характеристики двигателей
- Регулирование скорости с помощью стартера и регулятора возбуждения
- Смена направления вращения

Работа в режиме генератора:

- Подключение генератора
- Напряжение на якоре в зависимости от тока возбуждения
- Функции регулятора возбуждения и его использование
- Самовозбуждающийся регулятор напряжения и регулятор напряжения с независимым возбуждением
- Диаграмма нагрузок генератора

Машины переменного тока

Универсальные двигатели

Универсальные двигатели – это коллекторные электрические машины, которые служат, в основном, в качестве приводов электрических инструментов и бытовой техники. Их мощностные характеристики достигают 2 кВт. Благодаря простой системе регулирования скорости, универсальные двигатели составляют значительную долю от машин переменного тока.



Возможна работа в режимах 300 Вт и 1 кВт

Пример эксперимента: «Универсальный двигатель ЕЕМ 3.1»

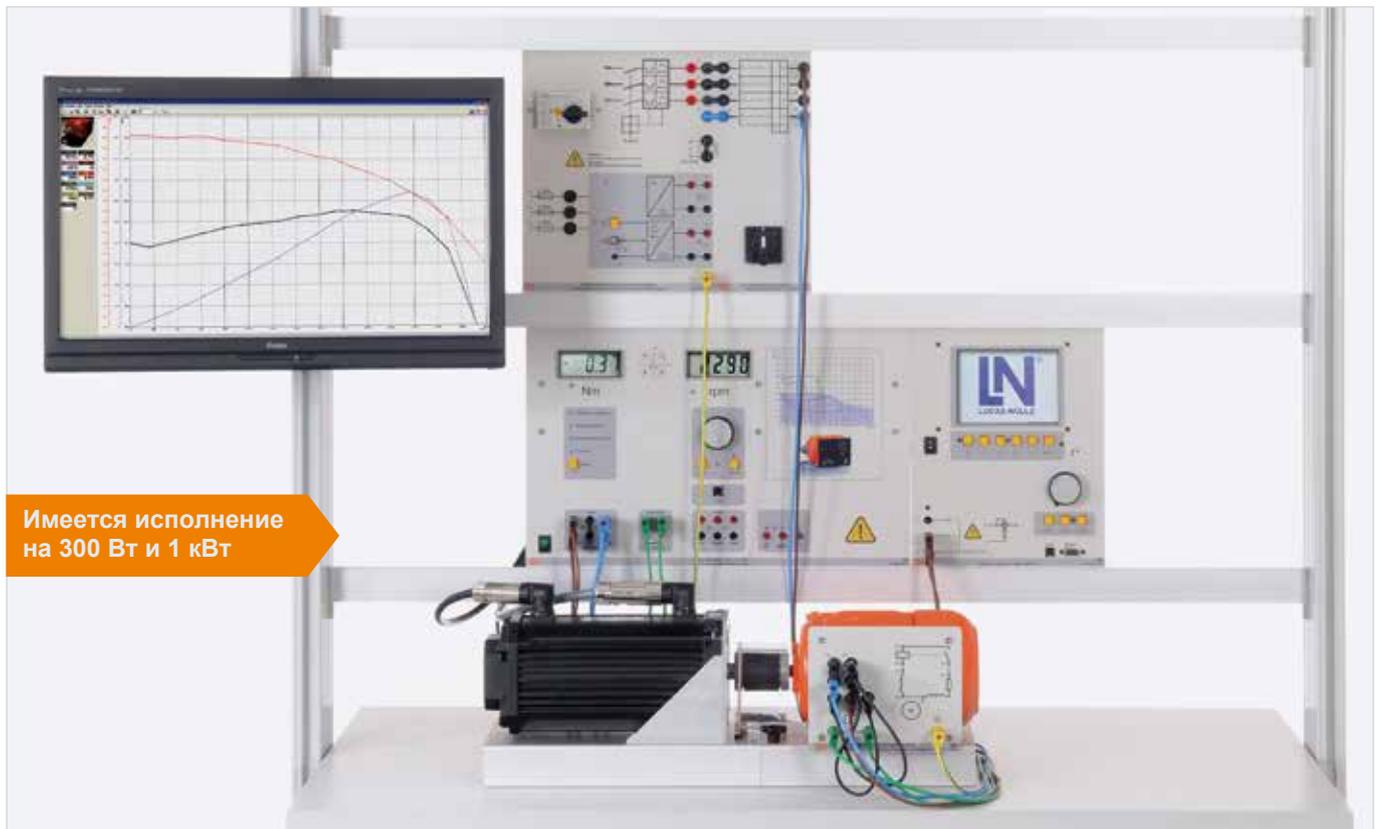
Содержание курса

- Соединение, подключение и запуск в эксплуатацию
- Смена направления вращения
- Работа с напряжениями переменного и постоянного тока
- Снятие скоростной и моментной характеристики
- Работа с различными приводными машинами (например, вентиляторами)

Машины переменного тока

Однофазный двигатель с бифилярной пусковой обмоткой

Однофазный двигатель с бифилярной пусковой обмоткой относится к асинхронным машинам. В дополнение к основной обмотке он имеет пусковую обмотку с высоким внутренним сопротивлением, которая выполнена частично бифилярной и поэтому не имеет магнитных свойств. После пуска эта обмотка отключается. Двигатели не содержат никаких изнашивающихся частей, например, коллекторов или контактных колец, и работают на фиксированной, фактически синхронной скорости. Их мощностные характеристики достигают 2 кВт.



Пример эксперимента: «Однофазный двигатель с бифилярной пусковой обмоткой EEM 3.3»

Содержание курса

- Соединение, подключение и запуск в эксплуатацию
- Смена направления вращения
- Снятие скоростной и моментной характеристики
- Работа с различными приводными машинами (например, вентиляторами)

Однофазный двигатель с рабочим и пусковым конденсаторами

Однофазные двигатели с рабочими и пусковыми конденсаторами – это асинхронные машины. Помимо основной обмотки, эти двигатели оснащены вспомогательной обмоткой с последовательно соединенным конденсатором. Двигатели не содержат никаких изнашивающихся частей, например, коллекторов или контактных колец, и работают на фиксированной, фактически синхронной скорости. Их мощностные характеристики достигают 2 кВт. Двигатели с конденсаторами используются в бытовой технике, холодильных машинах и в качестве маломощных приводов в технологическом оборудовании.



Имеется исполнение
на 300 Вт и 1 кВт

Эксперимент «Однофазный двигатель с рабочим и пусковым конденсаторами ЕЕМ 3.4»

Содержание курса

- Соединение, подключение и запуск в эксплуатацию
- Смена направления вращения
- Работа с пусковым конденсатором и без него
- Снятие скоростной и моментной характеристики
- Пуск с пусковым конденсатором и без него
- Испытание реле тока

Машины переменного тока

Двигатели с расщепленными полюсами

Двигатели с расщепленными полюсами отличаются тем, что они не нуждаются в техобслуживании и не требуют больших затрат при их производстве. Двигатели с расщепленными полюсами разработаны специально для использования в массовом производстве, например, производстве вентиляторов и насосов стиральных машин. Их мощностные характеристики колеблются от нескольких ватт до 150 Вт.



Эксперимент «Двигатель с расщепленным полюсом EEM 3.5»

Содержание курса

- Соединение, подключение и запуск в эксплуатацию
- Снятие скоростной и моментной характеристики
- Работа с различными приводными машинами (например, вентиляторами)

Трехфазные асинхронные машины

Трехфазные двигатели с короткозамкнутым ротором

В промышленности чаще всего используются трехфазные двигатели с короткозамкнутым ротором. Эти не нуждающиеся в техобслуживании и надежные двигатели выпускаются с низкими затратами. Существуют как маломощные модели этих двигателей, так и модели мощностью до нескольких МВт. Благодаря использованию современных преобразователей частоты можно почти без потерь изменять число оборотов этих двигателей, благодаря чему они постоянно находят новые области применения.



Эксперимент «Трехфазный двигатель с короткозамкнутым ротором ЕЕМ 4.1»

Содержание курса

- Соединение, подключение и запуск в эксплуатацию
- Работа с соединением в звезду и треугольник
- Применение переключателя со звезды на треугольник
- Снятие скоростной и моментной характеристики
- Работа с различными приводными машинами (например, вентиляторами, грузоподъемными агрегатами)

Трехфазные асинхронные машины

Трехфазный двигатель с переключателем числа полюсов обмотки Даландера

Трехфазный двигатель со схемой Даландера может работать на двух скоростях. Соотношение скоростей в этой схеме составляет 2:1. Двигатели этого типа легко могут использоваться для приводов с двумя скоростями вращения, например для двухступенчатых приводов вентиляторов.



Эксперимент «Трехфазный двигатель с переключателем числа полюсов обмотки Даландера EEM 4.2»

Содержание курса

- Соединение, подключение и запуск в эксплуатацию
- Работа в режимах высокой и низкой скорости
- Работа с переключателем числа полюсов
- Снятие скоростной и моментной характеристики
- Работа с различными приводными машинами (например, вентиляторами, грузоподъемными агрегатами)

Трехфазный двигатель с переключателем числа полюсов - две отдельные обмотки

Система состоит из трехфазного двигателя с отдельными обмотками. Так как обе обмотки работают независимо друг от друга, между двумя скоростями могут возникать целочисленные отношения. Эти двигатели всегда используются в простых областях производства - там, где соотношение между медленной и быстрой скоростями больше двух (например, на кранах с ползучей скоростью и высоким числом оборотов).



Имеется исполнение на 300 Вт и 1 кВт

Эксперимент «Трехфазный двигатель с переключателем числа полюсов и двумя отдельными обмотками EEM 4.3»

Содержание курса

- Соединение, подключение и запуск в эксплуатацию
- Работа в режимах высокой и низкой скорости
- Применение переключателя числа полюсов
- Снятие скоростной и моментной характеристики
- Работа с различными приводными машинами (например, вентиляторами, грузоподъемными агрегатами)

Трехфазные асинхронные машины

Трехфазный двигатель с контактными кольцами

В отличие от двигателей с короткозамкнутым ротором роторы с контактными кольцами имеют намотанные катушки. Эти роторы могут быть соединены через контактные кольца с резисторами и статическими преобразователями. Благодаря этому возможна регулировка скорости.



Имеется исполнение
на 300 Вт и 1 кВт

Эксперимент «Трехфазный двигатель с контактными кольцами EEM 4.4»

Содержание курса

- Соединение, подключение и запуск в эксплуатацию
- Регулировка скорости путем изменения сопротивления ротора
- Снятие скоростной и моментной характеристики
- Работа с различными приводными машинами (например, вентиляторами, грузоподъемными агрегатами)

Систематический поиск неисправностей на трехфазной асинхронной машине

Достаточно просто подключить имитатор неисправностей к трехфазному асинхронному двигателю, и Вы сможете моделировать самые реалистичные неполадки в широчайшем диапазоне с помощью блокируемых переключателей неисправностей. Эти неполадки могут быть замечены и проанализированы измерительными устройствами, выполненными по производственным нормам. На основе результатов измерений можно принять меры для устранения неисправностей. Все измерения проводятся на обесточенном оборудовании.



Эксперимент: «Защита электрических машин ЕЕМ 4.5»



Открытый имитатор неисправностей

Содержание курса

- Повреждение обмотки на катушках
- Повреждение изоляции обмотки по отношению к другой обмотке
- Повреждение изоляции обмотки по отношению к корпусу
- Комбинация различных неполадок
- Оценка неполадок и практические рекомендации по их устранению
- Работа с измерителями сопротивления изоляции

Трехфазные асинхронные машины

Защита электрических машин

Двигатели с короткозамкнутым ротором созданы для работы с постоянными нагрузками. При изменении нагрузки, а также при высокой силе пускового тока происходит недопустимый перегрев двигателя. Температура и потребляемый двигателем ток контролируются датчиками. Они активируют предохранительные устройства (автоматы защиты цепи двигателя, защитные реле, терморезисторные реле).



Имеется исполнение
на 300 Вт и 1 кВт

Эксперимент: «Защита электрических машин EEM 4.6»

Содержание курса

- Выбор, установка и настройка различных систем защиты двигателя
- Автомат защиты цепи двигателя
- Защитное реле
- Терморезисторное реле
- Влияние различных режимов работы на нагрев двигателя
- Характеристики срабатывания систем защиты
- Защита от недопустимых рабочих режимов

Ручная коммутация в трехфазной цепи

В центре внимания этого учебного раздела находятся разработка схем, а также правильный подбор коммутационных элементов и приборов. Многополюсные двигатели до определенного режима мощности могут непосредственно коммутировать трехфазную цепь. Для этого в каждом приложении есть необходимое коммутационное оборудование.



Эксперимент: «Ручная коммутация в трехфазной цепи EST 1»

Содержание курса

- Ручная коммутация в трехфазной цепи
- Контактные схемы в трехфазной цепи
- Остановка трехфазного индукционного двигателя с короткозамкнутым ротором
- Схемы соединения звезда-треугольник трехфазного индукционного двигателя с короткозамкнутым ротором
- Схемы переключения трехфазного индукционного двигателя с короткозамкнутым ротором со звезды на треугольник
- Переключение числа полюсов трехфазного индукционного двигателя по схеме Даландера
- Переключение числа полюсов трехфазного индукционного двигателя с двумя отдельными обмотками

Трехфазные асинхронные машины

Контакторные схемы в трехфазной цепи

Начиная с определенного класса мощности невозможно непосредственно коммутировать трехфазные машины. Именно поэтому опосредованная коммутация производится на этих машинах с помощью различных контакторных схем. Основное внимание курса уделяется разработке системы управления и конструкций с контролем функций. С помощью комплекта расширительного оборудования можно давать более сложные задания и проводить более сложные операции управления. Комплект оборудования машины содержит все двигатели и оборудование, необходимое для непосредственного и опосредованного управления работой двигателей в трехфазной цепи.



Эксперимент: «Контакторные цепи в трехфазной цепи EST 2»



Промышленные контакторные цепи

Содержание курса

- Установка защитного реле в соответствии с техническим паспортом мотора
- Функции защиты, безопасности и автоматического выключения
- Проектное планирование, конструирование и пуск комплексных систем управления
- Опытная эксплуатация и поиск неисправностей
- Схемы соединения звезда-треугольник
- Реверсивное контакторное управление с защитной блокировкой
- Подключение трехфазных двигателей
- Построение принципиальной схемы

Трехфазные синхронные машины

Синхронный двигатель и синхронный генератор

Синхронные машины используются, прежде всего, в качестве генераторов в электрических сетях. Уровни мощности в этих областях могут достигать 2000 МВА. Используются они и в крупных приводах цементных мельниц и конвейерных систем с уровнем мощности, измеряющимся в мегаваттах. Очень динамичные сервоустройства с постоянно возбуждаемыми роторами дополняют многообразие синхронных машин. В отличие от асинхронных машин здесь ротор работает синхронно с вращающимся магнитным полем.



Имеется исполнение на 300 Вт и 1 кВт

Эксперимент: «Синхронные машины EEM 5.1»

Содержание курса

Работа в режиме двигателя:

- Подключение двигателя
- Запуск
- Работа в режиме синхронного компенсатора
- Характеристики нагрузки при работе в режиме двигателя
- Характеристики изменения напряжения
- Пределы устойчивости
- Недовозбуждение и перевозбуждение

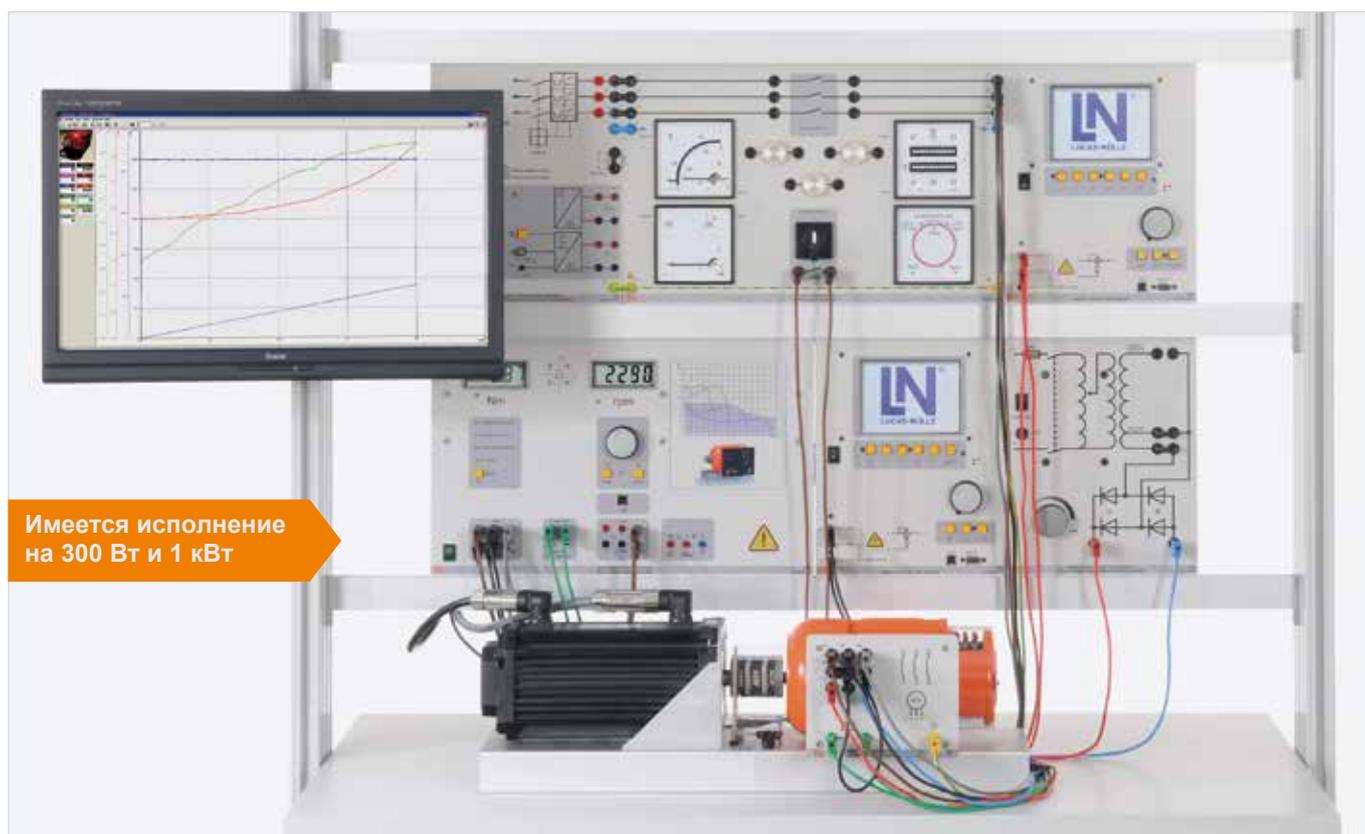
Работа в режиме генератора:

- Подключение генератора
- Регулировка напряжения с помощью тока
- Нагрузочные характеристики при работе в генераторном режиме

Трехфазные синхронные машины

Ручная синхронизация с сетью

При синхронизации с сетью ненагруженный генератор подключается к сети. Напряжение, частота и фазовый угол должны быть согласованы с соответствующими величинами сети. Различные измерительные приборы используются для измерения этих величин. Величины настраиваются при помощи скорости и возбуждения генератора.



Имеется исполнение
на 300 Вт и 1 кВт

Эксперимент: «Синхронные машины EEM 5.2»

Содержание курса

- Ручная синхронизация с сетью методом «на загорание», «на погасание» и «на вращение» света
- Синхронизация с сетью с применением двойного частотомера, сдвоенного вольтметра, синхроскопа и нулевого вольтметра
- Влияние скорости генератора
- Влияние возбуждения генератора
- Настройка потока энергии с помощью привода

Реактивная электрическая машина

Реактивные машины представляют из себя комбинацию асинхронных и синхронных двигателей. Благодаря специальному ротору с явнополюсной конструкцией двигатель может запускаться как асинхронный. Начиная с определенного числа оборотов он затем синхронно следует за полем статора. Реактивные машины используются, к примеру, в текстильной индустрии для синхронного сматывания пряжи. При этом несколько двигателей управляются преобразователем частоты.



Имеется исполнение
на 300 Вт и 1 кВт

Эксперимент: «Реактивная электрическая машина EEM 5.3»

Содержание курса

- Подключение, кабельная обвязка и пуск
- Смена направления вращения
- Снятие скоростной и моментной характеристики

Разборный трехфазный машинный агрегат

Один статор, различные роторы

Эта учебная система состоит из стандартного для всех типов машин статора и комплекта сменных роторов. Благодаря своей сборно-разборной конструкции этот комплект идеально подходит для изучения основ техники, поскольку он дает глубокое понимание принципов устройства различных машин и их отличия. По сравнению со стандартными разрезными моделями эти машины полностью функциональны и могут соединяться с испытательным стендом.



Пример эксперимента «Разборный трехфазный машинный агрегат EEM 10»

Содержание курса

Конструкция и различия подключения трехфазных машин, а также подключение, пуск и снятие характеристик:

- короткозамкнутых роторов
- синхронных машин
- роторов с контактными кольцами
- реактивных электрических машин

Трансформаторы

Однофазный и трехфазный трансформаторы

Трансформаторы служат для преобразования силы тока и напряжения. Эти так называемые неподвижные машины используются в энергетическом хозяйстве для адаптации к различным уровням напряжения. Их мощность доходит до более 1000 МВА. Маленькие трансформаторы применяются во всех отраслях производства и товарах массового потребления. Они выпускаются от очень малых типоразмеров до трансформаторов, снабжающих целые промышленные установки.



Эксперимент: «Однофазный и трехфазный трансформаторы ENT 5»

Содержание курса

- Развязывающие трансформаторы и автотрансформаторы
- Схемы замещения
- Коэффициенты трансформации
- Эксперименты с нулевой нагрузкой и цепями короткого замыкания
- Группы соединений в трехфазных трансформаторах
- Конструкция и принцип действия трансформаторов
- Однофазный трансформатор
- Трехфазный трансформатор



Силовая электроника и дидактические приводы



58 Управление электрическими машинами без энергопотерь

60 Ведомые сетью статические преобразователи (UniTrain)

61 Самокоммутирующиеся преобразователи (UniTrain)

62 Электроприводы с питанием от преобразователя частоты (UniTrain)

63 PFC - Коррекция фактора мощности (UniTrain)

64 Ведомые сетью преобразователи электроэнергии

65 Регулирование частоты вращения ДПТ вентильным преобразователем

66 Автономные схемы вентильного преобразования

67 Электроприводы с питанием от вентильного преобразователя частоты

68 Сервоприводы

69 Приводы с питанием от преобразователя частоты с двигателем постоянного тока

Силовая электроника и дидактические приводы

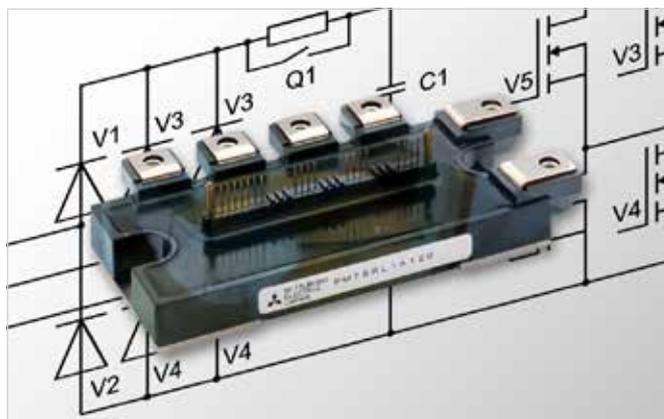
Управление электрическими машинами без энергопотерь

Силовая электроника – это техника коммутации и преобразования электрической энергии большой мощности. Сегодня для выполнения этих функций используются такие силовые полупроводниковые приборы как диоды, тиристоры и БТИЗ. Основная область применения силовой электроники – приводные технологии. Учебные системы в этой области сконструированы так, чтобы дать более полное представление о взаимосвязи различного оборудования, от статичных преобразователей до автоматически управляемых приводов. Последовательная поддержка со стороны программного обеспечения позволяет быстро приступить к экспериментам, обеспечивая достижение успехов обучения.



Мощные полупроводники

Быстро развивающаяся отрасль техники полупроводников продолжает завоевывать новые области применения и помогает улучшать электроприводы. Среди достижений можно выделить: сокращение потерь энергии, работу с более высокими частотами и «интеллектуальными силовыми модулями». Эти модули содержат, в дополнение к силовым полупроводниковым приборам, управляющие устройства и предохранительные цепи, необходимые для защиты от недопустимо высокой силы тока и избыточных температур.



Источник: Mitsubishi Electric B.V.

Автоматическое управление машинами

Во многих производственных процессах используются автоматические приводы с контролируемой скоростью или позиционные приводы. Помимо машин и связанной с ними силовой электроники, именно система автоматического управления имеет большое влияние на реакцию привода. Задача технических специалистов заключается в адаптации регулировочных характеристик к технологическим процессам.



Учебные системы

Наши учебные системы посвящены следующим темам:

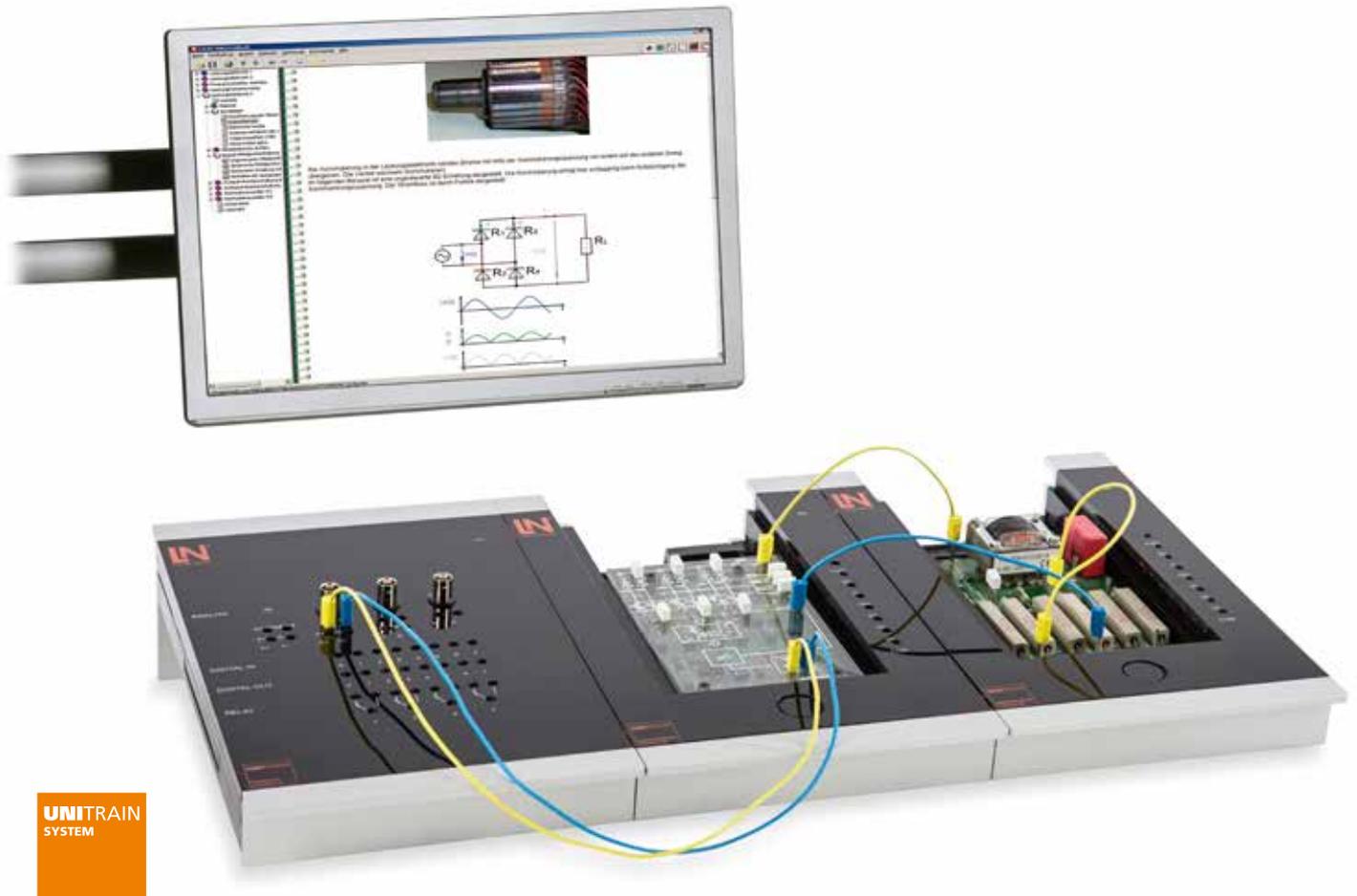
- Ведомые сетью статические преобразователи
- Самокоммутирующиеся статические преобразователи
- Автоматически управляемые приводы постоянного тока
- Приводы с питанием от преобразователя частоты



Ведомые сетью статические преобразователи

Неуправляемый выпрямитель - управляемый выпрямитель - регулируемые преобразователи переменного напряжения - трехфазные регулируемые преобразователи

В этой области применяются такие силовые полупроводниковые приборы, как диоды, тиристоры и силовые транзисторы. Силовая электроника прочно утвердилась в современной жизни. Иначе такие вещи, как галогенное освещение с регулируемой яркостью, дрель с переменной скоростью или электрическое отопление вряд ли были бы возможны.



UNITRAIN
SYSTEM

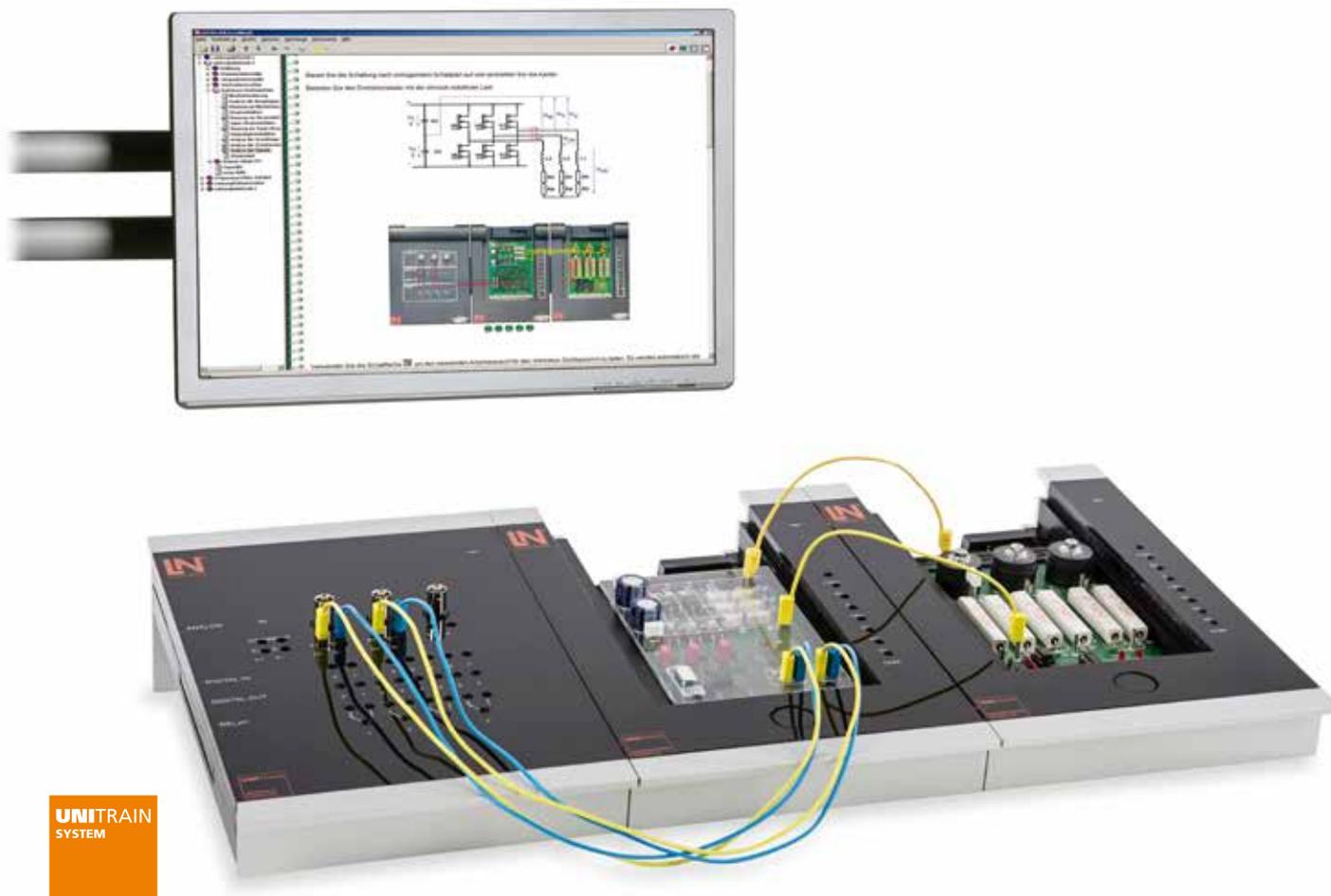
Содержание курса

- Конструкция и принцип действия однофазных и трехфазных выпрямителей
- Рабочие характеристики неуправляемых, частично управляемых и полностью управляемых схем статических преобразователей
- Силовые полупроводники и управление ими
- Измеряемые параметры силовой электроники
- Измерение и анализ мощности схем статических преобразователей
- Анализ силы тока, напряжения и мощности с помощью метода быстрого преобразования Фурье (FFT)

Самокоммутирующиеся преобразователи

ШИМ - четырехквадрантный регулятор - инвертор

Количество приводов с регулируемой скоростью в машинах сегодня увеличивается. Это вызвано возросшими требованиями, а также выпуском на рынок современных дешевых преобразователей. Сегодня эти преобразователи работают по методу ШИМ.



UNI TRAIN
SYSTEM

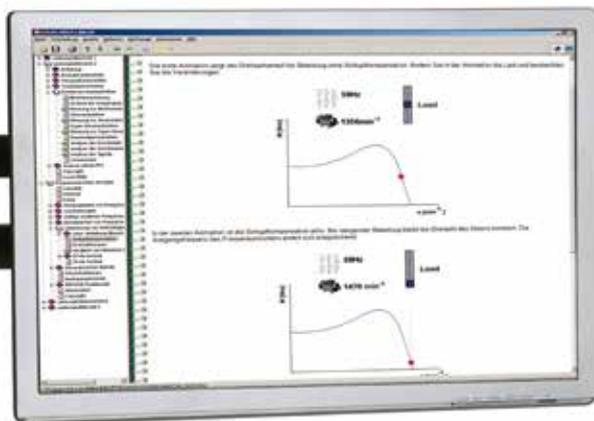
Содержание курса

- ШИМ для генерирования изменяющегося напряжения постоянного и переменного тока
- Снятие регулировочных и эксплуатационных характеристик
- Конструкция и принцип действия трехфазного инвертора
- Блочная коммутация, синусоидальная, широкополосная и пространственно-векторная модуляция для генерирования напряжений, регулируемых напряжением и частотой
- Анализ различных методов модуляции, основанных на измерениях динамических особенностей сигнала и методе быстрого преобразования Фурье (FFT)

Электроприводы с питанием от преобразователя частоты

Питание – звено постоянного тока - инвертор - регулировка скорости

Преобразователи частоты обеспечивают плавное регулирование скорости трехфазного асинхронного двигателя с малыми потерями. В дополнение к управлению двигателем и функциям защиты двигателя, современные преобразователи частоты выполняют и некоторые задачи по автоматизации процесса.



UNITRAIN
SYSTEM

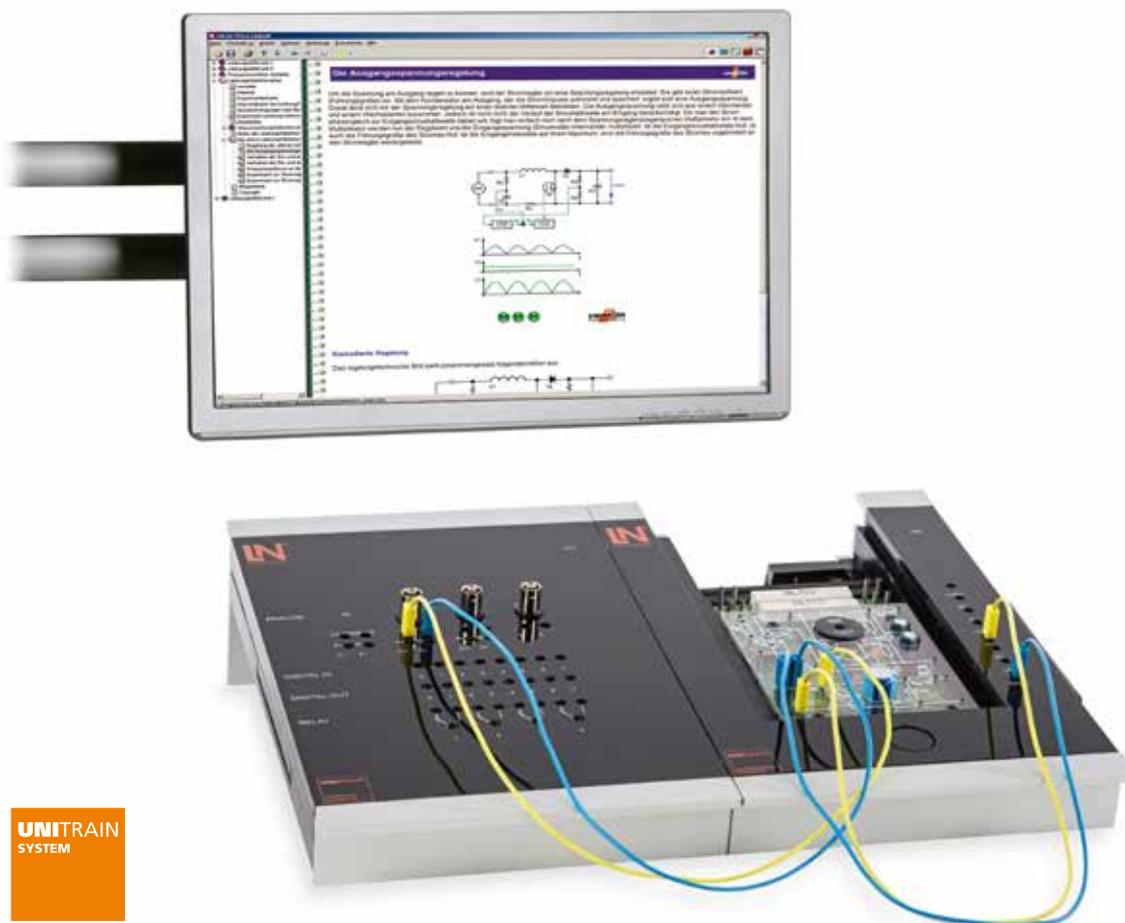
Содержание курса

- Конструкция современных преобразователей частоты
- Генерирование напряжения в звене постоянного тока
- Снятие вольт-частотных характеристик
- Конструкция и принцип действия тормозных прерывателей
- Оптимизация приводов с регулируемой скоростью
- Ознакомление с «технологией 87-Hz»
- Снятие и анализ данных о силе тока, напряжении и мощности

PFC - Коррекция фактора мощности

Активное управление PFC - гармонический анализ

Сегодня каждый используемый в компьютере блок питания от сети оснащен коррекцией фактора мощности (PFC - Power-Factor-Correction). Причиной такого частого применения является европейский стандарт, в котором говорится, что, начиная с определенной мощности, потребитель должен отбирать ток из сети в линейной зависимости от характеристики напряжения.



UNITRAIN
SYSTEM

Содержание курса

- Активная и пассивная коррекция коэффициента мощности
- Конструкция и принцип действия схемы активной коррекции коэффициента мощности
- Области приложения коррекции коэффициента мощности
- Сравнение с обычным выпрямителем по мостовой схеме
- Снятие и анализ данных о силе тока, напряжении и мощности (также посредством FFT)

Ведомые сетью преобразователи электроэнергии

Диод - тиристор - триак

Ведомые сетью преобразователи электроэнергии позволяют превращать энергию из сети переменного или трехфазного тока в постоянный ток.

Они могут выполняться в управляемом виде на тиристорах и триаках или в неуправляемом виде на диодах.



Пример эксперимента «Ведомые сетью преобразователи электроэнергии»

Содержание курса

- Основы - диод, тиристор, триак
- Принципы управления: Импульсно-фазовое управление, двухполупериодное управление, широтно-импульсное управление, управление последовательностью импульсов.
- Выпрямительный режим, инверторный режим
- Схемы вентильных преобразователей электроэнергии: M1, M2, M3, B2, B6, M1C, M2C, M3C, B2C, B6C, B2NA, B2NK, B2HZ, B6C, B6NA, B6NK, W1C, W3C
- Активная, ёмкостная и индуктивная нагрузка
- Характеристики управления и нагрузочные диаграммы
- Гармонический анализ и высшие гармоники

Регулирование частоты вращения ДПТ вентильным преобразователем

Двигатель - Силовая электроника - Регулирование

Регулируемые приводы постоянного тока отличаются очень хорошей регулируемостью скорости вращения и вращающего момента, а также высокой динамикой.

При высокой мощности привода в случае силовых полупроводников применяются ведомые сеть преобразователи электроэнергии на тиристорах.

Они отличаются низкими потерями и высокой устойчивостью к перегрузкам.



Обучающая система по электроприводам с преобразователями электроэнергии и двигателем постоянного тока

Содержание курса

- Регулирование скорости вращения в одно- и четырехквadrантном режиме работы с подчиненным регулированием тока и без него
- Рекуперация энергии
- Регулирование скорости вращения, регулирование тока, ступенчатое регулирование, адаптивное регулирование
- Компьютерный анализ линий и регуляторов, параметрирование
- P-, PI-, PID-регулирование скорости вращения
- Оптимизация контуров регулирования

Автономные схемы вентильного преобразования

Обучающая система

Широкое распространение силовой электроники требует от специалистов и инженеров глубоких знаний, позволяющих применять соответствующие устройства со знанием дела и экономией ресурсов и работать в области исследований и разработок. Поэтому полупроводниковые преобразователи являются важнейшей составной частью подготовки электронщиков и студентов, изучающих электронику. Эксперименты с обучающей системой «Автономные полупроводниковые преобразователи» дают основы знаний, используя практический и проектный подход. Схемы, методы модуляции, генерирование вращающегося поля разъясняются с помощью теории и компьютерной мультипликации.



Обучающая система «Автономные полупроводниковые преобразователи с пассивной нагрузкой R-L»

Содержание курса

- Широтно-импульсная модуляция
- Преобразователь-регулятор постоянного напряжения в 1- и 4-кватратном режиме
- Преобразователь-регулятор переменного напряжения
- Выпрямитель трехфазного тока с коммутацией «блок/синус» и пространственно-векторной модуляцией
- Активная и индуктивная нагрузка
- Схема защиты, промежуточный контур, холостой ход
- Регулировочные характеристики и нагрузочные диаграммы
- Опорные точки, тактовая частота, пульсация
- Гармонический анализ и анализ высших гармоник

Электроприводы с питанием от вентильного преобразователя частоты

Обучающая система

Современные преобразователи частоты превращают любой стандартный двигатель трехфазного тока в привод с переменным числом оборотов. Надежность и широкое распространение стандартных трехфазных электродвигателей при этом значительно способствовали большому успеху технологии электронного привода с частотными преобразователями. Сегодня частотные преобразователи находят применение в целом ряде технических решений, например в текстильных станках, упаковочных машинах, грузоподъемных механизмах и даже в стиральных машинах. Взаимодействие силовой электроники и двигателей можно изучить и исследовать в рамках обучающей системы «Электроприводы с питанием от вентильного преобразователя частоты».



Возможность поставки исполнения на 300 Вт и 1 кВт.

Обучающая система «Электропривод с питанием от вентильного преобразователя частоты с испытательным стендом для сервомеханизмов»

Содержание курса

- Различие между преобразователями частоты разных типов
- Устройство современных преобразователей частоты
- Промежуточный контур
- Тормозной прерыватель
- Способ управления (характеристическая линия U/f , характеристическая линия U/f^2 , векторное управление)
- Регулирование числа оборотов, линейные графики числа оборотов
- Способ оптимизации
- Анализ соотношений напряжения и частоты

Сервоприводы

Обучающая система

Сервоприводы представляют собой регулируемые приводы с высокими требованиями к динамике и перегрузке. Они часто применяются для решения задач автоматизации с большими изменениями числа оборотов и крутящего момента, например, в обрабатывающих станках или роботизированных системах. Обучающая система «Сервоприводы» наглядно показывает принцип действия управляемой системы сервопривода с постоянным магнитом.



Возможность поставки исполнения на 300 Вт и 1 кВт.

Обучающая система «Сервоприводы с испытательным стендом для сервомеханизмов»

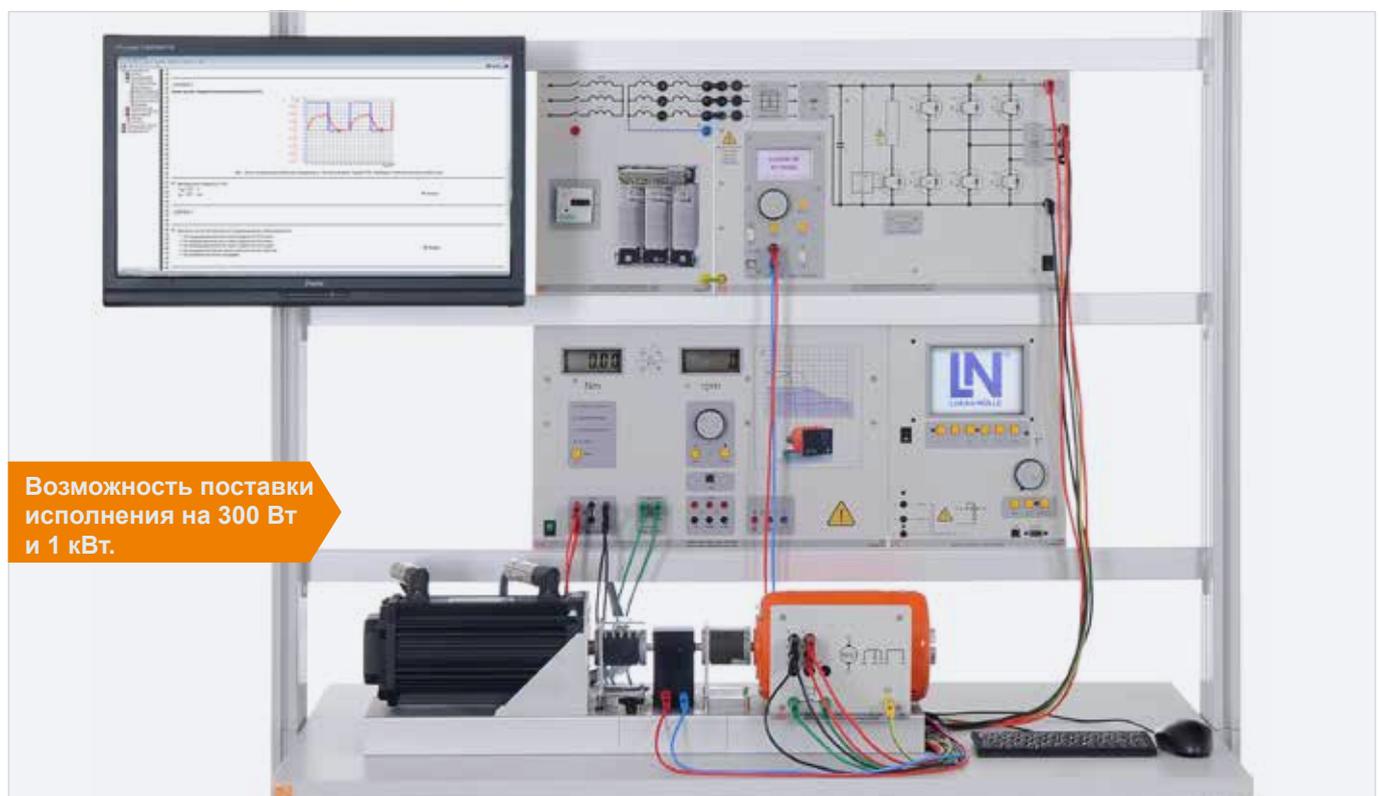
Содержание курса

- Устройство сервопривода
- Исследование систем координат и датчиков
- Принцип действия серводвигателя с электронной коммутацией
- Анализ модуляции
- Устройство регулирующей структуры
- Анализ регулируемого привода

Приводы с питанием от преобразователя частоты с двигателем постоянного тока

Обучающая система

Приводы с полупроводниковыми преобразователями и двигателями постоянного тока особенно удобны для освоения темы управляемых приводов благодаря простой структуре регулирования. Раздельное рассмотрение регулирования тока и числа оборотов позволяет поэтапно вводить оборудование в эксплуатацию и оптимизировать параметры регулятора. Обучающая система наглядно показывает принцип действия управляемой системы привода.

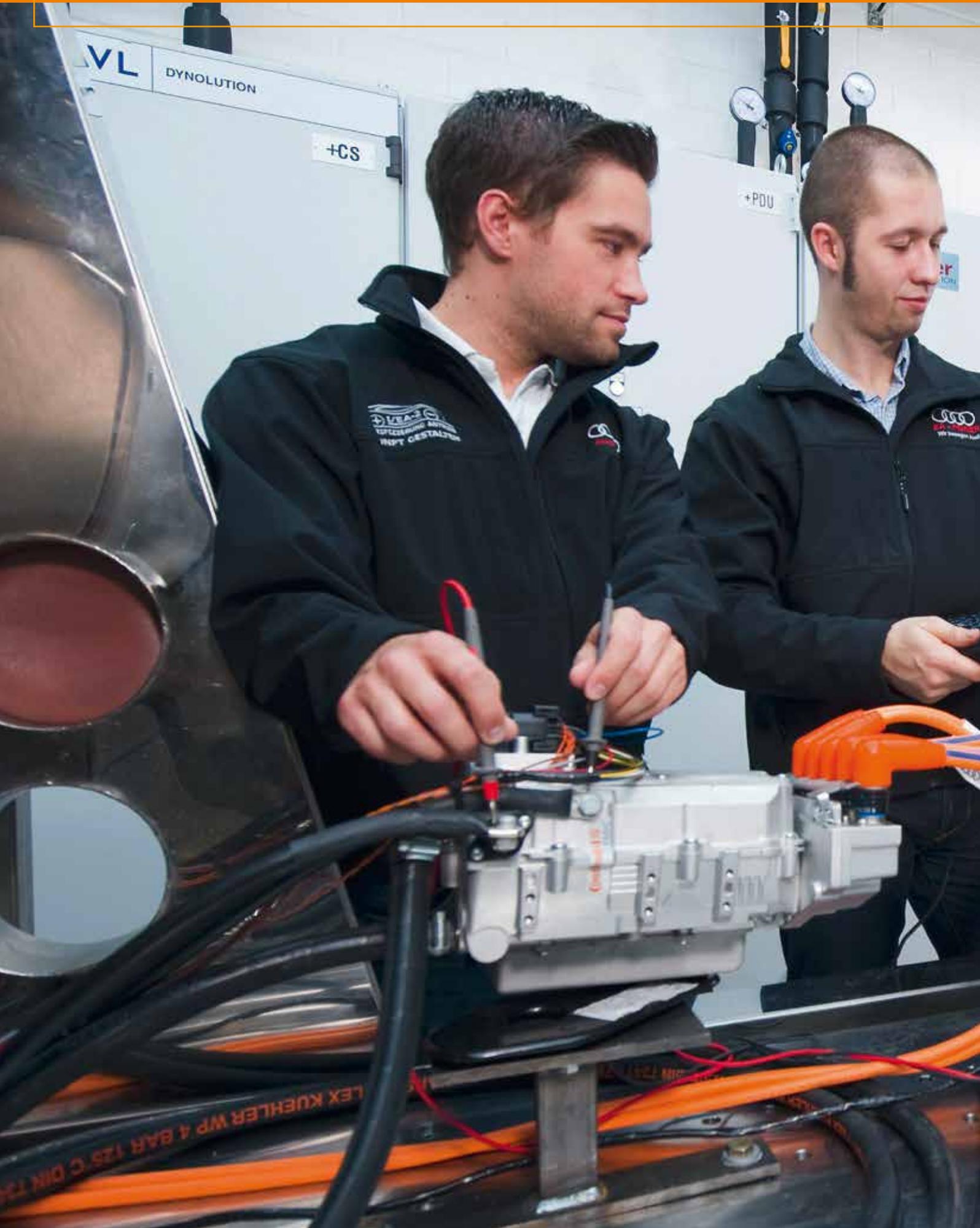


Возможность поставки исполнения на 300 Вт и 1 кВт.

Обучающая система «Привод с питанием от преобразователя частоты с двигателем пост. тока и стендом для испытания сервомеханизмов»

Содержание курса

- Управление числом оборотов в 1-квadrантном режиме
- Управление числом оборотов в 4-квadrантном режиме
- Регулирование числа оборотов
- Регулирование силы тока
- Каскадное регулирование
- Компьютерный анализ участков регулирования и регуляторов
- Параметрирование регуляторов типа P и PI
- Оптимизация регуляторов



Разработка приводов на основе моделей с помощью Matlab®/Simulink®



72 Разработка приводов на основе моделей с помощью Matlab®/Simulink®

74 Matlab®/Simulink® для регулирования возбуждения асинхрон. двигателей

76 Управляемые сервоприводы на постоянных магнитах с Matlab®/Simulink®

78 Приводы постоянного тока с каскадным регулированием и с Matlab®/Simulink®

Разработка приводов на основе моделей с помощью Matlab®/Simulink®

Модифицируйте обучающую систему до программируемой системы быстрого моделирования Rapid Prototyping для электропривода.

Практически все виды электроприводов, применяемых в промышленном оборудовании и в электротранспорте, работают на трехфазных устройствах. Автоматическое регулирование этих приводов с целью обеспечения плавного пуска или заданного ускорения включает математически сложное и широкомасштабное программирование. Поэтому его реализация часто требует очень длительных периодов разработки. Специальный набор инструментов (Toolbox) дает возможность предварительно смоделировать сложные структуры регулирования для трехфазных приводов с помощью Matlab®/Simulink® и затем протестировать на реальном преобразователе частоты с электродвигателем и под нагрузкой с использованием автоматически сгенерированных кодов.



Обучающая система: «Регулирование возбуждения асинхронных двигателей с помощью Matlab®/Simulink®»

Ваша выгода

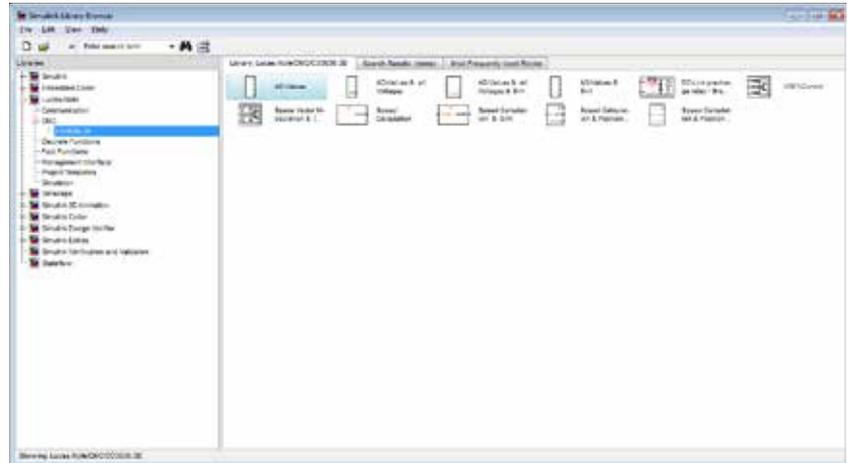
- Безопасное манипулирование благодаря аппаратному обеспечению с самозащитой (все функции защиты не зависят от программного обеспечения)
- Более глубокое понимание сложных тем, напр., при обучении на рабочем месте или профессиональной подготовке или с помощью набора инструментов на лабораторных занятиях.
- Очень быстрая разработка программ на основе моделей и с заданием параметров для собственных регуляторов в комбинации с промышленными решениями
- Работа по новым процедурам, применяемым в

- приводах с вращающимся магнитным полем, напр., применение методов анализа в пространстве состояний, мониторинг условий для появления ошибок, автоматическое регулирование числа оборотов без использования датчиков с помощью новых методов мониторинга
- Впечатляющие возможности проектирования для закрытого регулирования трехфазных приводов
- Разработка сложных алгоритмов с помощью быстрых циклов регулирования продолжительностью 125 мкс
- Параметрирование регуляторов типа P- и PI
- Оптимизация регуляторов

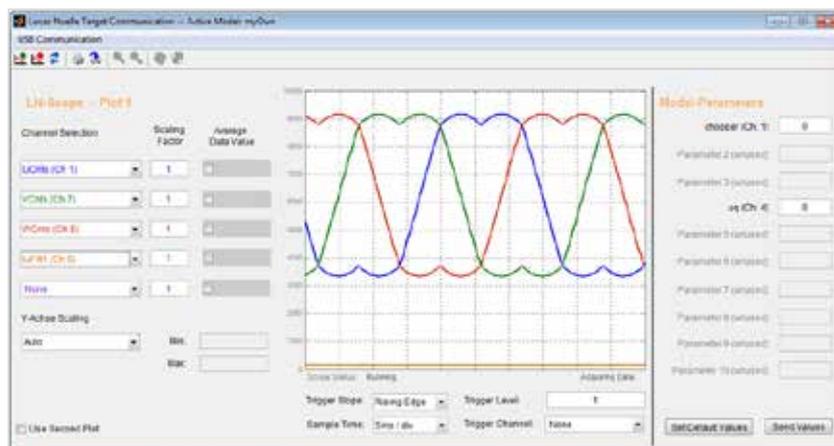


Ускоренное получение результатов с помощью набора инструментов Matlab®-Toolbox

Набор инструментов, адаптированный к аппаратной части силовой электроники, обеспечивает быструю реализацию собственных решений. Специальные шаблоны облегчают внедрение, так как система может быть сконфигурирована так, чтобы пользователю оставалось выполнить только небольшие настройки. Набор инструментов предоставляет пользователям все необходимые модули для управления функциями, связанными с аппаратным обеспечением и охватывает регуляторы и блоки для быстрых преобразований. Систему можно расширять по своему усмотрению, добавляя к элементам из Matlab®/Simulink® собственные элементы.



Специальный набор инструментов для обучающей системы



Графический интерфейс пользователя в среде Matlab®

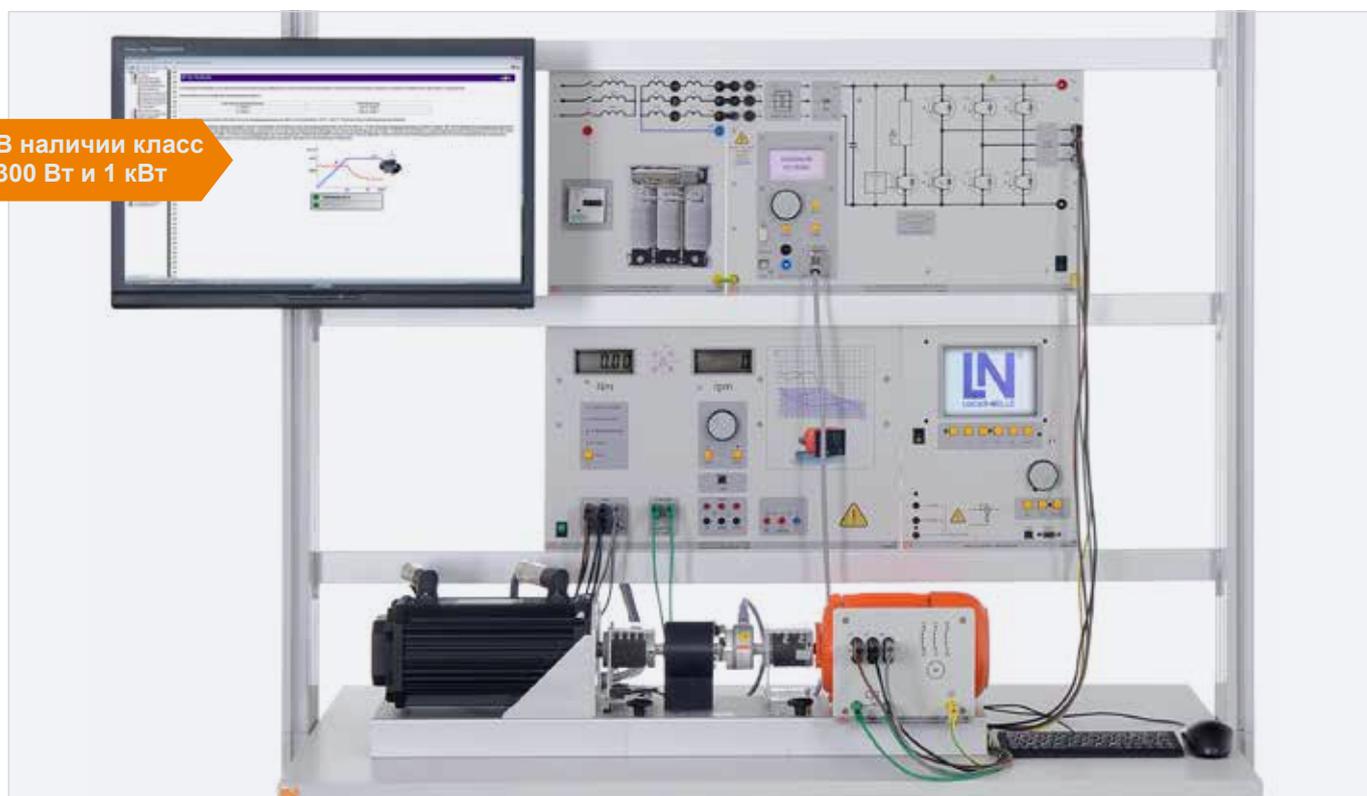
Подключение аппаратного обеспечения через Matlab® Scope

Специальный графический диалог устанавливает соединение между Matlab® и аппаратной частью через разъем USB. Имеется возможность визуализации временных характеристик всех внутренних переменных во время работы. Здесь Вам предоставляется ряд различных временных шкал и опций запуска. Сигналы можно отображать во временном и в частотном диапазоне. Изображение можно разделить на две части, что позволяет визуализировать до десяти сигналов одновременно. Параметры, например, регулятора, во время работы удобно загружаются из персонального компьютера в устройства аппаратного обеспечения.

для регулирования возбуждения асинхрон. двигателей Matlab®/Simulink®

Обучающая система

Практически в любом электроприводе сегодня применяется трехфазный электропривод. Регулирование таких приводов является сложной и трудоемкой математической задачей. Обучающая система позволяет с помощью специального набора инструментов моделировать для программной среды Matlab®/Simulink® сложные алгоритмы регулирования и затем тестировать их на реальном безопасном оборудовании с двигателем и нагрузкой с помощью автоматически генерируемого кода.



Обучающая система «Регулирование возбуждения асинхронных двигателей с помощью Matlab®/Simulink® и испытательного стенда для сервомеханизмов»

Содержание курса

- Разработка системы HIL («Программно-аппаратное тестирование») в режиме реального времени
- Создание модели и проекта регулирования возбуждения в непрерывном проектом интерфейсе
- Дискретизация процесса управления для работы на цифровом обработчике сигналов DSP
- Разработка и оптимизация регулятора тока и числа оборотов
- Преобразование Парка и Кларка
- Интеграция пространственно-векторной модуляции для оптимального управления транзисторами IGBT
- Развязка ориентированных по полю токов и напряжений
- Измерение числа оборотов при помощи инкрементного датчика
- Сравнение результатов моделирования с реальными измерениями

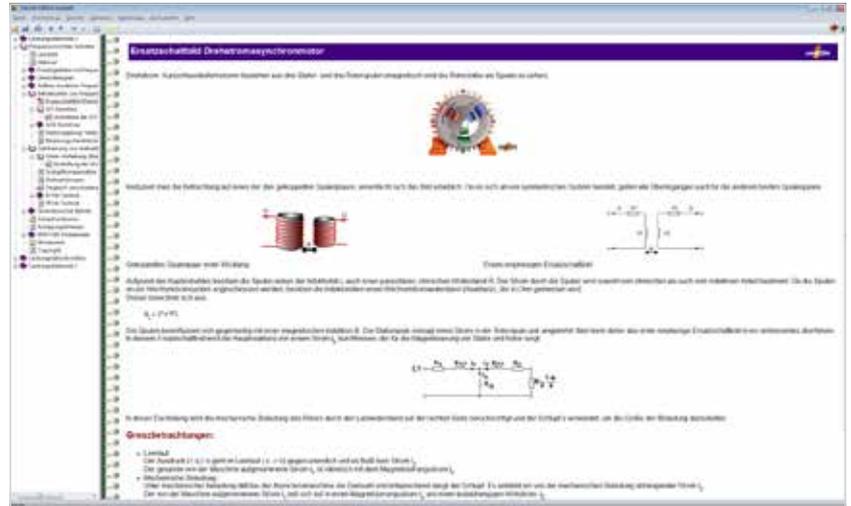
Интерактивная учебная среда

Как работает регулирование возбуждения?

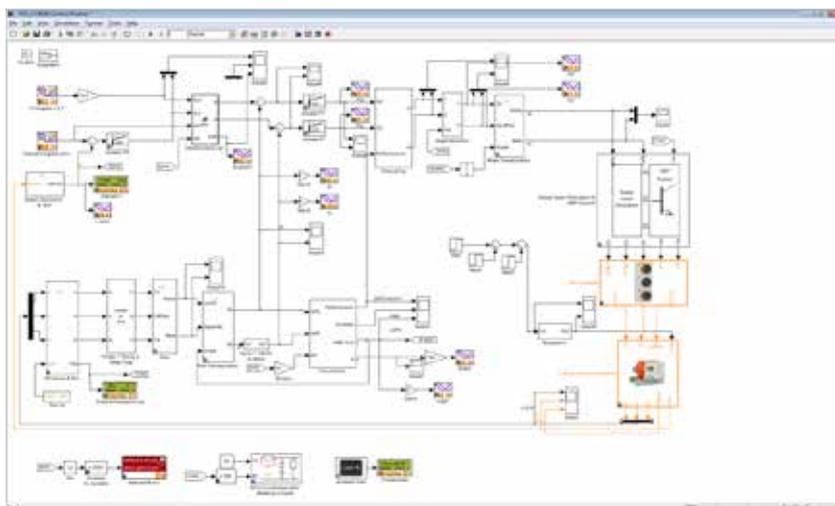
Приводы с регулированием возбуждения сегодня применяются во многих машинах. Эти системы привода отличаются высокой динамикой, а также высокими резервами по крутящему моменту.

Учебный курс ILA последовательно ознакомит Вас с вопросами регулирования возбуждения.

Наряду с разработкой модели регулирования, рассматривается настройка и тестирование способа регулирования.



Учебный курс ILA «Регулирование возбуждения асинхронных электродвигателей»



Регулирование возбуждения трехфазного электродвигателя

Моделирование или реальное регулирование? – Решайте сами.

Одна-единственная модель Simulink® образует основу для моделирования или программы для реально существующего оборудования. Только в ходе разработки пользователь делает выбор между моделью и реальной системой. Такой подход позволяет сначала опробовать и настроить систему регулирования на модели. С этой моделью оборудование можно затем вводить в эксплуатацию. Такой подход обеспечивает быстрое освоение учебного материала. Одновременно также становятся понятными различия между моделью и реальной системой.

Управляемые сервоприводы на постоянных магнитах с Matlab® / Simulink®

Обучающая система

Во многих современных приводах применяются синхронные серводвигатели. Наряду с высокой динамикой, большую роль играет энергоэффективность. Обучающая система позволяет путем открытого программирования при помощи среды программирования Matlab®/Simulink® детально исследовать существующие методы регулирования или опробовать в безопасных условиях новые подходы. Таким образом система позволяет разрабатывать стандартные промышленные приводы или приводы для транспорта.



Обучающая система «Регулируемые сервоприводы на постоянных магнитах с Matlab®/Simulink® и испытательным стендом для серво-механизмов»

Содержание курса

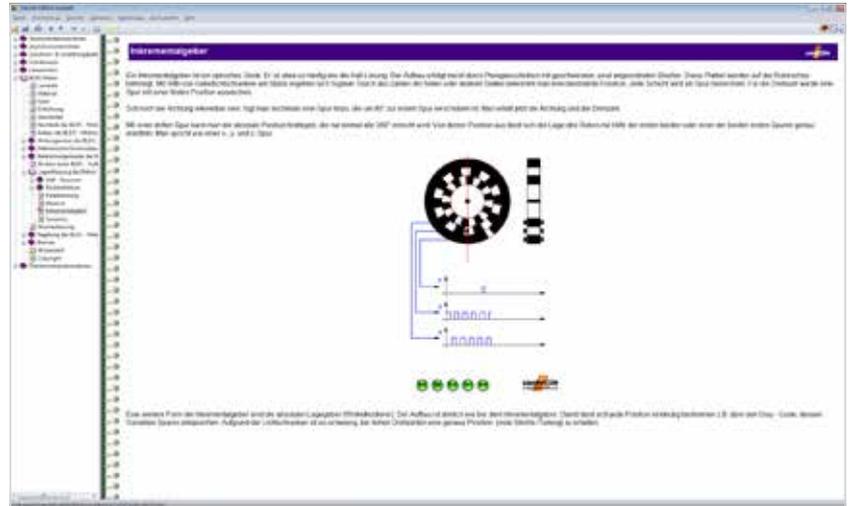
- Разработка системы HIL («Программно-аппаратное тестирование») в режиме реального времени
- Создание модели и проекта серворегулирования в непрерывном проектом интерфейсе
- Дискретизация процесса управления для работы на цифровом обработчике сигналов DSP
- Разработка и оптимизация регулятора тока и числа оборотов
- Преобразование Парка и Кларка
- Интеграция пространственно-векторной модуляции для оптимального управления транзисторами IGBT
- Развязка ориентированных по полю токов и напряжений
- Регистрация числа оборотов и положения при помощи инкрементного датчика
- Сравнение результатов моделирования с реальными измерениями

Интерактивная учебная среда

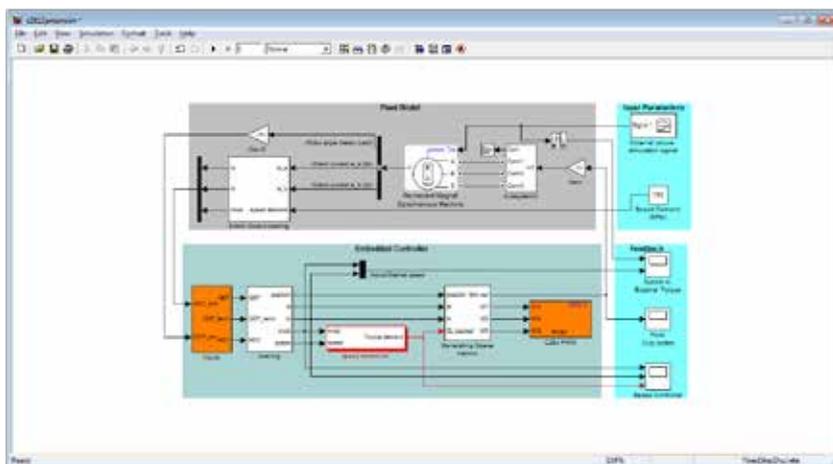
Какие характеристики имеет привод с синхронным серводвигателем?

Синхронные электродвигатели с постоянным возбуждением не работают без соответствующей электронной системы управления. Разработайте синхронный сервопривод. Начиная с управляемого режима, проработайте эту тему вплоть до регулируемого режима.

Учебный курс ILA содержит все последовательные инструкции. Открытая система легко позволяет реализовать дополнительные идеи и, таким образом, модифицировать привод в соответствии с собственными представлениями.



Работа системы с обратной связью в учебном курсе ILA



Проектирование системы сервопривода на основе модели

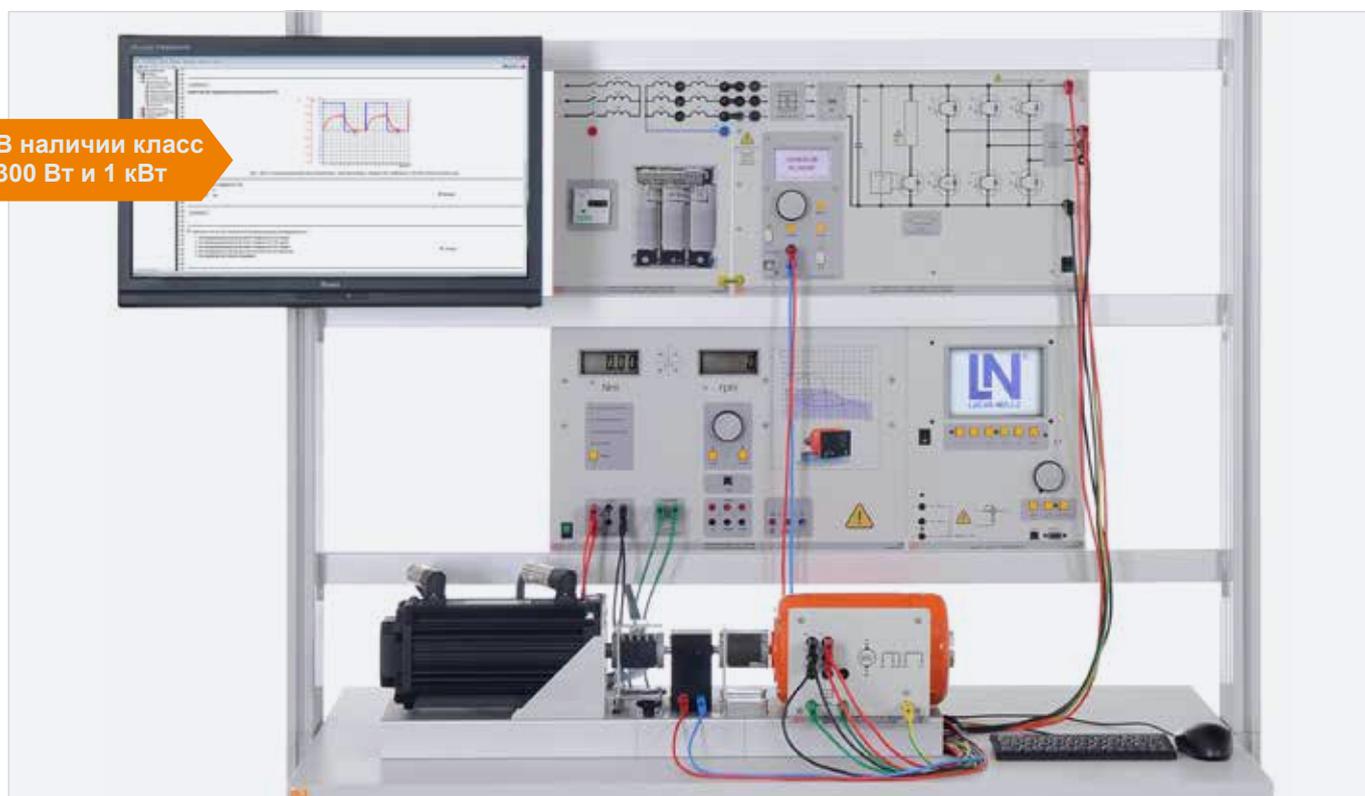
Какова динамическая характеристика моего привода?

Используйте испытательный стенд для сервомеханизмов, чтобы исследовать привод. Моделирование разных нагрузок, напр., использование переменной инерционной массы позволяет исследовать регулировочные характеристики привода в реальных условиях. Оптимизируйте настройки параметров регулирования и сделайте самостоятельный вывод о характеристиках.

Приводы постоянного тока с каскадным регулированием и с Matlab® / Simulink®

Обучающая система

Полупроводниковые преобразователи с двигателями постоянного тока благодаря своей наглядной структуре регулирования особенно удобны для программирования первых собственных алгоритмов регулирования. Обучающая система позволяет осуществить внедрение, оптимизацию и применение собственных регулирующих структур. Наряду с классическими подходами, в открытой системе также могут быть безопасно опробованы новые идеи и дополнения.



Обучающая система «Электроприводы постоянного тока с каскадным регулированием с Matlab® / Simulink® и испытательным стендом для сервомеханизмов»

Содержание курса

- Разработка системы HIL («Программно-аппаратное тестирование») в режиме реального времени
- Создание модели и проекта каскадного регулирования для двигателя постоянного тока в непрерывном проектном интерфейсе
- Дискретизация процесса управления для работы на цифровом обработчике сигналов DSP
- Разработка и оптимизация регуляторов тока и числа оборотов
- Измерение числа оборотов при помощи инкрементного датчика
- Сравнение результатов моделирования с реальными измерениями

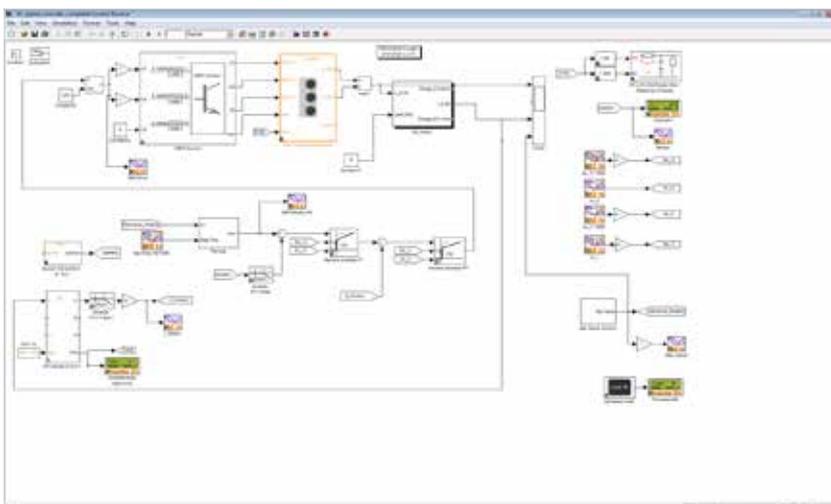
Интерактивная учебная среда

Как работает регулируемый привод постоянного тока?

Учебный курс ILA показывает на практическом примере устройство, параметрирование и ввод в эксплуатацию привода постоянного тока. Выполняется последовательная реализация и оптимизация регулятора тока и числа оборотов. Непосредственное внедрение в модель технологии регулирования, а также работа с реальной системой обеспечивают устойчивый успех в освоении учебного материала.



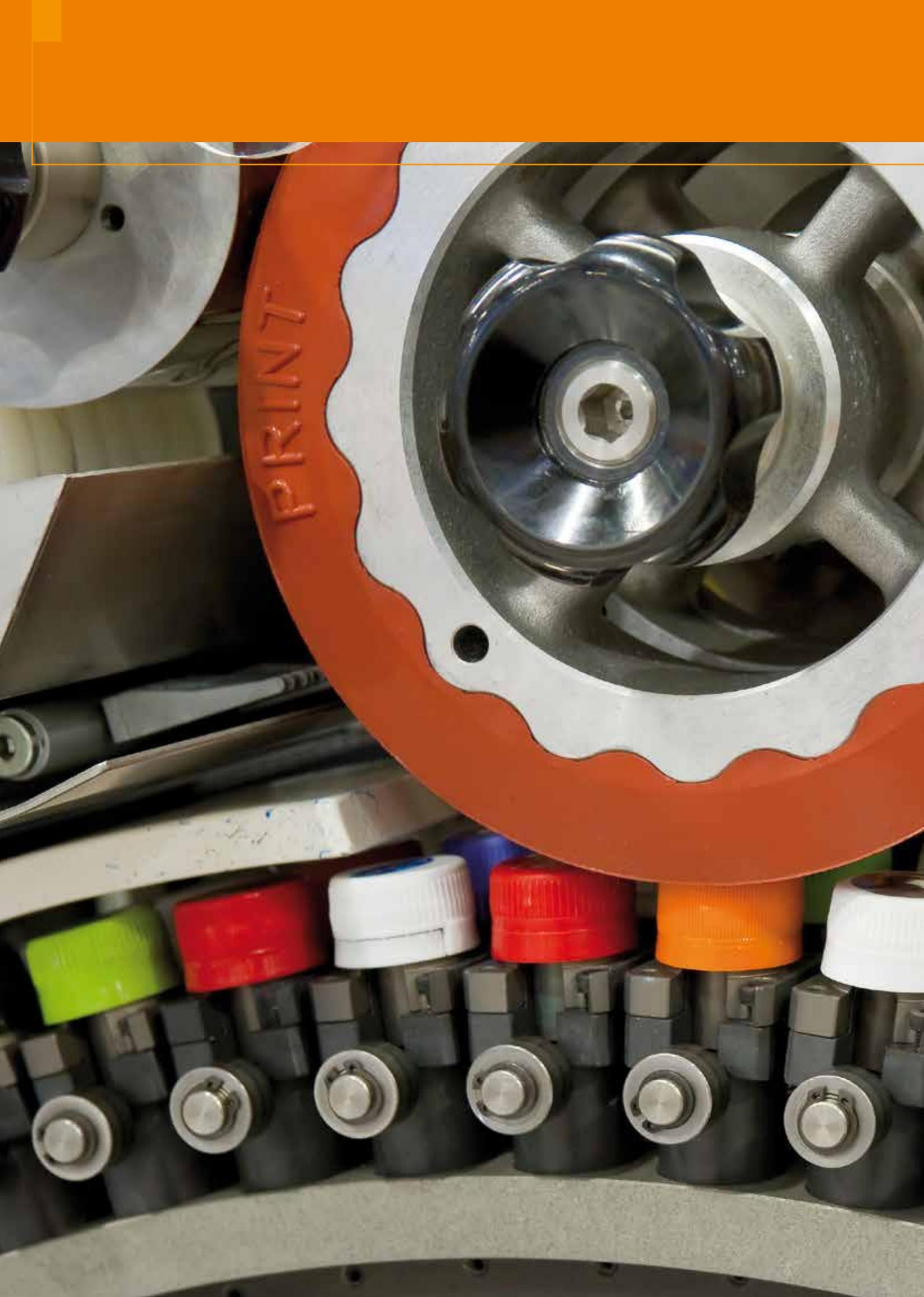
Основы сведений о двигателе постоянного тока в учебном курсе ILA



Оптимизация настроек регуляторов

Как рассчитываются регуляторы?

Обучающая система позволяет опробовать работу регуляторов как на модели, так и в реальной системе. Через графический интерфейс имеется удобный доступ к динамическим сигналам регулируемых величин. Это позволяет быстро изменять установленные значения и тестировать их.



Основанная на модели разработка приводов с помощью Matlab®/Simulink®



82 Параметрирование промышленных компонентов

84 Плавный пуск трехфазных машин

85 Электроприводы с питанием от преобразователя частоты

86 Практическая работа с преобразователем частоты

87 Управление электроприводами

88 Позиционирование с помощью синхронной сервосистемы

89 Защита двигателя / Менеджмент двигателей

Основанная на модели разработка приводов с помощью Matlab®/Simulink®

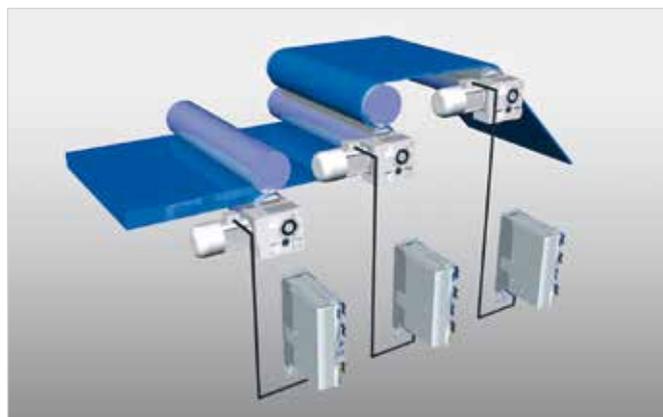
Параметрирование промышленных компонентов

Современный индустриальный мир невообразим без управляемых электрических приводов. Область их применения охватывает мощные приводы транспортных средств, приводы станков и производственных агрегатов, а также приводы в автомобилестроении. В отличие от дидактически оформленных приводов обучающие системы укомплектованы настоящей производственной техникой. Основная цель этих учебных систем – обучить работе с промышленными приводными механизмами, а также установке их параметров.



Промышленные компоненты

Использование промышленных компонентов, изготовленных известными производителями, такими как «Lenze AG» или «Siemens» помогает нам непосредственно передавать студентам практические навыки работы на производстве. Разработчики всех конечных устройств и соединений опирались исключительно на оборудование, используемое сегодня в промышленности. Нормативные производственные инструкции по эксплуатации и программное обеспечение используются для проектирования и практических упражнений.



Мультидисциплинарные системы

Интерфейсы полевых шин на преобразователях частоты, сервоприводе и реле управления двигателем формируют базу для интердисциплинарного применения вместе с технологиями автоматизации. Приводы могут контролироваться PLC и управляться системами HMI. Это позволяет визуализировать типичные технологические параметры, сбои и рабочие модули.



Учебные системы

Учебные системы дают возможность изучения следующих тем:

- Устройство плавного пуска
- Приводы с питанием от частотного преобразователя
- Сервоприводы
- Реле управления двигателем



Плавный пуск трехфазных машин

Уменьшение высокой силы тока при включении

Устройства плавного пуска уменьшают напряжение двигателя при включении путем фазовой отсечки. Пусковой ток снижается пропорционально напряжению на зажимах. Силовая часть устройства плавного пуска состоит из двух антипараллельно включенных тиристоров на каждой фазе. Для максимального сокращения потерь и, следовательно, возникающего тепла силовые полупроводники после пуска переключаются силовым контактором.



Возможность поставки исполнения на 300 Вт и 1 кВт.

Эксперимент: «Плавный пуск трехфазных машин EDT 17»

Содержание курса

- Пуск машины
- Параметрирование ступенчатой кривой разгона и выбега, а также пускового напряжения
- Оценка уровня силы тока и напряжения при включении
- Пуск при различных нагрузках
- Сравнение с пуском с переключением со звезды на треугольник

Электроприводы с питанием от преобразователя частоты

Привод с регулируемой скоростью

Современные преобразователи частоты превращают любой стандартный трехфазный двигатель в привод с регулируемой скоростью. Надежность и широкое распространение стандартных трехфазных двигателей в значительной мере определили тот успех, которым пользуются электроприводы с преобразователями частоты. Более высокие требования стали предъявляться к приводам в связи с развитием технологий автоматизации процесса, что привело к значительному увеличению числа двигателей с управлением от преобразователей частоты. Благодаря разомкнутым системам управления скоростью сегодняшние насосы и кондиционеры экономят значительное количество энергии.



Возможность поставки исполнения на 300 Вт и 1 кВт.

Эксперимент «Электроприводы с питанием от преобразователя частоты EDT 25»

Содержание курса

- Пуск с применением ПК
- Параметрирование заданных величин, направления вращения, функции пуска, частоты коммутационных циклов, предельных значений, номинального напряжения, номинального тока, номинальной частоты, коэффициента мощности и т. д.
- Изучение эксплуатационных характеристик при нагрузках от рабочих агрегатов
- Снятие скоростных и моментных характеристик в четырех квадрантах
- Оптимизация привода
- Работа с прерывателем цепи
- Работа с векторным управлением

Практическая работа с преобразователем частоты

Устройство - типичная промышленная кабельная обвязка в эксплуатации

С помощью учебной системы «Практическая работа с преобразователем частоты» студенты получают навыки монтажа и кабельной обвязки промышленных компонентов в шкафу управления. Применение преобразователей частоты и компактных устройств управления обеспечивает идеальную увязку приводов и техники управления. Это позволяет собирать различные типичные для промышленности схемы, параметризовать оборудование и испытывать его. Применение испытательного сервостенда дает возможность испытывать проектные схемы в условиях, отвечающих промышленной обстановке.



Эксперимент: «Практическая работа с преобразователем частоты EPL 25»



Органы управления

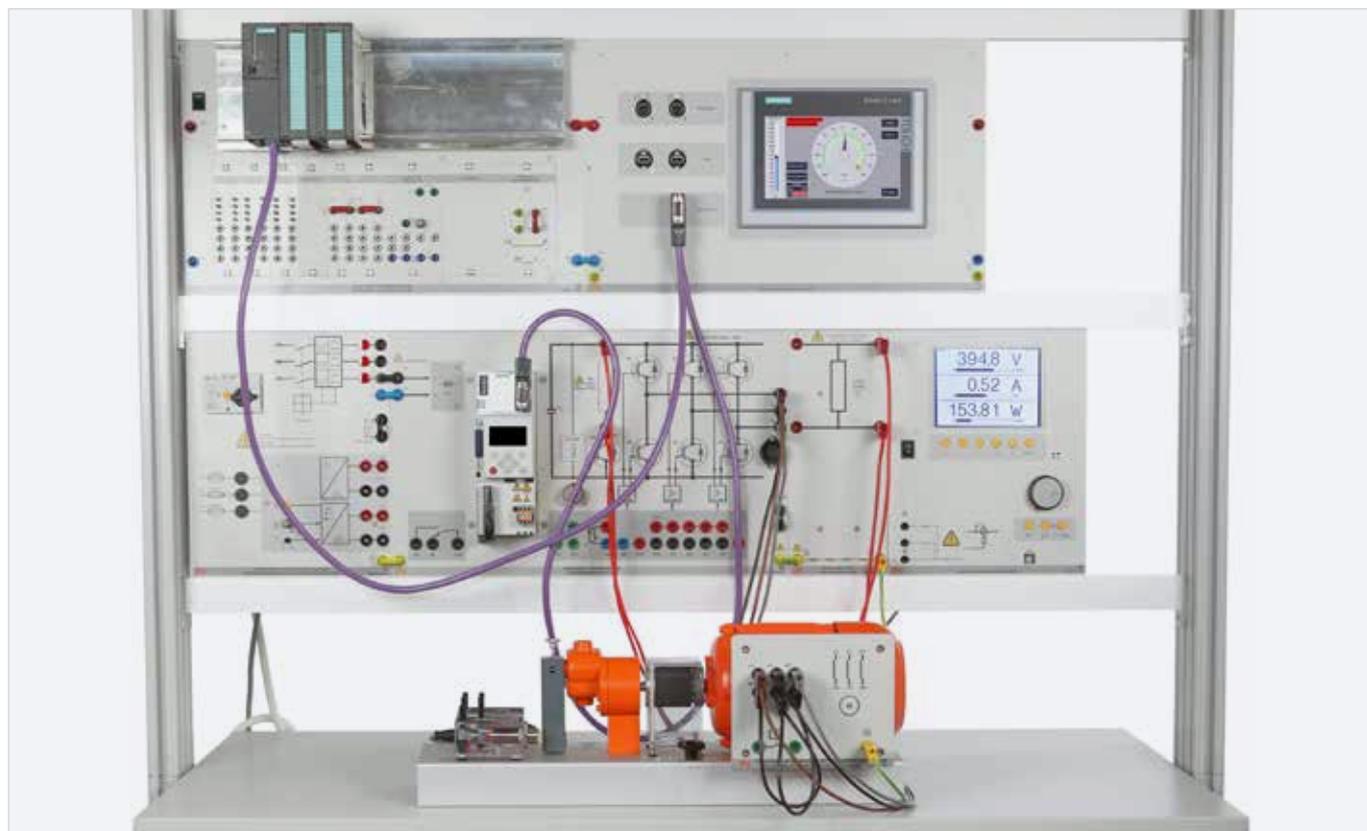
Содержание курса

- Разработка и анализ коммутационной схемы
- Сборка в соответствии со стандартами ЭМС и монтаж электропроводки в шкафу управления, оснащённом промышленными компонентами
- Пуск системы в эксплуатацию
- Приемка по стандартам DIN EN
- Измерение заземления (защитного провода)
- Измерение изоляции
- Параметрирование преобразователя частоты
- Программирование компактного логического устройства LOGO®!

Управление электроприводами

Связь приводной и автоматизационной техники

Эта учебная система включает в себя проектирование и программирование контроллера ПЛК и панели оператора, а также пуск и параметрирование преобразователя частоты с помощью PROFIBUS-DP. Для нагрузки частотно-регулируемых приводов в учебной системе используется испытательный сервостенд. Это позволяет эмулировать различные параметрируемые рабочие агрегаты, например, вентиляторов, приводы намоточных станков, каландры, компрессоры и маховики.



Эксперимент: «Управление электроприводами CLP 20»

Содержание курса

- Параметрирование, программирование и пуск ПЛК
- Программирование и пуск панели оператора
- Параметрирование и пуск преобразователя частоты
- Проектирование и пуск системы полевых шин
- Оптимизация параметров регулируемых рабочих агрегатов

Позиционирование с помощью синхронной сервосистемы

Всегда на правильной позиции

Когда сегодня говорят о сервоприводах, подразумевают, как правило, высокодинамичные трехфазные приводы. Сервоприводы решают, в основном, задачи позиционирования на станках, манипуляторах и роботах. Но все чаще эти устройства используются в печатных станках, конвейерах и режущих машинах, где требуются точное позиционирование или синфазное согласованное вращение. Здесь сервопреобразователи, двигатели с сенсорной техникой и передаточными механическими элементами формируют комплексную систему, компоненты которой составляют единое целое.



Эксперимент: «Позиционирование с помощью синхронной сервосистемы EDT 32»

Содержание курса

- Пуск и параметрирование сервопривода с линейным перемещением с помощью ПК
- Позиционирование и контроль последовательности операций
- Параметрирование регуляторов положения и скорости с помощью простого промышленного программного обеспечения
- Опорная (контрольная) функция
- Изучение влияния различных настроек регулятора при разных нагрузках

Защита двигателя / Менеджмент двигателей

Эффективная защита двигателя - профилактическое техническое обслуживание

Системы менеджмента двигателей применяются в современных системах автоматизации и обеспечивают оптимальную возможность защиты, управления и контроля приводов и установок. Эти системы следят за температурой, напряжением и током двигателя. «Прозрачность» двигателя усиливается благодаря системе полевых шин (например PROFIBUS), которые связывают ее с задающей системой автоматизации производства. Это позволяет определять загрузку и энергопотребление двигателя без измерений на месте установки.



Эксперимент: «Реле системы менеджмента двигателя EDT 51»

Содержание курса

- Пуск с помощью компьютера
- Программирование функций аппарата прямого включения в сеть, пуска с переключением со звезды на треугольник, пуска двигателей с переключением числа полюсов, защитного автомата электродвигателя
- Параметрирование величин перегрузки и характеристик отключения при различных нагрузках
- Анализ динамических процессов при запуске
- Профилактическое техническое обслуживание

Решающие преимущества продукта

... обеспечивают долговременную удовлетворенность клиентов



Георг Гресхаке, преподаватель профессионального колледжа в Heinz-Nixdorf в Эссене:

«Я не перестаю восхищаться обучающими системами Lucas-Nülle», - говорит Георг Гресхаке, преподаватель профессионального колледжа в Эссене. - «Уже многие годы я применяю испытательный сервостенд при обучении специалистов по мехатронике и очень доволен возможностями приборов.

Недавно мы снова оснастили наши лаборатории и мастерские нашего колледжа новыми учебными приборами Lucas-Nülle. Качество и ориентированная на практику дидактическая концепция опять зарекомендовали себя с наилучшей стороны.

С помощью всей программы я могу систематически планировать ход обучения и целенаправленно ориентировать учащихся на типичные промышленные применения. Взаимосвязанные элементы системы дают отличные результаты.

С помощью UniTrain ученики усваивают важные основы. Затем они переходят на систему учебных панелей. Испытательный сервостенд убедительно представляет стандартное промышленное оснащение для учебных целей.

Он реалистично эмулирует громадное разнообразие рабочих агрегатов. Ученики могут сами выполнять даже пуск двигателей.

Это позволяет им быстро освоить учебный материал, что облегчает самостоятельную учебу.

Наши учащиеся могут затем без труда использовать на практике опыт, приобретенный в процессе обучения».

Целое – это не просто сумма его КОМПОНЕНТОВ

Индивидуальные консультации компании Lucas-Nülle

Вы хотите получить подробную консультацию или коммерческое предложение?

Обратитесь, пожалуйста, к нам:

Телефон: +49 2273 567-0

Телефакс: +49 2273 567-39

E-Mail: export@lucas-nuelle.com

Lucas-Nülle предлагает обучающие системы для профессионального обучения, точно отвечающие Вашим потребностям в области:



Системотехника зданий



Основы электротехники и электроники



Машинная и системная техника



Электроэнергетика



Коммуникационная техника



Холодильная техника и кондиционирование



Возобновляемые виды энергии



Технология



Микрокомпьютеры



Силовая электроника, электрические машины, приводная техника



Системы регулирования



Системы автоматизации



UniTrain



Электропневматика, гидравлика



Автомобильная техника



Измерительная техника



Лабораторные системы

За подробной информацией обращайтесь по указанному выше адресу.

Наши сотрудники охотно помогут Вам!

Дополнительную информацию о нашей продукции Вы найдете также на сайте:

www.lucas-nuelle.ru



LUCAS-NÜLLE GMBH

Siemensstraße 2
50170 Kerpen, Германия

Телефон: +49 2273 567-0
Факс: +49 2273 567-69

www.lucas-nuelle.ru
export@lucas-nuelle.com



Учебные материалы
для подготовки к
экзамену

по предмету
«История России
и культуры»

для обучающихся
по направлению
«История»

специальности
«История»

факультета
гуманитарных наук

Самарского
государственного
университета

Исторический факультет

Самарского государственного
университета

