

UniTrain-I Мультимедийная настольная лаборатория

Учиться. Экспериментировать. Понимать!
Всегда и всюду!





Содержание

| | |
|---|-----|
| UniTrain-I – мобильная лаборатория, объединяющая теорию и практику. Учиться. Экспериментировать. Понимать! | 4 |
| Комбинированное обучение с UniTrain-I Мобильная электронная лаборатория для комбинированного обучения | 6 |
| Техническое обеспечение UniTrain-I Системные компоненты для оптимального экспериментирования | 8 |
| Программное обеспечение UniTrain-I Открытая платформа с доступом ко всем видам курсов и инструментов | 10 |
| Классный менеджер LabSoft Облегчает обучение: создает курс, проверяет результаты, администрирует данные | 12 |
| Больше, чем система обучения Лаборатория Unitrain-I – глобальное решение | 14 |
| Электрические двигатели | 16 |
| Силовая электроника | 26 |
| Электротехника | 32 |
| Электроника | 42 |
| Коммуникационная технология | 52 |
| Технология контроля | 76 |
| Измерительное оборудование | 82 |
| Цифровая технология | 88 |
| Микрокомпьютеры | 94 |
| Технология автоматизации | 98 |
| Мехатроника | 104 |
| Автомобильные технологии | 110 |

UniTrain-I – мобильная лаборатория, объединяющая теорию и практику

Учиться. Экспериментировать. Понимать!

UniTrain I — это мощная экспериментальная и обучающая система для профессионального образования и повышения квалификации в области электроинженерии и электроники на базе компьютерной техники.

UniTrain I объединяет теорию и практику, создавая при этом высокоэффективную и результативную среду обучения при огромном разнообразии мультимедийных средств.





Комбинированное обучение поможет в профессиональном образовании и повышении квалификации

Настоящая ситуация:

Система профессионального образования достаточно сильно изменилась.

- Время освоения новейшей информации сократилось
- Сократились бюджеты
- Требования и стандарты возрастают
- Требуется постоянное повышение квалификации

Следствие:

- Обычных методов обучения становится недостаточно
- Обучение дополняется компьютерными методиками и обучающими сетями
- Методы можно скомбинировать по желанию
- Оптимальная адаптация к индивидуальным требованиям обучения
- Обучение независимо от места и времени
- Свободный доступ к обучению через сети и базы данных
- Онлайн администрирование преподавателями

Комбинированное обучение с UniTrain-I

Мобильная электронная лаборатория для гибкого обучения

UniTrain-I — это лаборатория электротехники и электроники, которая может быть применима к любому тренингу и концепции обучения.

Составьте свою программу с учетом следующих моментов:

| Медиа | Методы | Личностный фактор | Место | Временный фактор |
|---|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Практические эксперименты • Анимации • Интеробучение • В компьютерной сети или в автономном режиме | <ul style="list-style-type: none"> • Стандартная классная работа • Практические лабораторные работы • Самообучение | <ul style="list-style-type: none"> • Индивидуальная инструкция • Групповая инструкция • Программное обеспечение класса | <ul style="list-style-type: none"> • В школе • Дома • На рабочем месте | <ul style="list-style-type: none"> • Независимо от времени |



UniTrain-I сочетает практические эксперименты с теоретическими знаниями

Для преподавателя:

Система может быть сформирована с учетом индивидуальных обучающих концепций.

Для учащихся:

Возможность глубокого усвоения, прочность полученных знаний, подготовка в виде игры.

UniTrain -I

Гибкая система, позволяющая оптимизировать необходимую профессиональную концепцию обучения.



Техническое обеспечение UniTrain-I

Системные компоненты для оптимального экспериментирования

Основными составляющими системы являются интерфейс UniTrain-I и экспериментатор UniTrain-I, подключаемый к интерфейсу.

Интерфейс UniTrain-I

- 32-разрядный процессор
- Блок сохранения данных измерений
- USB интерфейс
- Интегрированные виртуальные инструменты сэкономят использование дорогостоящих, внешних измерительных приборов
- 2 аналоговых дифференциальных входа
 - ширина полосы 4 МГц
 - диапазон времени от 1мксек до 10 сек
 - триггер с устанавливаемым уровнем, запуск с опережением и отдельные такты
 - частота опроса 40 Мопросов/сек
 - диапазон измерений от 100 мВ до 50 В
 - функция памяти 2x32 кбайта
- 16 цифровых входов и выходов
 - Технология TTL/CMOS, 16 бит
 - DC до 100 кГц
- Аналоговый выход
 - выходное напряжение
 - 10 В до +10 В
 - частота DC до 1 МГц
 - свободно программируемые формы кривых (8000 вспомогательных точек)
 - 8 реле
- Напряжение постоянное +/- 15 В/ 5 В
- Изменяющиеся источники трехфазного тока
- LabView драйвер



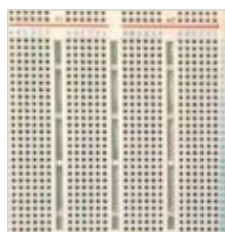
Экспериментатор UniTrain-I

- Совместимые с UniTrain-I экспериментальные платы
- Замена плат для экспериментирования простым нажатием кнопки
- Совместимый внешний мультиметр, считывание данных измерений через интерфейс IrDa также возможно
- Обеспечение питанием экспериментальных плат
- UniTrain-I шина — выход для подсоединения к другим экспериментаторам



Комплектующие UniTrain-I

- Мультиметр Unitrain-I с портом IrDa
- Алюминиевый переносной кейс для транспортировки всей системы
- Кейс из твердого покрытия для 24 экспериментальных плат



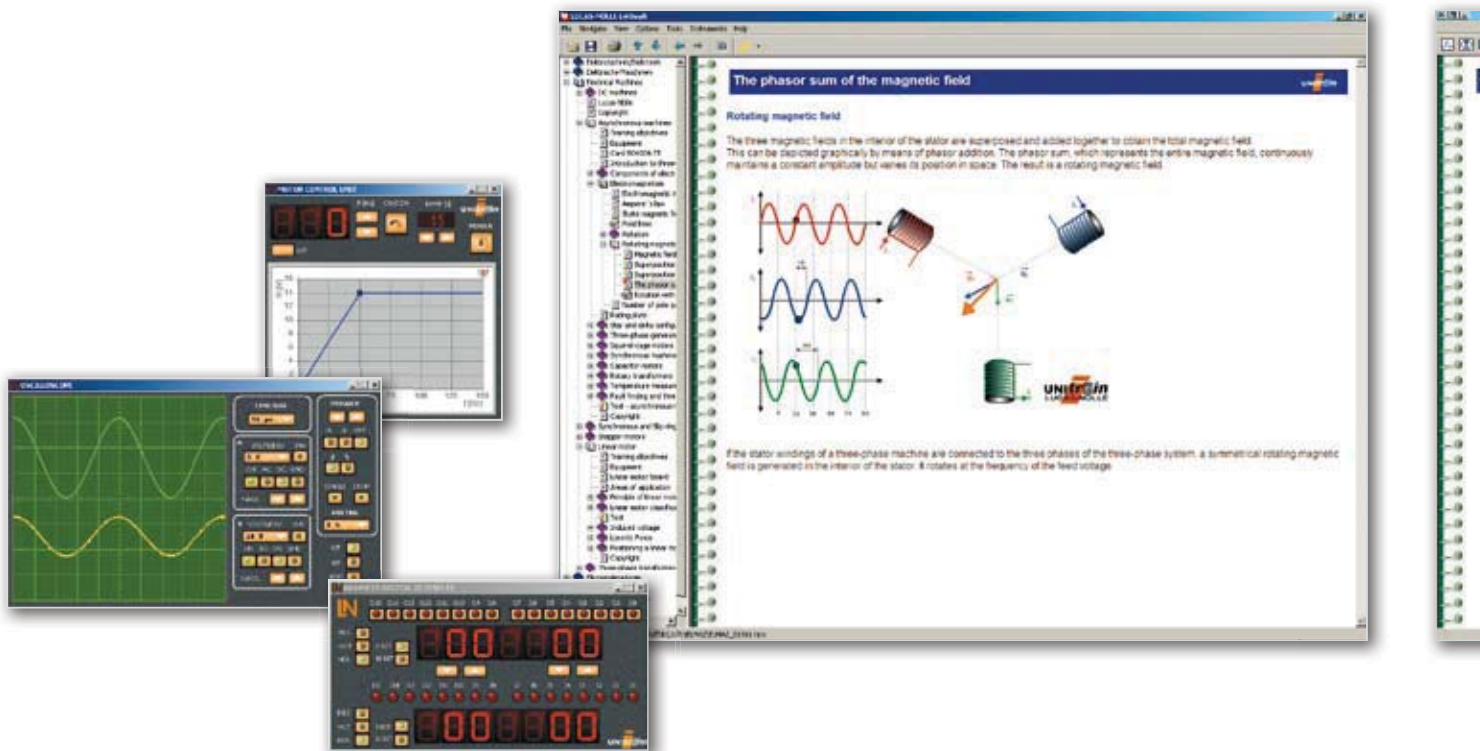
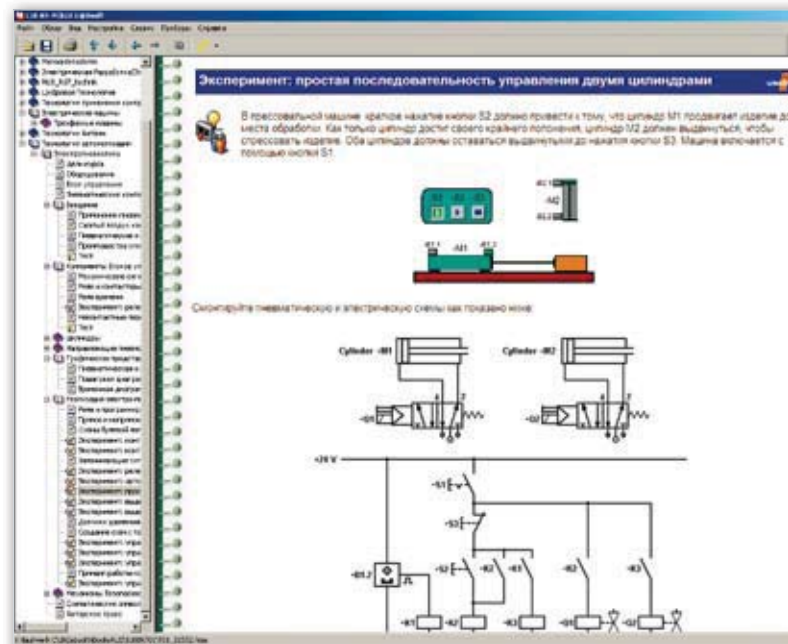
Программное обеспечение UniTrain-I

Открытая экспериментальная платформа с доступом ко всем видам курсов и инструментов

LabSoft

LabSoft — это интерфейс пользователя, необходимый для управления UniTrain-I, открытой экспериментальной платформы, обеспечивающей доступ ко всем медиасредствам лаборатории UniTrain-I.

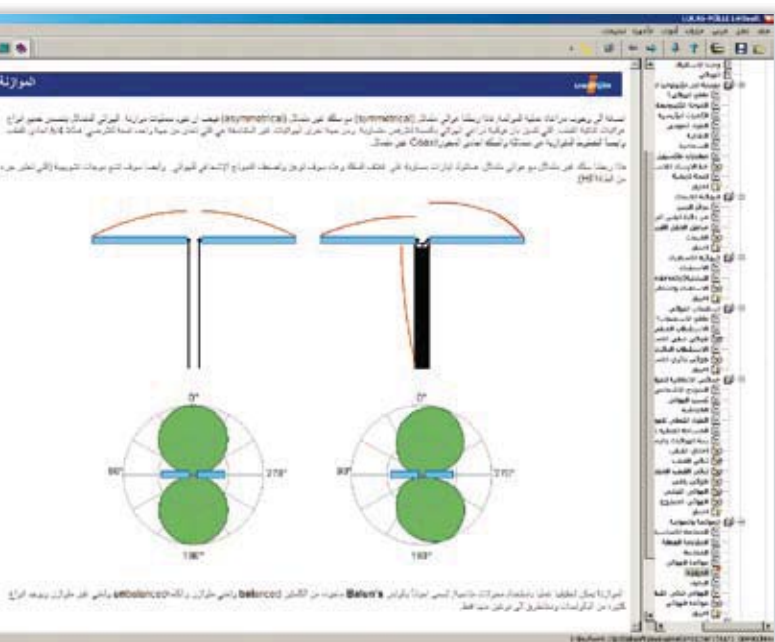
- Навигационное окно со структурой дерева для индикации и прямого выбора всех UniTrain-I курсов
- Проведение экспериментов включая документацию, оценку и сохранение в памяти результатов измерений
- Виртуальные инструменты для измерения в реальном времени
 - Вольтметр, амперметр, мультиметр
 - 2-канальный запоминающий осциллограф
 - Генератор функций, импульсов и кривых
 - 3-канальный источник питания AC/DC
 - Сетевой прибор трехфазного тока
- Программное обеспечение, проектирование и моделирование схем



LabSoft в сети

LabSoft поддерживает как локальную инсталляцию на компьютер пользователя, так и инсталляцию на центральный сервер, доступ на который может быть обеспечен через интранет или интернет.

Для облегчения интеграции в процесс системы администрирования, при проектировании LabSoft, учитывались международные стандарты



Курсы UniTrain-I

- Мультимедийные курсы, основанные на HTML
- Все курсы на языках, поддерживаемых HTML
- Анимация и разработанные графики, помогающие в обучении
- Теория и лабораторные эксперименты в одном модуле обучения
- Результаты документируются
- Вопросы, проверяющие уровень и глубину знаний

Классный менеджер LabSoft

Позволяет легко учиться: создавать курсы, прослеживать результаты, администрировать данные

Labsoft классный менеджер — обширная программа администрирования, разработанная специально для Unitrain-I системы и всех курсов Labsoft.

Классный менеджер состоит из следующих программных компонентов:

LabSoft репортер:

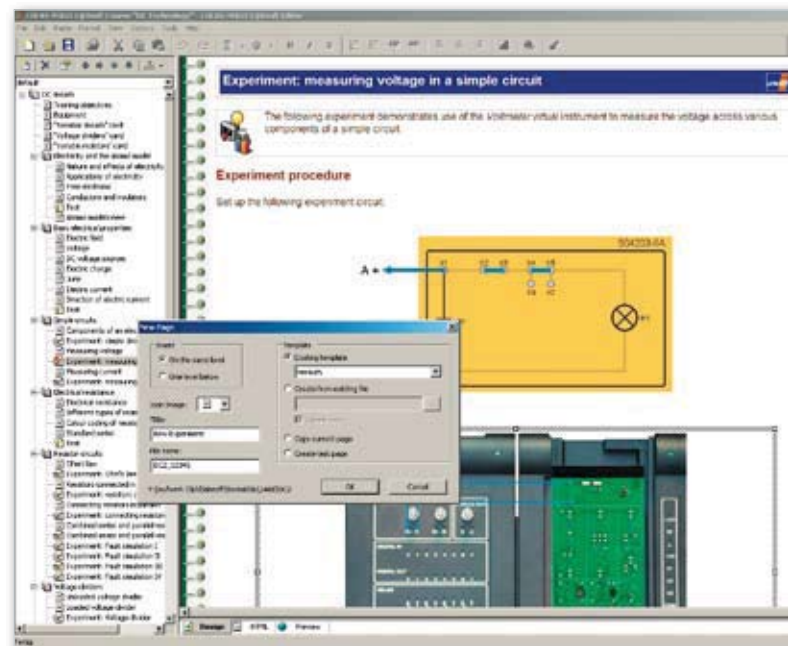
Разработан для отслеживания прогресса в обучении и создания статистик.

LabSoft редактор:

Разработан для создания и редактирования курсов и тестов.

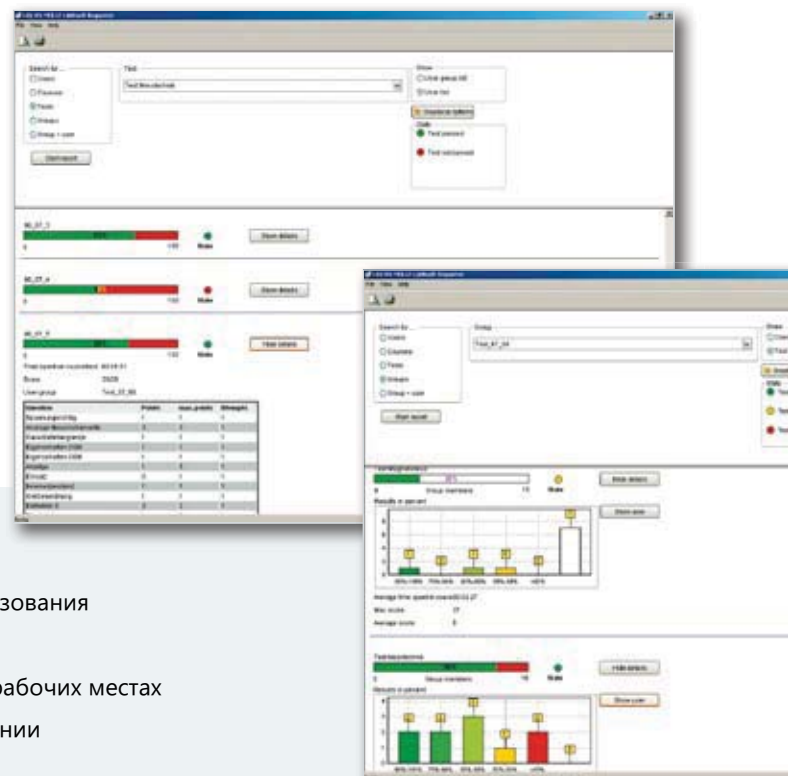
LabSoft менеджер:

Разработан для контроля студентов и ведения курсов в Labsoft.



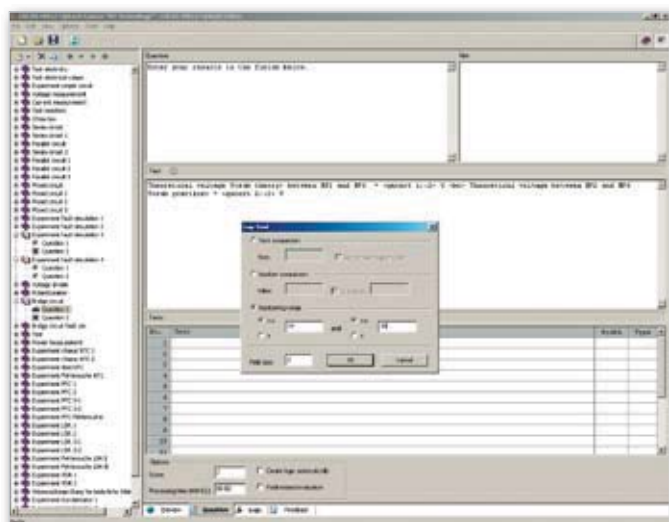
LabSoft репортер:

- Электронная оценка прогресса в обучении студентов
- Графическое представление результатов
- Графическое изображение индивидуальных и групповых результатов
- Оценка курсов, тестов для одного студента или классов
- Обширный поиск функций для студентов, классов, курсов или тестов



Преимущества для Вас:

- Интуитивный графический интерфейс удобен для использования
- Легкая установка
- Используется как в локальных сетях, так и на отдельных рабочих местах
- Не нуждается в дополнительном программном обеспечении
- Защита доступа через USB карту

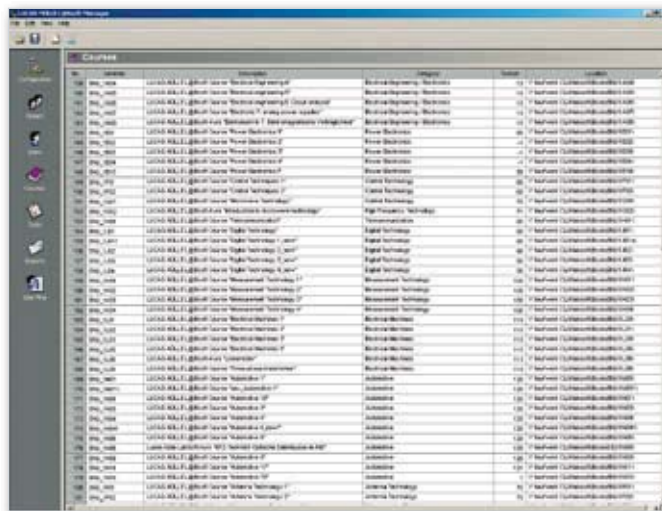


LabSoft редактор:

- HTML редактор, позволяющий редактировать курсы и тесты Labsoft
- WYSIWYG и HTML обзор плюс предварительный просмотр страницы
- Помощь в разработке курсов и страниц
- Создание дерева навигации путем нажатия "мышки"
- Форматирует шаблоны для различных видов страниц
- Встроенный инструмент, облегчающее компиляцию упражнений и вопросов для электронных тестов
- Различные виды вопросов: включая единственный и множественный выбор ответов, заполнение бланков и сопоставление ответов

LabSoft менеджер:

- Администрирование Labsoft инсталляции
- Управление любым количеством студентов и курсов
- Создание и редактирование курсов и тестов в Labsoft
- Создание и редактирование пользователей и групп
- Назначение курсовой работы или тестов в классе



Артикул SO2001-5A состоит из:

- 1 x CD-ROM с программным обеспечением
- 1 x USB устройство

Больше, чем система обучения

Лаборатория UniTrain-I – глобальное решение

Оборудование для презентации:

Позволяет работать с комплексом тем и экспериментов или подводить итоги занятий вместе со всем классом

Сервер ПК:

Централизованно администрирует учебное программное обеспечение и базу данных

Все под контролем с Labsoft классный менеджер:

Позволяет управлять отдельными пользователями, группами и курсами, проверять уровень прогресса в обучении, редактирует существующие курсы и создает свой собственный курсовой материал

Рабочие станции:

Хорошо структурированный курс программного обеспечения использует тексты, графики, анимацию, эксперименты и тестовые вопросы для обеспечения надежного обучения и профессиональных знаний



Шкафы для хранения курсов
Удобны для хранения и поиска

Мультимедийные доски:
Сетевые и электрические подключения
скрыты внутри каналов, размещенными
под скользящими досками

Электрические двигатели

Электрические двигатели постоянного тока (DC)

Электрические двигатели переменного тока (AC)

Асинхронные двигатели

Синхронные двигатели

Линейные двигатели

Ступенчатые двигатели

Бесщеточный двигатель постоянного тока (вентильный электродвигатель) (BLDC)





Программное обеспечение обучения и практики

- Общая теория
- Анимация
- Интерактивные эксперименты с инструкциями
- Тест на проверку знаний



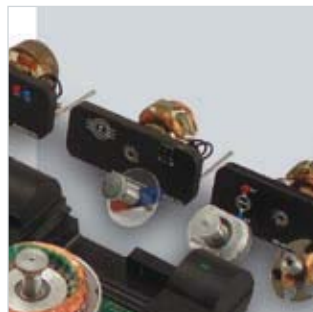
Интегрированный источник питания

- Безопасность обеспечивается экстремально-низким напряжением питания
- Защита от замыкания
- Изменяемый трех-фазный источник питания 14 В/24 В, 1 А, 0 ... 150 Гц
- Изменяемый источник питания постоянного тока -24 В ... 24 В, 1 А



Интегрированные измерительные приборы

- Мультиметр, осциллограф и т.д.
- Измерение линейных и фазовых переменных
- Измерение скорости с использованием стробоскопа
- Дисплеи с виртуальными инструментами



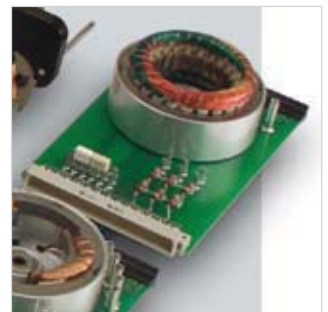
Роторы

- 7 различных роторов
- Взаимозаменяемые, без использования инструментов
- Обмотка ротора соединяется через 2-мм муфту
- Быстро затягивающийся болт для выбора приспособлений



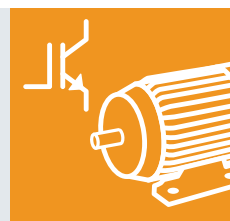
Блок контроля, реле

- Контролируемая компьютером симуляция повреждений
- Автоматизированные процессы
- Установка параметров управления
- Внешнее/внутреннее соединение через Unitrain-I шину



Статоры

- Открытая конструкция – заменяет вид в разрезе
- Цветная обмотка статора
- Взаимозаменяемые, соединяющие открытые концы обмотки
- Контроль температурным сенсором



Электрические двигатели постоянного тока (DC)

- Шунтовые двигатели (с параллельным подключением)
- Серийные двигатели (с последовательным подключением)
- Компаундные двигатели (со смешанным подключением)
- Универсальные двигатели

Хотя электрические двигатели постоянного тока все менее и менее популярны в индустрии, они до сих пор являются введением в изучение электрических машин.

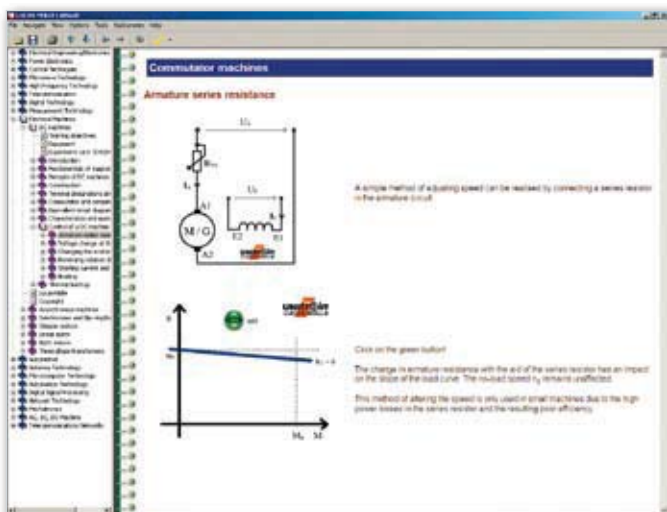
Содержание программы обучения:

- Соединение электрических двигателей постоянного тока
- Эксперименты по запуску
- Установка нейтральной зоны
- Исследование реакции ослабления поля
- Введение в методы контроля скорости открытой петли
- Эксперименты на генераторе и операций торможения



Артикул SO4204-7S состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Электрические двигатели постоянного тока"
- 1 x экспериментальная плата "Электрические двигатели постоянного тока"
- 1 x ротор
- 1 x LED стробоскоп



Трехфазные трансформаторы

Модели

Виды соединений

Реакция загрузки

Трансформаторы — это электрические устройства, использующиеся для трансформации переменного тока или трехфазного напряжения в более низкое или высокое напряжение. Трехфазные трансформаторы особенно важны в передаче электроэнергии.

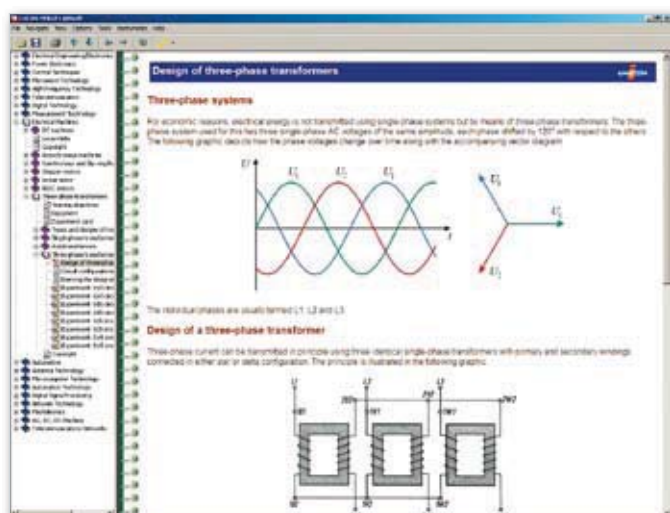
Содержание программы обучения:

- Введение в принципы трансформаторов и их эквивалент диаграммы цепи
- Исследование влияния нагрузки однофазных трансформаторов в одно- и четырех квадрантной операции
- Регистрация тока и напряжения под нагрузкой и без
- Определение коэффициента трансформации
- Исследование различных нагрузок с различными векторными группами
- Изучение различных векторных групп при неравномерной нагрузке
- Определение напряжения короткого замыкания



Артикул SO4204-7Y состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Трехфазный трансформатор"
- 1 x экспериментальная плата "Трехфазный трансформатор"



Асинхронные двигатели

Фазовый ротор

Двигатель с постоянным магнитом

Конденсаторный двигатель

Короткозамкнутый ротор

Переменные трансформаторы

Асинхронные двигатели очень важны и пользуются огромной популярностью, и поэтому так необходимы для изучения инженерами электриками.

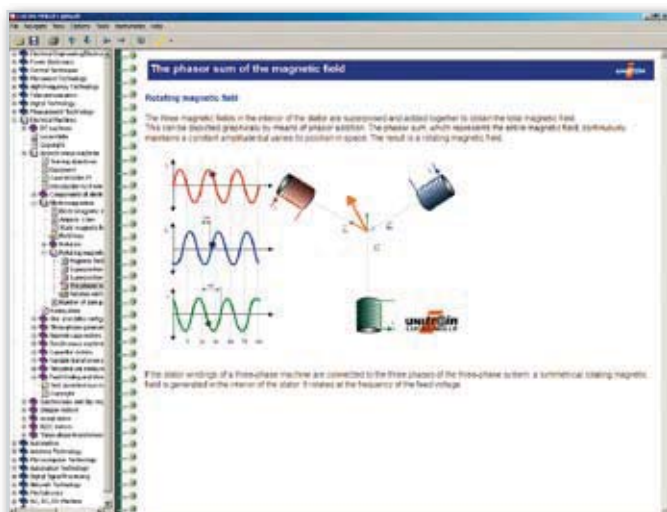
Содержание программы обучения:

- Выработка статического и вращающегося магнитного полей
- Измерение напряжения и тока на статоре
- Соединение статора звездой и треугольником
- Разница между различными видами роторов
- Реакция во время запуска и ослабления поля
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-7T состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Асинхронные машины"
- 1 x экспериментальная плата "Асинхронные машины"
- 3 x ротора



Синхронные двигатели

Двигатели с контактным ротором Синхронные двигатели Инерционный двигатель

Инерционные двигатели — это двигатели будущего. В наши дни трехфазные машины с синхронными и контактными роторами широко распространены и популярны.

Содержание программы обучения:

- Объяснение технологии и практическое применение
- Выдержки из курса физики, необходимые для понимания двигателей
- Запуск двигателя с балластным сопротивлением, так же как и изменением частоты
- Контроль скорости
- Различные эксперименты:
 - Двигатели с контактным ротором
 - Эффекты открытых или контактных роторных обмоток
 - Эффект различных возбуждателей напряжения



Артикул SO4204-7U состоит из:

- 1 x CD диск "Синхронные и контактные роторные двигатели"
- 1 x экспериментальная плата "Статор"
- 3 x ротора
- 1 x LED стробоскоп



Линейные двигатели

Функции

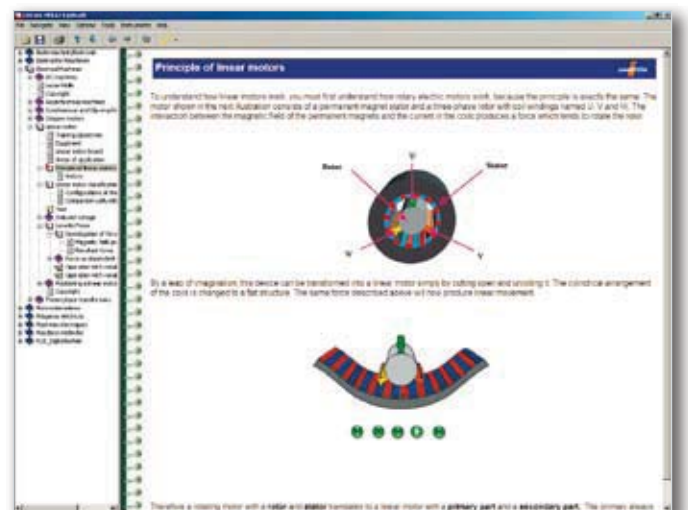
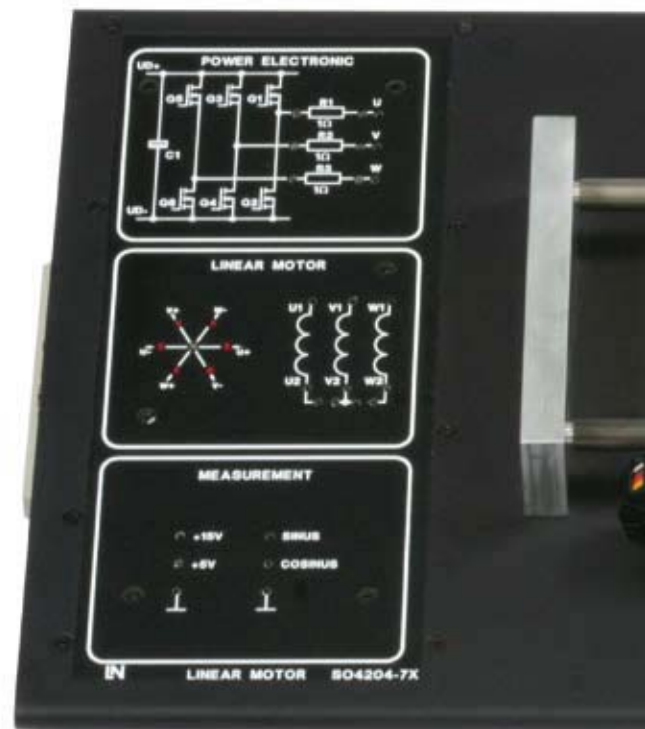
Применение

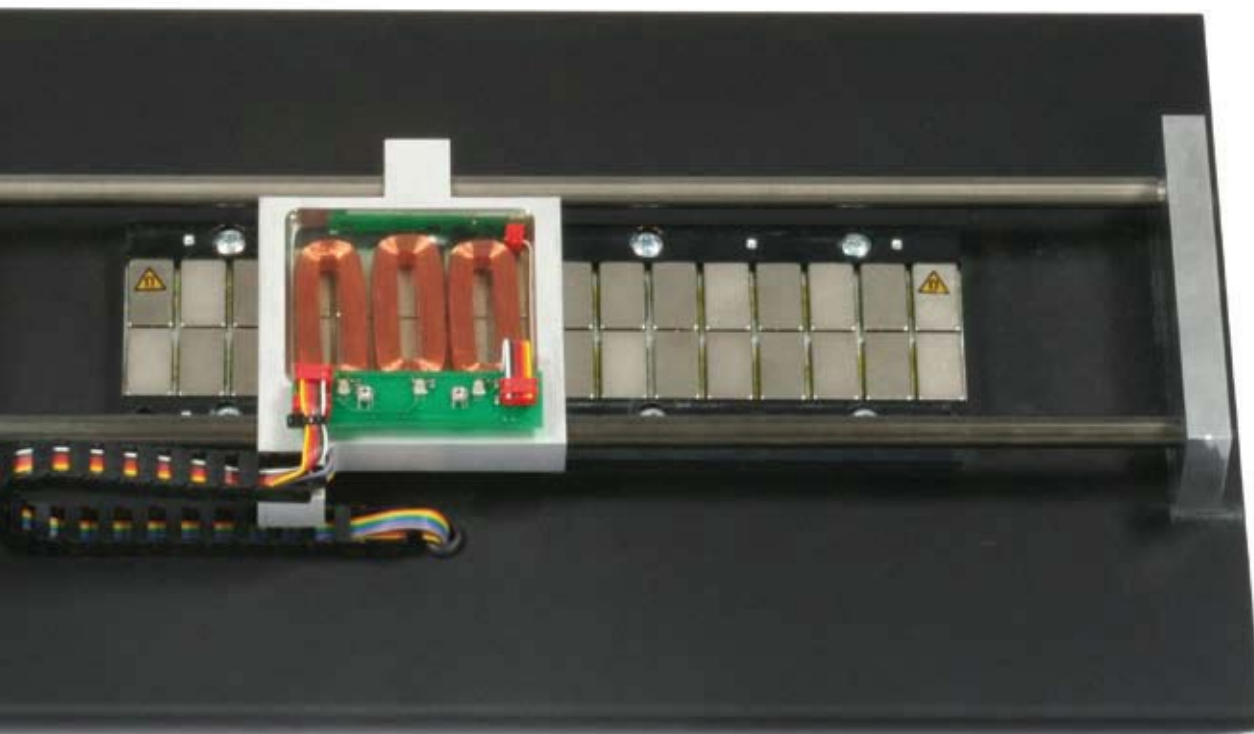
Возможности

Линейные двигатели высокоэффективны при любом использовании, так как обеспечивает линейное движение. Они используются все больше и больше в современной автоматике.

Содержание программы обучения:

- Устройство, функции и эксплуатация линейных двигателей
- Значение понятий "Сила Лоренса" и "индуцированное напряжение"
- Сфера применения линейных двигателей
- Различные типы линейных двигателей
- Преимущества и недостатки линейных двигателей по отношению к роторным машинам
- Определение констант двигателя
- Возможности линейных двигателей
- Методы определения положения (концевые выключатели, сенсоры Холла)
- Разница между абсолютными и относительными возможностями
- Определение позиции с помощью аналога сенсоров Холла





Артикул SO4204-7X состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Линейный двигатель"
- 1 x экспериментальная плата "Линейный двигатель"

Дополнительно:

Артикул SO4203-2V

Алюминиевый переносной кейс
для экспериментальной доски



Шаговые двигатели

Модели

Принципы работы

Возможности

Шаговые двигатели производятся и используются в большом количестве, благодаря тому, что при низкой себестоимости соответствуют всем необходимым требованиям.

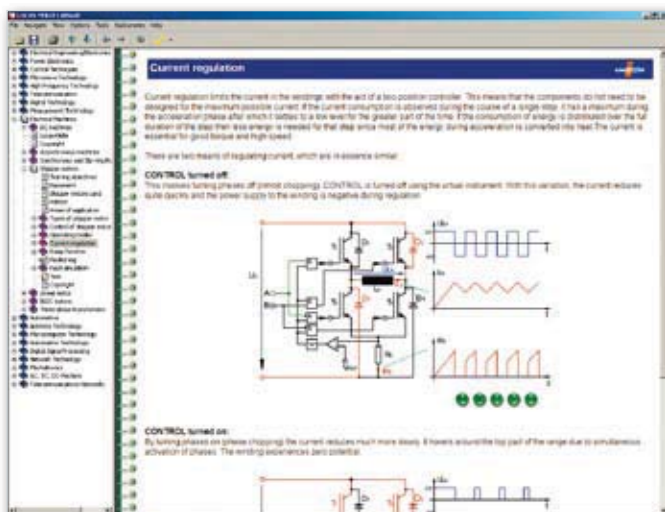
Содержание программы обучения:

- Демонстрация теоретических основ шаговых двигателей с использованием анимации и экспериментов
- Основы контроля
- Иллюстрация разницы процедур между двумя ограничителями тока
- Ограничения ступенчатых двигателей
- Комплекс заданий



Артикул SO4204-7W состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Шаговые двигатели"
- 1 x экспериментальная плата "Шаговые двигатели"



Вентильный электродвигатель (BLDC)

Функции

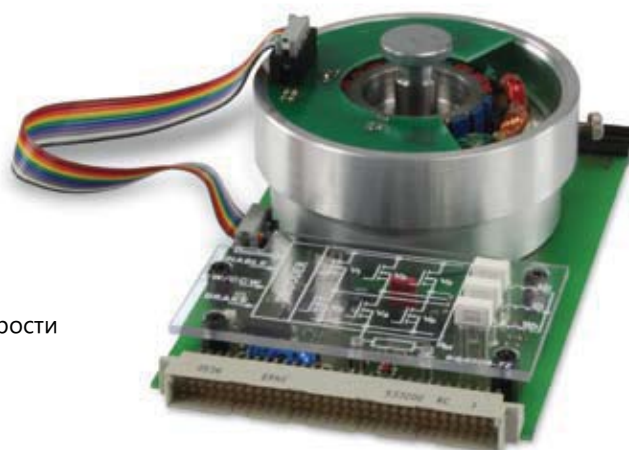
Определение назначения

Автоматический контроль

Вентильные двигатели (BLDC) используются в различных сферах и применениях. Они работают как синхронные двигатели.

Содержание программы обучения:

- Устройство и функции моторов и электронный контроль
- Исследование системы датчика
- Исследование силовой цепи двигателя
- Устройство приводов вращающего момента и контроля скорости



Артикул SO4204-7Z состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Вентильные (BLDC) двигатели"
- 1 x экспериментальная плата "Вентильные (BLDC) двигатели"



Силовая электроника

Коммутируемые преобразователи

Преобразователи с самовозбуждением

Частотные преобразователи

Коррекция коэффициента мощности (PFS)





Система UniTrain-I

- Всеобъемлющая портативная лаборатория
- Мультимедийный курс
- Измерительный и контролируемый интерфейс
- Теория и практика



Интерфейс UniTrain-I с USB

- Осциллограф с 2 аналоговыми дифференциальными входами
- Частота опроса 40 Мотчетов/сек
- 9 измерительных диапазонов: 100 мВ -50 В
- 22 временных диапазона 1мксек-10 сек
- 16 цифровых входов/выходов
- Генератор частоты до 1 МГц
- 8 реле для моделирования ошибок



UniTrain-I экспериментатор

- Содержит экспериментальные платы
- Источник питания 5 В, 1 А
- Источник питания +/- 15 В, 400 мА
- Регулируемые DC или трехфазные источники тока 0 ... 20 В, 1 А
- IrDa интерфейс для мультиметра
- Дополнительный серийный интерфейс для плат



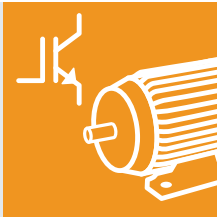
Экспериментальное и обучающее программное обеспечение LabSoft

- Огромный выбор курсов
- Всеобъемлющая теория
- Анимации
- Интерактивные эксперименты с инструкциями
- Свободная навигация
- Документирование результатов эксперимента
- Тесты



Интегрированное измерительное оборудование и источники питания

- Мультиметры, амперметры, вольтметры
- Двухканальный запасной осциллограф
- Функциональный генератор и волновой генератор
- Трехканальные AC/DC источники питания
- Трехфазный источник питания
- ... и много других инструментов



Коммутируемые преобразователи

Неуправляемые выпрямители

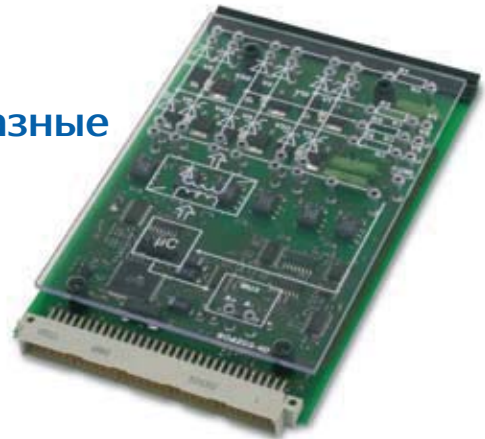
Управляемые выпрямители

Контроллеры переменного тока/трехфазные контроллеры

Стан неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, силовая электроника это то, что позволяет создавать: современные реостаты для галогеновых ламп, дрели с различной скоростью и регулируемое электрическое отопление, и это только несколько примеров. Для этих целей используются такие полупроводники как диоды, тиристоры и силовые транзисторы.

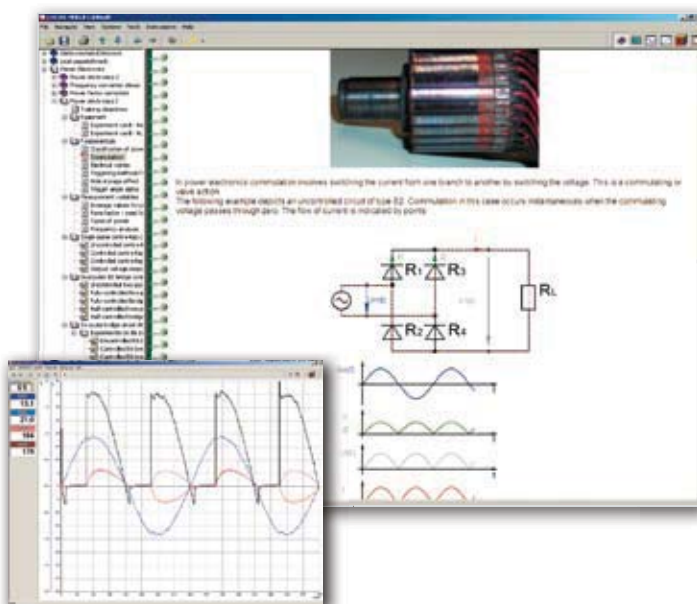
Содержание программы обучения:

- Разнообразие систем измерения в силовой электронике
- Силовые полупроводники и их контроль
- Устройство и работа однофазных и трехфазных выпрямителей
- Регистрация рабочих характеристик неконтролируемых цепей трансформатора
- Регистрация контрольных и рабочих характеристик полупроводимых цепей преобразователя
- Полностью управляемые цепи преобразователя
- Регистрация контрольных и рабочих характеристик одно- и трехфазных контроллеров напряжения переменного тока
- Измерение и анализ действий цепей преобразователя
- Анализ различий с использованием FFT



Артикул SO4204-7N состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Коммутируемые преобразователи"
- 1 x экспериментальная плата "Коммутируемые преобразователи"
- 1 x экспериментальная плата "Нагрузка коммутируемых преобразователей"



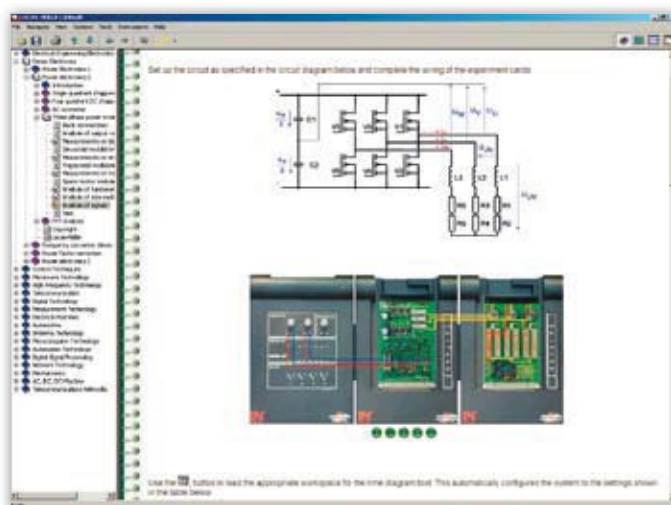
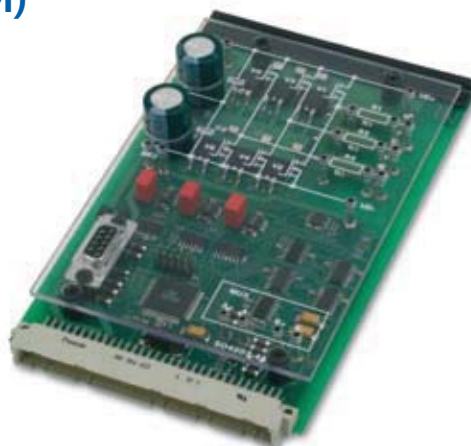
Преобразователи с самовозбуждением

Широтно-импульсная модуляция (PWM) 1- и 4-квadrантные преобразователи Одно- и трехфазные инверторы

Количество различных скоростей, устанавливаемых на современных машинах непрерывно растет, благодаря растущим технологическим требованиям и появлением продвинутых экономичных трансформаторов. Сегодня эти трансформаторы используют широко-полосную модуляцию (PWM).

Содержание программы обучения:

- PWM для генерации различного напряжения постоянного и переменного тока
- Исследование реакции нагрузки в одно- и четырех-квadrантных операциях
- Запись контрольных и операционных характеристик в одно- и четырех-квadrантных методах
- Измерение характеристик сигнала силового инвертора при амплитудной и модуляции сигнала
- Проектирование и функционирование трехфазных инверторов
- Блокирование коммутации, синусоидная, супер-синусоидная и пространственная векторная модуляция для получения трех-фазного напряжения
- Анализ различных методов модуляции основанных на измерениях формы сигналов волны
- Сравнение различных методов модуляции используя Фурье анализатор (FFT)



Артикул SO4204-7M состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Самокоммутируемые преобразователи"
- 1 x экспериментальная плата "Самокоммутируемые преобразователи"
- 1 x экспериментальная плата "Нагрузка самокоммутируемых преобразователей"



Частотные преобразователи

Промежуточная цепь

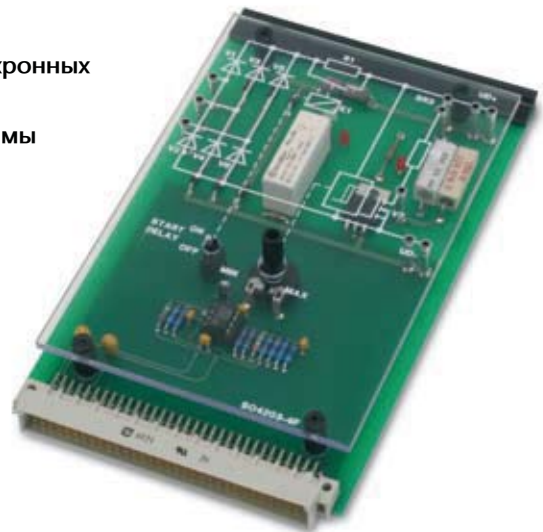
Инверторы

Регулировка скорости

Преобразователи частоты позволяют регулировать скорость асинхронных трехфазных двигателей продолжительно и с малыми потерями. Кроме того, служащие для контроля и защиты мотора, эти механизмы также выполняют функции процесса автоматизации в наши дни.

Содержание программы обучения:

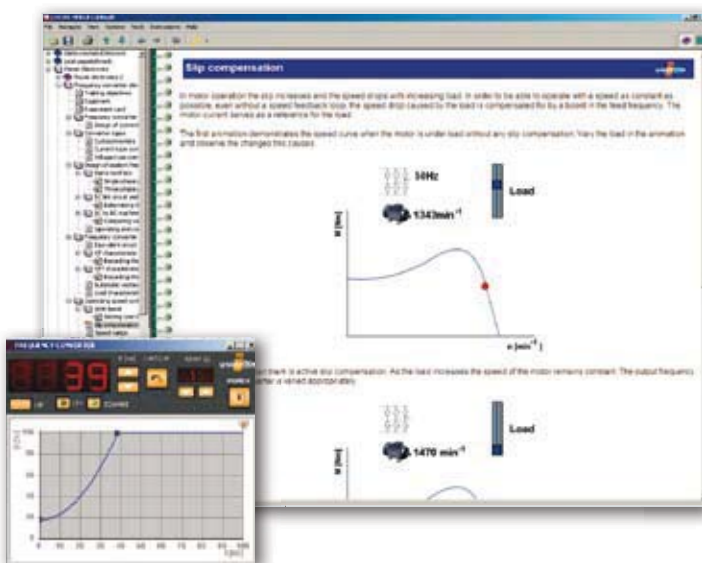
- Классификация частотных преобразователей
- Проектирование современных частотных преобразователей
- Получение напряжения для промежуточных цепей
- Запись V/F характеристик и повышение напряжения
- Необходимость регулировки скорости
- Работа трехфазных двигателей в сочетании с частотными преобразователями
- Проектирование и принцип действия тормозных устройств
- Оптимизация приводов, контролирующих скорость
- Введение в "87–герцовую технологию"
- Регистрация и анализ уровней тока, напряжения и энергии



Артикул SO4204-7P состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Частотные преобразователи"
- 1 x экспериментальная плата "Промежуточная цепь для частотных преобразователей"

Дополнительно рекомендуется:
 SO4204-7M Силовая электроника 2 – "Самокоммутируемые конвертеры"
 SO4204-7T Электрические двигатели 2 – "Асинхронные двигатели"



Коррекция коэффициента мощности (PFC)

Активная PFC

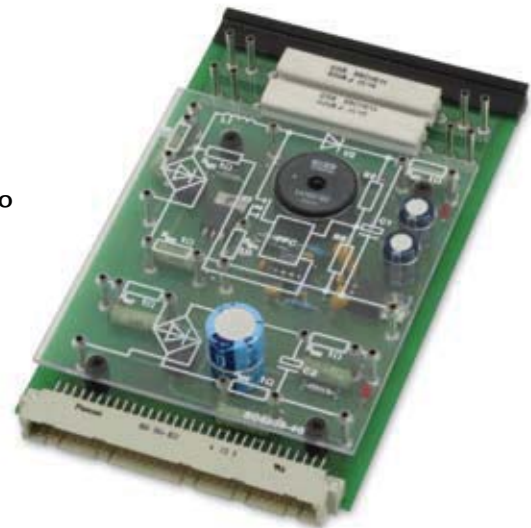
Автоматический контроль

Анализ Фурье

В наши дни любой источник питания, встроенный в компьютер, снабжен схемой коррекции коэффициента мощности. Причиной являются европейские стандарты, касающиеся определенной классификации мощности. Любое текущее потребление тока идет таким образом, что потребление тока не линейно пропорционально характеристикам напряжения и поэтому должно быть снабжено схемой коррекции коэффициента мощности.

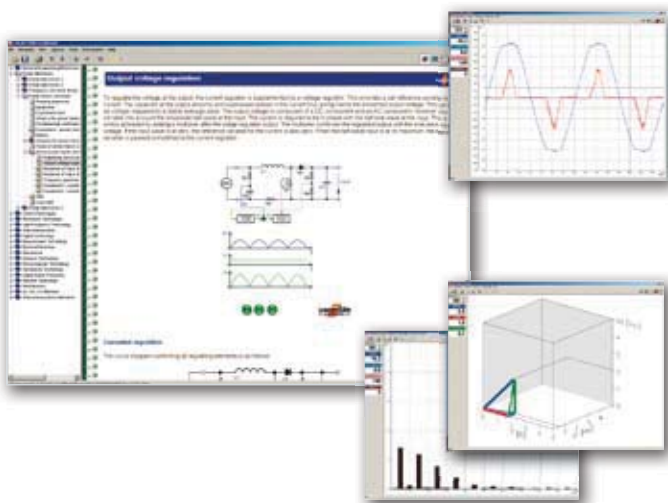
Содержание программы обучения:

- Причины использования цепей коррекции коэффициента мощности
- Как работает коррекция коэффициента мощности?
- Сферы применения коррекции коэффициента мощности
- Активная и пассивная коррекция коэффициента мощности
- Проектирование и функция цепи активной коррекции коэффициента мощности
- Сравнение схем выпрямления с конвенциональным мостом
- Регистрация и анализ данных, уровня напряжения и мощности
- Анализ переменных быстрого преобразования Фурье (FFT)



Артикул SO4204-7Q состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Коррекция коэффициента мощности"
- 1 x экспериментальная плата "Коррекция коэффициента мощности"



Электротехника

Постоянный ток

Переменный ток

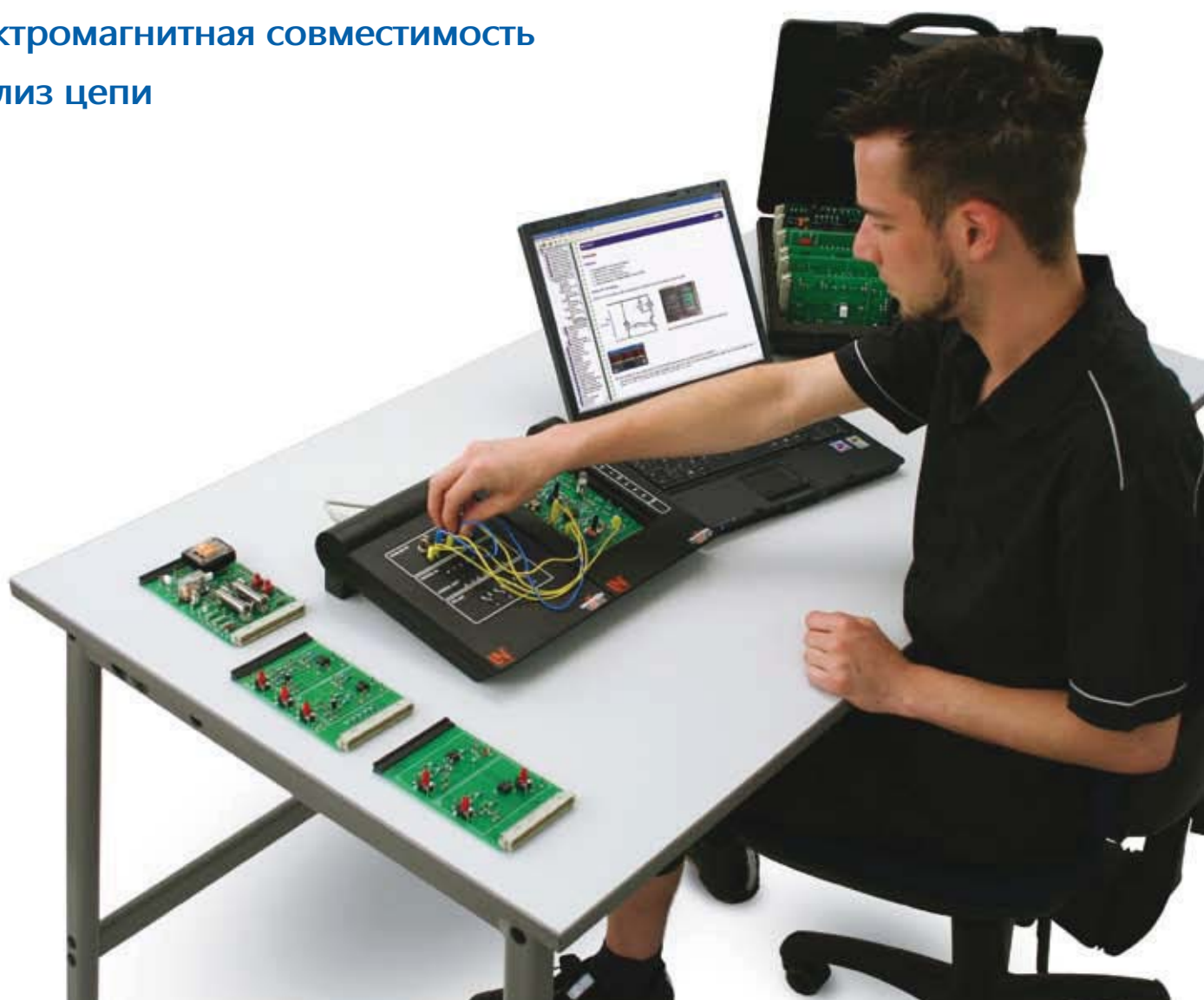
Трёхфазный ток

Измерения с помощью мультиметра

Магнетизм

Электромагнитная совместимость

Анализ цепи





Система UniTrain-I

- Укомплектованная переносная лаборатория
- Мультимедийные курсы
- Измерительный и контролирующий интерфейс
- Счетание теории и практики



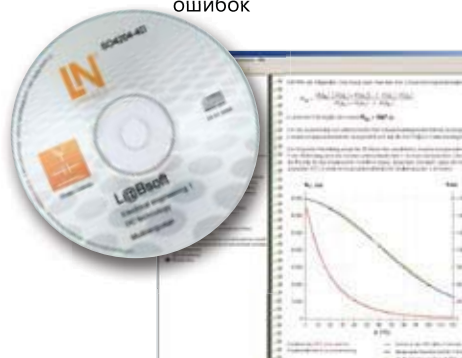
Интерфейс UniTrain-I с USB

- Осциллограф с 2 аналоговыми дифференциальными входами
- Частота опроса 40 Мотчетов/сек
- 9 измерительных диапазонов: 100 мВ-50 В
- 22 временных диапозона 1 мксек-10 сек
- 16 цифровых входов/выходов
- Генератор частоты до 1МГц
- 8 реле для моделирования ошибок



UniTrain-I экспериментатор

- Содержит экспериментальные платы
- Источник питания +/- 15 В, 400 мА
- Источник питания 5 В, 1 А
- Регулируемые DC или трехфазные источники тока 0...20 В, 1 А
- IrDa интерфейс для мультиметра
- Дополнительный серийный интерфейс для плат



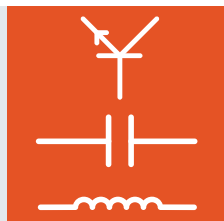
Экспериментальное и обучающее программное обеспечение LabSoft

- Огромный выбор курсов
- Всеобъемлющая теория
- Анимации
- Интерактивные эксперименты с инструкциями
- Гибкая навигация
- Документация результатов эксперимента
- Тесты



Интегрированное измерительное оборудование и источники питания

- Мультиметры, амперметры, вольтметры
- Двухканальный запоминающий осциллограф
- Генераторы функций и кривых
- Источник питания переменного и постоянного тока на 3 выхода
- Трехфазный источник питания
- ... и много других инструментов



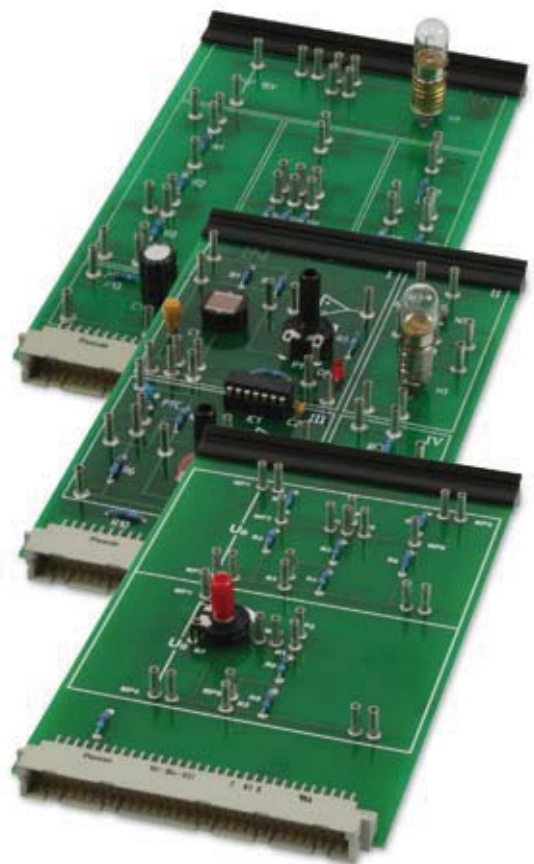
Постоянный ток

Ток Напряжение Сопротивление

Усвоение практических знаний напряжения, тока и сопротивления — основы электротехники. Курс четко объясняет основные законы электрического инжиниринга посредством большого количества экспериментов, которые легче понять с помощью иллюстраций, анимации и текстов.

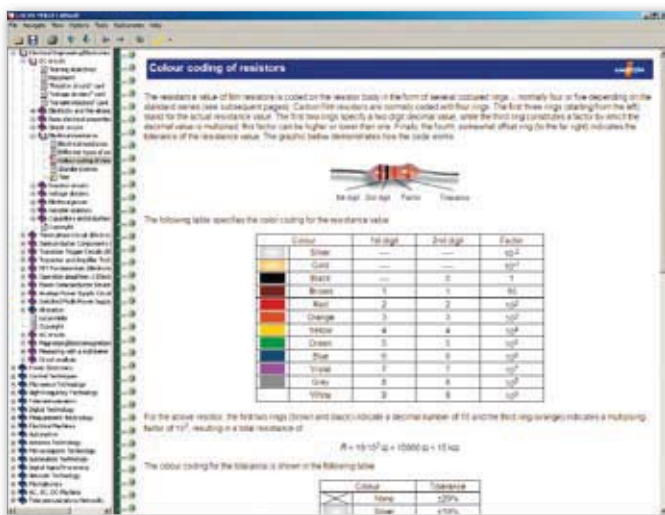
Содержание программы обучения:

- Основная терминология: электрический заряд, электрическое поле, ток, напряжение, сопротивление, мощность
- Использование источников питания и приборов измерения
- Эксперименты, демонстрирующие закон Ома и закон Кирхгофа
- Измерения с последовательными и параллельными цепями сопротивления и делителями напряжения
- Регистрация характеристик переменных видов сопротивления (LDR, NTC, PTC, VDR)
- Изучение катушек и конденсаторов в схемах постоянного тока
- Моделирование неисправностей



Артикул SO4204-4D состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Постоянный ток"
- 1 x экспериментальная плата "Резисторные схемы"
- 1 x экспериментальная плата "Делители напряжения"
- 1 x экспериментальная плата "Переменные резисторы"



Переменный ток

Индуктивность

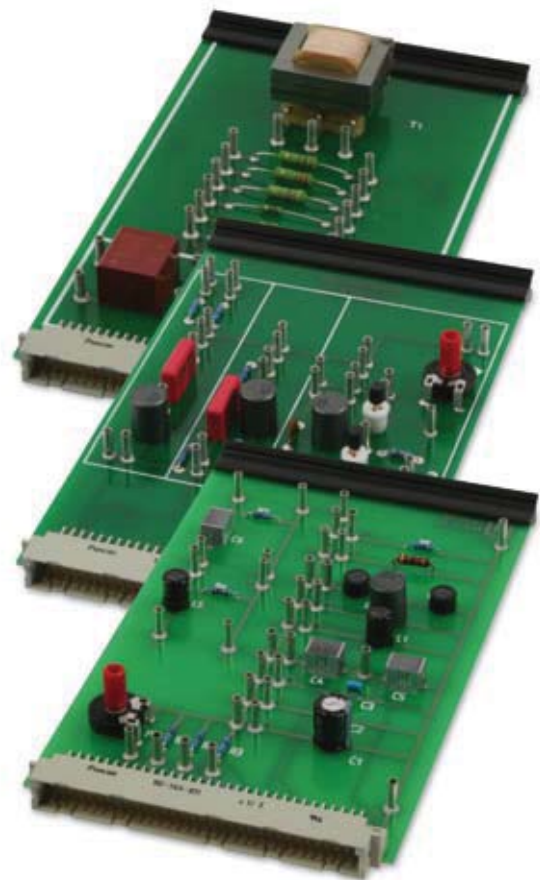
Емкостное сопротивление

Трансформатор/цепи колебаний высокой частоты

Как ведут себя катушки и конденсаторы при переменном токе? Что такое цепь колебаний высокой частоты и как работает трансформатор?

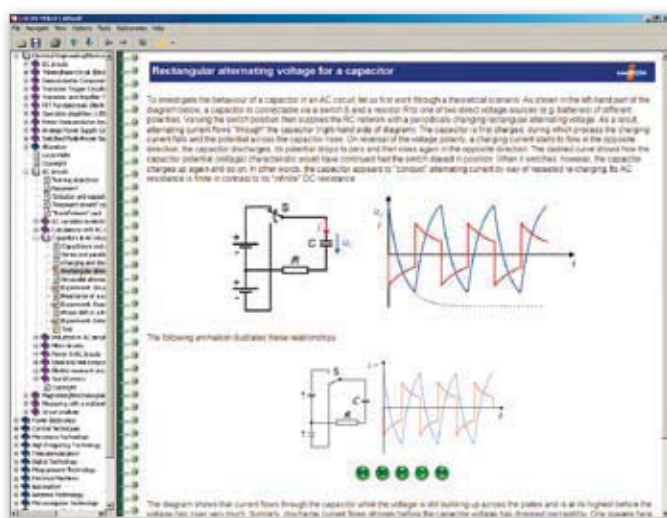
Содержание программы обучения:

- Характеристики периодических и синусоидальных сигналов
- Использование векторных диаграмм
- Экспериментальное определение реактивного сопротивления катушек и конденсаторов
- Объяснение активной, реактивной и кажущейся мощности переменного тока
- Частотное реагирование простых цепей фильтров
- Электрические резонансные цепи: резонанс, качество, ширина полосы и предельная частота
- Измерение частоты реагирования последовательных и параллельных цепей резистора
- Измерения с\без нагрузки или с коротким замыканием
- Частотное реагирование трансформаторов и усилителей
- Моделирование неисправностей



Артикул SO4204-4F состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Переменный ток"
- 1 x экспериментальная плата "Катушки индуктивности и конденсаторы"
- 1 x экспериментальная плата "Цепи колебаний высокой частоты"
- 1 x экспериментальная плата "Трансформаторы"



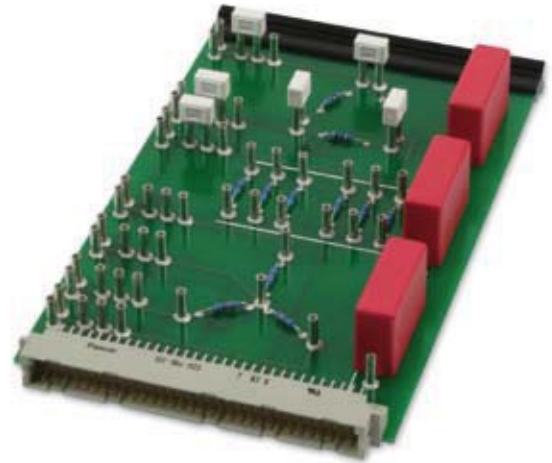
Трехфазный ток

Соединение "звезда" и "треугольник" Трехфазные генераторы тока

Трехфазный ток играет важную роль в энергетике, в получении и передаче электрической энергии, работе мощных промышленных машин.

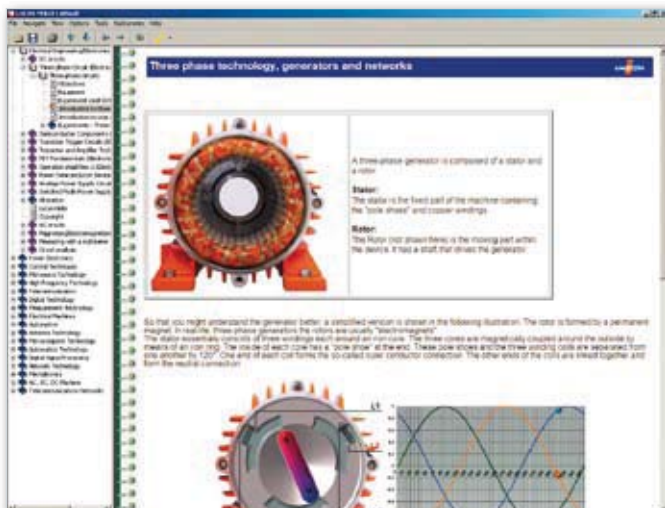
Содержание программы обучения:

- Измерение межфазных и линейных свойств
- Экспериментальное определение законов в точках "фаза - фаза" и "линия - линия"
- Активная и емкостная нагрузка в соединениях "звезда" и "треугольник"
- Сдвиг фаз между точками "фаза - фаза" и "линия - линия"
- Измерение тока в нейтральном проводе
- Эффект обрыва в нейтральном проводе
- Измерение тока и напряжения при равномерной и неравномерной нагрузке
- Измерение мощности при трехфазной нагрузке



Артикул SO4204-4H состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Трехфазный ток"
- 1 x экспериментальная плата "Трехфазные цепи"



Измерения с помощью мультиметра

Измерение тока

Измерение напряжения

Измерения на резисторах и диодах

Этот курс учит правильно и надежно измерять обычным мультиметром, посредством огромного количества упражнений и анимированных иллюстраций.

Содержание программы обучения:

- Введение в управление мультиметром
- Риски при измерении электрической схемы
- Измерение мультиметром напряжения постоянного и переменного тока
- Измерение мультиметром постоянного и переменного тока
- Измерение на резисторах и диодах
- Нулевая калибровка и непрерывное тестирование
- Установка диапазона измерения
- Возможные источники ошибок при измерении
- Идентификация неизвестных компонентов в цепи посредством измерения напряжения и тока



Артикул SO4204-4B состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Измерение с помощью мультиметра"
- 1 x экспериментальная плата "Составляющие теста"
- 1 x мультиметр "Метрахит один плюс"



Магнетизм / Электромагнетизм

Магнитные поля

Индукция

Компоненты схемы

Магнетизм и электричество тесно связаны, много электрических компонентов используют эффекты электромагнетизма.

Содержание программы обучения:

- Магнетизм: магнитные полюса, магнитное поле, линии поля и напряженность поля
- Твердые и мягкие магнетические материалы, гистерезис
- Изучение магнитного поля вокруг несущего проводника электрического тока
- Изучение магнитного поля вокруг катушки (содержащей воздух или ферритовую сердцевину)
- Электромагнитная индукция и сила Лоренца
- Проектирование и функция трансформатора
- Изучение трансформатора под разными нагрузками
- Проектирование и функция электромагнитных компонентов: реле, пружинные выключатели, переключатели Холла
- Изучение подобных цепей



Артикул SO4204-4A состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Магнетизм"
- 1 x экспериментальная плата "Магнетизм и электромагнетизм"



Электромагнитная совместимость

Эффекты соединения

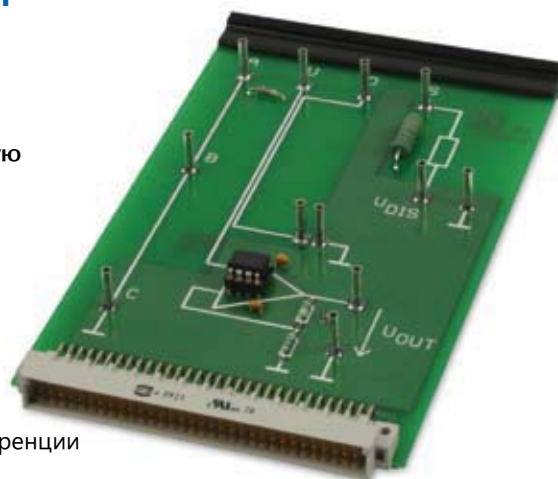
Невосприимчивость к интерференции

Стандарты

Различные аспекты электромагнитной совместимости играют важную роль в развитии и анализе ошибок цепей. Эти аспекты включают эффекты соединения как внутри самой цепи, так и внешних и внутренних источников интерференции.

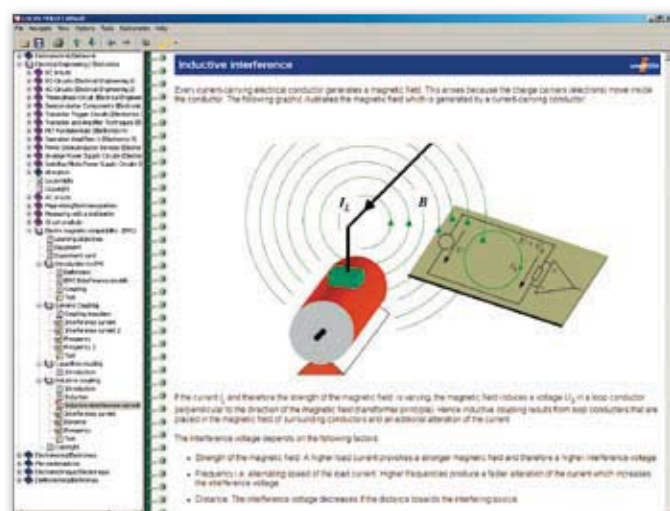
Содержание учебной программы:

- Значение электромагнитной совместимости (EMC)
- Описание эффектов электромагнитного соединения
- Натуральные и искусственные источники электромагнитной интерференции
- Европейские стандарты электромагнитной совместимости
- Изучение гальванического соединения между параллельными направляющими
- Изучение емкостного соединения между параллельными направляющими
- Изучение индуктивной связи между параллельными направляющими
- Пути улучшения электромагнитной совместимости цепи
- Пути улучшения невосприимчивости цепи к интерференции



Артикул SO4204-4K состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Электромагнитная совместимость"
- 1 x экспериментальная плата "Электромагнитная совместимость"



Анализ цепи

Переустройство компонентов сети Эквивалентные источники Принцип суперпозиции

Хотя для анализа цепи в наши дни существует различные широко используемые инструменты, эффективное использование таких инструментов до сих пор требует фундаментальных знаний техник анализа цепи. Этот курс представляет разнообразные аналитические методы для определения распределения напряжения и тока даже в довольно сложных схемах и подвергает их экспериментальному изучению.

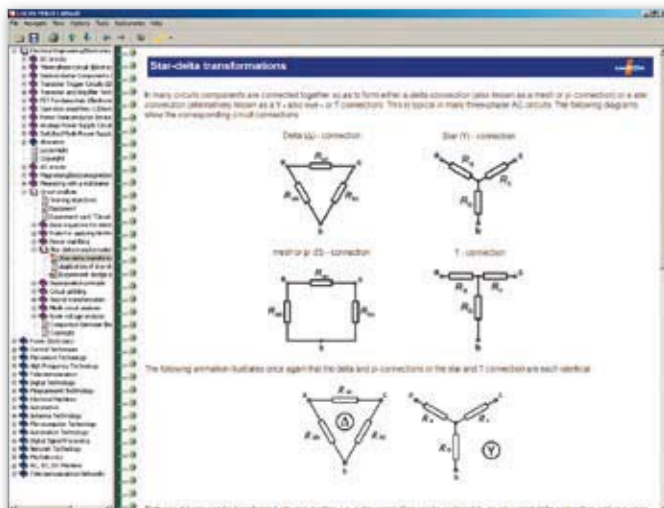
Содержание программы обучения:

- Использование законов Кирхгофа для сопротивления сетей
- Анализ комбинаций резисторов, используя законы Кирхгофа
- Сопоставление тока для комбинаций резистора
- Модификация "звезда"- "треугольник"
- Принцип суперпозиции
- Эквивалент цепей для источников тока и напряжения
- Упрощение ослабления сети с 2 источниками, используя теорему Миллмана
- Преобразование эквивалентного источника напряжения в источник тока
- Сетчатый (петлевой) анализ и узловый анализ



Артикул SO4204-4C состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Анализ цепи"
- 1 x экспериментальная плата "Анализ цепи"
- 1 x плата с набором резисторов



$$a = 0: \frac{R_{23}(R_{12} + R_{13})}{R_{23} + R_{12} + R_{13}} = R_2 = R_3$$

$$b = 1: \frac{R_{13}(R_{12} + R_{23})}{R_{13} + R_{12} + R_{23}} = R_2 = R_3$$

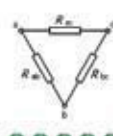
$$c = 2: \frac{R_{12}(R_{13} + R_{23})}{R_{12} + R_{13} + R_{23}} = R_2 = R_3$$

Adding the first and second equations and subtracting the third equation from this, for example, we can derive an equation for the resistance R_2 in a star connection. To obtain the other resistance values for a star connection, the equations shown above need to be resolved for the corresponding delta resistances R_{12} , R_{13} and R_{23} . The transformation equations for a delta-star transformation can then be expressed as follows:

$$R_2 = \frac{R_{12} R_{13}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}}$$

$$R_3 = \frac{R_{12} R_{23}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}}$$

$$R_1 = \frac{R_{13} R_{23}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}}$$



and for a star-delta transformation:

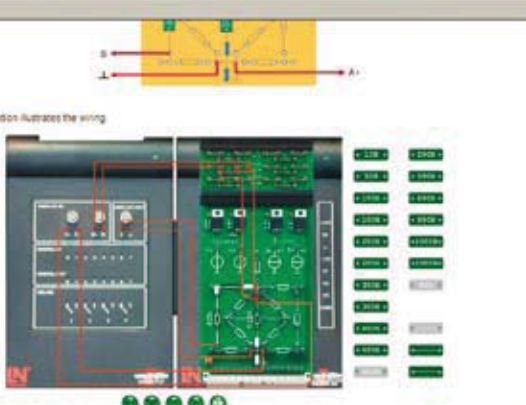
$$R_{12} = \frac{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}{R_3}$$

$$R_{13} = \frac{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}{R_2}$$

$$R_{23} = \frac{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}{R_1}$$

If the star connection resistance values R_1 , R_2 and R_3 are all equally large then in the delta configuration the delta resistance values R_{12} , R_{13} and R_{23} in which case the following applies:

Animation illustrates the wiring



| | |
|----|------|
| 1 | 1000 |
| 2 | 1000 |
| 3 | 1000 |
| 4 | 1000 |
| 5 | 1000 |
| 6 | 1000 |
| 7 | 1000 |
| 8 | 1000 |
| 9 | 1000 |
| 10 | 1000 |
| 11 | 1000 |
| 12 | 1000 |
| 13 | 1000 |
| 14 | 1000 |
| 15 | 1000 |
| 16 | 1000 |
| 17 | 1000 |
| 18 | 1000 |
| 19 | 1000 |
| 20 | 1000 |
| 21 | 1000 |
| 22 | 1000 |
| 23 | 1000 |
| 24 | 1000 |
| 25 | 1000 |
| 26 | 1000 |
| 27 | 1000 |
| 28 | 1000 |
| 29 | 1000 |
| 30 | 1000 |
| 31 | 1000 |
| 32 | 1000 |
| 33 | 1000 |
| 34 | 1000 |
| 35 | 1000 |
| 36 | 1000 |
| 37 | 1000 |
| 38 | 1000 |
| 39 | 1000 |
| 40 | 1000 |
| 41 | 1000 |
| 42 | 1000 |
| 43 | 1000 |
| 44 | 1000 |
| 45 | 1000 |
| 46 | 1000 |
| 47 | 1000 |
| 48 | 1000 |
| 49 | 1000 |
| 50 | 1000 |

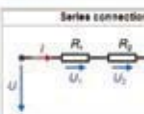
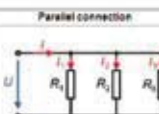

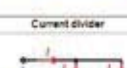
DC source settings

| | |
|-----------------|----------|
| Range: | 10 V |
| Output voltage: | U_{N0} |

DC source voltage to the value you calculated for the Thevenin voltage U_{N0} and measure the load voltage and current. Then repeat the experiment for a 1000 Ω load resistor.

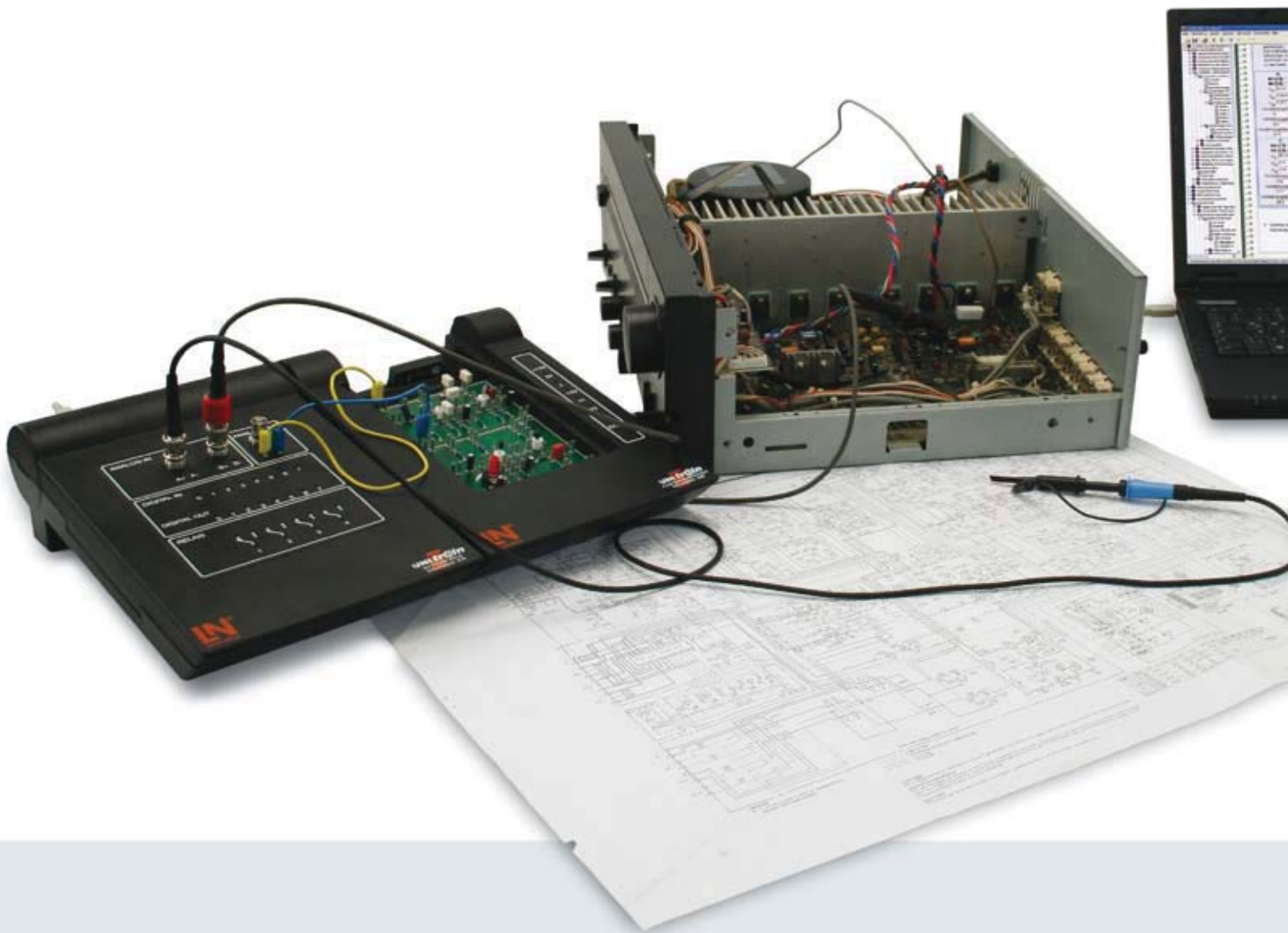
Basic series and parallel connections

The two Kirchhoff laws in conjunction with Ohm's law permit direct computation of values for simple series and parallel connections. The equations for series connections derive from Kirchhoff's 2nd law and those for parallel connections come from Kirchhoff's 1st law. The relevant equations are shown in the following table:

| Series connection | Parallel connection |
|--|---|
|  |  |
| $\sum U_i = 0$ $U = U_1 + U_2 + U_3$ $U_i = R_i \cdot I$ $R \cdot I = R_1 I + R_2 I + R_3 I$ $R = R_1 + R_2 + R_3 = \sum R_i$ $\frac{1}{G} = \frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} + \frac{1}{G_3}$ | $\sum I_i = 0$ $I = I_1 + I_2 + I_3$ $I_i = \frac{1}{R_i} U$ $\frac{1}{R} U = \frac{1}{R_1} U + \frac{1}{R_2} U + \frac{1}{R_3} U$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \sum \frac{1}{R_i}$ $G = G_1 + G_2 + G_3$ |
| Computational rules for series and parallel connections | |
| <p>For the purposes of calculation, voltages and currents in a circuit are often divided between various resistors. The equations for such divisions of voltage or current can be derived from the table above. The subsequent table shows the equations obtained for connections involving two resistors.</p> | |
| <p>Voltage divider</p>  | <p>Current divider</p>  |

Электроника

Полупроводники
Транзисторные схемы
Операционный усилитель
Силовые полупроводники
Источник питания





Полупроводниковые элементы схемы:

- Диоды
- Транзисторы
- Элементы оптоэлектроники
- Полевой транзистор



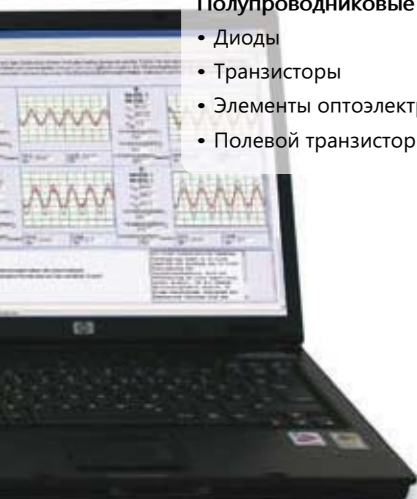
Транзисторные схемы

- Многокаскадный усилитель
- Дифференциальный усилитель
- Источник тока
- Схемы мультивибратора



Операционный усилитель

- Инвентированный и неинвентированный режим
- Сумматоры
- Компараторы
- Триггеры Шмитта



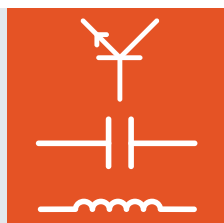
Силовые полупроводники

- ТРИАК (TRIACs)
- МОП (MOSFETs)
- БТИЗ (IGBTs)
- Тиристоры



Схемы электропитания

- Выпрямители
- Фильтрующие схемы
- Регуляторы напряжения
- Умножитель напряжения



Полупроводники

Диоды

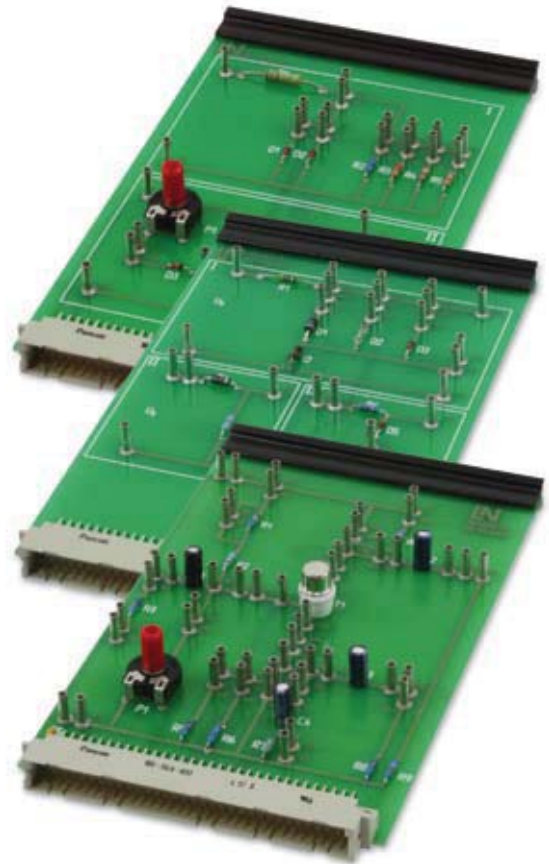
Транзисторы

Оптоэлектронные элементы схемы

Знания свойств и функций электронных схемных элементов составляет основу для понимания и анализа электронных и интегрированных схем.

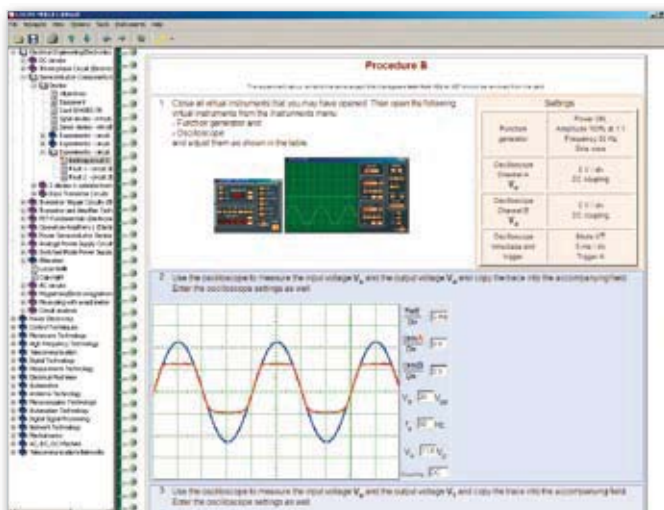
Содержание программы обучения:

- Устройство, параметры свойств, характеристики диодов
- Клапан и выпрямляющие особенности диодов
- Регистрация статистики и характеристики динамики различных диодов
- Определение различных свойств германия, кремния и диодов Зенера
- Диоды Зенера в ограничительных и стабилизирующих схемах
- Свойства и характеристики светодиода
- Изучение переключающих свойств и характеристики фотодиода
- Изучение осветительной изолирующей гильзы цепи
- Основные транзисторные схемы, используемые в биполярных транзисторах
- Установка операционных точек транзисторной схемы
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-5A состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Электроника"
- 1 x экспериментальная плата "Диоды"
- 1 x экспериментальная плата "Диоды Зенера и оптоэлектронные элементы"
- 1 x экспериментальная плата "Основные транзисторные схемы"



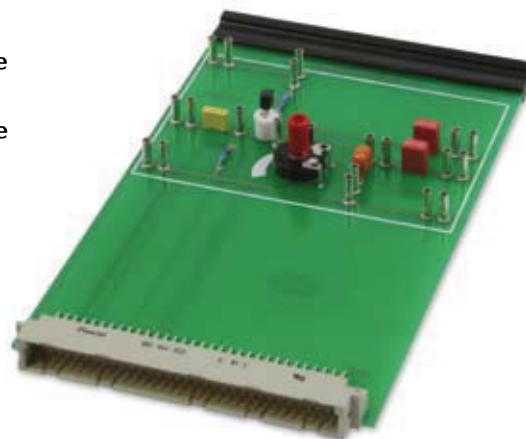
Полевой транзистор

Истоковые и стоковые цепи

Полевые транзисторы (FET) заменили сейчас, во многих случаях, биполярные транзисторы. Изготовление и производство FET проще и дешевле, чем биполярных транзисторов и при эксплуатации они потребляют меньше мощности и меньше тепловых потерь. Главные области применения FET — это интегрированные схемы и силовая электроника.

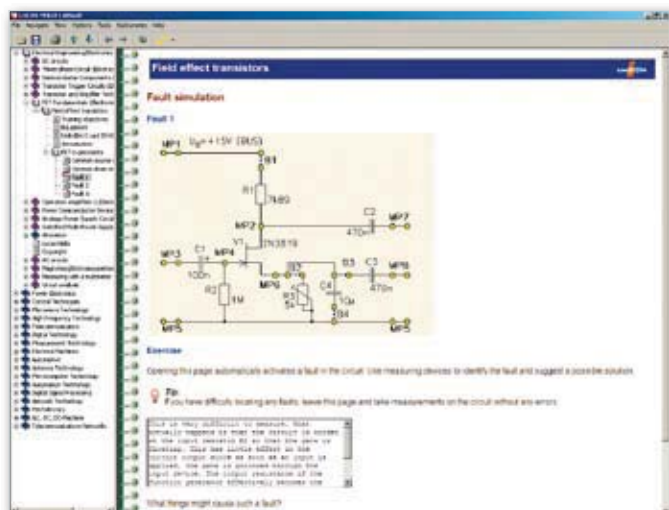
Содержание обучения:

- Устройство и функции полевых транзисторов
- Основные термины: исток, сток, затвор
- Объяснение терминов n-канал и p-канал
- Определение усиления полевых транзисторов в истоковых и стоковых цепях
- Изучение полевых транзисторов с отрицательной обратной связью в AC и DC схемах
- Сравнение электрических свойств цепей с биполярными и полевыми транзисторами
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-5K состоит из:

- 1 x CD диск с курсом “Электроника”
- 1 x экспериментальная плата “Полевые транзисторы”



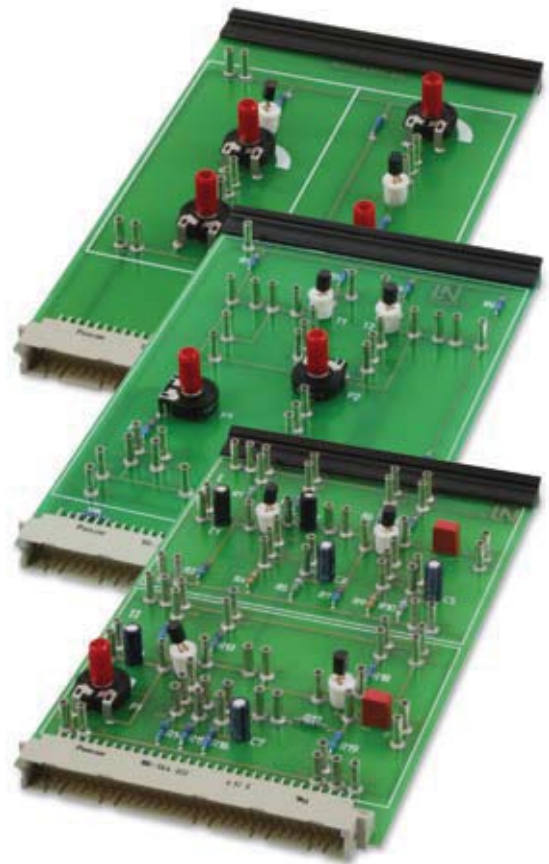
Транзисторы и усилительная технология

Многокаскадные усилители Дифференциальные усилители Источники питания

Схемы усилителей используются почти во всех электронных приборах. Они требуются всякий раз, когда необходимо усилить сигналы с малой амплитудой: в электропроводной технике, измерительной технике или в аудио- и видеотехнике.

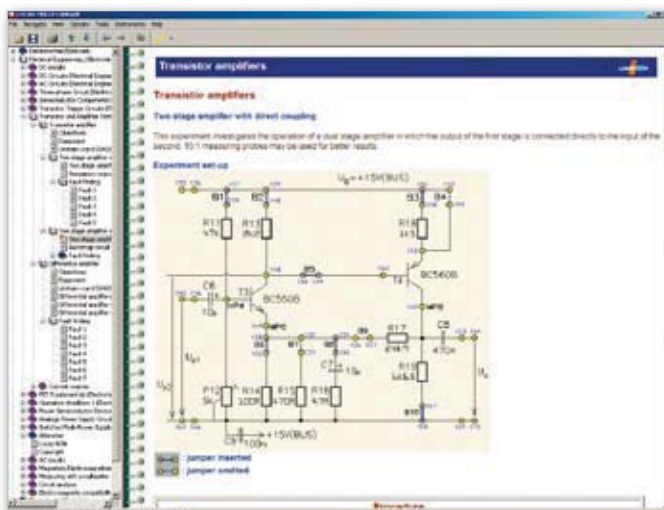
Содержание программы обучения:

- Измерение усиления мощности однокаскадного усилителя
- Факторы усиления и частоты многокаскадного усилителя
- Емкостная и гальваническая связь каскадов усилителя
- Функции и принцип действия дифференциального усилителя
- Смещение калибровки дифференциальных усилителей
- Реакция дифференциального усилителя на симметричное и асимметричное напряжение
- Функция источника постоянного тока
- Изучение реакции нагрузки источника постоянного тока , используя биполярные транзисторы или полярные усилители
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-5H состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Электроника"
- 1 x экспериментальная плата "Многокаскадный усилитель"
- 1 x экспериментальная плата "Дифференциальный усилитель"
- 1 x экспериментальная плата "Источники питания"



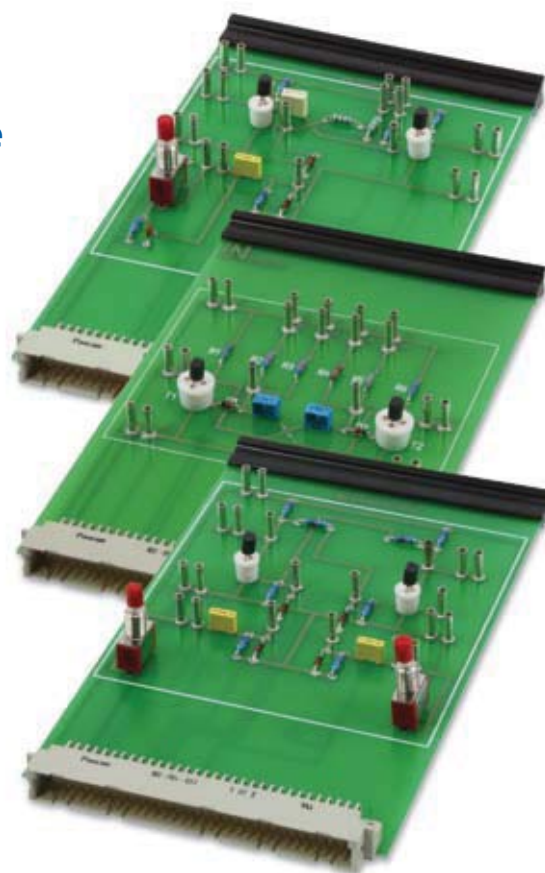
Транзисторные мультивибраторы

Мультивибраторы: Нестабильные/бистабильные/ждущие

Транзисторные мультивибраторы имеют невероятное значение для цифровой техники. Они служат основными модулями для запоминающих элементов, импульсивных генераторов или импульсивных датчиков.

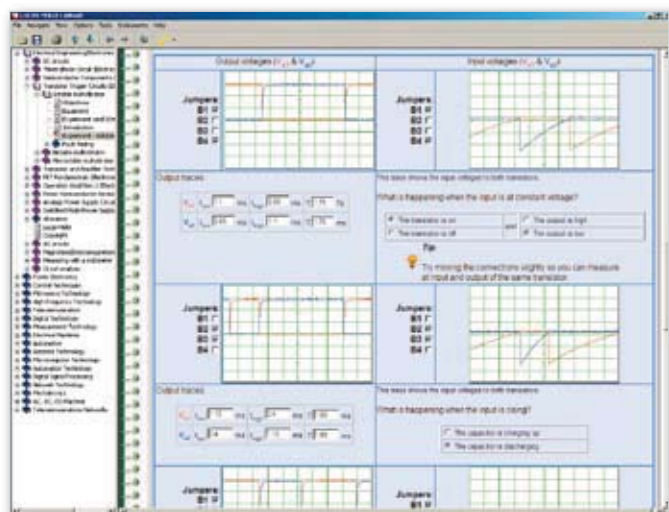
Содержание программы обучения:

- Функции нестабильных, бистабильных и ждущих мультивибраторов
- Измерение форм сигналов при включении и выключении цепи
- Изучение динамической реакции мультивибраторов при включении
- Влияние различных входных конфигураций на динамическую реакцию мультивибраторов
- Изучение реакции мультивибратора при включении импульсного или прямоугольного сигнала на входе
- Изучение реакции мультивибратора при включении и при переключении входного сигнала
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-5D состоит из:

- 1 x CD диск с курсом “Электроника”
- 1 x экспериментальная плата “Нестабильный мультивибратор”
- 1 x экспериментальная плата “Бистабильный мультивибратор”
- 1 x экспериментальная плата “Ждущий мультивибратор”



Операционный усилитель

Сумматор

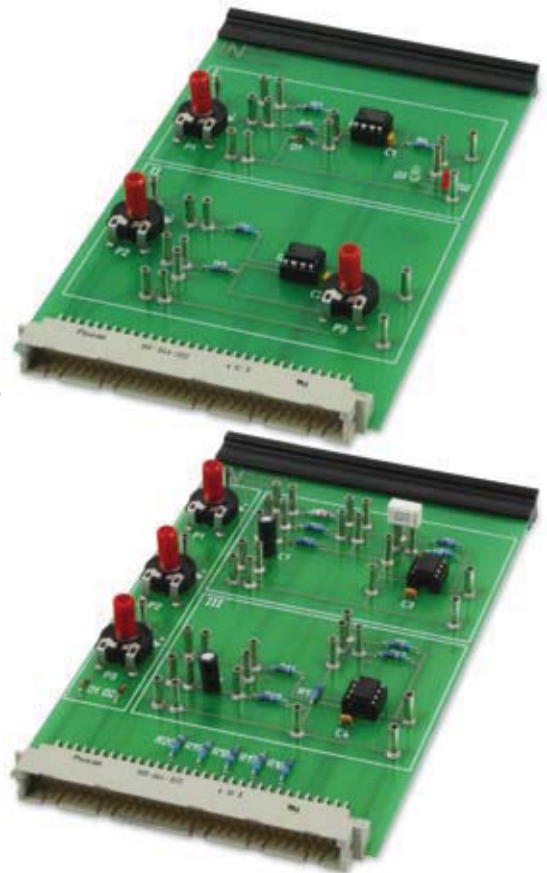
Компаратор

Триггер Шмидта

Операционные усилители имеют огромное значение в аналоговой электронике. Это высоко-интегрированные, экономичные в производстве и разносторонне применяемые схемные элементы, и потому являются важнейшей составной частью профессионального образования в области электронной технологии.

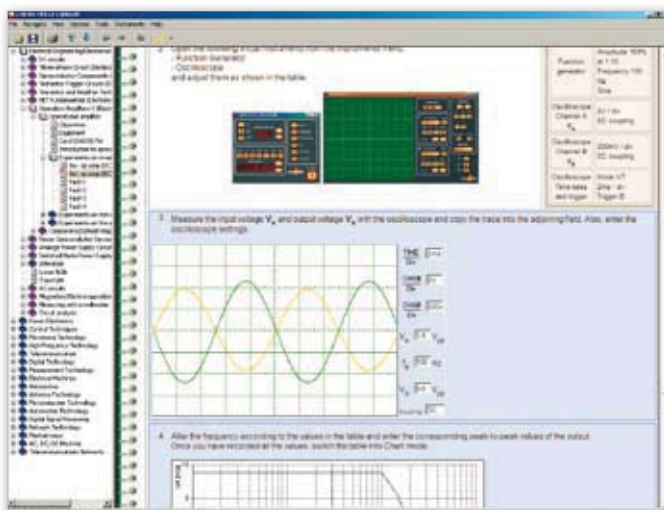
Содержание программы обучения:

- Устройство и функции операционных усилителей
- Диаграммы схемы и основные виды схем операционных усилителей
- Измерение характерных свойств и ограничение величин операционных усилителей: частота и усиление
- AC и DC влияние на прямые и инверторные усилители
- Изучение схемы сумматора
- Изучение схемы компаратора
- Реакция триггера Шмидта при изменении напряжения
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-5M состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Электроника"
- 1 x экспериментальная плата "Операционные усилители"
- 1 x экспериментальная плата "Компаратор"



Силовые полупроводники

TRIACs/Тиристоры

IGBTs/МОП

Сегодня в силовой электронике применяются преимущественно элементы схем, основывающиеся на полупроводниковых материалах. Для уверенного владения системами силовой электроники необходимо понимание силовых полупроводников.

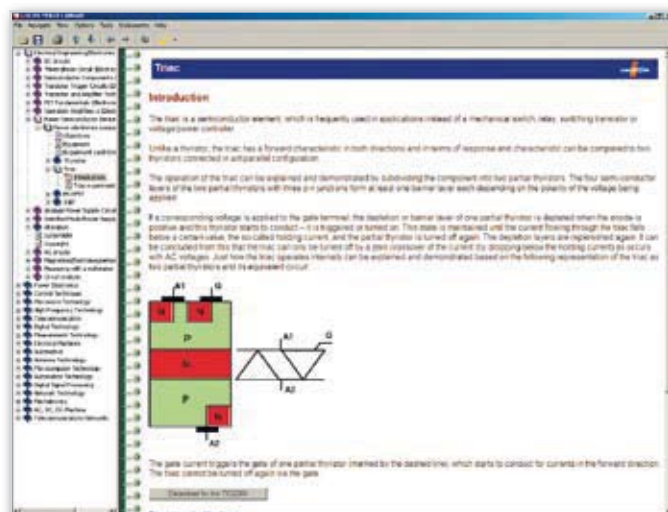
Содержание программы обучения:

- Устройство и функции тиристоров
- Устройство и функции TRIACs
- Устройство и функции МОП
- Устройство и функции IGBTs
- Реакция схемы тиристора при нагрузке, в кондуктивном и некондуктивном состояниях, реакция передачи
- Реакция тиристоров: при нагрузке, в кондуктивном и некондуктивном состояниях, реакция передачи
- Определение порога напряжения МОП
- Изучение реакции включения и текущей энергии МОП
- Определение порога напряжения IGBTs
- Изучение реакции включения и текущей энергии IGBTs



Артикул SO4204-5P состоит из:

- 1 x CD диск с курсом “Электроника”
- 1 x экспериментальная плата “Силовые полупроводники”



Аналоговые источники питания

Выпрямители Регуляторы напряжения Умножители напряжения

Правильно установленные параметры на схемах электропитания — важная предпосылка для безопасной эксплуатации и надежной работы электронных приборов.

Содержание программы обучения:

- Полупериодный и мостиковый выпрямители
- Значение и RMS величины, коэффициент формы кривой и пульсация
- Выходные сглаживающие цепи
- Измерение характерные параметры полупериодных выпрямителей
- Изучение схем умножителей напряжения с/без нагрузки
- Измерение того, как пульсация зависит от нагрузки
- Пара Дарлингтона, составной транзистор с объединенными коллекторами (включенный по схеме база эмиттер)
- Регулятор напряжения на транзисторе с последовательным контролем
- Шунтовой транзистор используемый как регулятор напряжения
- Статическое и динамическое качество транзисторных регуляторов напряжения
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-5R состоит из:

- 1 x CD диск с курсом “Электроника”
- 1 x экспериментальная плата “Схемы выпрямителей”
- 1 x экспериментальная плата “Умножители напряжения”
- 1 x экспериментальная плата “Транзисторный регулятор напряжения”
- 1 x экспериментальная плата “Регулятор стабильного напряжения”



Импульсные источники питания

Повышающие и понижающие преобразователи

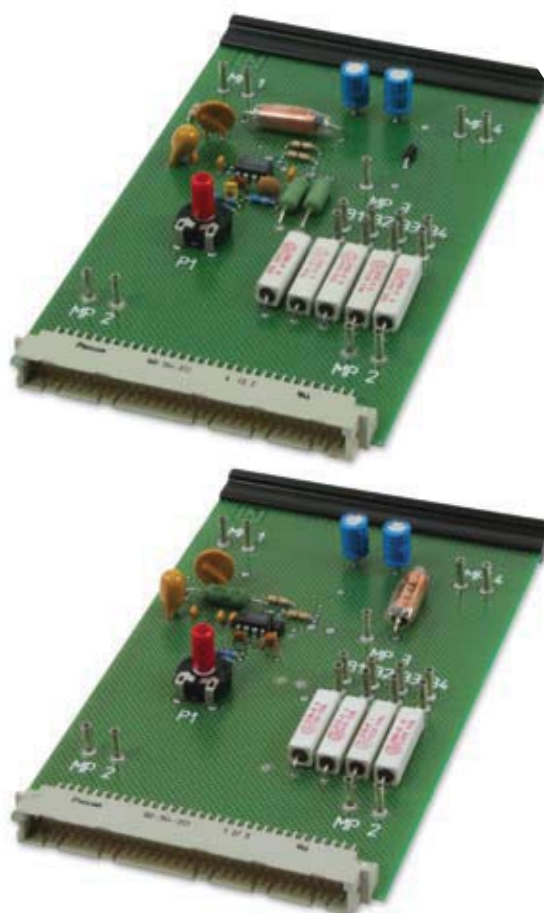
Установка диапазона

Влияние нагрузки

Импульсные источники питания экономичная альтернатива аналоговым источникам питания.

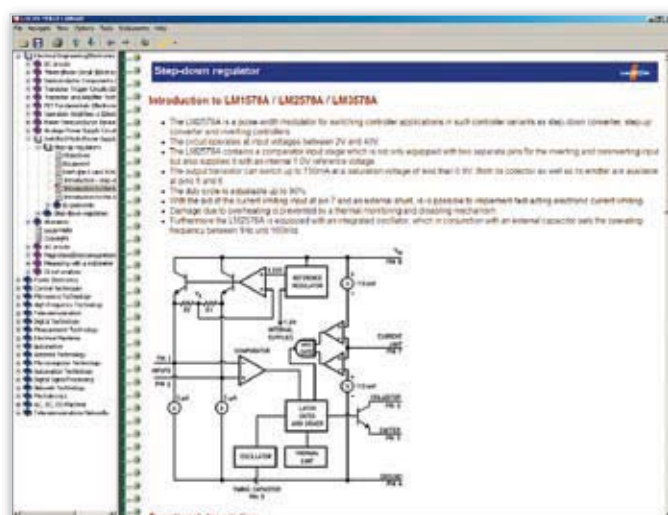
Содержание программы обучения:

- Устройство и функции импульсных источников питания
- Измерение установки диапазона и влияния нагрузки понижающего преобразователя
- Анализ понижающего преобразователя измерением формы сигнала
- Измерение установки диапазона и влияние нагрузки повышающего преобразователя
- Анализ повышающего преобразователя измерением сигнала форм волны



Артикул SO4204-5S состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Электроника"
- 1 x экспериментальная плата "Повышающие преобразователи"
- 1 x экспериментальная плата "Понижающие преобразователи"



Коммуникационные технологии

Основы

Кабели

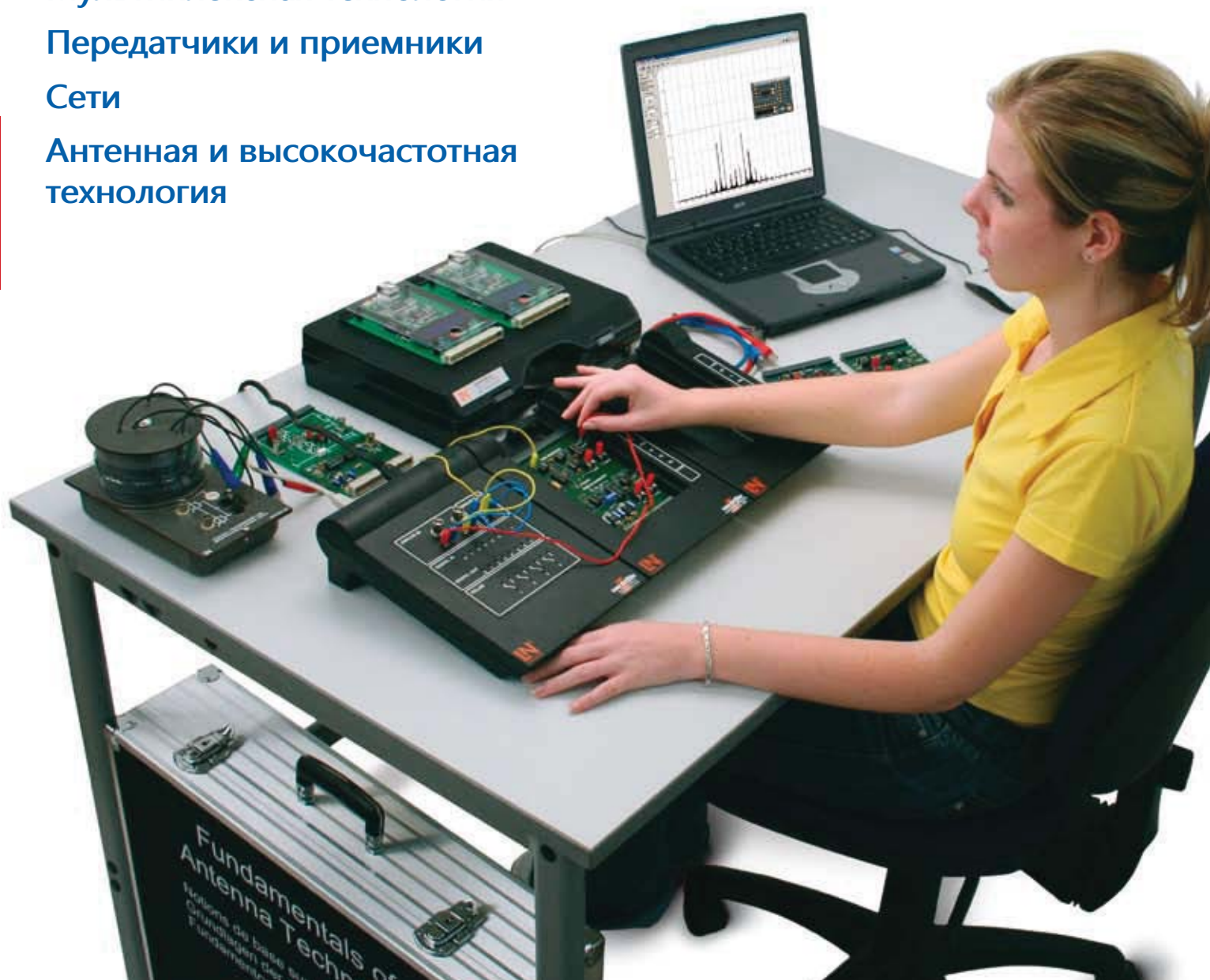
Методы модуляции

Мультиплексная технология

Передатчики и приемники

Сети

Антенная и высокочастотная
технология





Система UniTrain-I

- Укомплектованная переносная лаборатория
- Мультимедийные курсы
- Высокотехнологичный интерфейс измерений и управления
- Теория и практика



Интерфейс UniTrain-I с USB

- Осциллограф с 2 аналоговыми дифференциальными входами
- Частота опроса 40 Мотчетов/сек
- 9 диапазонов: 100 мВ-50 В
- 22 временных диапазона 1 мксек.-10 сек
- 16 цифровых входов/выходов
- Генератор функций до 1МГц
- 8 реле для моделирования ошибок



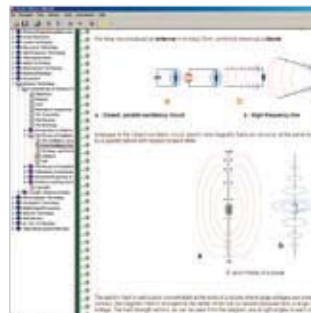
UniTrain-I Экспериментатор

- Содержит экспериментальные платы
- Напряжение для экспериментов ± 15 В, 400 мА
- Напряжение для экспериментов 5 В, 1 А
- Изменяемый источник постоянного или переменного тока 0 ... 20 В, 1 А
- IrDa интерфейс для мультиметра
- Дополнительный последовательный интерфейс для плат



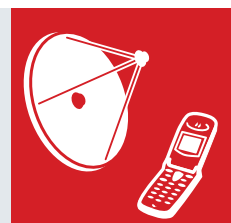
Интегрированные сетевые и измерительные приборы

- Мультиметр, амперметр, вольтметр
- 2-канальный запоминающий осциллограф
- Генераторы функций и кривых
- Измеритель уровня
- Спектроанализатор
- Прибор для построения кривых
- ... и много других приборов



Экспериментальное и обучающее программное обеспечение LabSoft

- Большой выбор курсов
- Всеобъемлющая теория
- Анимация
- Интерактивные эксперименты с инструкцией
- Свободная навигация
- Документация результатов эксперимента
- Тесты



Четырехполюсники и фильтры

Высокочастотные и низкочастотные фильтры

Полосовые и режекторные фильтры

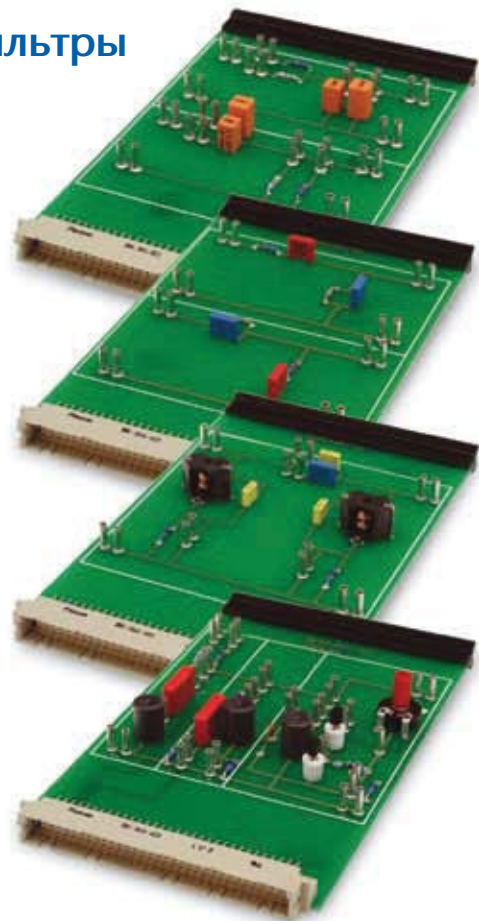
Резонансные фильтры

Последовательные и параллельные резонансные контуры

Схемы фильтров широко используются в коммуникационных технологиях для устранения нежелательных частот сигнала. Наиболее эффективный способ описать их действие – посредством двух параметров четырехполюсника, процессом передачи и влиянием фазы.

Содержание программы обучения:

- Процесс передачи, влияние фазы и диапазоны частот фильтров
- Представление процесса передачи в комплексном плане
- Определение процесса передачи, влияния фазы и диапазона частот высокочастотных и низкочастотных фильтров с помощью графика Боде
- Определение процесса передачи, ширины диапазона и несущей частоты резонансного фильтра с помощью графика Боде
- Резонансные контуры: определение процесса передачи, ширина диапазона, резонансная частота
- Анализ резонансных контуров используя графика Боде
- Изучение параллельного резонансного контура с помощью вариатора



Артикул SO4204-9A состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Коммуникационные технологии"
- 1 x экспериментальная плата "Высокочастотные и низкочастотные фильтры"
- 1 x экспериментальная плата "Полосовые и режекторные фильтры"
- 1 x экспериментальная плата "Резонансные фильтры"
- 1 x экспериментальная плата "Резонансные схемы"



Коаксиальные кабели

Характеристики кабеля

Волновое сопротивление

Калибровка

Отражение

Огромное количество сигналов и данных передаются через фиксированные средства, такие как кабели. Несмотря на относительную простоту в отношении технического оборудования, до сих пор возникают трудности в практике, вследствие плохого выбора проводных материалов или, например, калибровки.

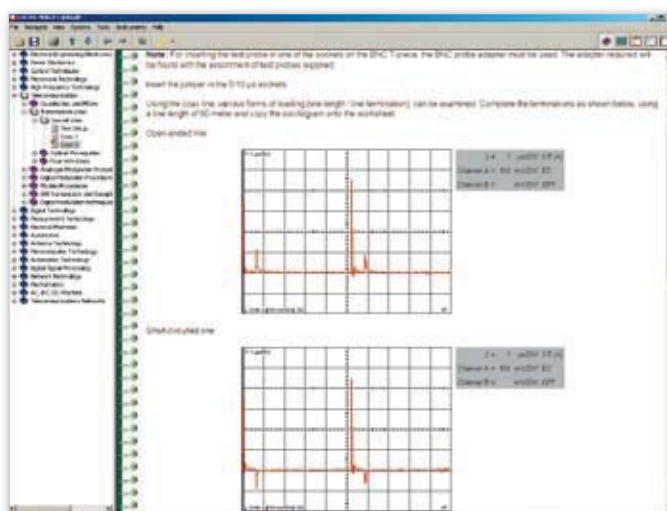
Содержание программы обучения:

- Сопротивление на единицу длины, емкостное сопротивление на единицу длины, индуктивность на единицу длины и волновое сопротивление коаксиального кабеля.
- Эксперименты по определению:
 - сопротивления на единицу длины, используя мост сопротивлений
 - емкостного сопротивления на единицу длины, используя измерительный мост Вина
 - индуктивности на единицу длины, используя мост Максвелла
 - волновое сопротивление коаксиального кабеля
- Изучение отражений коаксиальной линии при подключении нагрузки
- Правильное подключение коаксиальной линии для исключения отражения



Артикул SO4204-9D состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Коммуникационные технологии"
- 1 x экспериментальная плата "Калибровочный передатчик для коаксиального кабеля"
- 1 x экспериментальный модуль с 60 см коаксиальным кабелем
- 1 x набор разъемов для коаксиального кабеля
- 7 x сменных сопротивлений



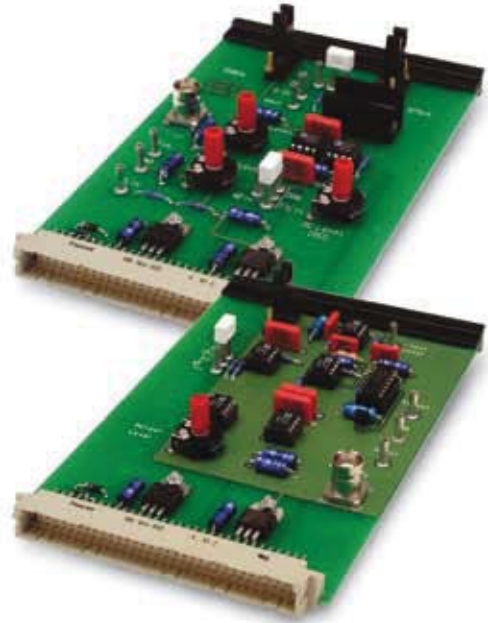
Оптические кабели

Прокладка оптического кабеля Оптические волокна Затухание

Все возрастающий поток информации требует постоянного улучшения показателей передачи и ведет к увеличению использования оптических волокон в промышленности и коммуникационных сетях.

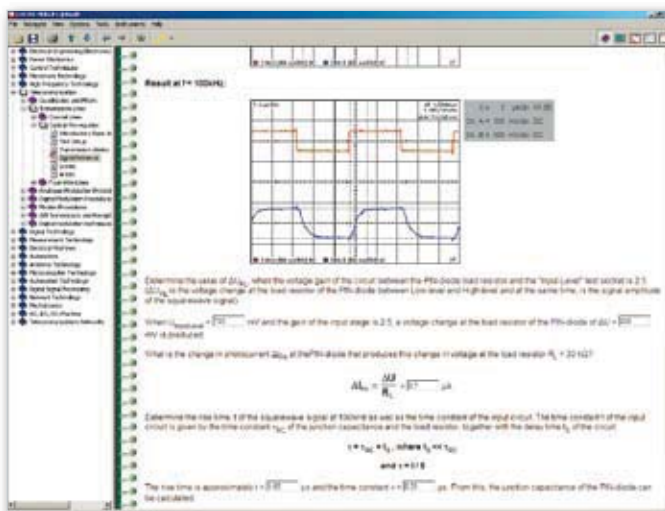
Содержание программы обучения:

- Принципы оптической коммуникации
- Компоненты, используемые в оптической коммуникации
- Преимущества и недостатки оптических коммуникационных линий
- Характеристики передающих инфракрасных диодов
- Методы модуляции аналоговых и TTL сигналов
- Влияние различных длин волны на процесс передачи
- Конфигурация оптического кабеля
- Влияние приемных диодов на восстановление сигнала
- Ширина диапазона оптического кабеля
- Влияние входной пропускной способности на ширину диапазона и длину волны при затухании
- Сравнение свойств различных оптических кабелей



Артикул SO4204-9E состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Коммуникационные технологии"
- 1 x экспериментальная плата "Оптический передатчик"
- 1 x экспериментальная плата "Оптический приемник"
- 1 x набор пластиковых и стеклянных оптических кабелей и разъемы
- 1 x оптический измеритель
- 1 x набор пинцетов для работы с оптическими кабелями



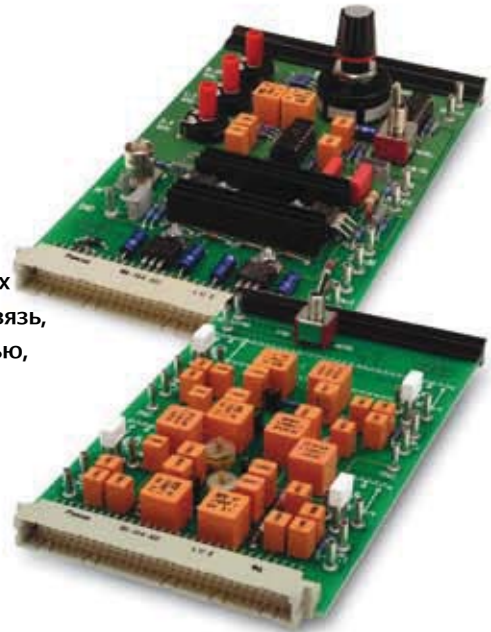
Четырехпроводные линии

Характеристики на единицу длины Локальная и удаленная помехи Калибровка

Классические двухпроводные и четырехпроводные линии до сих пор широко используются для связи и прокладки коммуникационных сетей. Независимо от того, используется аналоговая или цифровая связь, «последняя миля», связывающая абонента с коммуникационной сетью, обычно представляет из себя четырехпроводный кабель.

Содержание программы обучения:

- Характерные свойства четырехпроводной линии
- Измерение полного сопротивления и индуктивности
- Помехи
- Измерение различных емкостей линий
- Измерение со-канальных и смежно-канальных наводок в линии
- Калибровка сигнала генератора и приемника
- Изучение результатов ошибок при прокладке кабеля
- Определение локальных и удаленных помех в линии при неправильно проложенном кабеле



Артикул SO4204-9F состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Коммуникационные технологии"
- 1 x экспериментальная плата "Четырехпроводный калиброванный передатчик"
- 1 x экспериментальная плата "Четырехпроводные линии передачи"



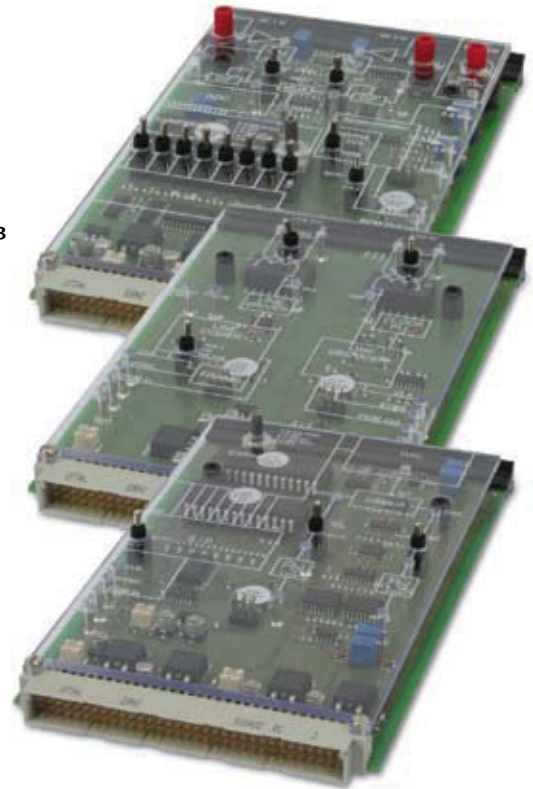
Принципы импульсной модуляции

Временное мультиплексирование РАМ/РСМ/Дельта модуляции АМІ, HDB3

Цифровая передача, используемая вместо аналоговых данных через каналы связи, доказывает свое преимущество в ряде случаев. В дополнение к более высокому качеству и устойчивой интерференции, мультиплексирование каналов также стало решающим вкладом, обеспечившим стремительный подъем технологии проектирования связи и передачи сигнала.

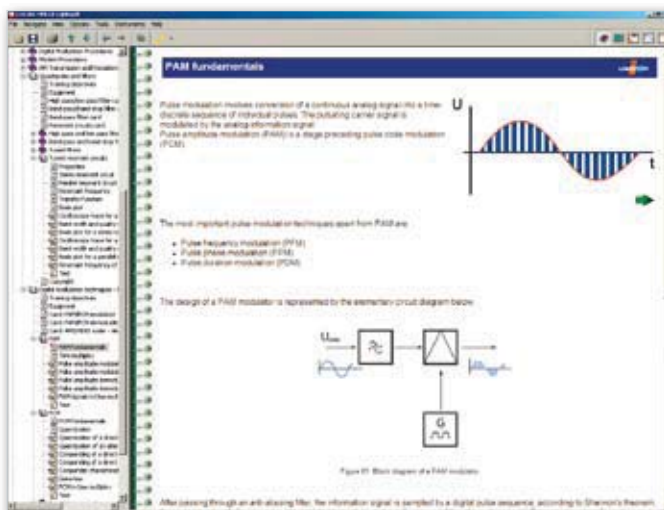
Содержание программы обучения:

- Функции РАМ/РСМ/Дельта модуляции, РАМ/РСМ/Дельта методы демодуляции и принципов модуляции импульса
- Дискретная теория Шеннон
- Измерение сигнала с РАМ/РСМ/Дельта модулированными сигналами
- Оптимальная фильтрация, эффект анти-наложения
- Дискретизация аналоговых сигналов и определение интервалов дискретизации
- Компадирование методов, используя принципы А-закона и μ -закона и запись характеристик передачи
- Линейное кодирование: измерение сигналов линейного кодирования, АМІ, HDB3 и модифицированного АМІ
- Синхронизация, вибрация фазы
- ISDN ряд 1: изучение фрейма и позиции данных, функции их битов



Артикул SO4204-9J состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Коммуникационные технологии"
- 1 x экспериментальная плата "РАМ/РСМ/Дельта передатчик"
- 1 x экспериментальная плата "АМІ/HDB3 кодирующее/декодирующее устройства"
- 1 x экспериментальная плата "РАМ/РСМ/Дельта ресивер"



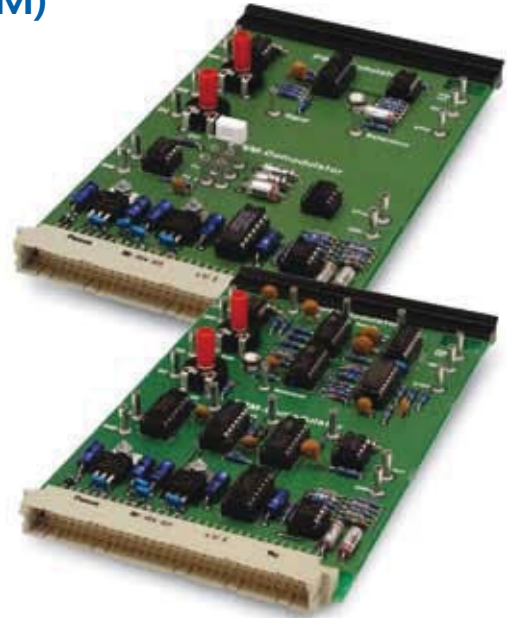
PTM модуляция

Широтно-импульсная модуляция (PWM) Фазоимпульсная модуляция (PPM)

Кроме кодово-импульсной модуляции, время-импульсная модуляция также играет значимую роль в технологии передачи.

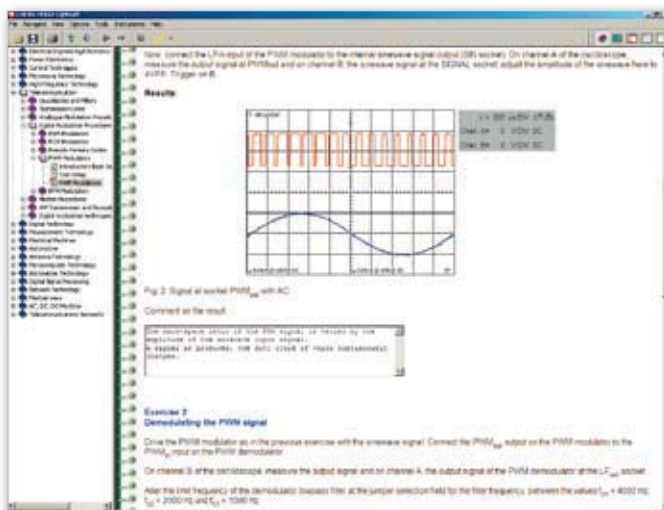
Содержание программы обучения:

- Принципы модуляции и демодуляции PWM
- Запись сигнала на выходе PWM модулятора
- Изучение выходного сигнала PWM демодулятора, влияние ширины диапазона на входной сигнал
- Преимущества и недостатки PWM
- Введение в принцип модуляции и демодуляции PPM
- Запись сигнала на выходе PPM модулятора
- Измерение сигналов внутри демодулятора
- Преимущества и недостатки PPM



Артикул SO4204-9K состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Коммуникационные технологии"
- 1 x экспериментальная плата "PWM модулятор/демодулятор"
- 1 x экспериментальная плата "PPM модулятор/демодулятор"



Модемная передача ASK, FSK, PSK

Амплитудная манипуляция ASK

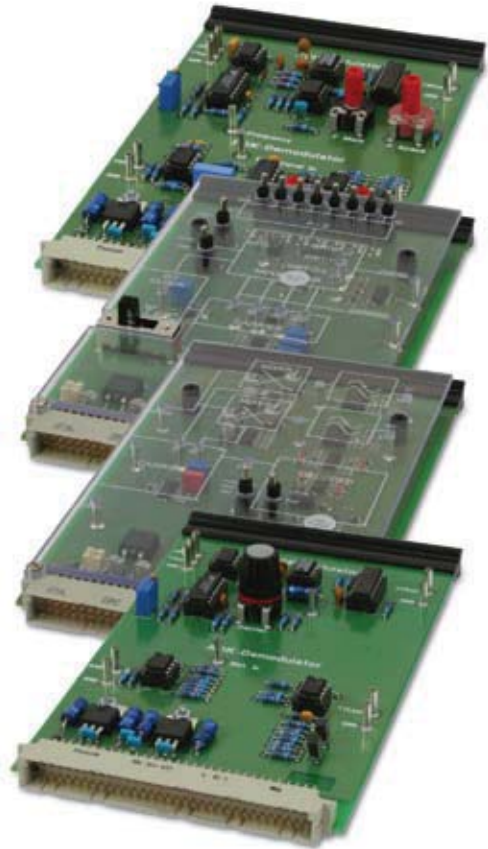
Частотная манипуляция FSK

Фазовая манипуляция PSK

Если аналоговые каналы используются для передачи цифровых данных, то синусоидальные параметры обычно подвергаются манипуляции. Эта техника передачи широко используется не только для кабельных модемов и факсов, но также частично применяется в современном беспроводном радио.

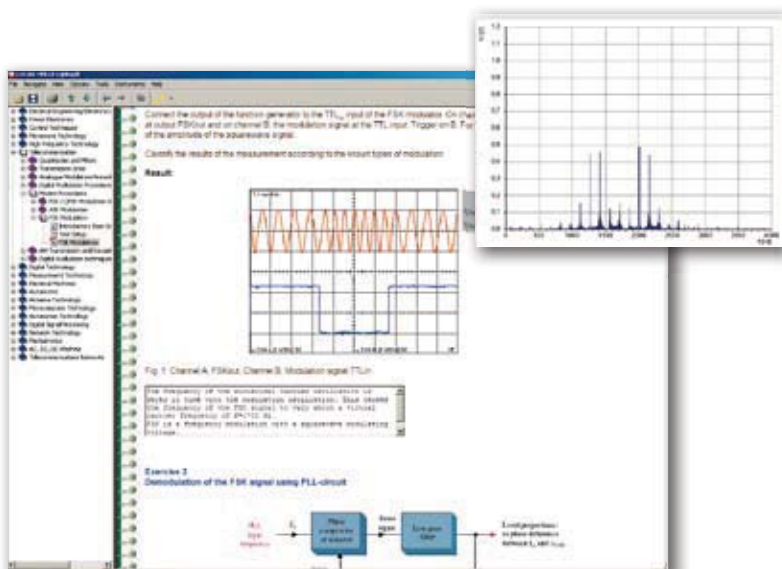
Содержание программы обучения:

- Принципы ASK/FSK модуляции для передачи цифровых сигналов через аналоговые линии
- Спектр модулированного ASK сигнала
- Связь между скоростью передачи данных и необходимой шириной диапазона
- Спектр FSK модулированного сигнала
- Демодуляция FSK сигналов, используя систему PPL
- Принцип модуляции PSK (DPSK), при генерации двух PSK сигналов с различной скоростью передачи битов
- Принцип модуляции QPSK и DQPSK
- Генерация дибитов и отношения между скоростью передачи данных и передачей битов
- Измерение сигнала на выходе модуляторов и демодуляторов (ASK, FSK, (Q) PSK)



Артикул SO4204-9L состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Коммуникационные технологии"
- 1 x экспериментальная плата "ASK модулятор/демодулятор"
- 1 x экспериментальная плата "FSK модулятор/демодулятор"
- 1 x экспериментальная плата "(Q)PSK модулятор"
- 1 x экспериментальная плата "(Q)PSK демодулятор"



Амплитудная/частотная модуляции

Амплитудная модуляция (AM)

Модуляция с двумя боковыми полосами

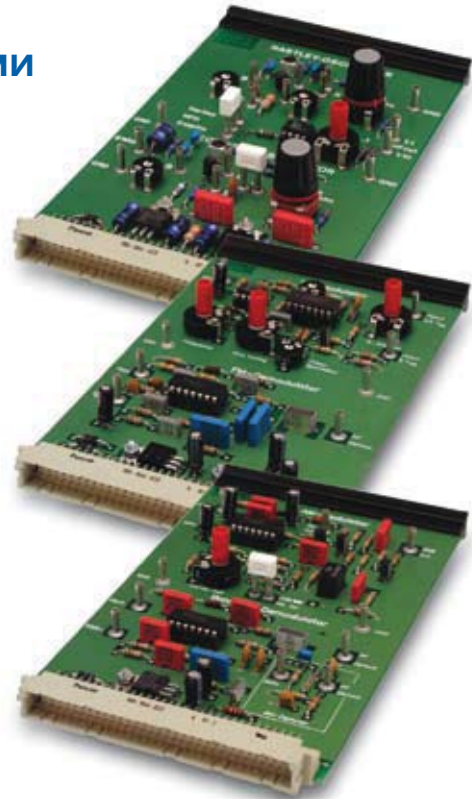
Однополосная модуляция

Частотная модуляция (FM)

AM и FM являются наиболее общими типами модуляции для радиопередачи аудио сигналов благодаря их продолжающемуся использованию радиопередающими центрами.

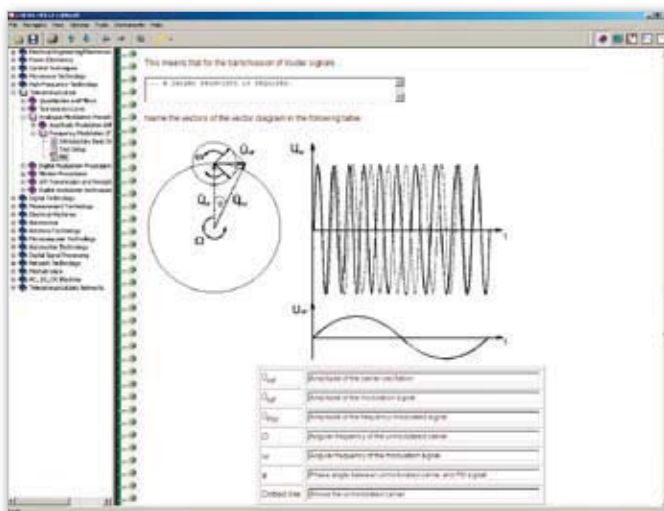
Содержание программы обучения:

- Иллюстрация принципа AM
- Запись трапеции модуляции для разных углов модуляции
- Демодуляция сигналов диодного детектора
- Однополосная модуляция и модуляция с двумя боковыми полосами
- Восстановление сигнала, используя встроенный двойной двухтактный смеситель
- Иллюстрация принципа модуляции и демодуляции
- Моментальная частота, девиация частоты и индекс модуляции модулированного сигнала
- Эффект AF амплитуды и частоты
- Восстановление модулированного сигнала фазовым демодулятором



Артикул O4204-9M состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Коммуникационные технологии"
- 1 x экспериментальная плата "Амплитудный (AM) модулятор\демодулятор"
- 1 x экспериментальная плата "Частотный (FM) модулятор\демодулятор"
- 1 x экспериментальная плата "Осциллятор Хартли (трехточечный генератор)"



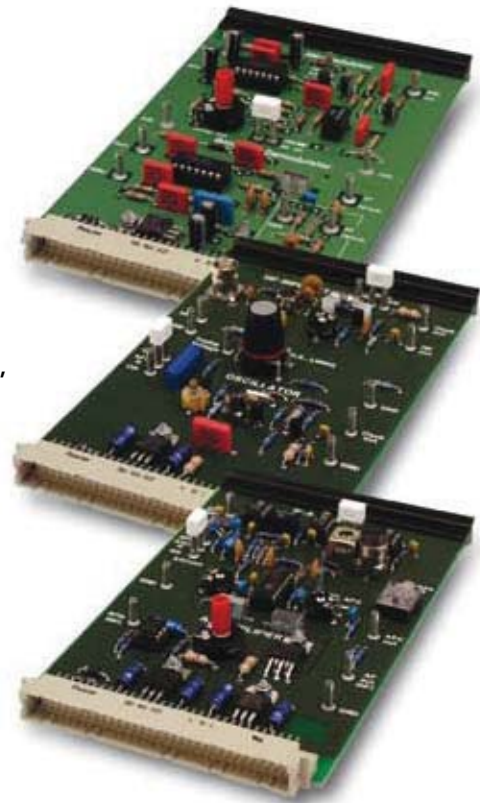
Передача и прием с АМ

Осцилляторы Передатчики и уровень модуляции Супергетеродинные приемники

Радиопередатчики и приемники продолжают играть ведущую роль в коммуникационных технологиях независимо от того, являются ли они частью стандартной трансляционной системы или современной, мобильной сети передачи данных.

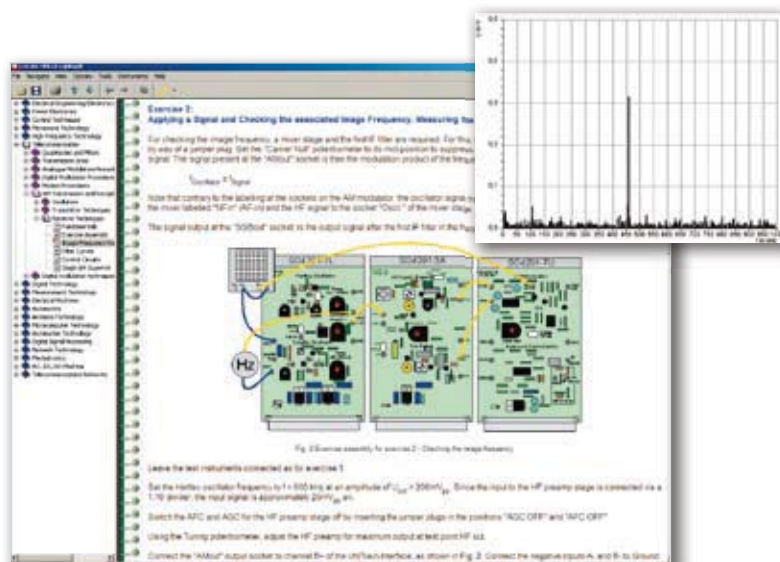
Содержание программы обучения:

- Устройство и функция высокочастотных осцилляторов: осцилляторы Хартлей и Колпитса
- Изучение условий осцилляции (самовозбуждение)
- Устройство передатчика и приемника амплитудной модуляции
- Настроенный и супергетеродинный приемники
- Автоматическое регулирование усиления (AGC) и автоматическое регулирование частоты (AFC)
- Изучение фазового детектора
- Селективность
- Определение частоты помехи на супергетеродинных приемниках
- Изучение графиков фильтра высокочастотных входных каскадов и усилителей с промежуточной частотой
- Устройство АМ средневолнового однокаскадного супергетеродинного приемника с полным диапазоном приема



Дополнительно к SO4204-9M:
Артикул SO4204-9N состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Коммуникационные технологии"
- 1 x экспериментальная плата "АМ модулятор/демодулятор"
- 1 x экспериментальная плата "АМ входной каскад"
- 1 x экспериментальная плата "Усилитель промежуточной частоты"



Сетевые технологии TCP/IP

Сеть Ethernet

Структура сети

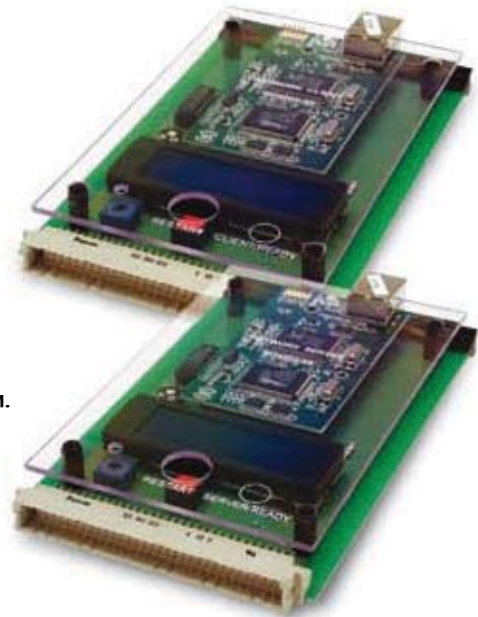
Протоколы

Адресация

Благодаря успеху интернета, связанные с ним протоколы передачи, стали иметь жизненное значение в современной сетевой технологии. Компьютерные сети станут бесполезными без них.

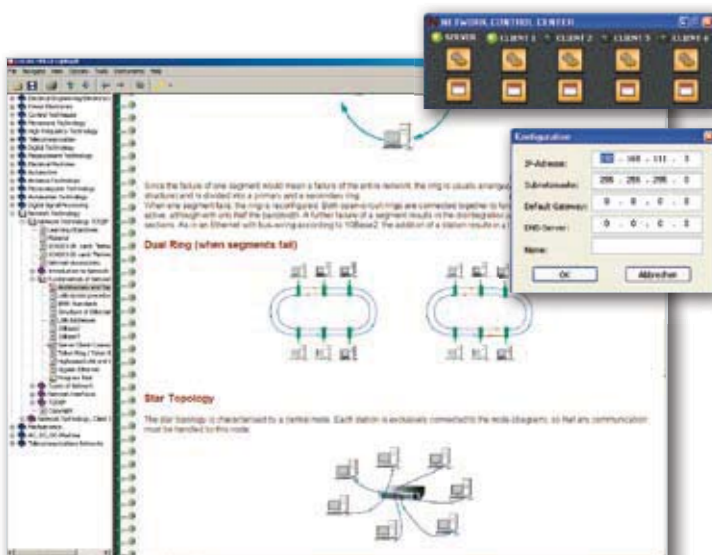
Содержание программы обучения:

- Стандарты сети и разница между LAN, MAN, WAN и GAN конфигурациями, модель OSI
- Сетевые интерфейсы и их роль
- Структура сети: Ethernet, "маркерное кольцо", "маркерный доступ"
- Устройство и компоненты сети Ethernet
- Принцип адресации (MAC адрес) в локальной сети
- Проектирование и испытание компьютерных сетей с клиент-сервер или равноправными устройствами
- Введение в структуру Интернет протоколов TCP/IP
- Адресация в IP, изменение сетевого адреса компьютера
- Создание подсети, используя подсетевую маску
- Возможности интеграции множества курсов или корпорации в существующий LAN



Артикул SO4204-9Q состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "TCP/IP сети"
- 1 x экспериментальная карта "Сетевой клиент"
- 1 x экспериментальная карта "Сетевой сервер"
- 1 x сеть "Сетевой коммутатор"
- 2 x Cat5 кабеля разъема "Стандарт"
- 1 x Cat5 кабель разъема "Переход"



Сетевая технология интеграции Клиента

Сетевые связи Конфигурация Сетевые службы

Фактически все компьютеры в настоящее время связаны с какой-либо сетью. Следовательно, установка нового компьютера подразумевает интеграцию в сети, конфигурацию портов и серверов.

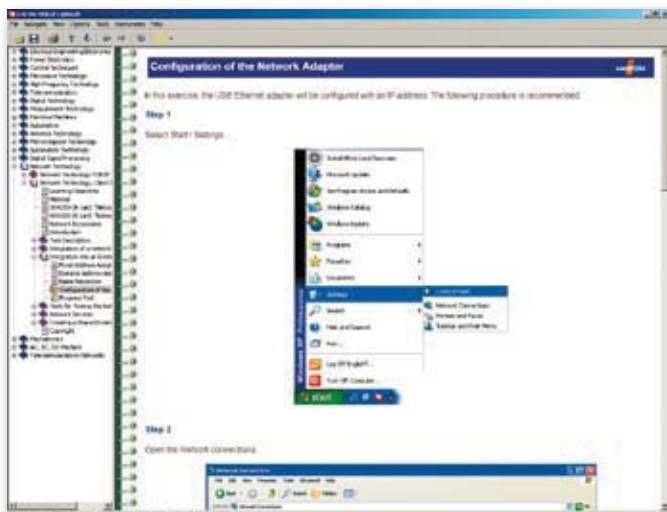
Содержание программы обучения:

- Интеграция сетевого адаптера в ПК
- Кабели и соединение кабелей
- Первый уровень и Манчестерское кодирование
- Конфигурация сетевого адаптера в операционной системе Windows XP
- Конфигурация сетевого порта и соответствующих драйверов
- Интеграция в существующую сеть
- Использование инструментов для проверки функциональности
- DHCP
- Разрешение имени в сетях Windows (главный файл, дополнительный файл WINS)
- Использование сервисов (http,ftp)



Дополнительно к SO4204-9Q:
Артикул SO4204-9R состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Интеграция клиента"
- 1 x USB2 интернет адаптер
- 1 x Cat5 разъем кабеля



Основы антенной технологии

Радиопередача

Длина волны

Поляризация

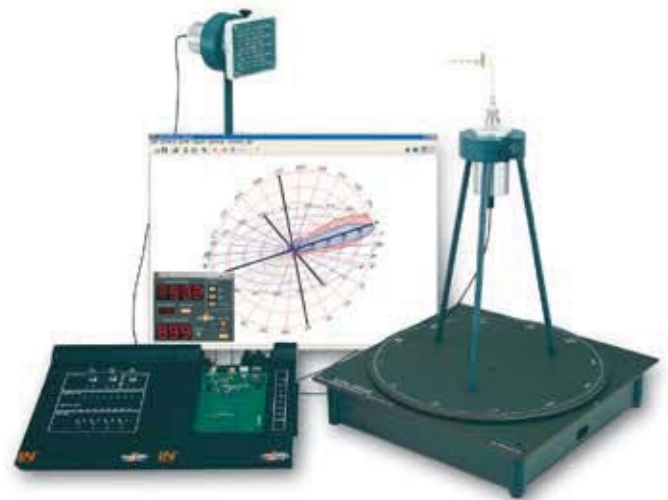
Диаграммы поляризации

Невозможно представить современный мир без радиопередачи, т.е. антенн. Радио вещание, мобильные телефоны, спутниковая навигация, радары — это только несколько примеров этих технологий.

Содержание программы обучения:

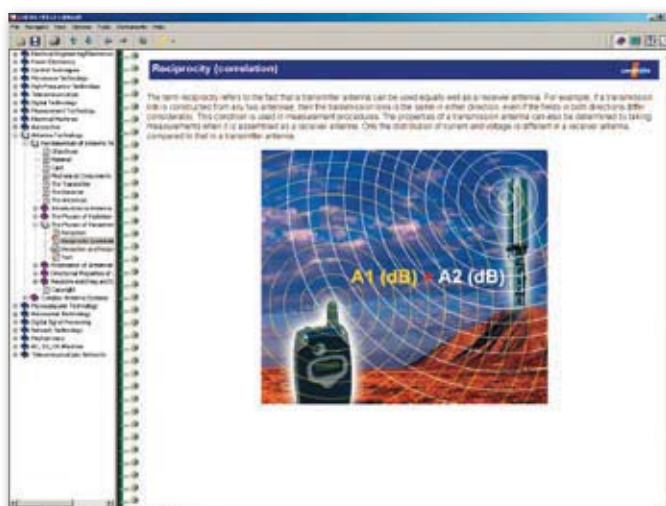
- Устройство антенны и примеры
- Физика излучения и приема антенны
- Полное сопротивление и согласование антенны
- Симметрия (Balun)
- Характеристики излучения на ближних и дальних зонах
- Образование полярной диаграммы
- Измерение полярной диаграммы различных видов антенн
- Изучение:
 - монополь и диполь антенны (вибратор)
 - волновой канал
 - спиральная антенна
 - патч антенна и микрополосковая антенна

Для проведения измерений одновременно на нескольких рабочих местах в одной комнате, имеются три различных варианта частотных диапазонов от 8.5 ГГц до 9.5 ГГц.



Артикул SO4204-9W состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Основы антенной технологии"
- 1 x X-полосной LNC (ресивер)
- 1 x X-полосный интерфейс избирательной антенны
- 1 x X-полосной DRO (передатчик)
- 1 x настраиваемый шаговый двигатель
- 1 x монополь
- 1 x полуволновой диполь
- 1 x полноволновой диполь
- 1 x сложенный диполь
- 2 x волновых канала (3 элемента, 6 элементов)
- 2 x винтовые антенны (правая, левая)
- 3 x патч антенны (линейная, правая, левая)
- 1 x микрополосковая антенна
- 1 x набор инсталляционных инструментов и руководство



Комплексные антенные системы

Патч антенна

Рупорная антенна

Канальная антенна

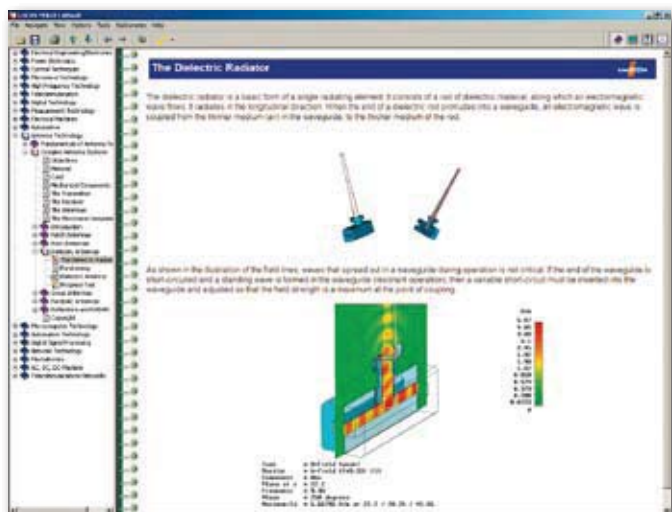
Микрополосковая антенна

Параболическая антенна

Антенна необходима для передачи и получения радиосигналов. Каждое устройство имеет свою собственную антенну, подходящее соответствующим частотным диапазонам, передаваемым сигналам

Содержание программы обучения

- Изучение функций различных антенн
- Образование полярной диаграммы
- Измерение полярной диаграммы различных антенн
- Условия дальней зоны
- Параболические рефлекторы
- Первичное излучение
- Антенная система
- Отношения фаз в антенной системе
- Отражения в радиопроводной связи
- Вторичное излучение
- Пассивный радарный импульсный повторитель, линзы Лунберга



Дополнительно к SO4204-9W:
 Артикул SO4204-9X состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Комплексные антенные системы"
- 1 x интерфейс X-полосной антенны (широкополосной)
- 1 x микрополосковая антенна
- 1 x канальная антенна
- 1 x диэлектрическая антенна
- 1 x перестраиваемая параболическая антенна
- 3 x рупорная антенна (10,15,20 децибел)
- 1 x диск отражения
- 1 x линзы Лунберга
- 1 x согласующий резистор
- 1 x волновод/коаксиальный адаптер
- 1 x E-H аппарат для дистанционного управления положением
- 1 x E-полоса
- 1 x RB100 адаптер
- 1 x набор установочных средств
- 1 x алюминиевый переносной кейс

Введение в микроволновую технологию

Волноводы

Количество линий в волноводе

Отражения

Микроволны стали довольно важны для передачи сигналов в радарной технологии, спутниковых коммуникаций и даже мобильных телефонов. Сами микроволны подаются на и от радиопередающих и приемных антенн посредством волноводов.

Содержание программы обучения:

- Теория волноводов и количества линий
- Запись характеристик тока и напряжения
- Канальные волноводы
- Отражение, коэффициент стоячей волны и калибровка
- Размеры волновода и рабочие частоты
- Распространение волн в волноводе
- Короткое замыкание на одном конце волновода, длина волны
- Измерение влияния диэлектриков



Артикул SO4204-9U состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Введение в микроволновую технологию"
- 1 x экспериментальная плата "X-полосный измерительный интерфейс + LNC"
- 1 x осциллятор Ганна
- 1 x шлицованная (канальная) линия со смещающими и измеряющими сенсорами
- 1 x изолятор
- 4 x различные нагрузки волновода
- 3 x диэлектрика
- 1 x набор инсталляционных средств, измерительные провода и адаптеры
- 1 x алюминиевый переносной кейс



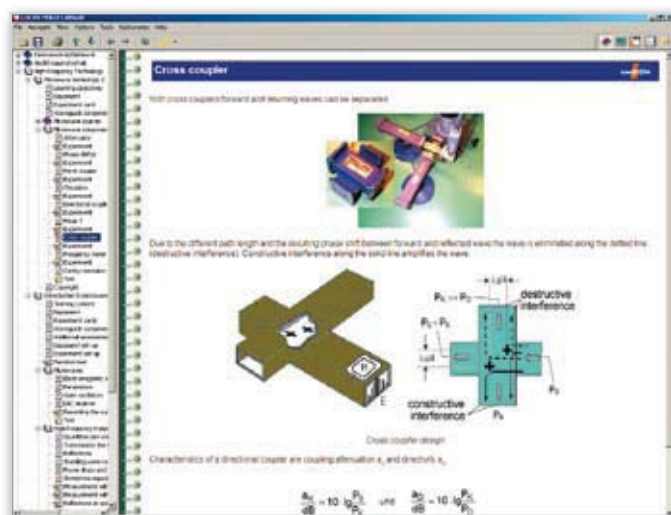
Компоненты волновода

Генераторы Соединители Циркуляторы

Для того, чтобы создать комплексную микроволновую циркуляцию в волноводе, необходимы такие специализированные компоненты как ответвители, циркуляторы и разветвители. Это необходимо для обеспечения нормального функционирования.

Содержание программы обучения:

- Ультравысокочастотные генераторы: генератор на диоде Ганна, клистронный, магнетронный
- Характеристики прямых и перекрестных соединителей
- Эффекты отражения и ослабления
- Дифференциация сигналов, используя циркуляторы
- Схемы ослабления
- Калибровка волнового сопротивления в волноводных системах
- Разветвители



Дополнительно к SO4204-9U
Артикул SO4204-9V состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Микроволновые устройства"
- 2 x рупорные антенны
- 1 x параллельный детектор
- 1 x прямой и перекрестный соединители
- 1 x E-плоскостной и H-плоскостной отводы
- 1 x подвижный разряд
- 1 x волновод с вращающимся соединением
- 1 x ферритовый циркулятор
- 1 x набор адаптеров
- 1 x набор инсталляционных средств

Микрополосковая линия передачи

Технология Схемы фильтра ММІС

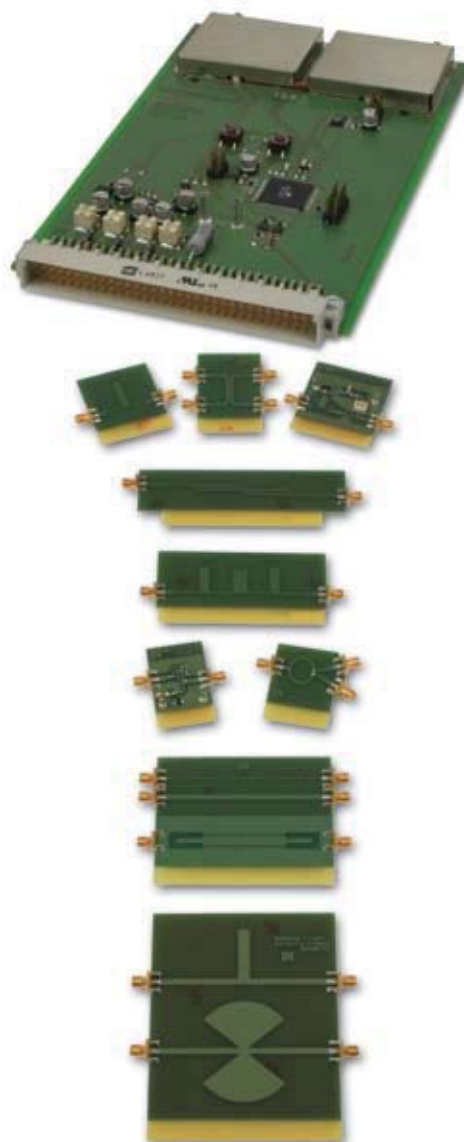
Производство высокочастотных схем на полупроводниках стало возможным только с помощью технологии микрополосковых линий передачи. Эти планарные волноводы устанавливаются в разных областях в последние два десятилетия.

Содержание программы обучения:

- Устройство микрополосковых линий передачи
- Линейная теория и распространение волны
- Определение характеристик передачи: измерение при частоте от 1 до 2 ГГц
- Анализ посредством параметров рассеивания
- Анализ фильтров и усилителей
- Усилители, используемые в ММІС технологии

Артикул SO4204-9Y состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Микрополосковые линии передачи"
- 1 x экспериментальная плата "Сетевой анализатор"
- 1 x набор компонентов микрополосковых линий
- 2 x SMA кабели
- 1 x SMA коннектор и нагрузка



Обработка цифрового сигнала

Системные компоненты

LTI системы

FIR и IIR фильтры

Генерация цифрового сигнала (DSP)

Из-за более сильных и быстрых микропроцессоров, цифровая обработка аудио и видео сигналов имеет первостепенное значение. Много применений имеют методы обработки данных, фильтрации, генерации сигнала и управления.

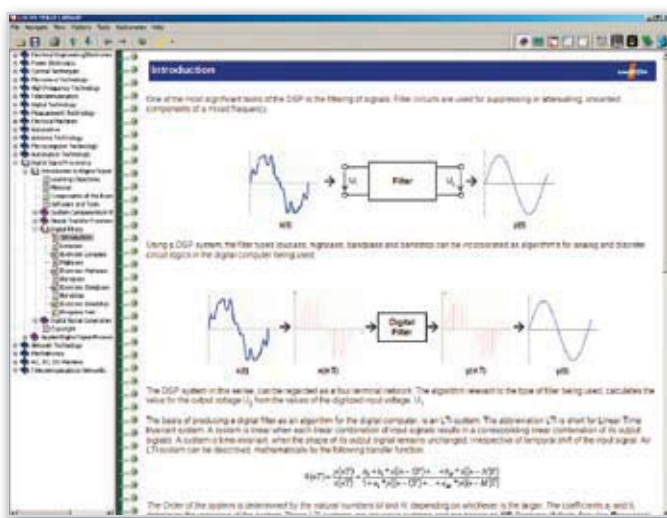
Содержание программы обучения:

- Устройство и действие DSP системы
- Функция дискретной передачи
- Цифровой усилитель и цифровой делитель напряжения
- LTI системы
- Экспериментальное изучение цифровых фильтров
- FIR и IIR фильтры
- Генерация сигнала с помощью DSP
- Экспериментальное изучение периодических сигналов
- Влияние вычислительных алгоритмов на формы сигнала



Артикул SO4204-6P состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Введение в обработку цифрового сигнала"
- 1 x MCLS рабочая платформа
- 1 x DSP модуль с 32 – bit ARM процессором
- 1 x программное средство для DSP модуля
- 1 x модуль вспомогательной аппаратуры
- 1 x последовательный интерфейс



Трансформация Фурье

Синтез сигнала

Расчет фильтра

Звуковые эффекты

Благодаря обработке цифрового сигнала стало возможным довольно точно использовать простые вычислительные алгоритмы для определения характеристик фильтров, звука или визуальных эффектов. Пригодные программные средства способствуют экономически выгодному и гибкому развитию.

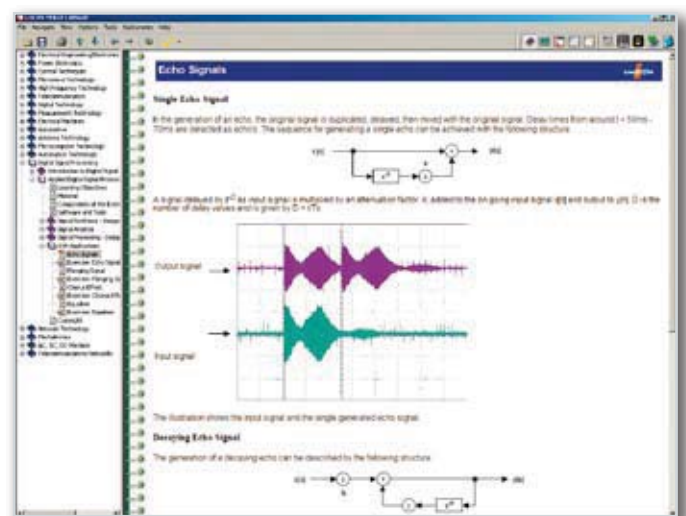
Содержание программы обучения:

- Синтез периодических сигналов, используя DSP системы
- Трансформация Фурье (DFT и FFT)
- Рекурсивные и нерекурсивные LTI системы
- Методы устройства цифровых фильтров
- Устройство фильтра с различными характеристиками: Баттерворта, Чебышева, Кауэра
- Устройство фильтра: FIR и IIR фильтры
- Руководство и вспомогательное программное обеспечение
- Программирование звуковых эффектов
- Цифровой выравнитель



Дополнительно к SO4204-6P
 Артикул SO4204-6Q состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Применяемые обработки цифрового сигнала"
- 1 x стерео кабель
- 1 x стерео наушники



Телекоммуникационные сети

Структура сети

Адресация

Сигнализация

Управление сетью

Мы уже не можем представить нашу жизнь без глобальных телекоммуникационных сетей. Этот курс представляет обзор базовых знаний современной телекоммуникационной сети.

Содержание программы обучения

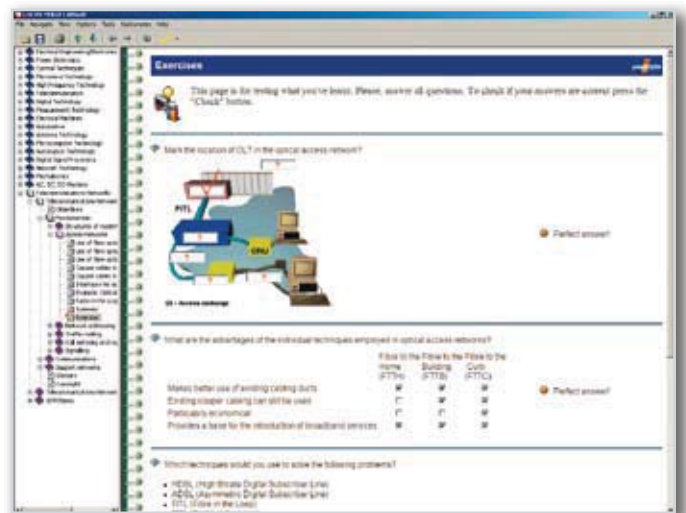
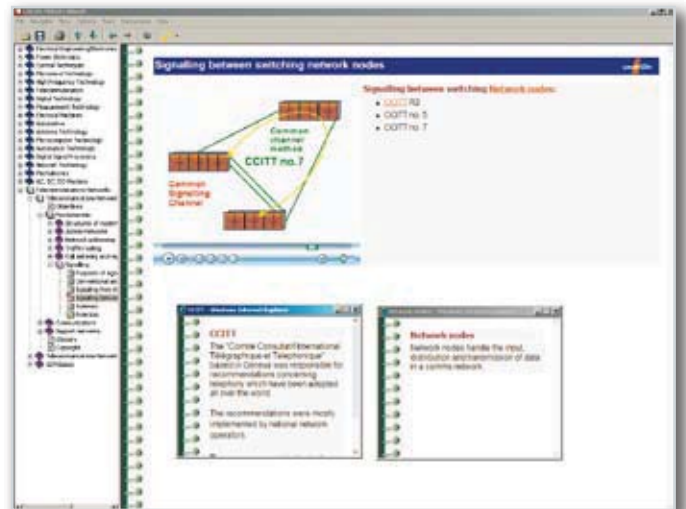
- Структура сетей
- Доступ в сеть
- Адресация сети
- Маршрутизация трафика
- Измерение заряда и регистрация
- Сигнализация
- Передающие сети
- Плеззиохронная цифровая иерархия (PDH)
- Синхронная цифровая иерархия (SDH)
- Поддержка сети
- С7 сигнальная сеть
- Интеллектуальная сеть (IN)
- TMN управление сетью

Специальные характеристики:

- Голосовой выход
- Языки: немецкий, английский, русский

Артикул SO2700-1A состоит из:

1 x CD диск с курсом "Телекоммуникационные сети 1"



PSTN, GSM, ISDN

Широкополосные сети

ATM

Конвергенция сети

Сегодня современные сети требуются для передачи голоса, данных и мультимедийных услуг с огромной шириной полосы частот. В будущем это приведет к объединению различных широкополосных сетей (PSTN, PLMN)

Содержание программы обучения:

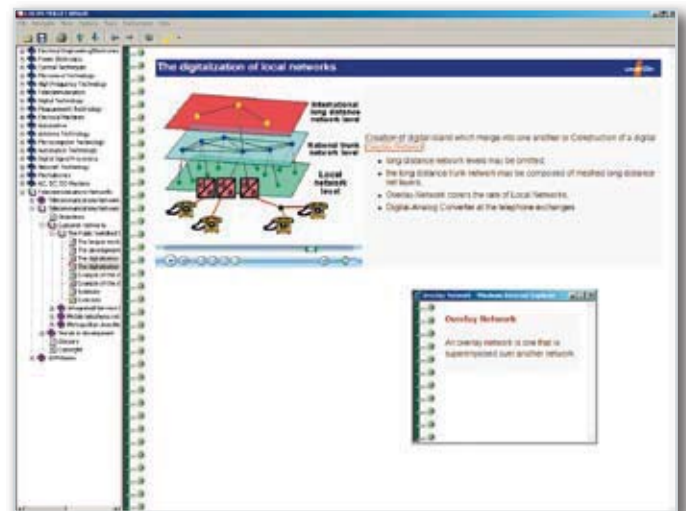
- Общественная коммутируемая телефонная сеть (PSTN)
- Цифровая технология в локальной станции и удаленной сети
- Интегрированные Службы Цифровой Сети (ISDN)
- Мобильная радиосеть (GSM)
- Городские сети (MAN)
- Эволюция сетей
- Широкополосная беспроводная сеть доступа
- Главная энергетическая система как сеть доступа
- Сервисные сети
- Быстрый доступ в Интернет через аналоговые телефонные сети
- ATM и широкополосный ISDN

Специальные характеристики:

- Голосовой выход
- Языки: немецкий, английский, русский

Артикул SO2700-1B состоит из:

1 x CD диск с курсом "Телекоммуникационные сети 2"



ISDN

Службы

Основной доступ

Сигнализация

Пключение оборудования

С распространением ISDN стало возможным передавать самый широкий диапазон услуг таких как факс, голос, данные или видео телефония через общую сеть.

Содержание программы обучения:

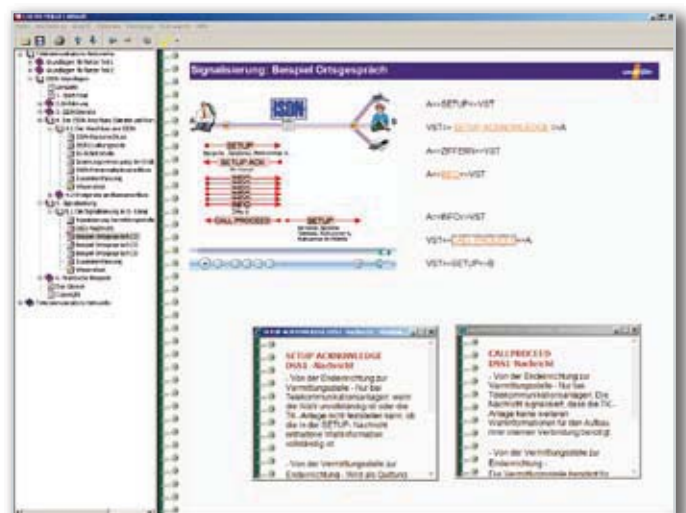
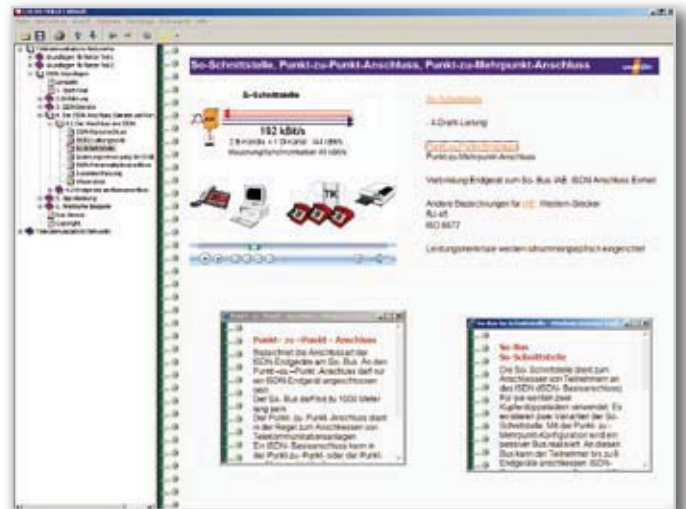
- Развитие вплоть до ISDN
- Службы ISDN и особенности служб
- Терминология
- Службы доставки
- Телесервис
- ISDN доступ (оборудование и конфигурация)
- Связь ISDN
- Подключение оборудования к основному доступу
- Сигнализация
- Сигнализация в D –канале
- Практические примеры с применением ISDN
- Телефония
- Передача данных
- Видео телефония

Специальные характеристики:

- Голосовой выход
- Языки: немецкий

Артикул SO2700-1C состоит из:

1 x CD диск с курсом "ISDN"



Мобильная радиосеть GSM

Архитектура сети

Элементы сети

Протоколы сети

Сценарии звонка

Сети мобильного радио позволяют мобильной связи быть в любой точке мира. Самый важный и распространенный — стандарт GSM с более чем 2 миллиардами пользователей.

Содержание программы обучения:

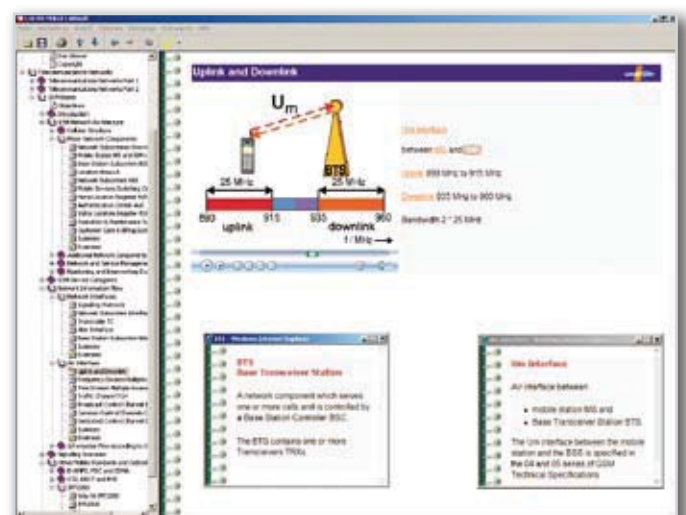
- GSM спецификация
- Характеристики службы
- Архитектура сети GSM
- Радиосоты
- Основные элементы сети (MSN,BSC,BTS)
- Дополнительные элементы сети
- Нумерационный план
- Категории GSM
- Интерфейсы сети и их протоколы
- Сигнализация по отношению к OSI уровням 1-3
- Сценарии звонка (ящики трафика)
 - Коррекция позиции
 - Аутентификация и шифрование
 - Мобильный входящий звонок
 - Мобильный исходящий звонок
 - Передача контроля
- Дополнительные мобильные стандарты связи: D-AMPS, PDC и CDMA
- W-CDMA (UMTS)

Специальные характеристики:

- Голосовой выход
- Языки: немецкий

Артикул SO2700-1D состоит из:

1 x CD диск с курсом "GSM"



Технология контроля

Элементы систем контроля

Прерывные и непрерывные контроллеры

Системы управления

Обратная связь

Определение и оптимизация параметров управления

“Нечеткий” контроль





Система UniTrain-I

- Укомплектованная переносная лаборатория
- Мультимедийные курсы
- Высокотехнологичный интерфейс измерений и управления
- Теория и практика



Интерфейс UniTrain-I с USB

- Осциллоскоп с 2 аналоговыми дифференциальными входами
- Частота опроса 40 Мотчетов/сек.
- 9 диапазонов: 100 мВ- 50 В
- 22 временных диапазона 1 мксек.-10 сек.
- 16 цифровых входов/выходов
- Генератор функций до 1МГц
- 8 реле для моделирования ошибок



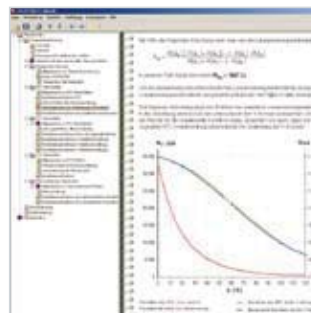
UniTrain-I Экспериментатор

- Содержит экспериментальные платы
- Напряжение для экспериментов ± 15 В, 400 мА
- Напряжение для экспериментов 5 В, 1 А
- Изменяемый источник постоянного или переменного тока 0 ... 20 В, 1 А
- IrDa - интерфейс для мультиметра
- Дополнительный последовательный интерфейс для плат, Labsoft обучение и программное обеспечение эксперимента



Интегрированные сетевые измерительные приборы

- Мультиметр, амперметр, вольтметр
- 2-канальный запоминающий осциллограф
- Генераторы функций и кривых
- Диаграмма времени и пошаговая реакция
- Прибор для построения кривых
- ... и много других приборов



Программное обеспечение для обучения и эксперимента LabSoft

- Большой выбор курсов
- Всеобъемлющая теория
- Анимация
- Интерактивные эксперименты с инструкцией
- Свободная навигация
- Документирование результатов эксперимента
- Тесты



Практическое введение в технологию автоматизированного контроля

Контроль температуры

Контроль скорости

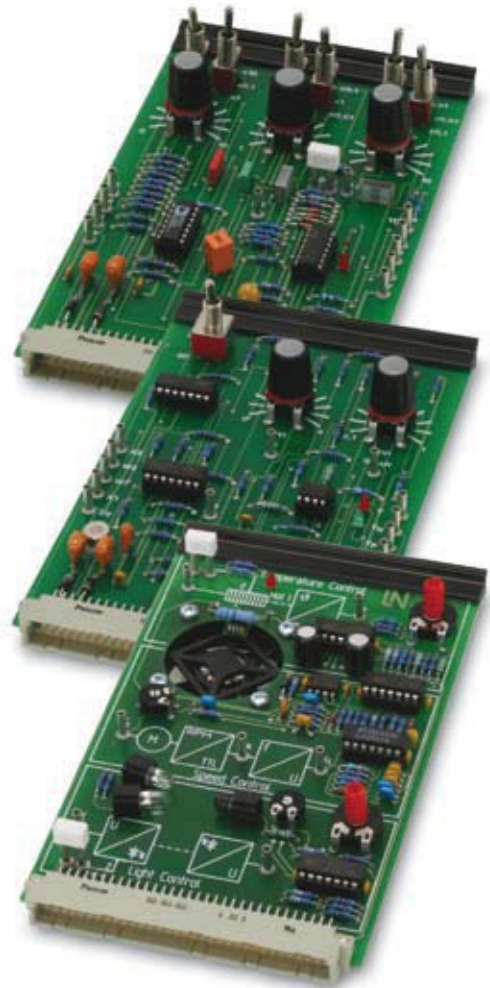
Контроль света

Контроль потока

В наши автоматизированные годы, технология контроля занимает важную роль в технических системах

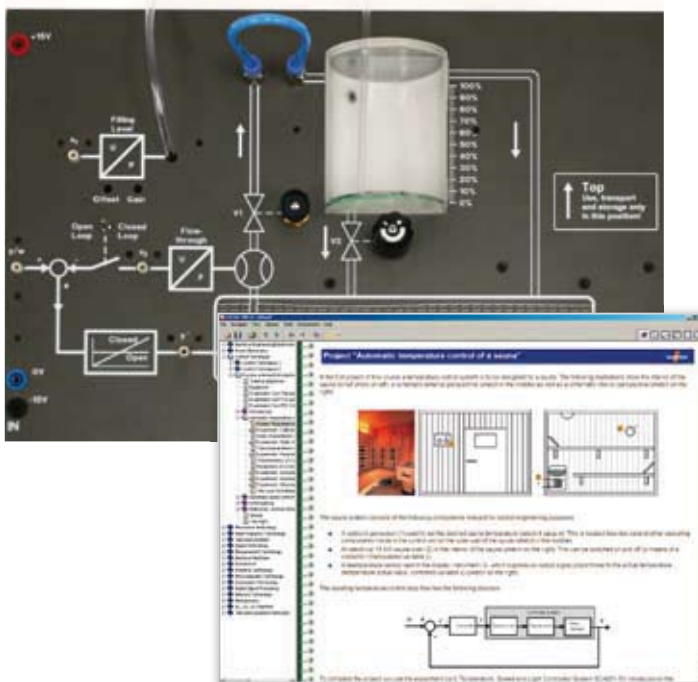
Содержание программы обучения:

- Эффективные принципы контроля с открытой и обратной связями
- Устройство и функция непрерывных и прерывных контроллеров
- Практическое изучение системы контроля с использованием непрерывного контроллера
- Стабилизация температуры сауны, используя двухпозиционный регулятор
- Устройство и оптимизация регулировки скорости, используя непрерывный контроллер
- Связи и нарушения в цепи регулировки света
- Регулировка потока, используя 2-позиционный контроллер и PI –контроллер (необходимая дополнительная модель системы контроля "Уровень наполнения" SO3620-1H)



Артикул SO4204-8E состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Практическое введение в технологию управления"
- 1 x экспериментальная плата "2-позиционный/3-позиционный контроллеры"
- 1 x экспериментальная плата "PID контроллер"
- 1 x экспериментальная плата "Регулировка температуры, скорости и света"



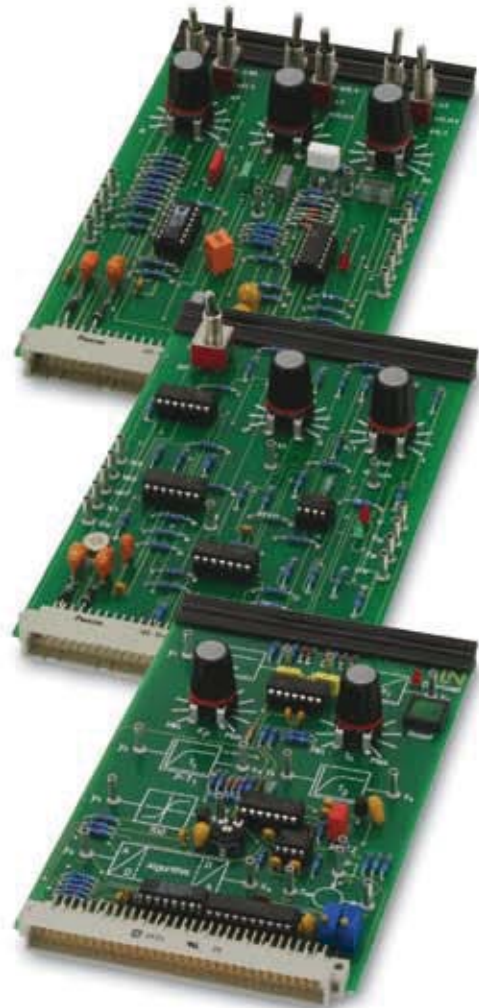
Анализ цепей контроля

Элементы системы контроля Непрерывные контроллеры Прерывные контроллеры Системы контроля с обратной связью

Курс "Компоненты и управление цепями" тщательно иллюстрирует принципы технологии автоматического управления.

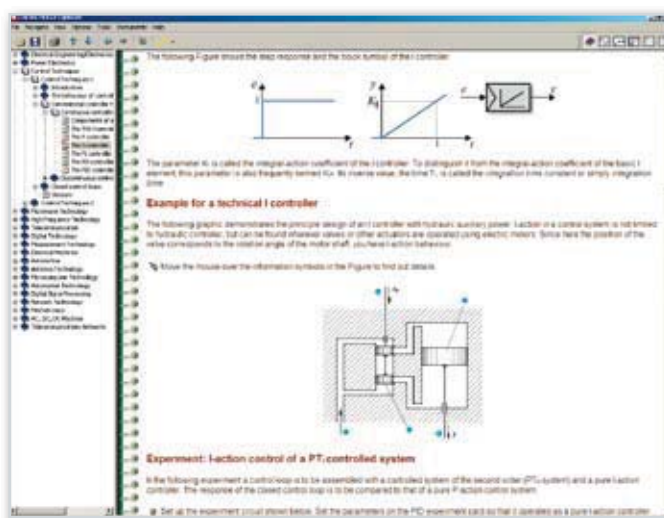
Содержание программы обучения:

- Использование ступенчатых диаграмм для определения реакции и характеристик различных элементов контроля:
 - P-действующие элементы
 - I-действующие элементы
 - 2 PT1 элементы
 - нелинейность
 - арифметические элементы управления
- Определение подходящего вида контроля
- Оптимизация систем контроля с обратной связью
- Анализ цепей и систем контроля, используя прибор для построения графика
- Статическая и динамическая реакция элементов цепей контроля с обратной связью



Артикул SO4204-8F состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Анализ цепей управления"
- 1 x экспериментальная плата "2-позиционный/3-позиционный контроллеры"
- 1 x экспериментальная плата "PID контроллер"
- 1 x экспериментальная плата "Управляемая система эмуляции"



Устройство и оптимизация систем контроля

Действующие системы контроля Руководство по оптимизации Оптимизация контроля Анализ устойчивости

Этот комплект дополняет курс “Анализ систем контроля” с действующими системами контроля, которые иллюстрируют наиболее передовые аспекты технологии автоматического управления.

Содержание программы обучения:

- Определение ключевых параметров систем контроля:
 - контроль температуры
 - контроль скорости
 - контроль света
- Наблюдение за системами, используя прерывный и непрерывный контроллеры в цепях с обратной связью
- Изучение связей и нарушений
- Устройство и оптимизация во временных и частотных областях
- Оценка качества контроля и анализ стабильности в частотной области, с построением графиков Боде

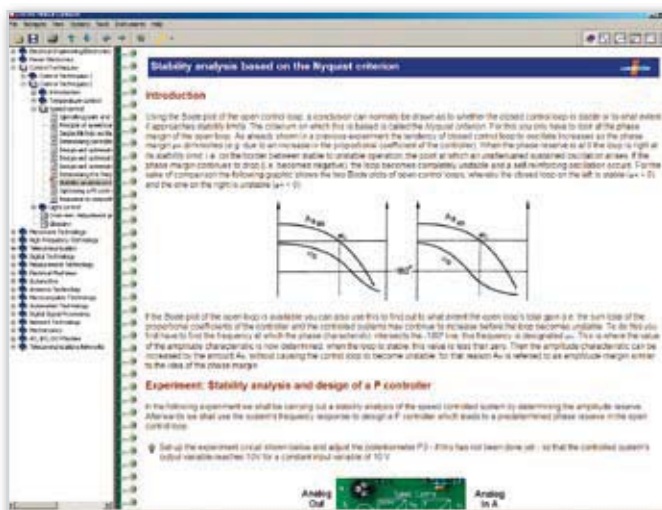


Дополнительно к SO4204-8F
Артикул SO4204-8G состоит из:

1 x CD диск с курсом “Устройство и оптимизация систем контроля”

1 x экспериментальная плата

“Системы контроля температуры, скорости и света”



Числовой и "нечеткий" методы контроля

Цифровое управление Программное моделирование Внедрение в системы контроля

Чтобы управлять комплексными системами с множеством нелинейных переменных, используются регуляторы с "нечетким" алгоритмом. Такие регуляторы с "нечетким" алгоритмом также могут быть интегрированы в систему UniTrain-I с помощью вспомогательного пакета.

Содержание программы обучения:

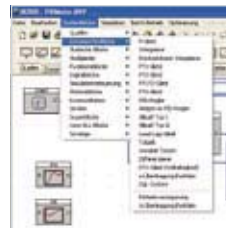
- Анализ, синтез и моделирование стандартных систем контроля
- Реализация систем с "нечетким" алгоритмом
- Измерения в реальном времени, используя действующую систему

Артикул SO6001-5Q состоит из:

1 x CD диск с программным обеспечением "WinFACT"

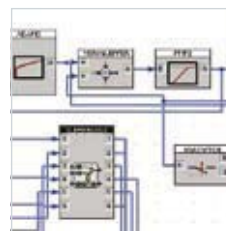


Блочная система моделирования

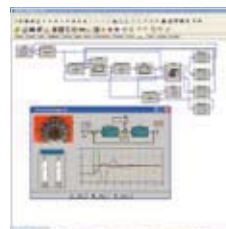


Расширенная библиотека для создания структур контроля

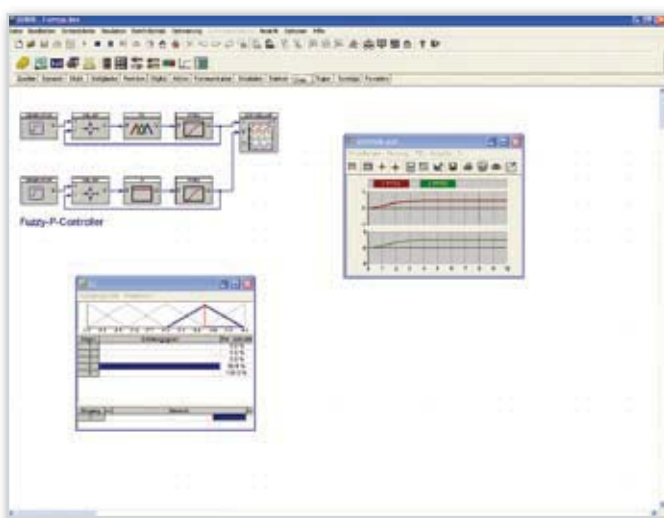
- Сигнальные генераторы
- Линейные и нелинейные элементы передачи
- Времядискретные системы, цифровая технология
- Виртуальные инструменты



Комбинация подсистем в многократно используемых модулях



Графики модулей для отображения измеренных данных



Устройство "нечетких" систем



Измерение в реальном времени, используя необходимое оборудование

Измерительное оборудование

| | |
|-------------------------|-------------|
| Напряжение | Температура |
| Ток | Давление |
| Мощность | Сила |
| Сопротивление | Вращение |
| индуктивность | Смещение |
| Емкость | Угол |
| Коэффициент мощности | Скорость |
| Работа | |
| Частота | |





Система UniTrain-I

- Укомплектованная переносная лаборатория
- Мультимедийные курсы
- Высокотехнологичный интерфейс измерений и управления
- Теория и практика



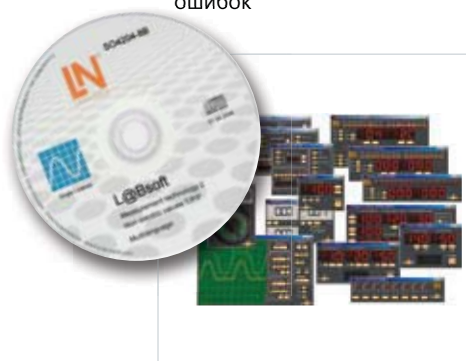
Интерфейс UniTrain-I с USB

- Осциллоскоп с 2 аналоговыми дифференциальными входами
- Частота опроса 40 Мотчетов/сек.
- 9 диапазонов измерений 100 мВ - 50 В
- 22 диапазона 1 мксек.-10 сек.
- 16 цифровых входов/выходов
- Генератор функций до 1МГц
- 8 реле для моделирования ошибок



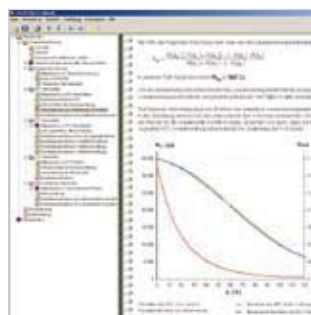
UniTrain-I Экспериментатор

- Содержит экспериментальные платы
- Напряжение для экспериментов ± 15 В, 400 мА
- Напряжение для экспериментов 5 В, 1 А
- Изменяемый источник постоянного или переменного тока 0 ... 20 В, 1 А
- IrDa интерфейс для мультиметра
- Дополнительный последовательный интерфейс для плат



Интегрированные измерительные и сетевые приборы

- Мультиметр, амперметр, вольтметр
- 2-канальный запоминающий осциллоскоп
- Генератор функций и кривых
- Обеспечение мощностью трех видов AC/DC
- Трехфазный источник питания
- ... и много других приборов



Программное обеспечение для обучения и эксперимента LabSoft

- Большой выбор курсов
- Всеобъемлющая теория
- Анимация
- Интерактивные эксперименты с инструкцией
- Свободная навигация
- Документирование результатов эксперимента
- Тесты

Измерение электрических переменных

Ток/напряжение

Мощность

Работа

Частота

Электрические контрольно-измерительные инструменты представлены магнитоэлектрическим и электромагнитным гальванометрами. Они используются, чтобы измерить напряжение и ток, иллюстрировать эффект влияния формы сигналов на результат и демонстрировать как различные измерительные диапазоны могут быть получены дополнительными вспомогательными нагрузками.

Содержание программы обучения:

- Что вовлекается в измерении мощности?
- Объяснение принципов измерения, используя DC цепи
- Простые эксперименты, иллюстрирующие разницу между активной, реактивной и эффективной мощностями
- Объяснение и измерение мощности
- Измерение расхода энергии и электрической работы, используя счетчик Феррари



Артикул SO4204-8A состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Контрольно-измерительные приборы"
- 1 x экспериментальная плата "Измерение напряжения и тока"
- 1 x экспериментальная плата "Измерение напряжения, частоты и $\cos \varphi$ "



Измерения RLC

Сопротивление

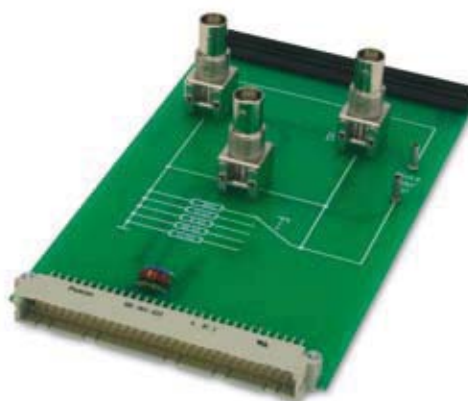
Индуктивность

Емкость

Мостовые и импедансные методы измерения используются многие годы для определения параметров пассивных компонентов таких как резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности.

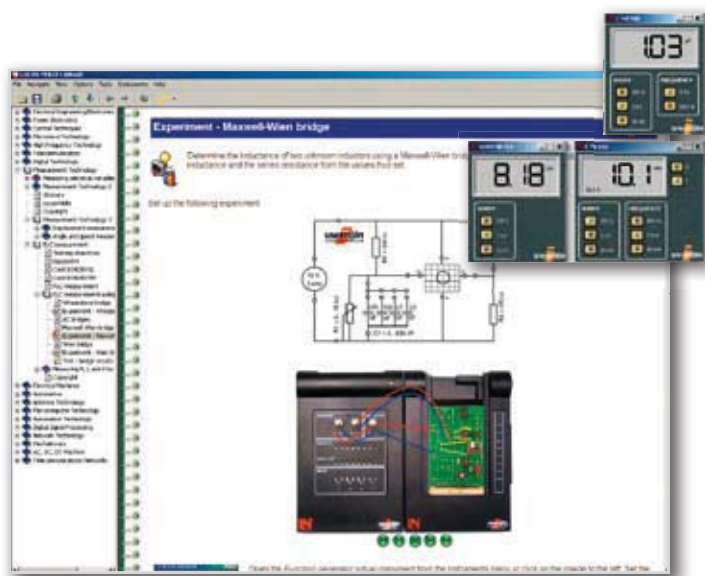
Содержание программы обучения:

- RLC измерения проводятся с помощью следующих устройств:
 - мост Витстоуна
 - мост Максвелла-Вина
 - мост Вина
- Объяснение принципов измерения
- Измерение, используя измеритель RLC
- Сравнение результатов



Артикул SO4204-8D состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "RLC измерение"
- 1 x экспериментальная плата "Измерение R,L,C с помощью мостов"
- 1 x экспериментальная плата "Измерение R,L,C с помощью импедансных техник"
- 3 x измерительные шнуры BNC-BNC



Измерение неэлектрических величин

Температура

Давление

Сила

Вращающий момент

В современной индустриальной практике становится все более необходимым управлять, показывать или с помощью электроники обрабатывать физические переменные. Это означает, что неэлектрические переменные должны быть преобразованы в электрически измеряемые величины, посредством соответствующего оборудования.

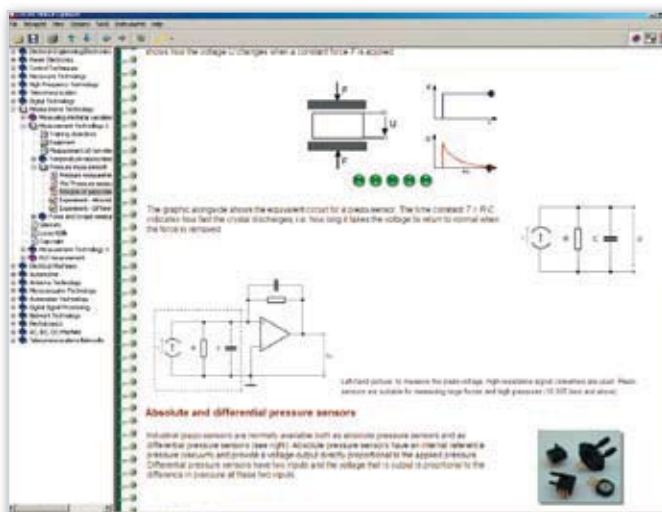
Содержание программы обучения:

- Объяснение как измерительная схема может повлиять на цепь
- Характеристики различных температурных сенсоров: NTC, Pt 100, КТУ, термопары
- Измерение давления: пьезоэлектрический, индуктивный и резистивный сенсоры давления
- Принцип измерения силы с помощью измерителей напряжения и различных динамометров
- Запись характеристик различных сенсоров
- Методы линейности нелинейных характеристик
- Возможные источники ошибок



Артикул SO4204-8B состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Измерение неэлектрических величин: температура, давление, сила, вращающийся момент"
- 1 x экспериментальная плата "Измерение температуры"
- 1 x экспериментальная плата "Измерение давления"
- 1 x экспериментальная плата "Измерение силы и вращающегося момента"
- 1 x экспериментальная плата "Измерительный усилитель"
- 1 x набор весов
- 1 x манометр



Смещение

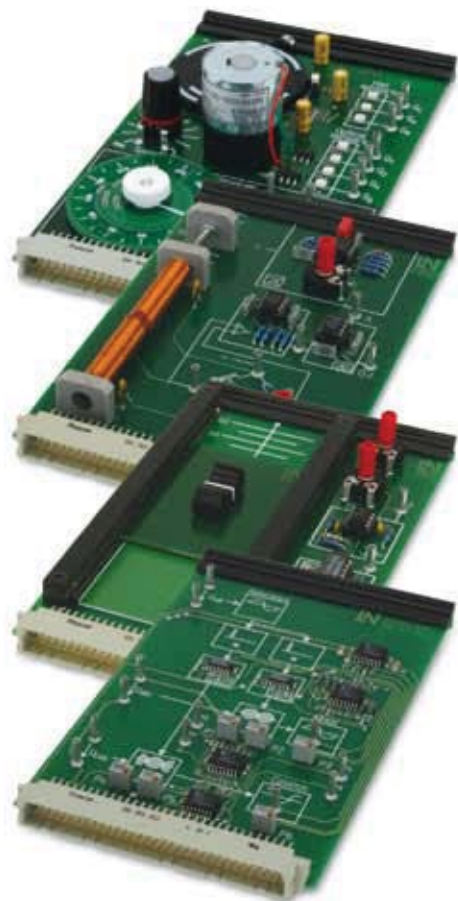
Угол

Скорость

В механике или применении двигателей в производстве, точное измерение смещения, угла и скорости может быть решающим с точки зрения динамики, экономики и качества.

Содержание программы обучения:

- Аналоговые и цифровые методы измерения смещения, угла и скорости
- Выбор необходимых сенсоров, их действие и характеристики
- Экспериментальная запись характеристик
- Калибрация измерительных схем
- Эксперименты с индуктивными и емкостными сенсорами
- Использование оптических сенсоров и сенсоров Холла для измерения вращающихся валов
- Использование пошаговых методов, VCD и Gray-код кодирующих устройств для измерения смещения
- Изучение вращающихся валов, используя решающее устройство



Артикул SO4204-8C состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Измерение неэлектрических величин: смещение, угол, скорость"
- 1 x экспериментальная плата "Индуктивный сенсор смещения"
- 1 x экспериментальная плата "Емкостный сенсор смещения"
- 1 x экспериментальная плата "Измерение угла и скорости"
- 1 x экспериментальная плата "Решающее устройство, измеряющее усилитель"
- 3 x кодовых диска



Цифровая технология

Шлюзы и триггеры

Последовательные схемы

Прикладные схемы

Схемы преобразователя





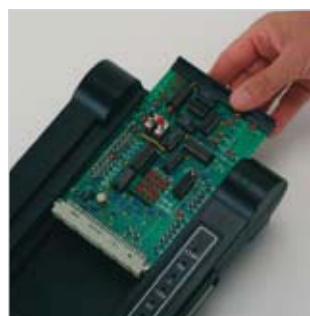
Система UniTrain-I

- Укомплектованная переносная лаборатория
- Мультимедийные курсы
- Высокотехнологичный интерфейс измерений и управления
- Теория и практика



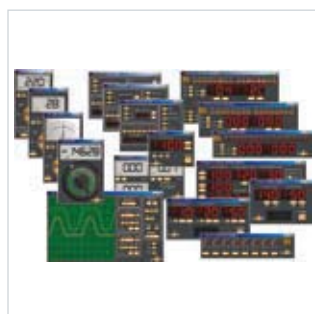
Интерфейс UniTrain-I с USB

- Осциллоскоп с 2 аналоговыми дифференциальными входами
- Частота опроса 40 Мотчетов/сек.
- 9 диапазонов измерений 100 мВ - 50 В
- 22 диапазона 1 мксек.-10 сек.
- 16 цифровых входов/выходов
- Генератор функций до 1МГц
- 8 реле для моделирования ошибок



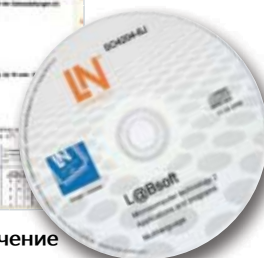
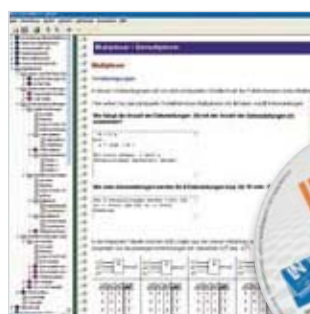
UniTrain-I Экспериментатор

- Содержит экспериментальные платы
- Напряжение для экспериментов ± 15 В, 400 мА
- Напряжение для экспериментов 5 В, 1 А
- Изменяемый источник постоянного или переменного тока 0 ... 20 В, 1 А
- IrDa интерфейс для мультиметра
- Дополнительный последовательный интерфейс для плат



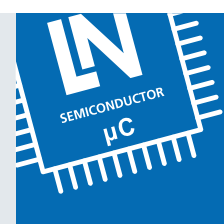
Интегрированные измерительные и сетевые приборы

- Мультиметр, амперметр, вольтметр
- 2-канальный запоминающий осциллоскоп
- Генератор функций и кривых
- 32-bit логический анализатор
- Цифровой VO
- ... и много других приборов



Программное обеспечение для обучения и эксперимента LabSoft

- Большой выбор курсов
- Всеобъемлющая теория
- Анимация
- Интерактивные эксперименты с инструкцией
- Свободная навигация
- Документирование результатов эксперимента
- Тесты



Шлюзы и триггеры

Алгебра Буля

Логические элементы

Триггеры

Компьютеры и системы, работающие в цифровом режиме, определяют нашу повседневность. Цифровые системы находят свое применение везде, где возникает необходимость в обработке, передаче и сохранении данных в таких областях, как связь, аудио/видео технике, измерительной технике, автоматизации и автомобильной технике.

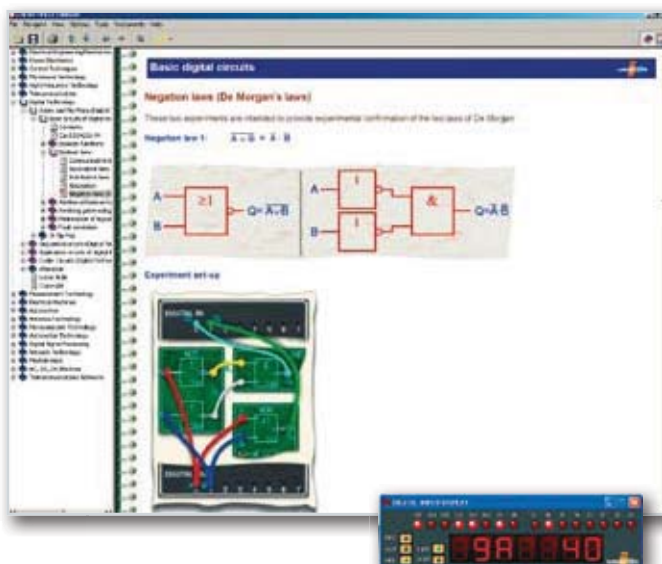
Содержание программы обучения:

- Основные логические схемы
- Таблицы истинности, символы, диаграммы времени
- Экспериментальная демонстрация функций и законов Буля
- Конструкция основных логических схем, используя NAND и NOR электросхемы
- Минимизация логических схем, используя карты Карно
- Как работают триггеры
- JK триггеры: статические и динамические входные сигналы, одноклапчатый режим
- Изучение схемы счетчика
- Моделирование ошибок



Артикул SO420Ф4-6А состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Цифровые технологии"
- 1 x экспериментальная плата "Основные цифровые схемы"
- 1 x экспериментальная плата "JK триггер"



Последовательные цепи

Триггеры

Счетчики

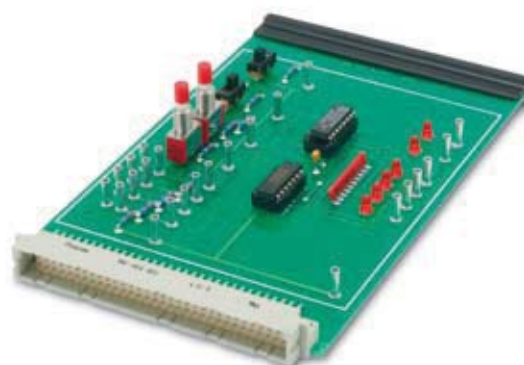
Делители

Регистры

Последовательные схемы играют выдающуюся роль в компьютерной технике. Триггеры и их продукты, такие как счетчики, регистры и делители являются основными составляющими любого микропроцессора.

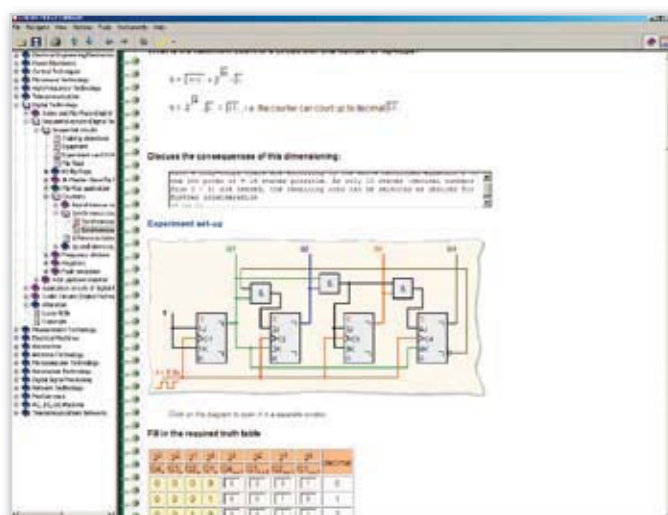
Содержание программы обучения:

- Устройство и функция триггеров и регистров
- Устройство, конструкция и испытание счетчиков и делителей
- Устройство, сборка и испытание сдвиговых регистров с последовательным и параллельным выходами
- Измерения с использованием синхронных и асинхронных счетчиков
- Устройство и исследование двоичных суммирующих и вычитающих счетчиков
- Изучение того, как работают нейтрализующие кнопки и ключи
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-6C состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Цифровые технологии"
- 1 x экспериментальная плата "Последовательные схемы"
- 1 x экспериментальная плата "4-разрядный счетчик"



Прикладные схемы

Сумматоры Мультиплексоры Демультимплексоры

Сумматоры и мультиплексоры также используются в компьютерной технике. Сумматоры являются частью арифметического логического устройства (ALU) микропроцессора, а мультиплексоры и демультимплексоры используются для преобразования параллельного потока данных в последовательный поток.

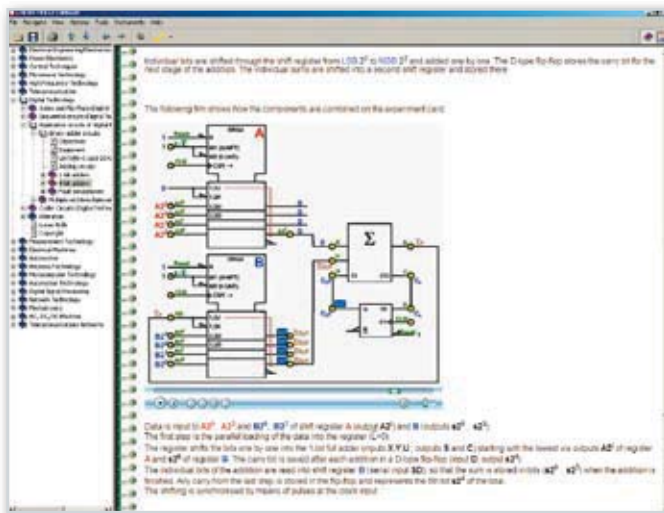
Содержание программы обучения:

- Устройство и изучение одноразрядного полу- и полного сумматоров
- Устройство и изучение 4-разрядных полных сумматоров с параллельными выходами
- Устройство и изучение 4-разрядного полного сумматора с последовательными выходами со сдвигающимся регистром
- Устройство и функция мультиплексоров и демультимплексоров
- Информационная и адресная шины
- Основанное на измерении, изучение схем мультиплексоров и демультимплексоров
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-6E состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Цифровые технологии"
- 1 x экспериментальная плата "Сумматоры"
- 1 x экспериментальная плата "Мультиплексоры/демультимплексоры"



Схемы преобразователей

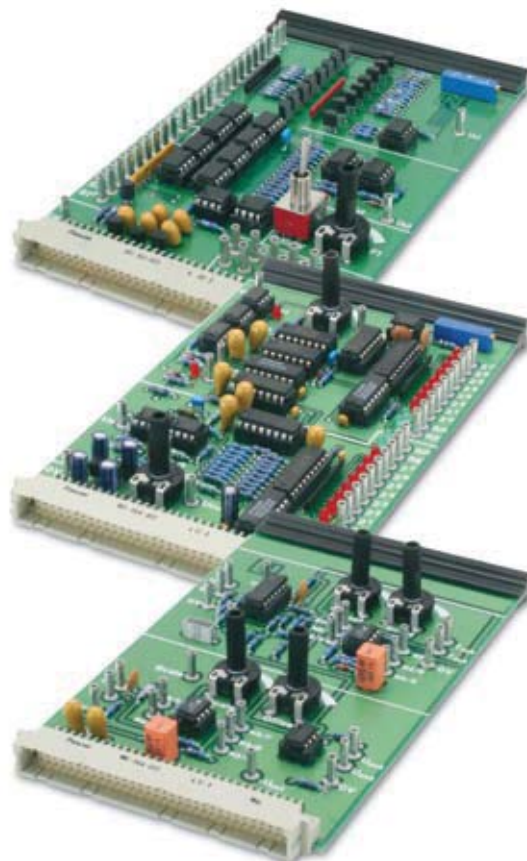
Преобразователь A/D – D/A

Преобразователь f/V – V/f

Преобразователи A/D – D/A образуют интерфейсы между данными устройств, таких как компьютер, и их периферией. Они применяются почти во всех областях электротехники и потому занимают огромное место в профессиональном образовании.

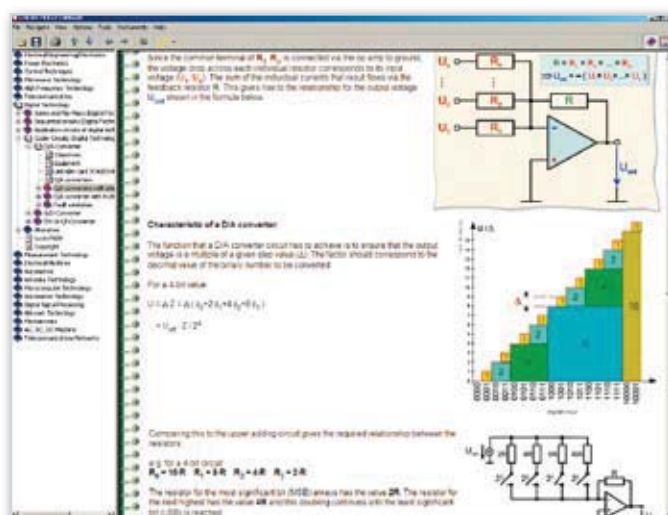
Содержание программы обучения:

- Устройство и функция D/A преобразователей (сетевой прибор R-2R, взвешенные сопротивления)
- Запись статических и динамических характеристик D/A преобразователей
- Изучение прикладной схемы D/A преобразователей
- Устройство и функция A/D преобразователей (методы счета, и метод двухтактного интегрирования)
- Устройство и функция преобразователей f/V – V/f
- Запись характеристик и измерение внутренних сигналов
- Калибровка напряжения для преобразователей f/V – V/f
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-6F состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Цифровые технологии"
- 1 x экспериментальная плата "A/D преобразователь"
- 1 x экспериментальная плата "D/A преобразователь"
- 1 x экспериментальная плата "f/V-V/f преобразователь"



Микрокомпьютеры

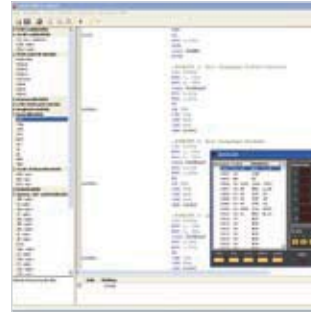
Основы компьютерной техники
Применение и программирование





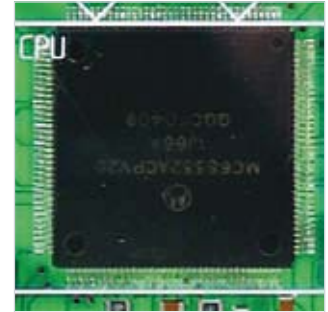
Экспериментальные платы

- Микрокомпьютеры и применяемые схемы
- Покртия из плексигласа с офсетной печатью
- Обозначение блоков и адресов



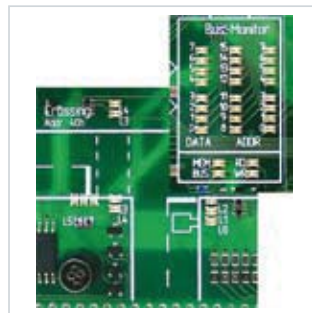
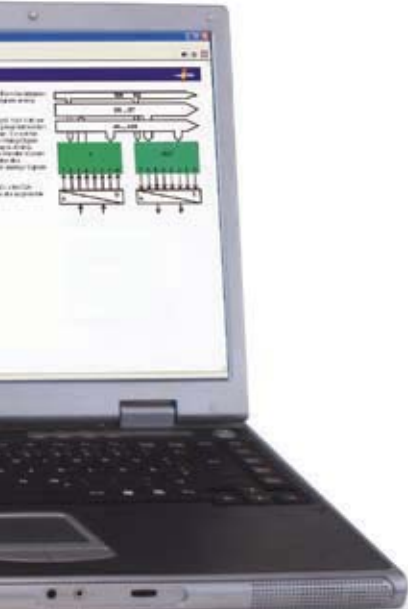
Программа редактирования

- Отладка: выполнение программы и пошаговый режим
- Демонстрация программы, памяти и регистров
- Код-редактор со списком команд и индикацией ошибок



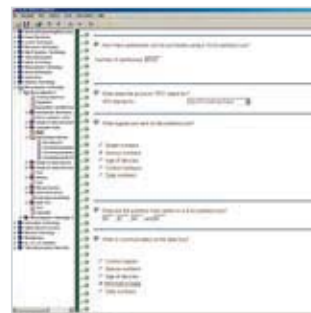
Микроконтроллер

- 32-разрядный микроконтроллер
- Программирование на Ассемблере
- Эмулятор для процессоров 8085



Микрокомпьютеры и применяемые схемы

- Индикатор LED адресной и информационной шины
- Доступ к адресной и информационной шине
- Интерфейс RS 232
- Программирование светового сигнала, матричного дисплея и др.



Документация

- Документация пользователя
- Сохранение результатов в памяти обучающей программы
- Тест с автоматической выдачей оценочных результатов

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Центральный процессор

Память

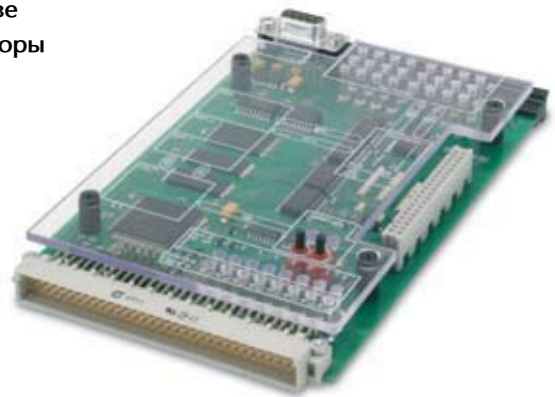
Регистры

Шины

Компьютеры стали общедоступными устройствами и в большинстве современных электронных приборов используются микропроцессоры и микроконтроллеры. Однако как же работает микропроцессор? Какие у него основные блоки? Как он управляется программой?

Содержание программы обучения:

- Архитектура микрокомпьютера
- Компоненты микропроцессора (арифметическое логическое устройство), регистры, стек, дешифратор команд, программный счетчик
- Устройство Intel 8085
- Память микрокомпьютера
- Шинная система в микрокомпьютере
- Считывание данных с адресов, контрольных шин и шин данных
- Набор инструкций CPU
- Проследивание и анализ индивидуальных программ
- Разница между линейными и разветвленными программами



Артикул SO4204-6H состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Основы компьютерной технологии"
- 1 x экспериментальная плата "Микрокомпьютер"



Применения и программирование

Циклы

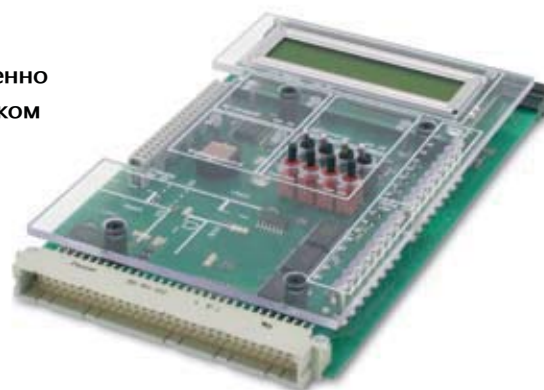
Прерывания

Подпрограммы

Для эффективного применения микропроцессоров необходимы структурированные и хорошо документированные программы. Для изучения технологии программирования, применяемой также и в более сложных языках программирования, идеальным является машинный язык. Машинный язык позволяет непосредственно наблюдать эффекты шагов индивидуальной программы в техническом обеспечении.

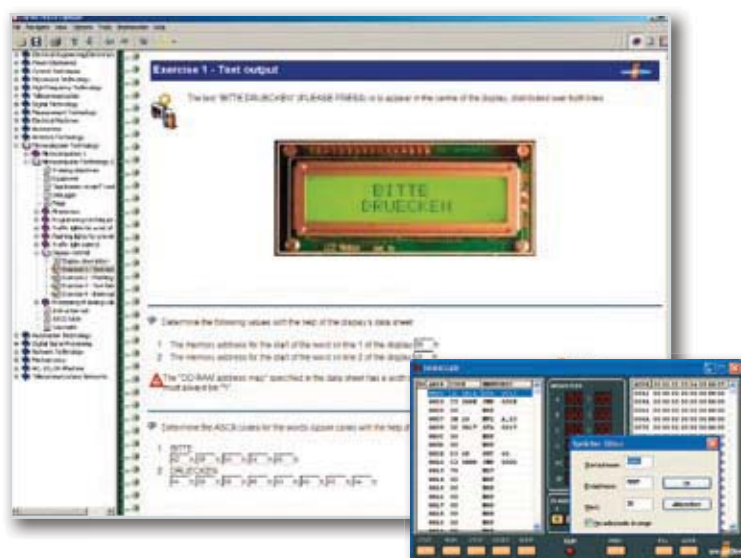
Содержание программы обучения:

- Понимание и написание сборника программ
- Изучение программного времени
- Программирование счетчиков и циклов
- Программы для записи буквенно-цифровых свойств на дисплей
- Программирование вызовов и прерываний подпрограмм
- Программирование и анализ контролера передачи света
- Программы для последовательной передачи данных
- Методы трассировки дефектов (отладка)



Дополнительно к SO4204-6H
 Артикул SO4204-6J состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Применение и программирование"
- 1 x экспериментальная плата "Применение микрокомпьютера"
- 1 x 40-проводной плоский кабель



Технология автоматизации

Индустриальные датчики

Электропневматика

Программируемые логические контроллеры PLC

PLC языки

Высокоскоростные шинные системы





Система UniTrain-I

- Укомплектованная переносная лаборатория
- Мультимедийные курсы
- Высокотехнологичный интерфейс измерений и управления
- Теория и практика



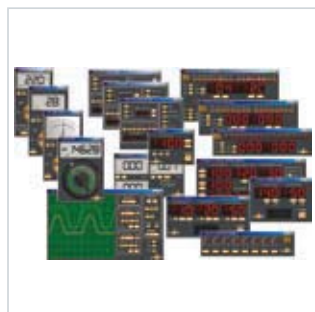
Интерфейс UniTrain-I с USB

- Осциллоскоп с 2 аналоговыми дифференциальными входами
- Частота опроса 40 Мотчетов/сек.
- 9 диапазонов измерений 100 мВ - 50 В
- 22 диапазона 1 мсек.-10 сек.
- 16 цифровых входов/выходов
- Генератор функций до 1МГц
- 8 реле для моделирования ошибок



UniTrain-I экспериментатор

- Содержит экспериментальные платы
- Напряжение для экспериментов ± 15 В, 400 мА
- Напряжение для экспериментов 5 В, 1 А
- Изменяемый источник постоянного или переменного тока 0 ... 20 В, 1 А
- IrDa интерфейс для мультиметра
- Дополнительный последовательный интерфейс для плат



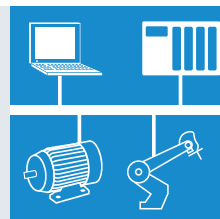
Интегрированные сетевые и измерительные приборы

- Мультиметр, амперметр, вольтметр
- 2-канальный запоминающий осциллоскоп
- Генератор функций и кривых
- Монитор PROFIBUS
- PROFIBUS тестер
- ... и много других приборов



Программное обеспечение для обучения и эксперимента LabSoft

- Большой выбор курсов
- Всеобъемлющая теория
- Анимация
- Интерактивные эксперименты с инструкцией
- Свободная навигация
- Документирование результатов эксперимента
- Тесты



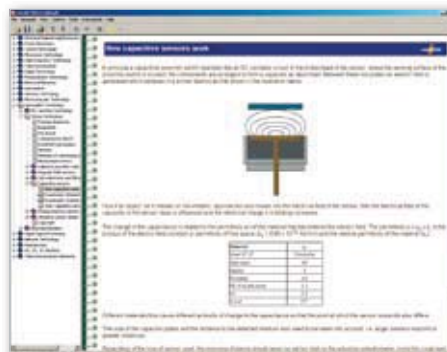
Датчики в технологии автоматизации

Индустриальные датчики

Контроль технических процессов посредством программируемых блоков управления требует датчиков. Датчики преобразуют физические переменные в электрические сигналы, подобно человеческим сенсорным органам. Это означает, что тема датчиков – это основа знаний для каждого инженера автоматизации.

Содержание программы обучения:

- Работа с емкостными и индуктивными датчиками приближения
- Работа с различными датчиками такими как: датчики магнитного поля, оптические датчики
- Какие датчики реагируют на различные материалы?
- Определение операционного расстояния, гистерезис и частоты
- Компьютерные методы тестирования материала



Артикул SO4204-8U состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Датчики в технологии автоматизации"
- 1 x экспериментальная плата "Датчики"
- 1 x набор образцов материалов

Дополнительно:

Артикул SO4002-4A

- 1 x дополнительный аналоговый датчик

Артикул SO4002-4B

- 1 x Дополнительный ультразвуковой датчик

Артикул SO4203-2V

- Алюминиевый переносной кейс для экспериментальной доски



Пневматика / Электропневматика

Пневматические цилиндры Распределительные клапаны Элементы управления

В последние годы сжатый воздух становится все более популярным как средство для передачи энергии. Пневматические системы используются все чаще для перемещения, сверления, перемалывания, скрепления, сортировки и управления. Это очень удобно из-за простоты и экономичности оборудования на сжатом воздухе в определенных областях автоматизации.

Содержание программы обучения:

- Как работают цилиндры однонаправленного и двойного действия
- Введение в работу различных пневмораспределителей
- Устройство и функция электропневматического управления
- Постоянные устройства управления
- Программируемые устройства управления
- Запись диаграмм зависимости перемещения от времени
- Изменяющееся по времени устройство управления



Артикул SO4204-8V состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Пневматика/Электропневматика"
- 1 x экспериментальная плата "Электропневматика"
- 3 x односторонних клапана
- 1 x набор пневматических труб

Дополнительно:

Артикул SO4203-2V

Алюминиевый переносной кейс для экспериментальной доски



Компактная автоматизация, PLC и шинная топология

Программируемые логические контроллеры (PLC)

Современный, высоко автоматизированный индустриальный мир характеризуется машинами, действующими фактически автономно. Как правило, такие системы управляются программируемыми логическими устройствами. Следующий шаг – это децентрализованные контрольные системы, которые используются вместе с сетями передачи данных, и их значение растет.

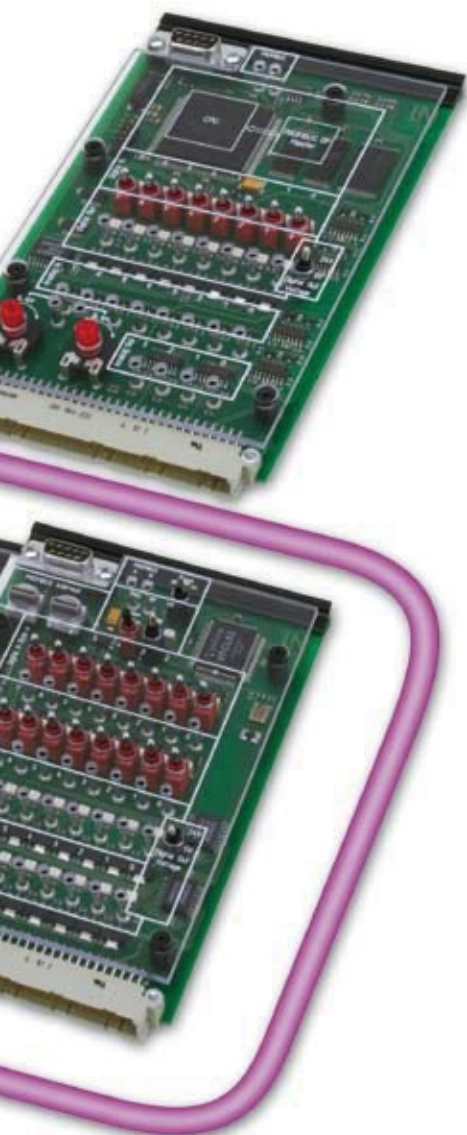
Содержание программы обучения:

- Введение в основы и основные концепции программируемых логических контроллеров (PLC) и действие этих систем
- Введение в программирование PLC
- Создание логических действий, используя элементы памяти, в более сложных сетях
- Программирование счетчиков, таймеров и других устройств
- Создание схемы передачи света
- Преобразование неэлектрических измерений в электросигналы



Артикул SO4204-8N состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "PLC и шинная топология"
- 1 x экспериментальная плата "CPU с PROFIBUS DP мастер"
- 2 x экспериментальная платы "Оконечные устройства PROFIBUS DP с конфигурируемыми параметрами"
- 1 x экспериментальная плата "Прикладные модели PLC"

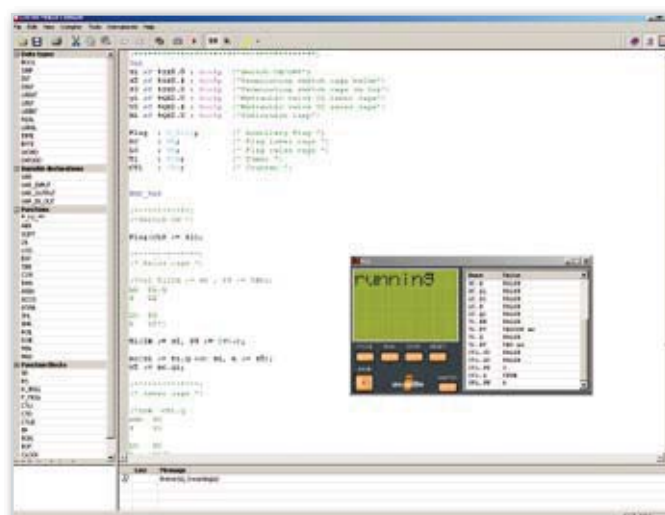


Высокочастотные шинные системы PROFIBUS

PLC модули больше не рассматриваются как центральный узел автоматизированной системы. Автоматизированные решения теперь определяются как интегрированные сенсорные системы, технологии движения и т.д. вместе с компонентами, используемыми для проведения процесса и его контролем. Полная интеграция всех различных систем стала возможной, с использованием, например, стандартных высокоскоростных шинных систем.

Содержание программы обучения:

- Действие децентрализованной периферийной системы, используя программное обеспечение PROFIBUS
- Программирование и проверка высокоскоростной шинной системы, используя специальное программное обеспечение PROFIBUS монитор и PROFIBUS тестер
- Введение в структуры и протоколы передачи данных
- Передача данных и анализ ошибок



Мехатроника

Конвейер

Сортировка

Сборка

Обработка

Тестирование

Способ эксплуатации

Хранение





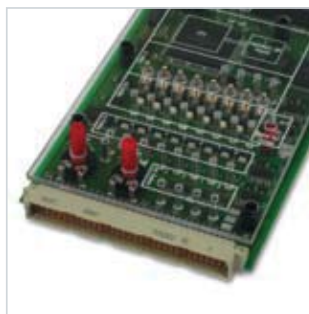
Система UniTrain-I

- Укомплектованная переносная лаборатория
- Мультимедийные курсы
- Высокотехнологичный интерфейс измерений и управления
- Теория и практика



Интерфейс UniTrain-I с USB

- Осциллоскоп с 2 аналоговыми дифференциальными входами
- Частота опроса 40 Мотчетов/сек.
- 9 диапазонов измерений 100 мВ - 50 В
- 22 диапазона 1 мксек.-10 сек.
- 16 цифровых входов/выходов
- Генератор функций до 1Мгц
- 8 реле для моделирования ошибок



Экспериментальная карта CPU с PROFIBUS мастер

- 8 цифровых входа
- 8 цифровых выхода
- Аналоговых входов
- 4 аналоговых выхода
- PROFIBUS интерфейс



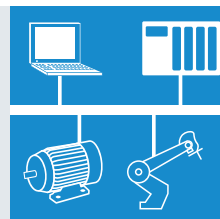
Работа и условия программирования

- PLC
- Цифровой дисплей IO
- Монитор PROFIBUS
- PROFIBUS тестер



Программное обеспечение для обучения и эксперимента LabSoft

- Большой выбор курсов
- Всеобъемлющая теория
- Анимация
- Интерактивные эксперименты с инструкцией
- Свободная навигация
- Документирование результатов эксперимента
- Тесты



IMS® Конвейерная система

Данные транспорта

Конвейер DC
(24 Вольт DC с различной скоростью)

Содержание программы обучения:

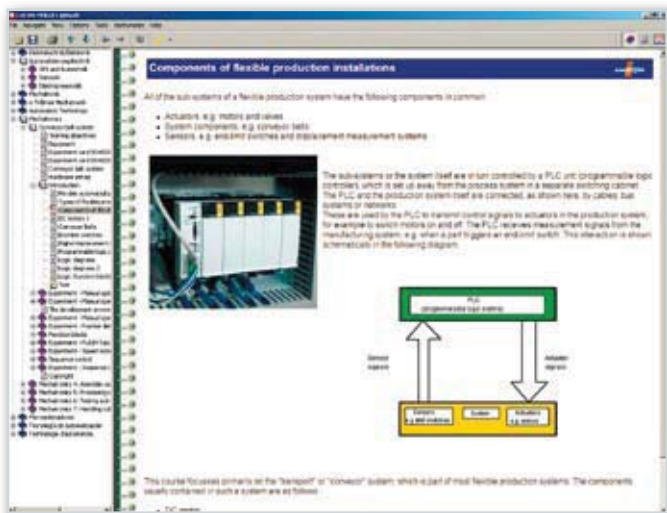
- Генерация контролируемого движения на одной оси
- Пошаговое позиционирование рабочего носителя
- Блокировка прямого и обратного режимов
- Программирование монитора для скольжения ремней или работы с остановками
- Обработка различных схем безопасности и блокировки
- Понимание функции и действия сенсоров
- Соединение с высокоскоростной шинной системой PROFIBUS DP и ввод ее в действие



Ариекул SO4204-8K состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Конвейер DC"
- 1 x экспериментальная плата "CPU с PROFIBUS мастер"
- 1 x PROFIBUS кабель для подсоединения к конвейеру

Для полноты курса требуется конвейерная секция IMS 1.2®

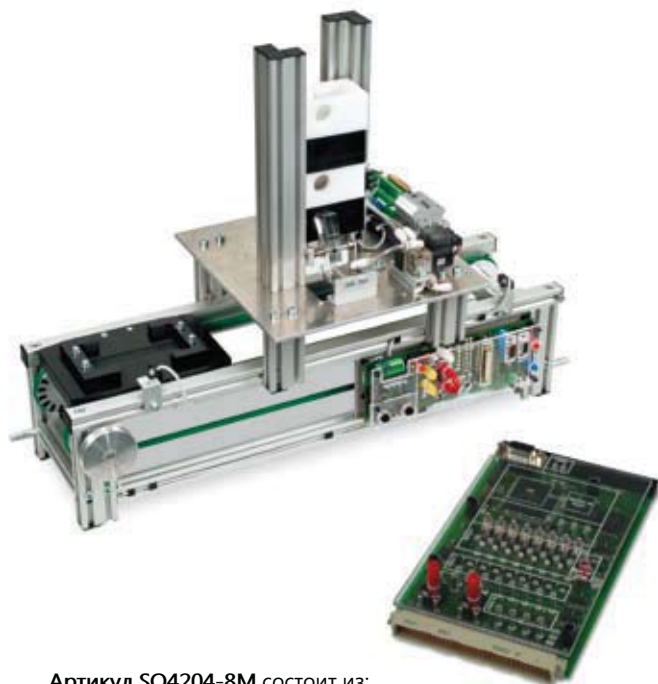
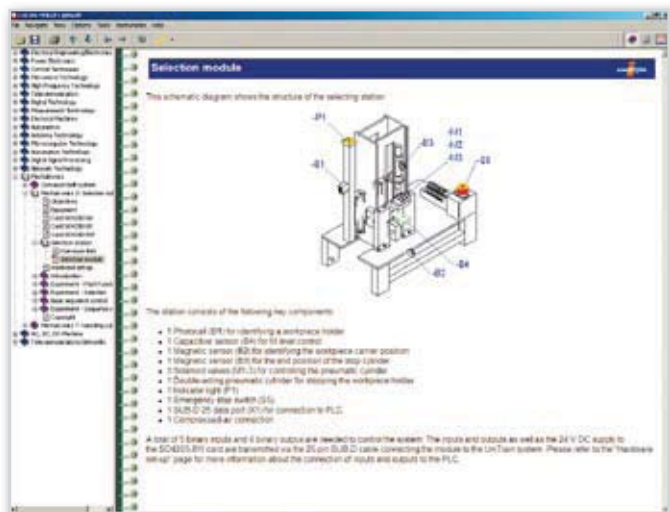


IMS® Подсистемы

Сортировка

Содержание программы обучения:

- Сборка, установка и тестирование пневматических цилиндров и клапанов
- Знакомство с подсистемами для верхних/нижних рабочих секций
- Определение последовательности процесса сортировки
- Программирование производственных процессов в ручном и автоматическом режимах



Артикул SO4204-8M состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Сортирующая подсистема"
- 1 x экспериментальная плата "CPU с PROFIBUS мастер"
- 1 x Profibus кабель для подсоединения к конвейеру

Для полноты курса требуется конвейерная секция IMS 1.2® и IMS 3® "сортировка"

Сборка

Содержание программы обучения:

- Сборка, установка и тестирование пневматических цилиндров и клапанов
- Знакомство с подсистемами для верхних/нижних рабочих секций
- Определение последовательности процесса сортировки
- Программирование производственных процессов в ручном и автоматическом режимах



Артикул SO4204-8O состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Сборочная подсистема"
- 1 x экспериментальная плата "CPU с PROFIBUS DP мастер"
- 1 x PROFIBUS кабель для подсоединения к конвейеру

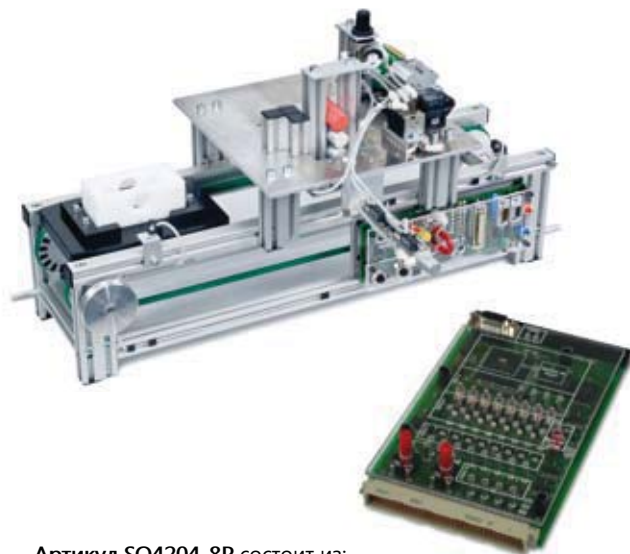
Для полноты курса требуется конвейерная секция IMS 1.2® и IMS 4® "сборка"

IMS® Подсистемы

Обработка

Содержание программы обучения:

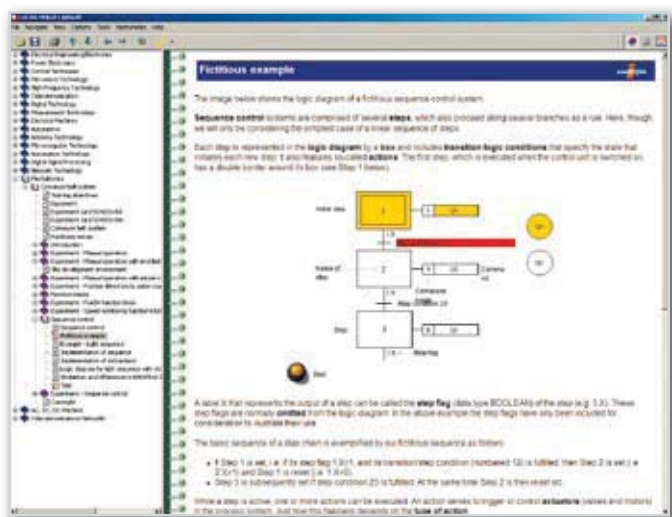
- Сборка, установка и тестирование пневматических цилиндров и клапанов
- Идентификация рабочих частей
- Поэтапная проверка работы
- Определение последовательности процесса простой обработки рабочих частей
- Программирование производственного процесса в ручном и автоматическом режимах



Артикул SO4204-8P состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Подсистема Обработка"
- 1 x экспериментальная плата "CPU с PROFIBUS DP мастер"
- 1 x PROFIBUS кабель для подсоединения к конвейеру

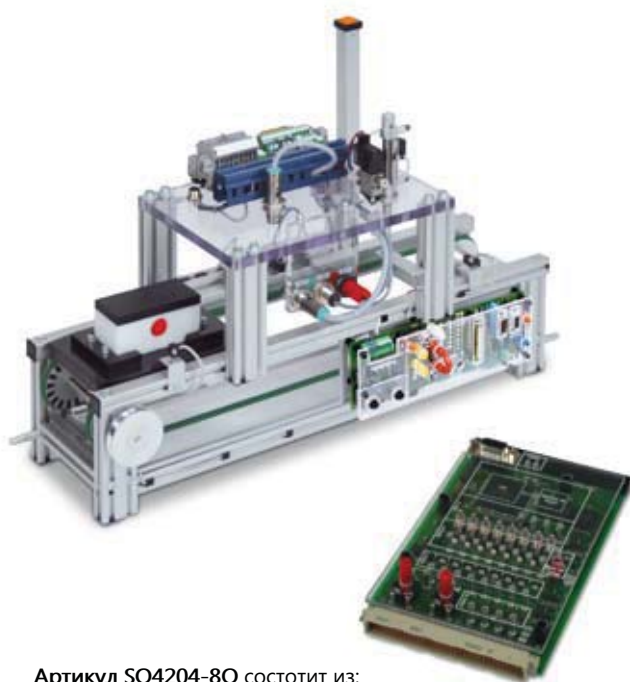
Для полноты курса требуется конвейерная секция IMS 1.2® и IMS 5® "обработка"



Тестирование

Содержание программы обучения:

- Сборка, установка и тестирование пневматических цилиндров и клапанов
- Оптические, индуктивные, емкостные и магнитные тестовые сенсоры
- Определение последовательности процесса простого тестирования рабочих частей
- Программирование последовательного теста в ручном и автоматическом режимах



Артикул SO4204-8Q состоит из:

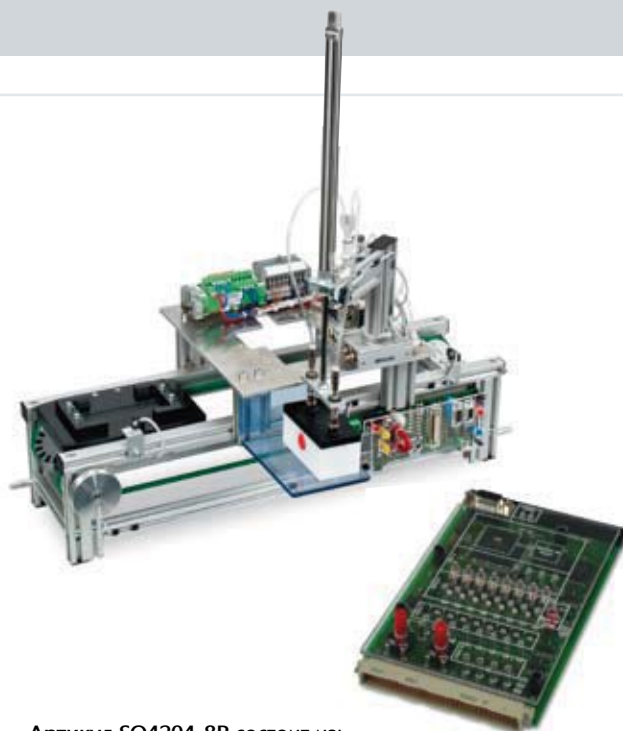
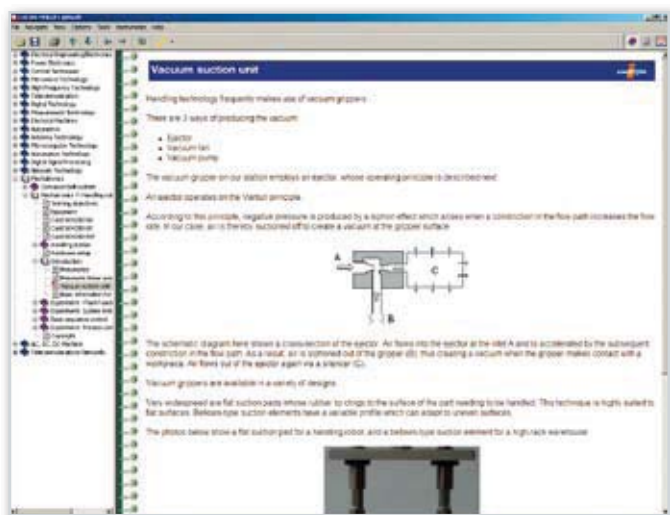
- 1 x CD диск с курсом "Подсистема Тестирование"
- 1 x экспериментальная плата "CPU с PROFIBUS DP мастер"
- 1 x PROFIBUS кабель для подсоединения к конвейеру

Для полноты курса требуется конвейерная секция IMS 1.2® и IMS 5® "Тестирование"

Эксплуатация

Содержание программы обучения:

- Сборка, установка и тестирование пневматических цилиндров и клапанов
- Вакуумный генератор, вакуумный насос с сенсорной технологией
- Определение последовательности процесса простой сортировки рабочих частей
- Установка и контроль пневматических линейных устройств
- Программирование последовательной сортировки в ручном и автоматическом режимах



Артикул SO4204-8R состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Подсистема Эксплуатация"
- 1 x экспериментальная плата "CPU с PROFIBUS DP мастер"
- 1 x PROFIBUS кабель для подсоединения к конвейеру

Для полноты курса требуется конвейерная секция IMS 1.2® и IMS 7® "Эксплуатация"

Хранение

Содержание программы обучения:

- Сборка, установка и тестирование пневматических цилиндров и клапанов
- Определение последовательности процесса системы хранения
- позиционирование уровня хранения, используя преобразователи перемещения
- Программирование последовательности этапов
- Программирование полного процесса хранения в ручном и автоматическом режимах



Артикул SO4204-8S состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Подсистема Хранение"
- 1 x экспериментальная плата "CPU с PROFIBUS DP мастер"
- 1 x PROFIBUS кабель для подсоединения к конвейеру

Для полноты курса требуется конвейерная секция IMS 1.2® и IMS 8® "Хранение"

Автомобильная технология

Электронная/цифровая технология

Сенсоры и приводы

Генератор

Диагностика

Системы комфорта

Шинные системы

Оптический кабель

Рулевое управление

Шасси

Система торможения

Трансмиссия





Система UniTrain-I

- Укомплектованная переносная лаборатория
- Мультимедийные курсы
- Высокотехнологичный интерфейс измерений и управления
- Теория и практика



Интерфейс UniTrain-I с USB

- Осциллоскоп с 2 аналоговыми дифференциальными входами
- Частота опроса 40 Мотчетов/сек.
- 9 диапазонов измерений 100 мВ - 50 В
- 22 диапазона 1 мксек.-10 сек.
- 16 цифровых входа и выхода
- Генератор функций до 1МГц
- 8 реле для моделирования ошибок



UniTrain-I экспериментатор

- Содержит экспериментальные платы
- Напряжение для экспериментов ± 15 В, 400 мА
- Напряжение для экспериментов 5 В, 1 А
- Изменяемый источник постоянного или переменного тока 0 ... 20 В, 1 А
- IrDa - интерфейс для мультиметра
- Дополнительный последовательный интерфейс для плат



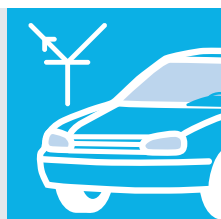
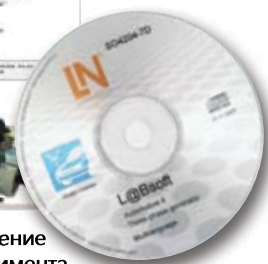
Интегрированные сетевые и измерительные приборы

- Мультиметр, амперметр, вольтметр
- 2-канальный запоминающий осциллоскоп
- Генератор функций и кривых
- Монитор PROHIBUS
- PROHIBUS тестер
- ... и много других приборов



Программное обеспечение для обучения и эксперимента LabSoft

- Большой выбор курсов
- Всеобъемлющая теория
- Анимация
- Интерактивные эксперименты с инструкцией
- Свободная навигация
- Документирование результатов эксперимента
- Тесты



Электротехника

DC технология

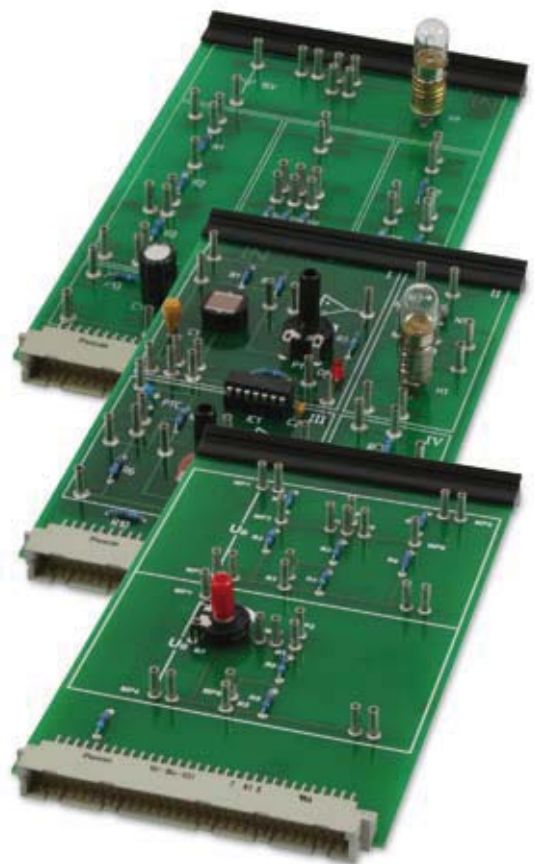
AC технология

Компоненты

Чрезвычайно значимую роль электрических и электронных компонентов в автомобиле требует практическое изучение принципов электротехники в автомобиле.

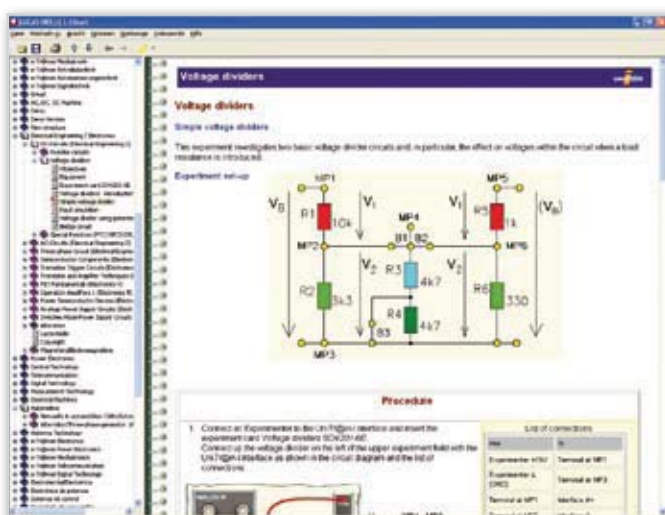
Содержание программы обучения:

- Основная терминология: ток, напряжение, сопротивление
- Размещение источника напряжения и измерительных приборов
- Экспериментальная проверка законов Ома и Кирхгофа
- Измерения на последовательных/параллельных цепях и делителях напряжения
- Запись характеристик переменных резисторов (LDR, NTC, PTC, VDR)
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-7A состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Основы автомобильной техники"
- 1 x экспериментальная плата "Схемы резистора"
- 1 x экспериментальная плата "Делители напряжения"
- 1 x экспериментальная плата "Переменные резисторы"



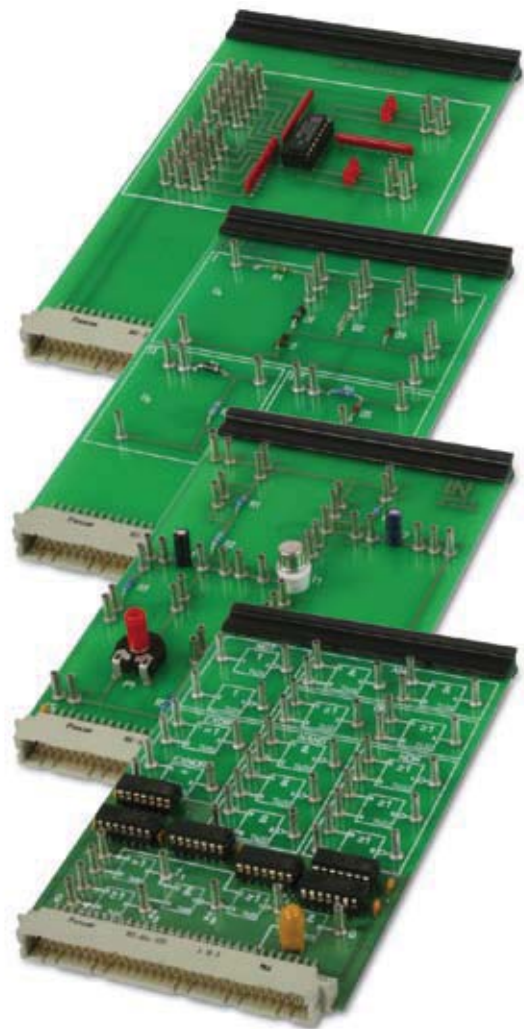
Электроника и схемотехника

Полупроводники Транзисторные схемы Цифровая технология

Знание особенностей и функций электронных компонентов формирует основу для понимания и анализа роли этих компонентов и сопутствующих схем в автомобиле.

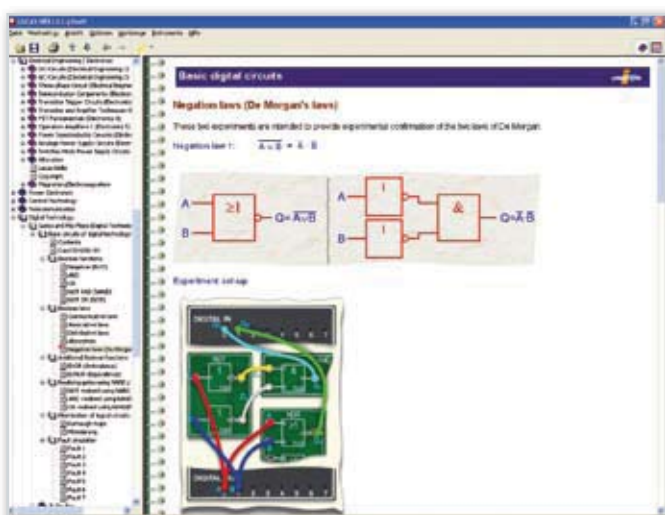
Содержание программы обучения:

- Определение клапана и выпрямляющих свойств диода
- Запись характеристик диода
- Основные транзисторные схемы
- Установка рабочей точки в транзисторной схеме
- Режимы работы транзистора
- Устройство основных логических схем
- Логические функции и законы
- Статическая и динамическая реакция включения JK триггера
- Устройство схемы счетчика



Артикул SO4204-7B состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Основы автомобильной техники"
- 1 x экспериментальная плата "Диоды"
- 1 x экспериментальная плата "Основные схемы транзистора"
- 1 x экспериментальная плата "Основы цифровых схем"
- 1 x экспериментальная плата "JK триггер"



Автомобильные сенсоры

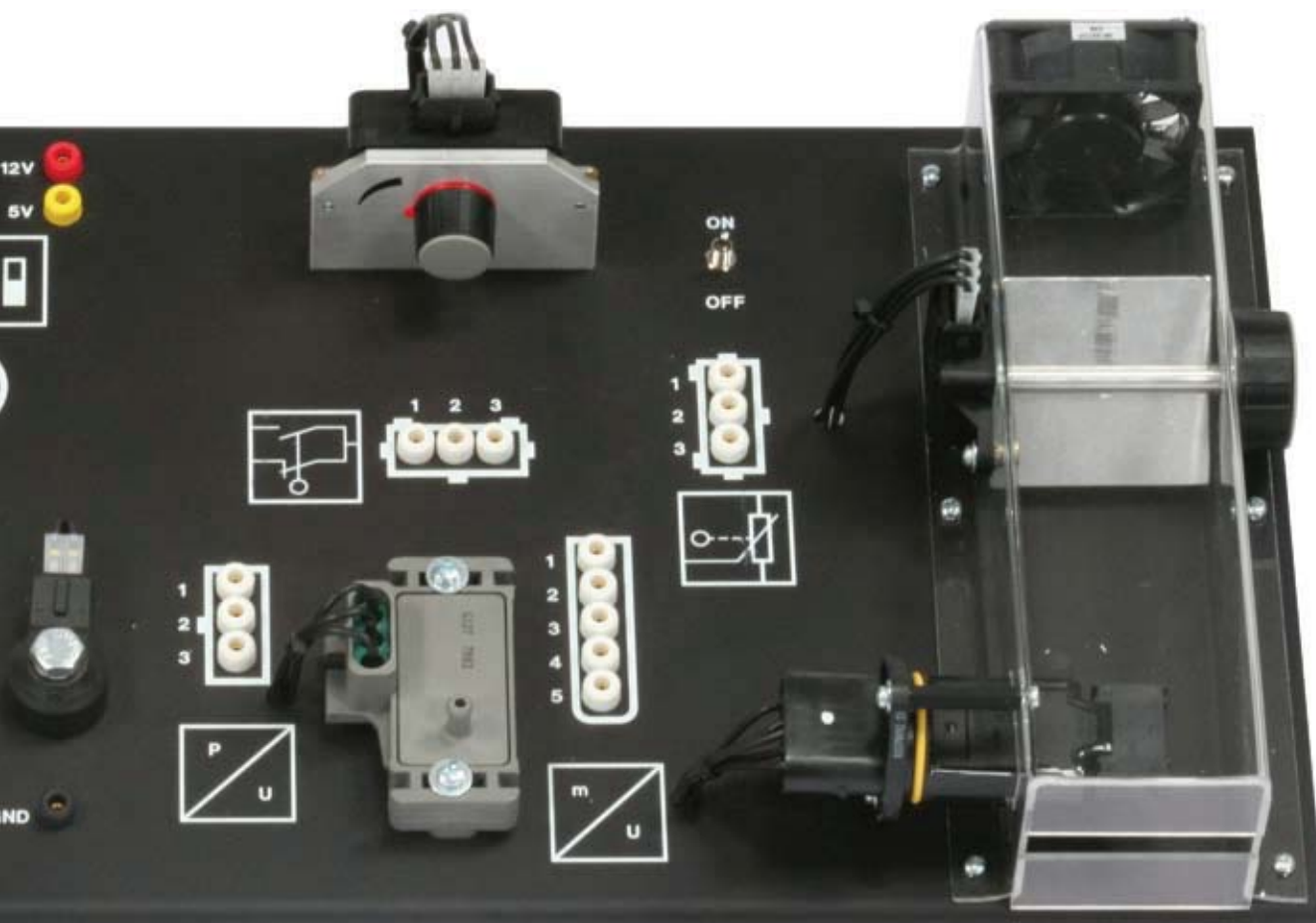
Исходные автомобильные сенсоры Измерение температуры и скорости Детонационный сенсор Измеритель потока воздуха

В современном транспорте все больше и больше компонентов снабжены электронным мониторингом и контролем. Сенсоры используются для определения физического количества и вывода соответствующего электрического сигнала, который может быть обработан контролирующими устройствами.

Содержание программы обучения:

- Физические принципы, используемые в сенсорах: индукция, эффект Холла, пьезо эффект
- Роль сенсоров в управлении двигателем
- Сенсоры скорости индуктивные и с использованием эффекта Холла
- Измерение параметров дросселя: клапан включения дросселя и потенциометры
- Измерение потока воздуха через сенсоры
- Измерение давления через впускной коллектор
- Обнаружение точки зажигания через детонационный сенсор
- Измерение температуры, используя NTC и PTC температурные сенсоры





Артикул SO4204-7F состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Сенсоры в автомобиле"
- 1 x экспериментальная плата "Сенсоры в автомобиле"

Дополнительно:

Артикул SO4203-2V

Алюминиевый переносной кейс для экспериментальной доски



Трехфазный генератор переменного тока

Электрические поля

Индукция

Выпрямление тока

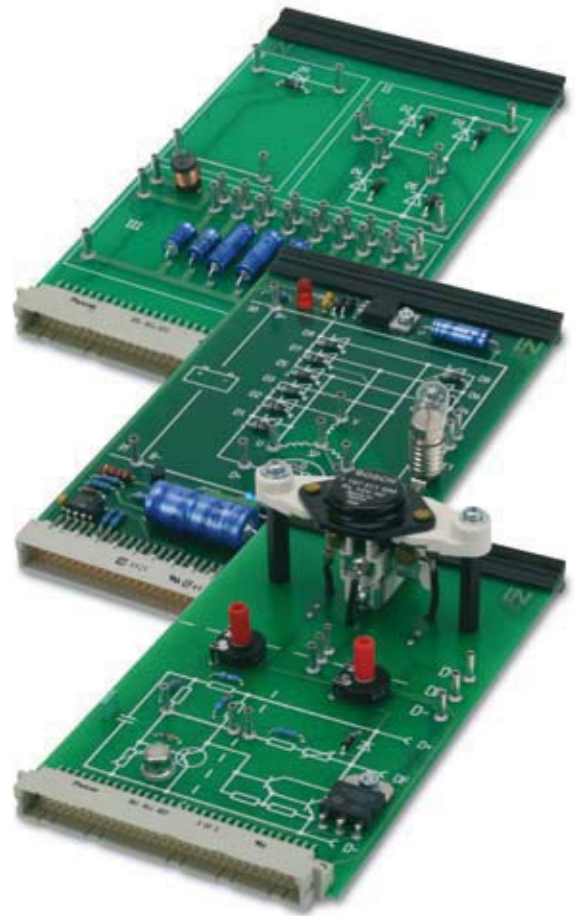
Генерация напряжения

Управление

Почти все современные автомобили оборудованы генератором переменного тока для выработки необходимой электрической энергии.

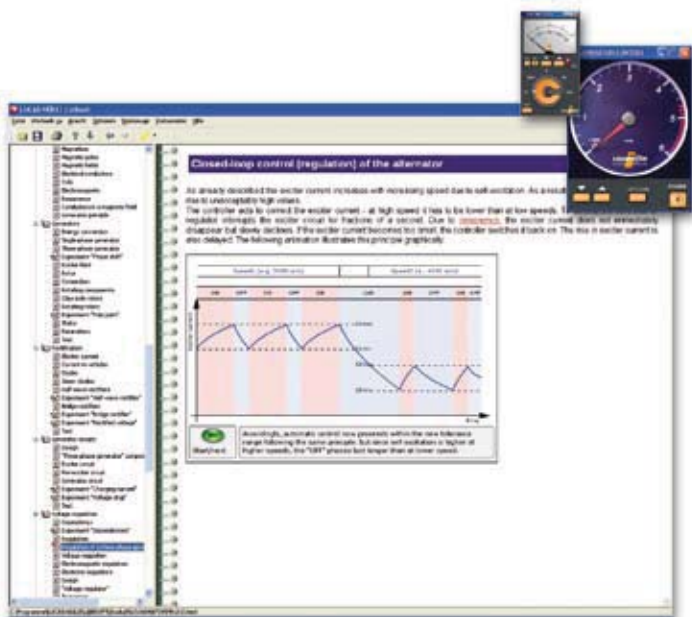
Содержание программы обучения:

- Принципы генератора
- 3-фазная энергия
- Диоды и выпрямление
- Как работает нерегулируемый 3-фазный генератор
- Дискретный регулятор напряжения
- Интегрированный регулятор напряжения
- Как работает регулируемый 3-фазный генератор
- Диагностика ошибок



Артикул SO4204-7D состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "3-фазный генератор переменного тока"
- 1 x экспериментальная плата "Выпрямители для автомобиля"
- 1 x экспериментальная плата "3-фазный генератор переменного тока для автомобиля"
- 1 x экспериментальная плата "Регулятор напряжения для автомобиля"



PWM сигнал в автомобилестроении

Принципы PWM Сохранение энергии Диагностика

Много приводов в автомобилях выполняют различные задачи. Некоторые приводы отвечают за входные сигналы, но это не простое включение или выключение. Эти устройства контролируются при помощи сигналов с широтно-импульсной модуляцией.

Содержание программы обучения:

- Принципы PWM
- Использование PWM в автомобиле
- Контроль потребляемой мощности электрическими нагрузками, используя PWM
- Измерение характерных параметров сигналов PWM: частота, амплитуда, коэффициента заполнения
- Ширина импульса, вид и форма сигнала
- Управление и действие схем
- Измерение сигналов PWM
- Диагностика компонентов, контролируемых PWM



Артикул SO4204-7J состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Сигналы PWM в автомобилестроении"
- 1 x экспериментальная плата "FET усилитель выходной ступени"

При проведении данного курса рекомендуется использование внешнего 12-15 вольт источника питания (LN SO3216-1C).



Коммуникации через CAN шины

Уровни шин

Протокол CAN

Программирование

Диагностика

Современный автомобиль обладает большим количеством устройств электронного управления, связанных постоянно между собой через цифровую шинную систему.

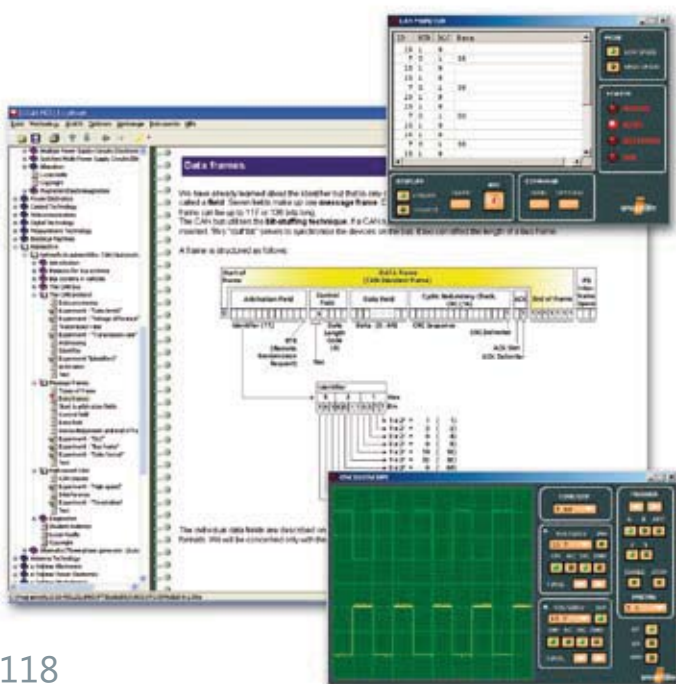
Содержание программы обучения:

- Причины использования шинной системы в автомобиле
- Топология и компоненты системы CAN, используемой в автомобиле
- Разница между CAN с высокой и низкой скоростями
- Электрические свойства шин CAN
- Оценка данных, идентификаторы, адресация и организация доступа (CAN с высокой и низкой скоростями)
- Структура пакетного фрейма в CAN сообщении
- Анализ CAN сообщений, используя CAN монитор или осциллоскоп
- Редактирование и отправка CAN сообщений, используя ПК
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-7K состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "CAN шина"
- 1 x экспериментальная плата "Передний план машины"
- 1 x экспериментальная плата "Задний план машины"



CAN шины – учебные курсы

CAN освещение машины

Программирование

Диагностика

Учебный курс по освещению автомобиля с интерфейсом управления. Переключатели и кнопки на платах курса "UniTrain-I CAN шины" могут быть использованы для управления освещением автомобиля.

Дополнительно к SO4204-7K
 Артикул SO3216-2Z состоит из:

1 x интерфейс для освещения автомобиля
 (освещение ALC 1 не включено)



Характеристики преимуществ CAN

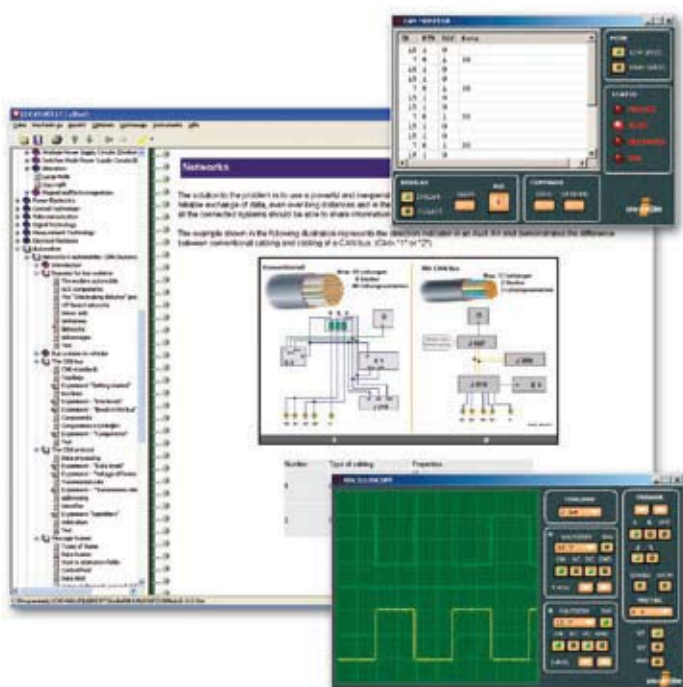
Программирование

Диагностика

Учебный курс для пассажирских дверей включает настоящую модель двери машины в экспериментальной системе. Это позволяет контролировать такие функции основной двери как стеклоподъемник и электрически управляемые дверные зеркала с использованием CAN данных, применяемые в автомобилях Volkswagen. Трафик данных на CAN шинах можно анализировать с помощью программы LabSoft.

Дополнительно к SO4204-7K
 Артикул SO3216-2Y состоит из:

1 x VW Golf V пассажирская дверь



LIN шины

LIN протокол Структура сообщения Компоненты шины

В дополнение к CAN шине, более простая LIN шина также используется в некоторых машинах. В основном, используется для функций комфорта, связанных с безопасностью

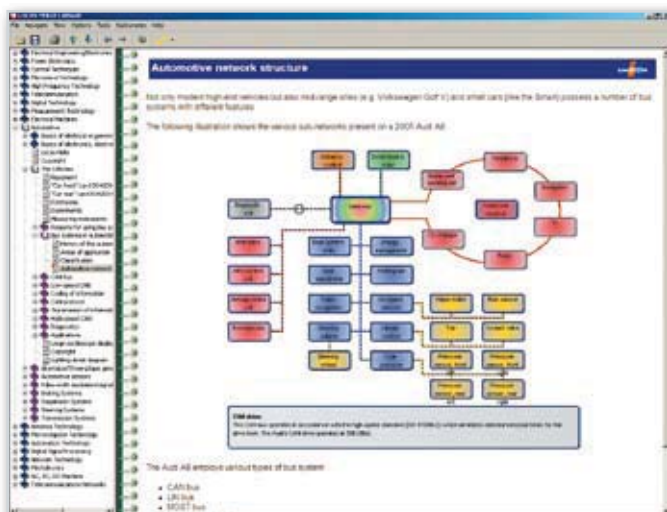
Содержание обучения:

- Развитие шинных систем в автомобилях
- Топология и компоненты LIN шинной системы
- Электрические свойства LIN шин
- Адресация на LIN шины
- Основной и вспомогательный принципы
- Изучение пакетов данных измерением
- Структура фреймов сообщений
- Анализ LIN сообщений
- Редактирование и отправка LIN сообщений
- Моделирование ошибок



Артикул SO4204-7E состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "LIN шины"
- 1 x экспериментальная плата "Управление дверьми и зеркалами"
- 1 x экспериментальная плата "Мотор стеклоподъемника"
- 1 x дверное зеркало машины



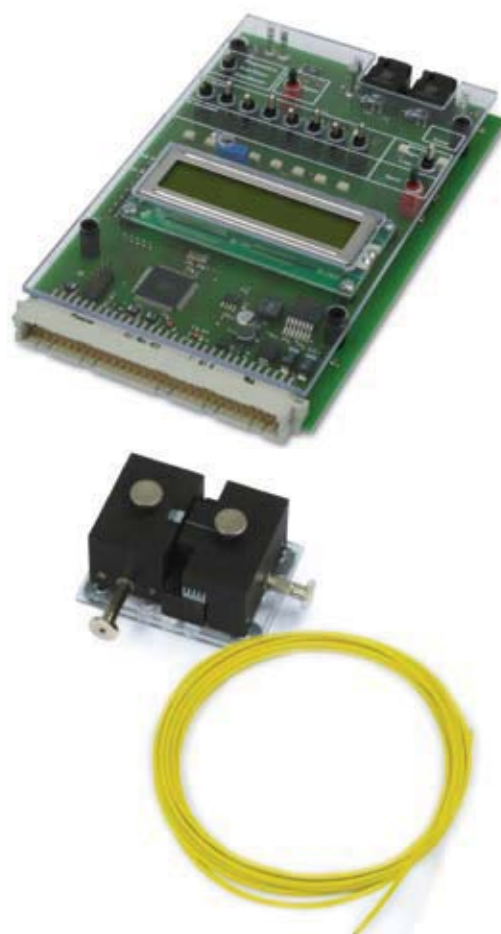
Оптический кабель

Оптическая передача сигналов Оптический кабель Шинные системы

В настоящее время оптические шинные системы используются только в автомобилях класса люкс. Тем не менее, из-за возрастающих количеств данных обрабатываемых в автомобиле, похоже, что оптические системы найдут более широкое применение в будущем.

Содержание программы обучения:

- Сети данных в автомобиле
- Причины использования оптических систем в автомобиле
- Основы MOST шин
- MOST протокол и контроллеры
- Диагностика "маркерным кольцом"
- Устройство оптической волоконной системы в автомобиле
- Оптическая шинная система в автомобиле
- Основы лучевой оптики (дифракция, отражение)
- Ослабление в оптических волокнах
- Электрическое и оптическое измерение оптических волокон



Артикул SO4204-7H состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Оптические волокна"
- 1 x экспериментальная плата "Оптическая волоконная система для автомобиля"
- 1 x оптический измеритель
- 2 x оптических волокна



Подушки безопасности

Подушки безопасности

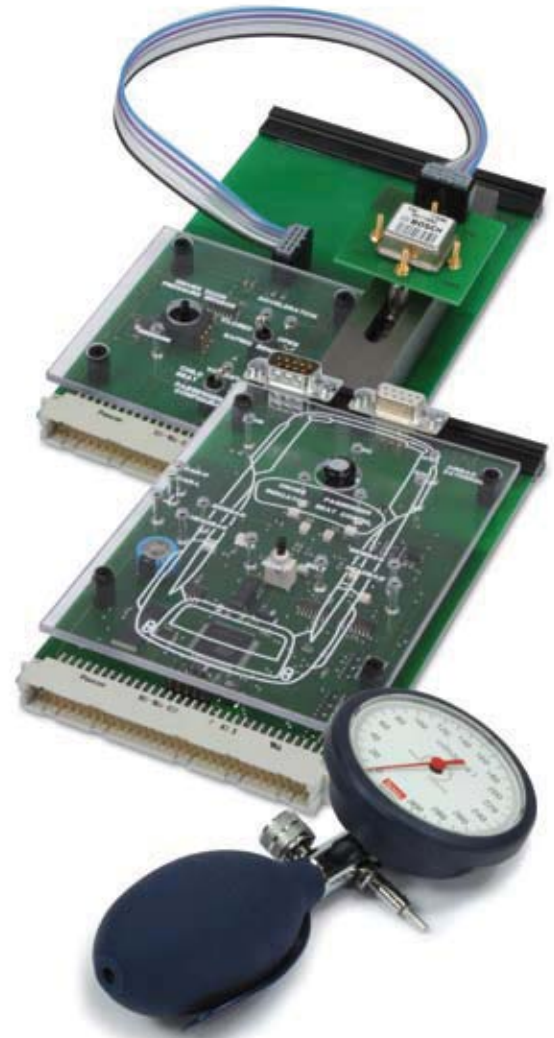
Ремни безопасности

Реакция при аварии

Действующие системы безопасности, такие как подушки и ремни безопасности, уже на протяжении многих лет являются стандартными установками на всех видах транспорта. Для того, чтобы убедиться, что они правильно работают, их необходимо постоянно проверять.

Содержание программы обучения:

- Активные и пассивные системы безопасности в автомобиле
- Функция подушек и ремней безопасности
- Безопасное переключение и детонаторы
- Функция сенсоров давления и ускорение
- Измерение ускорения
- Типичные аварийные ситуации
- Триггер времени
- Неправильное управление системой подушек безопасности
- Работа над ошибками



Артикул SO4204-6Z состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Подушки безопасности"
- 1 x экспериментальная плата "Модель автомобиля с подушками и ремнями безопасности"
- 1 x экспериментальная плата "Подушка безопасности, связывающий сенсоры"



Системы зажигания и импульсной генерации

Катушечное зажигание

Транзисторное зажигание

Управление двигателем

Двигателям внутреннего сгорания, работающим на бензине, требуется система зажигания для поджига смеси воздуха и бензина. Поскольку автомобили старшего поколения имели катушечные или транзисторно-триггерные системы зажигания, в наши дни эта работа выполняется с использованием систем управления двигателем.

Содержание программы обучения:

- Напряжение и ток
- Контактно-триггерная система зажигания
- Транзисторное зажигание и индукционные сенсоры (TZ-I)
- Транзисторное зажигание и сенсоры Холла (TZ-H)
- Нераспределяющие системы зажигания
- Физические измерения
- Индукция
- Эффект Холла
- Анти-ударный контроль
- Углы запуска



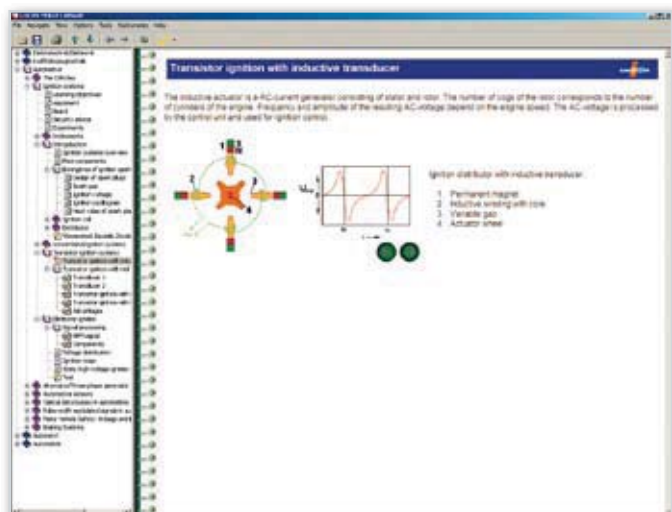
Артикул SO4204-7C состоит из:

- 1 x CD диск с курсом "Системы зажигания и импульсной генерации"
- 1 x экспериментальная плата с механическими моделями коленчатого вала и цилиндра

Дополнительно:

Артикул SO4203-2V состоит из:

Алюминиевый кейс для экспериментальной доски



Тормозные системы

Модели тормозов ABS, ESC, TCS Тормозной вал

В современном транспорте тормозная система становится все более сложной. Использование электронных средств таких как ABS, управление сцеплением и электронной устойчивостью уже обычны в наши дни.

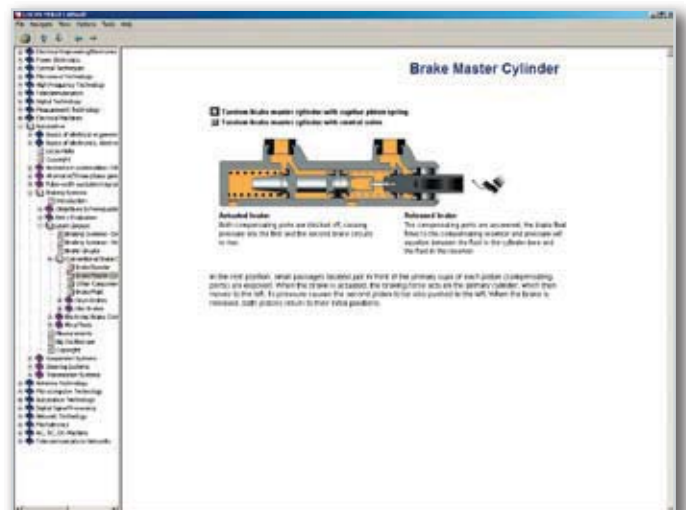
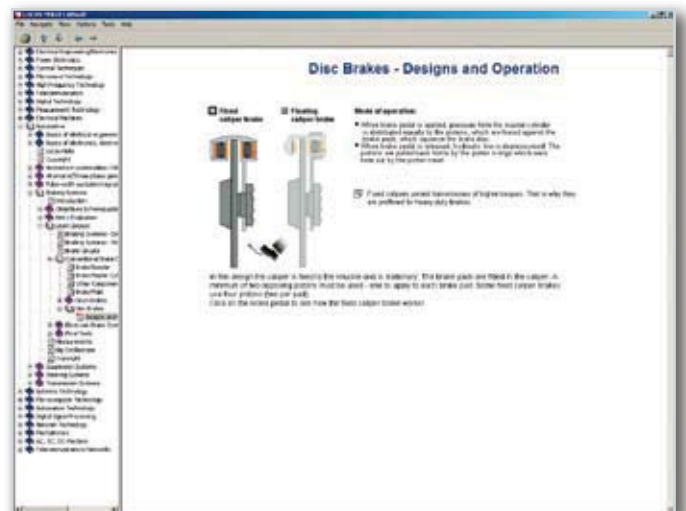
Электро-механическое торможение также уже находится на стадии испытания и скоро появится в новых автомобилях.

Содержание программы обучения:

- Устройство тормозных систем
- Главный тормозной цилиндр
- Тормозные ускорители
- Тормозные барабаны
- Тормозные диски
- Анти-блокировочная система торможения (ABS)
- Управление сцеплением (TCS)
- Электронный контроль устойчивости (ESC)
- Тормозной вал
- Электро-гидравлическое торможение
- Электро-механическое торможение

Артикул SO4204-6R состоит из:

1 x CD диск с курсом "Системы тормозов"



Шасси

Подвеска

Рессоры

Амортизаторы

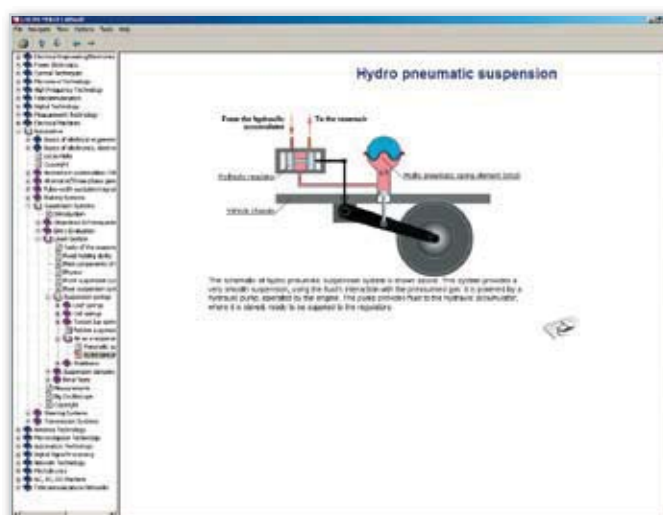
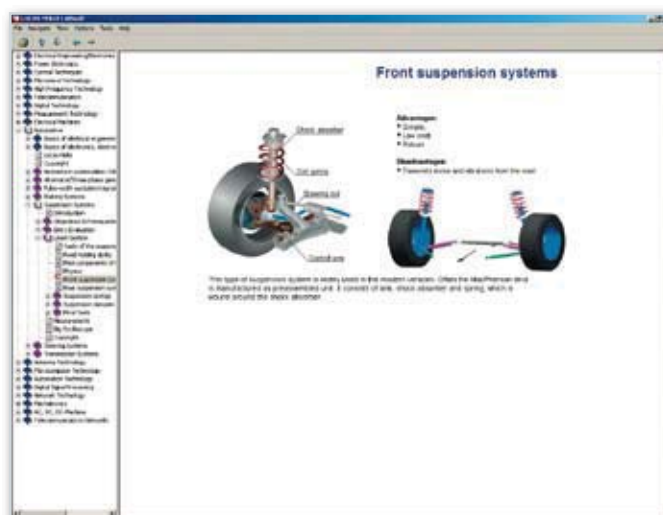
Системы шасси и подвесок предназначены для выполнения множества задач. Для безопасной и комфортабельной поездки они должны гарантировать хорошее сцепление и в то же время амортизировать неровную поверхность дороги.

Содержание программы обучения:

- Что должны делать шасси?
- Устройство и компоненты подвесок шасси
- Подвески передних колес
- Подвески задних колес
- Рессора
- Пружина
- Торсион
- Воздушная подвеска
- Стабилизаторы
- Гидравлические амортизаторы
- Телескопические амортизаторы

Артикул SO4204-6S состоит из:

1 x CD диск с курсом "Технология шасси"



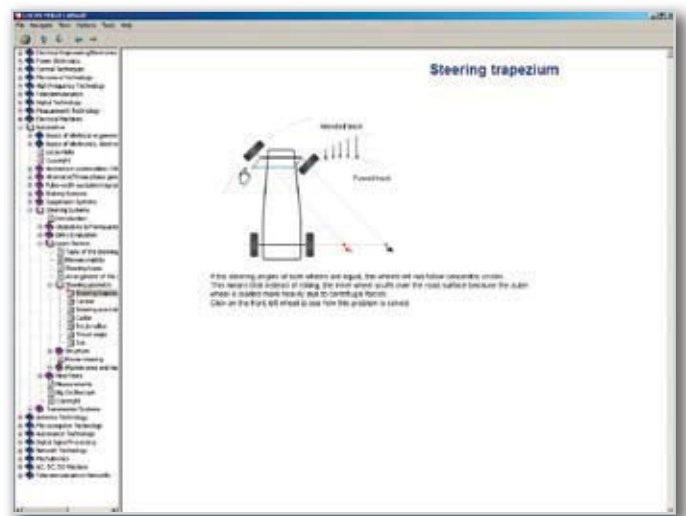
Трансмиссия

Содержание программы обучения:

- Устройство и компоненты рулевой системы
- Геометрия руля
- Отклонение рулевой оси
- Рулевая передача и соединение
- Измерение и калибровка рулевой передачи
- Диагностика

Артикул SO4204-6T состоит из:

1 x CD диск с курсом "Рулевые системы"

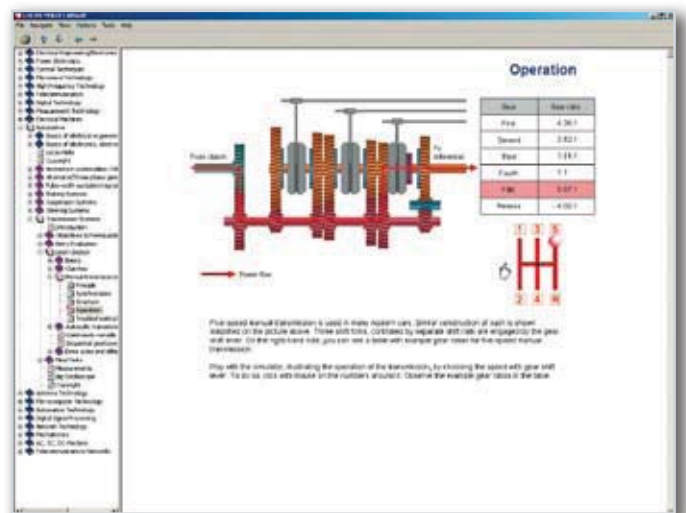


Содержание программы обучения:

- Устройство и компоненты привод передачи
- Сцепление
- Ручная и автоматическая трансмиссия
- Планетарная передача и конвертеры крутящего момента
- Непрерывная переменная передача
- Последовательная передача
- Дифференциальная передача
- Ведущий вал
- Привод переднего колеса, привод заднего колеса, полный привод

Артикул SO4204-6U состоит из:

1 x CD диск с курсом "Коробка передач и привод передачи"



Целое больше, чем сумма составляющих

Индивидуальные консультации с Lucas-Nülle

Вам нужен исчерпывающий совет или предложение компании?

Тогда Вы можете связаться с нами, используя следующие средства связи:

Тел.: +49 2273 567-0

Факс: +49 2273 567-69

Lucas-Nülle — это олицетворение профессионального обучения во всех перечисленных ниже сферах



Электрическая проводка



Электропневматика и гидравлика



Электроснабжение



Технология измерения и постановки измерительных приборов



Силовая электроника,
электрические машины,
технология передачи



Микрокомпьютеры



Основы электрического инжиниринга
и электроники



Автоматизация



Коммуникационные технологии



Транспортная технология



Технологии управления



Лабораторные системы

Обращайтесь к нам за подробной информацией по любым указанным контактными данным.

Наши сотрудники будут рады дать Вам совет.

Дальнейшую информацию по нашей продукции можно найти на следующих сайтах:

www.lucas-nuelle.com

www.unitrain-i.com

Lucas-Nülle Lehr- und Meßgeräte GmbH

Siemensstraße 2 · D-50170 Kerpen-Sindorf
Telefon +49 2273 567-0 · Fax +49 2273 567-30

www.lucas-nuelle.de

