

Учебное лабораторное оборудование «Теоретические основы электротехники»

исполнение настольное, модульное, ручная версия

Модель: ЭЛБ-241.062.02

Назначение

Учебное лабораторное оборудование «Теоретические основы электротехники» предназначен для проведения лабораторно-практических занятий в учреждениях начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования, для получения базовых и углубленных профессиональных знаний, и навыков.

Технические характеристики

Потребляемая мощность, В·А	100
Электропитание: от однофазной сети переменного тока с рабочим нулевым и защитным проводниками напряжением, В частота, Гц	220 50
Класс защиты от поражения электрическим током	I
Диапазон рабочих температур, °С	+10...+35
Влажность, %	до 80
Габаритные размеры, мм, не более длина (по фронту) ширина (ортогонально фронту) высота	1200 300 800
Масса, кг	30
Количество человек, которое одновременно и активно может работать на комплекте	2

Технические требования

Учебное лабораторное оборудование «Теоретические основы электротехники» выполнен в настольном исполнении: стойка с установленными модулями установлена на лабораторном столе заказчика.

Конструкция модулей обеспечивает возможность подключения внешних модулей и измерительных приборов.

Комплектность

1. Стойка для установки модулей - 1 шт.

Назначение

Стойка для установки модулей предназначена для установки и фиксации модулей для проведения лабораторно-практических работ.

Технические требования

Стойка для установки модулей представляет собой сборно-разборную конструкцию, выполненную из металлического профиля 20×20×2, покрытого порошковой краской RAL 7035. На стойку крепятся направляющие, выполненные из анодированных алюминиевых профилей.

Модули устанавливаются в направляющие.

2. Комплект модулей – 1 шт.

Назначение

Модули предназначены для выполнения лабораторно-практических работ.

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01).

Надписи, схемы и обозначения на лицевой панели выполнены с помощью цветной УФ термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

На задней части модулей располагаются разъемы питания, информационные контакты (если это требуется для работы модуля).

Высота модуля составляет 260 мм.

Модули представлены четырьмя типоразмерами (высота×ширина): 260×100; 260×150; 260×200; 260×300 (мм).

Модули (если это необходимо) оснащаются микропроцессорной системой.

Микропроцессорная система предназначена для управления модулями стенда, а также обеспечивает измерение, отображение и сохранение режимных параметров.

Микропроцессорная система представляет собой базовую платформу, выполненную в виде кросс-панели EL-01-05, рассчитанную на установку 5 субмодулей.

Базовая платформа оснащена:

- разъем питания типа SIL156, ±12 В.
- разъем типа IDC-10 для подключения дополнительных кросс-панелей, 2 шт.
- разъем для подключения дополнительного питания SIL156, +5 В.
- разъем для подключения дополнительных устройств по интерфейсы RS485.
- слоты SL-62 для подключения субмодулей.

Основание базовой платформы выполнена из материала FR-4, прочностью сцепления класса Н и Т, метод проверки: IPC-SM-840 С. Все надписи нанесены при помощи лазерного печатающего устройства с 600 точек/дюйм.

Модульная архитектура базовой платформы позволяет проводить модернизацию методом добавления дополнительных кросс-панелей, каждая из которых рассчитана на подключение 4 и более субмодулей.

Субмодули представляют собой сменные устройства, которые позволяют:

- управлять различными устройствами (регулятор напряжения, функциональный генератор, преобразователь частоты и т.д.);
- производить измерения физических величин (ток, напряжение, температура, давление и т.д.);
- обрабатывать и передавать измеренные величины;

Каждый субмодуль имеет в составе микропроцессор, который обеспечивает предварительную обработку информации.

Субмодуль подключается в слоты SL-62 базовой платформы, с помощью внешних контактов в количестве 62 шт.

Субмодуль выполнен из материала FR-4, прочностью сцепления класса Н и Т, метод проверки: IPC-SM-840 С. Все надписи нанесены при помощи лазерного печатающего устройства с 600 точек/дюйм.

Субмодули могут быть связаны по интерфейсу RS485 или по интерфейсу I2C.

Максимальное количество одновременно подключаемых субмодулей ограничено только нагрузочными возможностями интерфейсов.

Связь с компьютером производится по интерфейсу USB. Управление всеми устройствами производится с помощью уникального протокола обмена. Скорость обмена по линии RS485 составляет 115200 бод, тактовая частота I2C 100 кГц.

2.1 Модуль «Однофазный источник питания» – 1 шт.

Назначение

Модуль «Однофазный источник питания 220 В» предназначен для ввода однофазного напряжения 220 В, защиты от коротких замыканий в элементах стенда, а также подачи напряжений питания к отдельным модулям стенда.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В	220
частотой, Гц	50
Выходное напряжение, В	220
Частота, Гц	50
Номинальный ток нагрузки, А	16
Габариты(Д×В), мм	150×260

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи, обозначения и предупреждающие знаки выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Подключение модуля к сети питания осуществляется на тыльной части, разъемом Сеть 220 В, 50 Гц, типа IEC 320 C14. Разъемы Выход 220 В, 50 Гц, типа IEC 320 C13, предназначены для подачи напряжения к отдельным модулям стенда.

Включение питания модуля осуществляется при помощи дифференциального автомата, расположенного на лицевой панели. Индикация наличия напряжения на входе модуля осуществляется при помощи светодиода.

На лицевой панели модуля располагается кнопочный пост, предназначенный для управления контактором, подающим питание на выходные разъемы. Пост состоит из кнопок: вкл., выкл. и кнопки аварийного отключения с фиксацией отключенного положения.

Выходное напряжение снимается с разъемов типа BANANA серии ZP с диаметром отверстий 4 мм.

2.2 Модуль «Функциональный генератор» – 1 шт.

Назначение

Модуль «Функциональный генератор» предназначен для формирования сигналов различных форм с плавно регулируемой амплитудой и частотой с цифровой индикацией текущего значения частоты и амплитуды.

Технические характеристики

Амплитуда выходного напряжения, В	0...10
Максимальный ток нагрузки, не менее, А	0,2
Частотный диапазон, Гц	1...100 000
Количество независимых каналов	2
Форма кривой	Синусоида; треугольник; пила; меандр; однополярные прямоугольные импульсы со скважностью 2, 4 и 16
Габариты (Д×В), мм	150×260

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Питание модуля осуществляется через разъемы типа IDC – 10, располагающиеся на тыльной части корпуса и предназначенные для подключения соседних модулей.

Включение/отключение и задание параметров выходных сигналов отдельных каналов осуществляется при помощи регуляторов (энкодоров), расположенных на лицевой панели. Переход между параметрами осуществляется при помощи нажатия, а изменение значений посредством вращения.

Выходные сигналы снимаются через высокочастотные разъемы типа BNC, расположенные на лицевой панели.

Состояние каналов и параметры выходных сигналов отображаются на цветном LCD TFT, дисплей диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей, в виде таблицы. Таблица состоит из трех столбцов: в первом указаны наименования параметров с единицами измерения, во втором и третьем значения параметров для первого и второго канала соответственно. Границы таблицы, наименование параметров и единиц измерения выполнены белым цветом, состояние каналов – красным, а значения желтым и голубым соответственно для первого и второго канал. Буквы выполнены модифицированным шрифтом ubuntuMono с размером 27×46, цифры стилизованы под семи сегментный индикатор.

Передача данных и прием команд управления модулем осуществляется через интерфейс RS485.

Модуль имеет ручное управление и дистанционное из среды, совместимой с программным комплексом ELAB или аналогичным. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

2.3 Модуль «Трехфазный генератор» – 1 шт.

Назначение

Модуль «Трехфазный генератор» предназначен для формирования трехфазной системы рабочего напряжения с плавной регулировкой амплитуды напряжения и частоты.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В	220
---	-----

частотой, Гц	50
Амплитуда выходного напряжения, В	0...12
Частота, Гц	1...1000
Максимальный ток нагрузки, А	0,3
Габариты(Д×В), мм	150×260

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи, обозначения и предупреждающие знаки выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Подключение модуля к сети питания осуществляется на тыльной части, разъемом Сеть 220В, 50 Гц, типа IEC 320 C14. Включение/отключение питания модуля осуществляется выключателем, расположенным на лицевой панели.

Защита от ненормальных и аварийных режимов реализовано при помощи плавкого предохранителя с номинальный рабочим током 2 А, закрепленного с помощью держателя на лицевой панели модуля.

Регулирование амплитуды выходного напряжения и частоты осуществляется при помощи регуляторов (энкодеров), расположенных на лицевой панели. Регуляторы имеют два состояния: нормальное и утопленное зажатое, что позволяет изменять значения с различным шагом: 0,1 В и 1 В для напряжения, 1 Гц и 10 Гц для частоты.

На лицевой панели располагаются разъемы типа BANANA с диаметром отверстий 2 мм, предназначенные для снятия выходного напряжения модуля и подключения нейтрали.

Тумблер предназначен для включения/отключения питания выходных разъемов. Данное решение позволяет задать необходимые значения напряжения и частоты, перед включением схемы.

Амплитудное, действующее значения напряжения и частота отображаются на цветном LCD TFT, дисплей диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей. Дисплей разделен на две области: напряжение и частота. В области напряжение указаны условные обозначения амплитудного и действующего напряжений и их значения с единицами измерений. В области частота указано условное обозначение частоты, ее значение и единица измерения. Условные обозначения, названия областей и единицы измерения выполнены модифицированным шрифтом ubuntuMono с размером 27×46, белого цвета. Цифры стилизованы под семи сегментный индикатор, зеленого цвета.

На тыльной части модуля располагаются: два разъема типа IDC – 10, предназначенные для подключения соседних модулей, и радиатор охлаждения

функциональных элементов.

DIP переключатель, расположенный на тыльной стороне, предназначен для присвоения уникального идентификационного номера модулю, при наличии в стенде двух и более одинаковых модулей.

Передача данных (значений напряжения, частоты) и прием команд управления модулем осуществляется через интерфейс RS485.

Модуль имеет ручное управление и дистанционное из среды, совместимой с программным комплексом ELAB или аналогичным. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

2.4 Модуль «Регулируемый источник питания» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Регулируемый источник питания постоянного тока» предназначен для формирования постоянного напряжения с плавной регулировкой величины напряжения.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети, напряжением, В	220
частотой, Гц	50
Выходное напряжение, В	0...10
Максимальный ток нагрузки, А	0,5
Диапазон изменения тока защиты, мА	20...500
Габариты(Д×В), мм	150×260

Технические особенности

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи, обозначения и предупреждающие знаки выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Подключение модуля к сети питания осуществляется на тыльной части, разъемом Сеть 220В, 50 Гц, типа IEC 320 C14. Включение/отключение питания производится выключателем, расположенным на лицевой панели.

Защита от ненормальных и аварийных режимов реализовано при помощи плавкого предохранителя с номинальный рабочим током 2 А, закрепленного с помощью держателя на лицевой панели модуля.

Задание выходного напряжения и уставки тока защиты осуществляется при помощи регуляторов (энкодоров), расположенных на лицевой панели. Регуляторы

имеют два состояния: нормальное и утопленное зажатое, что позволяет изменять значения с различным шагом: 0,1 В и 1 В для напряжения, 1 мА и 10 мА для тока защиты.

В данном модуле реализована возможность стабилизации тока, необходимое значение задается уставкой тока защиты.

Рабочее напряжение модуля снимается с разъемов, типа BANANA с диаметром отверстий 2 мм. Тумблер предназначен для включения/отключения питания данных разъемов.

Режимные параметры (напряжение, ток) и уставка тока защиты (стабилизации тока), отображаются на цветном LCD TFT дисплее, диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей, в виде таблицы. Таблица состоит из двух столбцов: в первом отображается наименование параметра, во втором его значение. Границы таблицы и наименование с единицами измерения выполнены белым цветом, значения зеленым. При превышении уставки тока защиты, значение для тока меняет свой цвет на красный. Наименования и единицы измерения параметров выполнены модифицированным шрифтом ubuntuMono с размером 27×46, цифры стилизованы под семи сегментный индикатор.

На тыльной части модуля располагаются: два разъема типа IDC – 10, предназначенные для подключения соседних модулей, и радиатор охлаждения функциональных элементов.

Передача данных (значений напряжения, тока и уставки тока защиты (стабилизации тока)) и прием команд управления модулем осуществляется через интерфейс RS485.

Модуль имеет ручное управление и дистанционное из среды, совместимой с программным комплексом ELAB или аналогичным. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

2.5 Модуль «Измерительные приборы» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Измерительные приборы» предназначен для измерения тока и напряжения в цепях переменного и постоянного тока.

Технические характеристики

Диапазон измерения напряжения, В	0...30
Диапазон измерения тока, А	0...3
Род измеряемых величин	Переменные, постоянные
Габариты (Д×В), мм	150×260

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Питание модуля осуществляется через разъемы типа IDC – 10, располагающиеся на тыльной части корпуса и предназначенные для подключения соседних модулей.

Данный модуль включает в себя три амперметра и три вольтметра, скомпонованные в пары (амперметр + вольтметр).

На лицевой панели располагаются разъемы типа BANANA с диаметром отверстий 2 мм, предназначенные для механического соединения и разъединения электрических цепей.

Значения измеряемых величин отображаются на цветном LCD TFT дисплее, диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей, в виде таблицы. Таблица состоит из двух столбцов: в первом столбце отображаются значения измеряемых напряжений; во втором отображаются значения измеряемых токов. Границы таблицы и наименования величин с единицами измерения выполнены белым цветом, значения выполнены желтым, голубым, и зеленым цветом. Наименования и единицы измерения выполнены модифицированным шрифтом ubuntuMono с размером 27×46, цифры стилизованы под семи сегментный индикатор.

Передача данных (значений напряжения и тока) осуществляется через интерфейс RS485. Связь между программным комплексом ELAB или аналогичным и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

2.6 Модуль «Измеритель импеданса» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Измеритель импеданса» предназначен для измерения модуля и аргумента комплексного сопротивления, а также обеспечивает расчет эквивалентного сопротивления емкости и индуктивности.

Технические характеристики

Диапазон измерения, Ом	10...5·10 ⁶
Рабочая частота, кГц	5...100
Точность установки частоты, Гц	1

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения

электрическим током, при пробое на корпус. Надписи, обозначения и предупреждающие знаки выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Питание модуля осуществляется через разъемы типа IDC – 10, располагающиеся на тыльной части корпуса и предназначенные для подключения соседних модулей.

На лицевой панели модуля располагаются разъемы типа BANANA с диаметром отверстий 2 мм, предназначенные для механического соединения и разъединения электрических цепей.

Регулирование частоты осуществляется при помощи регулятора, выполненного на базе энкодера. Регулятор имеет два состояния: нормальное и утопленное зажатое, что позволяет изменять значения с различным шагом: 1 Гц для нормального и 1 кГц для утопленного зажатого.

Значения измеряемых величин отображаются на цветном LCD TFT дисплее, диагональю 3,5 дюйма разрешением 320×480 пикселей, в виде таблицы. Таблица состоит из двух столбцов: в первом столбце располагаются наименования измеряемых величин; во втором отображаются значения измеряемых величин. Границы таблицы и наименования величин выполнены белым цветом, значения – зеленым. Наименования выполнены модифицированным шрифтом ubuntuMono с размером 27×46, цифры стилизованы под семи сегментный индикатор.

Передача данных и прием команд управления модулем осуществляется через интерфейс RS485.

Модуль имеет ручное управление и дистанционное из среды, совместимой с программным комплексом ELAB или аналогичным. Связь между программой и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

2.7 Модуль «Электрические цепи» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Электрические цепи» предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по разделам: электрические цепи постоянного тока, электрические цепи однофазного переменного тока, электрические цепи трехфазного переменного тока, электрические цепи несинусоидального напряжения, нелинейные электрические цепи, магнитные цепи.

Технические характеристики

Габариты (Д×В), мм	300×260
--------------------	---------

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета

(близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Основание лицевой панели выполнено из материала FR-4 зеленого цвета, надписи и схемы нанесены методом шелкографии.

Питание модуля осуществляется через разъемы типа IDC – 10, располагающиеся на тыльной части корпуса и предназначенные для подключения соседних модулей.

Модуль содержит следующие объекты исследований:

- резисторы постоянные,
- конденсаторы,
- катушки индуктивности,
- источники ЭДС,
- варистор,
- фоторезистор,
- резистор переменный,
- однофазные трансформаторы,
- терморезисторы,

а также функциональные узлы:

- параллельный контур,
- последовательный контур,
- эквивалент активной трехфазной нагрузки, включенной по схеме «звезда»,
- эквивалент активной трехфазной нагрузки, включенной по схеме «треугольник»,
- наборное поле.

Дополнительное оборудование:

- нагреватель,
- трехразрядный семисегментный индикатор.

Для реализации схем электрических соединений, подключения источников питания и измерительных устройств, модуль содержит контактные гнезда.

2.8 Модуль «Модуль связи (источник питания)» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Модуль связи (источник питания)» предназначен для сбора и передачи данных на компьютер, дистанционного управления модулями и низковольтного питания микропроцессорных систем управления.

Технические характеристики

Электропитание от однофазной сети,	
------------------------------------	--

напряжением, В	220
частотой, Гц	50
Выходное напряжение, В	15
Интерфейс подключения к компьютеру	USB
Габариты(Д×В), мм	100×260

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Подключение модуля к сети питания осуществляется на тыльной части, разъемом Сеть 220В, 50 Гц, типа IEC 320 C14. Включение/отключение питания производится выключателем, расположенным на лицевой панели.

Защита от ненормальных и аварийных режимов реализовано при помощи плавкого предохранителя с номинальный рабочим током 2 А, закрепленного с помощью держателя на лицевой панели модуля.

Подключение модуля к компьютеру осуществляется через разъем типа USB-B.

Передача данных и получение команд управления от компьютера происходит по интерфейсу USB.

На тыльной части модуля располагается: 2 разъема типа IDC – 10, предназначенные для подключения соседних модулей, и активная система охлаждения, состоящая из вентилятора диаметром 50 мм и защитной решетки.

Сбор данных и управление подключенными модулями осуществляется через интерфейс RS485. Связь между программным комплексом ELAB или аналогичным и аппаратной частью осуществляется по универсальному протоколу LCPE (LAB Communication Protocol Engineering).

2.9 Модуль «Однородная длинная линия» - 1 шт.

Назначение

Модуль «Модель длинной линии» предназначен для проведения лабораторно-практических занятий по исследованию: распределения напряжения вдоль однородной длинной линии, зависимости входных сопротивлений линии от её электрической длины и сопротивления нагрузки, и отражение волн от конца длинной линии.

Технические характеристики

Габариты (Д×В), мм	300×260
--------------------	---------

Технические требования

Корпус модуля выполнен из ABS пластика, толщиной 4 мм, белого цвета (близкий к RAL 9003, теснение Z01), что снижает вероятность поражения электрическим током, при пробое на корпус. Надписи и обозначения выполнены с помощью цветной ультрафиолетовой термопечати с полиуретановым прозрачным покрытием.

Основание лицевой панели выполнено из материала FR-4 зеленого цвета, надписи и схемы нанесены методом шелкографии.

На тыльной части модуля располагаются разъемы типа IDC – 10, предназначенные для подключения соседних модулей.

Модуль представляет собой модель длинной линии, состоящей из индуктивностей, емкостей, сопротивления генератора и сопротивления нагрузки.

Галетный переключатель предназначен для задания значения сопротивления нагрузки.

Для реализации схем электрических соединений, подключения источников питания и измерительных устройств, модуль содержит контактные гнезда.

3. Набор аксессуаров и документов – 1 шт.

3.1 Цифровой осциллограф – 1 шт.

Назначение

Цифровой осциллограф предназначен для осциллографирования переходных процессов, снятия статических и динамических характеристик.

3.2 Комплект соединительных проводов и сетевых шнуров – 1 шт.

Комплект представляет собой минимальный набор соединительных проводов и сетевых шнуров, необходимых для выполнения базовых экспериментов.

3.3 Паспорт – 1 шт.

Паспорт – основной документ, определяющий название, состав комплекта, а также гарантийные обязательства.

3.4 Мультимедийная методика – 1 шт.

Мультимедийная методика представляет собой учебный фильм с подробным описанием оборудования, а также краткой демонстрацией выполнения основных экспериментов.

3.5 Комплект технической документации – 1 шт.

3.5.1 Техническое описание оборудование – 1 шт.

Техническое описание оборудования - это комплект сопроводительной документации стенда с подробным описанием основных технических характеристик стенда.

3.5.2 Краткие теоретические сведения – 1 шт.

Набор документации, содержащий основные теоретические сведения.

3.5.3 Руководство по выполнению базовых экспериментов – 1 шт.

Руководство должно включать цель работ, схемы электрических соединений, а также подробный порядок выполнения лабораторных работ:

1. Электрические цепи постоянного тока

- 1.1. Параметры электрической цепи постоянных напряжения и тока
- 1.2. Закон Ома.
- 1.3. Исследование цепей с резисторами.
 - 1.3.1. Линейные резисторы.
 - 1.3.2. Терморезисторы с отрицательным температурным коэффициентом.
 - 1.3.3. Терморезисторы с положительным температурным коэффициентом.
 - 1.3.4. Варисторы.
 - 1.3.5. Фоторезисторы.
 - 1.3.6. Последовательное соединение резисторов.
 - 1.3.7. Параллельное соединение резисторов.
 - 1.3.8. Последовательно-параллельное соединение резисторов.
 - 1.3.9. Резистивный делитель напряжения.
- 1.4. Эквивалентный источник напряжения (ЭДС).
- 1.5. Последовательное соединение источников напряжения (ЭДС).
- 1.6. Параллельное соединение источников напряжения (ЭДС).
- 1.7. Электрическая мощность и работа.
- 1.8. Коэффициент полезного действия электрической цепи.

2. Однофазные электрические цепи переменного тока

- 2.1. Параметры синусоидальных напряжения и тока.
- 2.2. Активная мощность цепи синусоидального тока.
- 2.3. Цепи синусоидального тока с конденсаторами.
 - 2.3.1. Напряжение и ток конденсатора.

2.3.2. Реактивное сопротивление конденсатора.

2.3.3. Последовательное соединение конденсаторов.

2.3.4. Параллельное соединение конденсаторов.

2.3.5. Реактивная мощность конденсатора.

2.4. Цепи синусоидального тока с катушками индуктивности.

2.4.1. Напряжение и ток катушки индуктивности.

2.4.2. Реактивное сопротивление катушки индуктивности.

2.4.3. Последовательное соединение катушек индуктивности.

2.4.4. Параллельное соединение катушек индуктивности.

2.4.5. Реактивная мощность катушки индуктивности.

2.5. Цепи синусоидального тока с резисторами, конденсаторами и катушками индуктивности.

2.5.1. Последовательное соединение резистора и конденсатора.

2.5.2. Параллельное соединение резистора и конденсатора.

2.5.3. Последовательное соединение резистора и катушки индуктивности.

2.5.4. Параллельное соединение резистора и катушки индуктивности.

2.5.5. Последовательное соединение конденсатора и катушки индуктивности.

Понятие о резонансе напряжений.

2.5.6. Параллельное соединение конденсатора и катушки индуктивности.

Понятие о резонансе токов.

2.5.7. Частотные характеристики последовательного резонансного контура.

2.5.8. Частотные характеристики параллельного резонансного контура.

2.5.9. Мощности в цепи синусоидального тока.

2.6. Трансформаторы.

3. Трёхфазные цепи синусоидального тока.

3.1. Напряжения и токи в трёхфазной цепи.

3.2. Трёхфазная нагрузка, соединенная по схеме «звезда».

3.3. Трёхфазная нагрузка, соединенная по схеме «треугольник».

3.4. Аварийные режимы трёхфазной цепи при соединении нагрузки по схеме «звезда».

3.5. Аварийные режимы трёхфазной цепи при соединении нагрузки по схеме «треугольник».

4. Расчёт и экспериментальное исследование цепи при несинусоидальном приложенном напряжении

5. Переходные процессы в электрических цепях

5.1. Переходные процессы в цепи с конденсатором и резисторами.

5.2. Переходные процессы в цепи с катушкой индуктивности.

5.3. Переходные процессы в колебательном контуре.

6. Однородная длинная линия.

6.1. Распределение напряжения вдоль однородной длинной линии.

6.2. Исследование зависимости входных сопротивлений линии от её электрической длины и сопротивления нагрузки.

6.3. Отражение волн от конца длинной линии.