МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ОБРАЗОВАНИЮ

МОГИЛЕВСКОГО ОБЛАСТНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н.Козлов

10.06.2019

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ,

ЗАДАНИЯ НА ДОМАШНЮЮ КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2-53 01 05

«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ»

2019

Автор: Фащилина И.А., преподаватель учреждения образования «Могилевский государственный политехнический колледж»

Рецензент: Комоза Т.Ф., преподаватель учреждения образования «Могилевский государственный политехнический колледж»

Разработано на основе типовой учебной программы по учебной дисциплине «Электрические измерения», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь, 28.11.2014

Обсуждено и одобрено

на заседании цикловой комиссии

электротехнических дисциплин

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Пояснительная записка**

Программа учебной дисциплины «Электрические измерения» предусматривает изучение основ метрологии, методов и средств измерений электрических и магнитных величин.

Цель преподавания учебной дисциплины – развитие профессиональной компетентности в области измерений и исследований параметров электрических сигналов.

Данная учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных учащимися в ходе изучения общеобразовательных учебных дисциплин и является теоретической базой для изучения последующих учебных дисциплин специального цикла.

При изучении и использовании программного учебного материала учебной дисциплины используются:

- Международная система единиц СИ;

- условные графические обозначения и правила выполнения электрических схем в соответствии со стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД);

- термины и определения в соответствии с действующими стандартами.

Программой определены цели изучения каждой темы, спрогнозированы результаты их достижения в соответствии с уровнями усвоения учебного материала.

В результате изучения учебной дисциплины учащиеся должны знать на уровне представления:

- основные направления автоматизации измерений электрических величин;

- информационно-измерительные системы;

- измерительно-вычислительные комплексы;

- перспективы развития электроизмерительной техники;

знать на уровне понимания:

- общие сведения об измерительных механизмах;

- основы метрологии;

- методику определения погрешностей измерений и средств измерений электрических величин;

- условные обозначения на шкалах приборов;

- методы и средства измерений напряжения н тока; частоты, интервалов времени и фазового сдвига; электрической мощности; элементов компонентов электрических и электронных цепей;

- устройство, принцип действия, характеристики и область применения измерительных генераторов;

- методы и средства измерений и исследований формы н параметров сигнала;

уметь:

- выполнять расчёты величин и показателей точности измерении;

- определять параметры и характеристики измерений;

- выполнять измерения и исследования параметров электрических сигналов;

- пользоваться справочной литературой;

- пользоваться электроизмерительными приборами с учетом требований безопасности труда.

Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений и навыков программой предусмотрено проведение лабораторных занятий.

В целях контроля усвоения программного учебного материала предусмотрено проведение экзамена.

**Общие методические рекомендации по выполнению**

**домашней контрольной работы**

Домашняя контрольная работа включает в себя 100 вариантов, каждый из которых определяется по двум последним цифрам шифра учащегося в таблице 2. Вариант включает в себя два теоретических вопроса и две задачи.

При выполнении домашней контрольной работы необходимо руководствоваться следующими требованиями:

* домашняя контрольная работа должна быть выполнена и сдана на проверку в установленный учебным графиком срок;
* кроме учебников и учебных пособий следует обязательно ознакомиться с дополнительной литературой, объяснить теоретические положения на практических примерах из дополнительной литературы или на фактах работы конкретных организаций;
* решение задач должно иметь объяснение последовательности выполняемых действий и обоснованные выводы. Задачи без пояснений будут считаться нерешенными;
* в начале работы указывается номер варианта;
* домашняя контрольная работа должна быть аккуратно оформлена, написана разборчивым почерком, ее страницы должны быть пронумерованы, иметь поля для замечаний рецензента; в конце работы ставится дата и подпись учащегося;
* объем домашней контрольной работы – приблизительно 20 страницы школьной тетради;
* в конце работы приводится список используемых источников, оформленный в соответствии с требованиями СТУ 01-32-2017 (автор, название, место издания, издательство, год издания);
* выполненную работу учащийся предоставляет на рецензирование на заочное отделение. После проверки в соответствии с замечаниями рецензента учащийся вносит исправления в работу;
* учащийся, не получивший зачет по домашней контрольной работе, не допускается к экзамену.

**Критерии оценки домашней контрольной работы**

Домашняя контрольная работа считается зачтенной, если правильно выполнено 75% задания, но имеются недоработки, а именно:

- не описан подробно теоретический вопрос;

- не приведены схемы работы электротехнических устройств, структурные схемы;

- нет ссылки на используемую литературу;

- ход решения задачи верный, но имеется математическая ошибка в одной задаче или отсутствует ответ и вывод;

- имеются нарушения в оформлении работы.

Домашняя контрольная работа считается не зачтенной, если:

- работа выполнена не в соответствии с шифром;

- отсутствуют обоснования формул и пояснения по решению задачи;

- неправильно решены задачи;

- не описан подробно теоретический вопрос.

**Программа учебной дисциплины**

**Введение**

Цели и задачи учебной дисциплины «Электрические измерения», ее связь с другими учебными дисциплинами специального цикла, значение в системе подготовки специалиста. Роль измерений в развитии современной науки и техники. Достижения и основные направления развития средств измерении

Литература: [5], c.6-13

**Раздел 1 Основы метрологии**

**Тема 1.1 Основные понятия и определения**

Определение метрологии и измерений. Физические свойства и величины. Единицы физических величин

Основные характеристики измерений: результат измерений, точность измерений, методика измерений, объект измерения, шкала физической величины, отметка шкалы, цена деления шкалы, поверка

Виды измерений: прямые, косвенные, совокупные и совместные. Методы измерений: непосредственной оценки и сравнения с мерой. Средства измерений, их классификация и характеристики

Литература: [5], c.14-17

**Тема 1.2 Погрешности измерений и средств измерений**

Определение и классификация погрешностей измерений: по способу числового выражения; в зависимости от источника возникновения; по закономерностям проявлений

Классификация погрешностей средств измерений

Литература: [5], c.27-43

**Вопросы для самоконтроля**

1. Определение метрологии
2. Основные характеристики измерений
3. Виды измерений

**Раздел 2 Методы и средства измерения параметров**

**электрических сигналов и магнитных величин**

**Тема 2.1 Измерение напряжения и тока**

Основные значения переменного напряжения. Формы измеряемых сигналов: синусоидальная, импульсная, несинусоидальная

Структурная схема, узлы и элементы электромеханических приборов

Условные обозначения, наносимые на шкалы электромеханических приборов. Классы точности. Назначение, конструкция, принцип действия, достоинства и недостатки приборов магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической и электростатической систем. Выпрямительные приборы

Назначение, схемы включения и область применения шунтов и добавочных резисторов

Схемы включения, режимы работы измерительных трансформаторов

Компенсатор постоянного тока

Классификация и маркировка электронных приборов. Структурные схемы аналоговых электронных вольтметров

Процесс дискретизации измеряемых величин во времени, квантование по уровню амплитуд и цифровое кодирование. Структурные схемы и принцип действия электронных цифровых вольтметров кодоимпульсного, времяимпульсного и частото-импульсного типов. Мультиметры

Особенности измерения тока и напряжения повышенной и высокой частот

Измерение импульсных напряжений

Литература: [5], c.53-54, 59-60, 62

**Тема 2.2 Измерительные генераторы**

Общие сведения. Классификация, маркировка и основные параметры измерительных генераторов

Низкочастотные, высокочастотные и сверхчастотные генераторы. Генераторы импульсов. Параметры реального прямоугольного импульса. Генераторы шумовых сигналов. Генераторы сигналов специальной формы. Стандарты и синтезаторы частоты

Литература: [2], c.159-186

**Тема 2.3 Исследование формы и параметров сигнала**

Назначение, классификация и маркировка осциллографов. Упрощенная структурная схема универсального осциллографа. Виды разверток осциллографа. Электронно-лучевая трубка. Запоминающие, цифровые, двухканальные, двухлучевые, скоростные и стробоскопические осциллографы

Анализ спектра сигналов. Измерение коэффициента нелинейных искажений. Регистрирующие приборы

Литература: [5], c.110-131

**Тема 2.4 Измерение частоты, интервалов времени и сдвига**

**фаз**

Общие сведения. Осциллографические методы измерения частоты. Структурные схемы и принципы действия приборов для измерения частоты

Электромеханические приборы для измерения коэффициентов мощности и угла сдвига фаз. Осциллографические методы измерения сдвига фаз. Компенсационный метод. Метод преобразования сдвига фаз во временной интервал

Цифровые методы измерения частоты, интервалов времени и сдвига фаз

Литература: [5], c.132-140

**Тема 2.5 Измерение мощности и энергии**

Общие сведения. Измерение мощности в цепях постоянного тока. Методы измерения активной и реактивной мощности в однофазной и трехфазной цепях переменного тока. Цифровые ваттметры

Измерение активной и реактивной энергии в цепях трехфазного тока. Электронные счетчики

Литература: [5], c.58, 60-61, 64

**Тема 2.6 Измерение магнитных величин**

Общие сведения. Измерение магнитного потока. Измерение магнитной индукции и напряженности магнитного поля

Литература: [5], c.74-77

**Вопросы для самоконтроля**

1. Определение и классификация погрешностей измерений и погрешностей средств измерений
2. Классификация, маркировка и основные параметры измерительных генераторов
3. Назначение, классификация и маркировка осциллографов. Виды разверток осциллографа
4. Осциллографические методы измерения частоты, интервалов времени, сдвига
5. Методы измерения активной и реактивной мощности
6. Измерение магнитного потока. Измерение магнитной индукции и напряженности магнитного поля

**Раздел 3 Измерение параметров элементов и компонентов**

**электрических и электронных цепей**

**Тема 3.1 Измерение сопротивлений**

Общие сведения. Измерение сопротивления прямыми и косвенными методами. Омметры. Мосты для измерения сопротивления. Особенности измерения сопротивления заземления и изоляции

Литература: [5], c.74-93

**Тема 3.2 Измерение параметров конденсаторов и катушек**

**индуктивности**

Методы и средства измерения параметров конденсаторов и катушек индуктивности

Литература: [5], c.74-93

**Тема 3.3 Измерение параметров полупроводниковых**

**приборов и интегральных микросхем**

Измерение параметров полупроводниковых приборов и средства измерения параметров приборов и интегральных микросхем

Литература: [3], c.158-188

**Вопросы для самоконтроля**

1. Измерение сопротивления прямыми и косвенными методами. Омметры. Мосты для измерения сопротивления
2. Методы и средства измерения параметров конденсаторов и катушек индуктивности
3. Измерение параметров полупроводниковых приборов и интегральных микросхем

**Раздел 4 Автоматизация измерений**

Общие сведения. Классификация средств измерений по уровню автоматизации: неавтоматические, автоматизированные, автоматические. Информационно-измерительные системы. Информационно-вычислительные комплексы

Литература: [5], c.3-13

**Вопросы для самоконтроля**

1 Классификация средств измерений. Информационно-измерительные системы. Информационно-вычислительные комплексы

**Список используемых источников**

1 Атамалян, Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин / Э.Г.Атамалян. – М., 1989.

2 Панфилов, В.А. Электрические измерения / В.А.Панфилов. – М., 2012. – 384 с.

3 Попов, В.С. Электрические измерения / В.С.Попов. – Москва: Энергия, 1974. – 400 с.

4 Электрические измерения / под редакцией В.Н.Малиновского. – Москва: Энергоиздат, 1974. – 392 с.

5 Электрорадиоизмерения / под редакцией профессора А.С.Сигова. – Москва: ФОРУМ-ИНФРВ-М, 2004. – 384 с.

**Перечень примерных вопросов к экзамену по учебной**

**дисциплине «Электрические измерения»**

1 Дайте определение понятия «измерение». Объясните назначение измерительных приборов. Прокомментируйте сущность прямых и косвенных измерений.

2 Дайте определение понятия «предел измерения». Объясните сущность метода непосредственной оценки. Прокомментируйте достоинства и недостатки измерительных приборов электростатической системы.

3 Дайте определение понятия «цена деления шкалы». Объясните сущность метода сравнения. Прокомментируйте достоинства и недостатки измерительных приборов электродинамической системы.

4 Дайте определение понятия «чувствительности» измерительного прибора. Объясните сущность мостового метода измерений. Прокомментируйте достоинства и недостатки измерительных приборов магнитоэлектрической системы.

5 Дайте определение аддитивной погрешности. Объясните, как устанавливается класс точности электромеханических измерительных приборов. Прокомментируйте достоинства и недостатки измерительных приборов электромагнитной системы.

6 Дайте определение логометра. Объясните устройство логометра магнитоэлектрической системы. Прокомментируйте зависимость угла поворота α логометра.

7 Дайте определение термопреобразователей. Объясните назначение и устройство термопар, перечислите их основные виды. Прокомментируйте функциональную зависимость термоЭДС термопар.

8 Дайте определение приведенной погрешности электроизмерительных приборов. Объясните форму задания класса точности электромеханических измерительных приборов. Прокомментируйте достоинства и недостатки магнитоэлектрических измерительных приборов.

9 Дайте определение относительной погрешности средств измерений. Объясните форму задания класса точности измерительных мостов. Прокомментируйте достоинства и недостатки приборов детекторной системы.

10 Дайте определение аналоговых измерительных приборов. Объясните структурную схему электронного вольтметра. Прокомментируйте достоинства и недостатки электронных вольтметров.

11 Дайте определение цифровых измерительных приборов. Объясните структурную схему цифрового измерительного прибора. Прокомментируйте принцип действия аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с времяимпульсным преобразованием.

12 Дайте определение сопротивления изоляции. Объясните принцип непрерывного контроля состояния изоляции. Прокомментируйте измерения сопротивления изоляции мегомметром.

13 Объясните сущность мостового метода измерения. Объясните устройство одинарного моста постоянного тока. Прокомментируйте условия уравновешивания одинарного моста постоянного тока.

14 Разъясните сущность мостового метода измерения. Объясните устройство одинарного моста переменного тока. Прокомментируйте условия уравновешивания одинарного моста переменного тока.

15 Вычертите схему включения однофазного индукционного счетчика для измерения расхода активной энергии. Опишите общее устройство однофазного индукционного счетчика. Прокомментируйте принцип работы однофазного индукционного счетчика.

16 Назовите марки основных типов трехфазных индукционных счетчиков. Объясните сущность понятия «постоянная счетчика». Охарактеризуйте схему включения счетчика СА3 в трехфазную трехпроводную цепь.

17 Дайте определение аддитивной погрешности. Объясните, как устанавливается класс точности электромеханических измерительных приборов. Прокомментируйте достоинства и недостатки измерительных приборов электромагнитной системы.

18 Перечислите основные методы измерения емкости. Вычертите электрическую схему измерения емкости косвенным методом. Прокомментируйте алгоритм измерения емкости косвенным методом.

19 Дайте определение погрешности результата измерений. Объясните способы выражения абсолютной и относительной погрешности. Прокомментируйте сущность класса точности и формы его задания для различных средств измерения.

20 Начертите обозначение магнитоэлектрического измерительного прибора на шкале. Опишите общее устройство магнитоэлектрического измерительного механизма. Прокомментируйте функциональную зависимость угла поворота α указателя от измеряемой величины для приборов магнитоэлектрической системы.

21 Начертите обозначение электромагнитного измерительного прибора на шкале. Опишите общее устройство электромагнитного измерительного механизма. Прокомментируйте функциональную зависимость угла поворота α указателя от измеряемой величины для приборов электромагнитной системы.

22 Начертите обозначение электродинамического измерительного прибора на шкале. Опишите общее устройство электродинамического измерительного механизма. Прокомментируйте функциональную зависимость угла поворота α указателя от измеряемой величины для приборов электродинамической системы.

23 Изобразите обозначение электростатического измерительного прибора на шкале. Опишите общее устройство электростатического измерительного механизма. Прокомментируйте функциональную зависимость угла поворота α указателя от измеряемой величины.

24 Изобразите условное обозначение ферродинамического прибора на шкале. Опишите общее устройство ферродинамического измерительного механизма. Прокомментируйте функциональную зависимость угла поворота α указателя от измеряемой величины для прибора ферродинамической системы.

25 Дайте определение понятию «электрический шунт». Опишите устройство шунтов и области их применения. Прокомментируйте схему включения шунта с магнитоэлектрическим измерительным механизмом.

26 Дайте определение понятию «добавочное сопротивление». Опишите правила включения добавочных сопротивлений в многопредельных вольтметрах. Прокомментируйте схему включения добавочного сопротивления в цепь измерительного механизма.

27 Укажите назначение измерительных трансформаторов тока. Опишите схему включения амперметра через измерительный трансформатор тока. Прокомментируйте правила использования измерительных трансформаторов тока.

28 Укажите назначение измерительных трансформаторов напряжения. Опишите схему включения вольтметра через измерительный трансформатор напряжения. Прокомментируйте правила использования измерительных трансформаторов напряжения.

29 Вычертите условное обозначение омметра на схемах электрических принципиальных. Вычертите и опишите схему цепи омметра с последовательным включением измеряемого сопротивления. Прокомментируйте порядок работы с омметром.

30 Вычертите схему включения однофазного ваттметра для измерения активной мощности. Опишите общее устройство электродинамического ваттметра. Прокомментируйте измерение активной мощности электродинамическим ваттметром.

**Задания на домашнюю контрольную работу по учебной**

**дисциплине «Электрические измерения»**

**Теоретические вопросы**

1 Изложите краткий исторический обзор развития электроизмерительной техники и измерительных приборов. Роль русских и советских ученых в этом развитии.

2 Опишите проблемы повышения качества продукции и эффективности производства и роль в этом электроизмерительной техники. Перспективы развития электроизмерительной техники и метрологии.

3 Опишите основные и производные единицы электрических и магнитных величин в системе СИ. Дайте определение и классификацию измерений, методов и средств измерения.

4 Опишите методы электрических измерений: прямой, косвенный, непосредственной оценки и сравнения. Дайте характеристику, примеры, достоинства и недостатки каждого метода.

5 Опишите погрешности измерений и их составляющие. Приведите пример поверки прибора.

6 Опишите приведенную погрешность измерения. Классы точности приборов.

7 Опишите основные характеристики электроизмерительных приборов: чувствительность, цена деления, мощность, потребляемая прибором, время успокоения, надежность. Конструктивные элементы электроизмерительных приборов.

8 Опишите основные характеристики электроизмерительных приборов: чувствительность, постоянная (ценна деления), мощность потребляемая прибором, время успокоения, надежность, гарантийный срок работы, стоимость. Конструктивные элементы электроизмерительных приборов.

9 Опишите устройство, принцип действия, достоинства и недостатки, область применения приборов магнитоэлектрической системы. Уравнение зависимости угла отклонения стрелки прибора от числового значения и рода измеряемой величины. Характер шкалы. Схемы включения приборов.

10 Опишите устройство, принцип действия, достоинства и недостатки, область применения приборов электромагнитной системы. Уравнение зависимости угла отклонения стрелки прибора от числового значения и рода измеряемой величины. Характер шкалы. Схемы включения приборов.

11 Опишите устройство, принцип действия, достоинства и недостатки, область применения приборов электродинамической системы. Уравнение зависимости угла отклонения стрелки прибора от числового значения и рода измеряемой величины. Характер шкалы. Схемы включения приборов.

12 Опишите устройство, принцип действия, достоинства и недостатки, область применения приборов ферродинамической системы. Уравнение зависимости угла отклонения стрелки прибора от числового значения или рода измеримой величины. Характер шкалы. Схемы включения приборов

13 Опишите устройство, принцип действия, достоинства и недостатки, обметь применения приборов индукционной системы. Уравнение зависимости угла отклонения стрелки прибора от числового значения и рода измеримой величины. Характер шкалы. Схемы включения приборов.

14 Опишите устройство, принцип действия, достоинства и недостатки, область применения приборов электростатической и вибрационной систем. Уравнение зависимости угла отклонения стрелки прибора от числового значения и рода измеряемой величины. Характер шкалы. Схемы включения приборов.

15 Опишите электроизмерительные приборы выпрямительной и термоэлектрической систем. Комбинированные приборы. Область применения. Достоинства и недостатки, схема включения приборов.

16 Опишите методы измерения тока в цепях постоянного тока амперметрами с нормальным и расширенным пределами измерений. Шунты. Назначение, схема включения. Определение сопротивления шунта по заданному расширенному пределу измерения прибора и наоборот.

17 Опишите методы измерения тока в цепях переменного тока амперметрами с нормальным и расширенным пределами измерений. Измерительные трансформаторы тока. Устройство, принцип работы, схема включении, коэффициенты трансформации и погрешности.

18 Опишите методы измерения напряжения в цепях постоянного тока вольтметром с нормальным и расширенным пределами измерений. Добавочные резисторы. Конструкция, схема включения. Определения величины добавочного резистора по расширенному пределу измерения прибора и наоборот.

19 Опишите методы измерения напряжения в цепях переменного тока вольтметром с нормальным и расширенным пределами измерений. Измерительные трансформаторы напряжения. Устройство, принцип работы, схема включения, коэффициенты трансформации и погрешности.

20 Охарактеризуйте особенности измерения токов и напряжений на повышенных и высоких частотах.

21 Опишите измерение электрического сопротивления методом вольтметра и амперметра. Рассмотрите две возможные схемы включения приборов и выясните, в каких случаях следует применять каждую из схем. Достоинства недостатки этого метода. Область применения. Измерительные сопротивления омметром.

22 Опишите измерение сопротивления заземление, заземляющие устройства. Измерение сопротивления заземления метолом амперметра, Приборы сопротивлений заземления.

23 Опишите измерение сопротивлений изоляции электроустановок. Устройство мегомметра и порядок работы с ним. Испытание изоляции. Схемы включения приборов.

24 Опишите измерение средних и больших сопротивлений одинарным мостом постоянного тока. Схемы моста. Уравнение равновесия моста.

25 Опишите измерение малых сопротивлений двойным мостом постоянного тока. Схема моста и условие равновесия. Последовательность работы с мостом при измерении сопротивлений.

26 Опишите измерение индуктивности и емкости мостом переменного тока. Схема комбинированного моста и условия его равновесия. Последовательность работы с мостом при измерении индуктивности или емкости.

27 Опишите электронные вольтметры и их отличие от аналоговых. Общие сведения, назначение, область применения, достоинства и недостатки электронных вольтметров. Схемы включения приборов.

28 Опишите компенсационный метод измерения напряжения и ЭДС. Схемы измерения, уравнения для определения измеряемой величины. Суть работы автоматического потенциометра.

29 Дайте определение измерительного генератора. Классификация, устройство, структурные схемы ИГ и их характеристики. Стандартные синтезаторы частоты.

30 Дайте определение осциллографа. Общие сведения, классификация, обобщенная структурная схема ЭЛО. Электронно-лучевая трубка. Особенности выбора осциллографа.

31 Опишите измерение мощности в целях постоянного тока косвенным методом. Возможные схемы включения вольтметра и амперметра. Измерение мощности электродинамическим ваттметром. Схемы включения.

32 Опишите измерение активной мощности в трехпроводных цепях трехфазного тока косвенным методом и электродинамическим ваттметром. Схемы включения.

33 Опишите измерение реактивной мощности в трехпроводных цепях трехфазного тока косвенным методом и электродинамическим ваттметром. Схемы включения.

34 Опишите измерение активной мощности в трехпроводных цепях трехфазного тока одним ваттметром, а двух случаях: а) нагрузка равномерная при соединении звездой с доступное нейтралью, б) нагрузка равномерная при соединении треугольником.

35 Опишите измерение мощности в цепях однофазного переменного тока с расширенным пределом измерения по току и напряжению через измерительные трансформаторы тока и напряжения. Схем включения ваттметра и трансформаторов. Определение мощности в высоковольтной цепи. Требование по технике безопасности.

36 Объясните, пользуясь схемой «парных приборов», то есть с помощью двух однофазных ваттметров, включенных в трехфазную цепь, как определить реактивную мощность цепи и коэффициент мощности цепи. Составьте схему включения приборов.

37 Опишите измерение реактивной мощности в четырехпродных цепях трехфазного тока тремя однофазными ваттметрами. Начертите схему включения приборов.

38 Опишите измерение реактивной мощности в трехпроводной цепи трехфазного тока двумя однофазными ваттметрами. Начертите схему включения приборов и векторную диаграмму цепи.

39 Опишите измерение активной мощности в трехпроводных цепях трехфазного тока двухэлементным ваттметром трехфазного тока, включенным через измерительные трансформаторы тока и напряжения. Начертите схему и объясните расчет первичной мощности цепи и правила техники безопасности.

40 Опишите измерение реактивной мощности в трехпроводных трехфазного тока двухэлементным реактивным ваттметром через измерительные трансформаторы тока и напряжения. Начертите схему, объясните расчет первичной мощности и правила техники безопасности.

41 Опишите учет активной энергии в однофазных цепях переменного тока однофазным индукционным счетчиком энергии. Составьте схемы включения счетчика в низковольтную и высоковольтную цепи. Объясните характеристики счетчика (постоянная, передаточное число, погрешности).

42 Опишите учет активной и реактивной энергии в трехфазных цепях трехфазного тока, включенных по схеме «парных приборов». Начертите схему включения приборов и дайте расчет активной, реактивной энергии средневзвешенного коэффициента мощности потребителя. В каких режимах работы потребителя диск одного из счетчиков будет вращаться в обратную сторону?

43 Опишите учет активной энергии в трехпроводных цепях трехфазного тока двухэлементными активными счетчиками типа САЗ. Начертите и объясните схему включения счетчика для нормального и расширенного предела измерения. Покажите, как определяется расход первичной энергии?

44 Опишите учет активной энергии в четырехпроводных цепях трехфазного тока одним трехэлементным счетчиком энергии типа САЧ. Схема включения счетчика в низковольтные и высоковольтные цепи. Определите расход электроэнергии. Требования по технике безопасности.

45 Опишите учет реактивной энергии в трехпроводной цепи трехфазного тока н низковольтных и высоковольтных цепях. Схемы включения счетчиков. Требования по технике безопасности,

46 Опишите принцип действия электромеханического, электронного и цифрового фазометра. Схемы включения приборов. Осциллографический метод измерения сдвига фаз.

47 Опишите измерение частоты цепи переменного тока электромеханическим, электронным и цифровым приборами. Осциллографические методы измерения частоты

48 Опишите измерение магнитных величин. Схемы включения приборов.

49 Опишите определение потерь энергии в стали ваттметровым методом. Схема установки и расчет измерения.

50 Опишите измерительно-информационные системы ИИС. Компьютерно-измерительная система КИС.

51 Опишите виртуальные приборы. Интеллектуальные измерительные системы. Стандартные интерфейсы.

**Задачи**

Данные к задачам выбираются из таблицы 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Задача 1 | | | Задача 2 | | | Задача 3 | | | | Задача 4 | | | Задача 5 | | |
| Uн,  В | Uизм, В | Uд, В | Uн, В | U, В | Rv, кОм | U, В | Ktu | N1 | N2 | U, В | Uн,  В | Rd, кОм | R1, Ом | R2, Ом | R3, Ом |
| 1 | 100 | 25 | 39 | 50 | 100 | 1 | 50 | 10 | 10 | 55 | 400 | 50 | 1 | 10 | 60 | 20 |
| 2 | 200 | 32 | 25 | 100 | 200 | 2 | 100 | 50 | 15 | 60 | 500 | 100 | 2 | 20 | 70 | 10 |
| 3 | 300 | 36 | 38 | 150 | 300 | 3 | 150 | 100 | 20 | 65 | 600 | 150 | 3 | 30 | 80 | 60 |
| 4 | 400 | 385 | 382 | 200 | 400 | 4 | 200 | 150 | 25 | 70 | 700 | 200 | 4 | 40 | 90 | 70 |
| 5 | 500 | 390 | 360 | 50 | 500 | 5 | 250 | 200 | 30 | 75 | 800 | 50 | 5 | 50 | 100 | 90 |
| 6 | 600 | 325 | 350 | 100 | 600 | 6 | 300 | 10 | 35 | 80 | 900 | 100 | 1 | 60 | 10 | 100 |
| 7 | 700 | 365 | 340 | 150 | 700 | 7 | 50 | 50 | 40 | 85 | 400 | 150 | 2 | 70 | 20 | 10 |
| 8 | 800 | 385 | 355 | 200 | 800 | 8 | 100 | 100 | 45 | 90 | 500 | 200 | 3 | 80 | 60 | 20 |
| 9 | 900 | 760 | 761 | 50 | 900 | 9 | 150 | 150 | 50 | 95 | 600 | 50 | 4 | 90 | 70 | 30 |
| 10 | 100 | 75 | 78 | 100 | 1000 | 10 | 200 | 200 | 55 | 100 | 700 | 100 | 5 | 100 | 80 | 40 |
| 11 | 200 | 140 | 151 | 150 | 300 | 1 | 250 | 10 | 60 | 105 | 800 | 150 | 1 | 10 | 90 | 50 |
| 12 | 300 | 230 | 240 | 200 | 400 | 2 | 300 | 50 | 65 | 45 | 900 | 200 | 2 | 20 | 100 | 60 |
| 13 | 400 | 320 | 300 | 50 | 300 | 3 | 50 | 100 | 70 | 50 | 400 | 50 | 3 | 30 | 10 | 100 |
| 14 | 500 | 400 | 420 | 100 | 400 | 4 | 100 | 150 | 75 | 55 | 500 | 100 | 4 | 40 | 60 | 10 |
| 15 | 100 | 80 | 88 | 150 | 500 | 5 | 150 | 200 | 80 | 60 | 600 | 150 | 5 | 50 | 70 | 60 |
| 16 | 200 | 200 | 198 | 200 | 600 | 6 | 200 | 10 | 85 | 65 | 700 | 200 | 1 | 60 | 80 | 70 |
| 17 | 300 | 250 | 253 | 50 | 700 | 7 | 250 | 50 | 90 | 70 | 800 | 50 | 2 | 70 | 90 | 80 |
| 18 | 400 | 386 | 395 | 100 | 800 | 8 | 300 | 100 | 95 | 75 | 900 | 100 | 3 | 80 | 100 | 90 |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Задача 1 | | | Задача 2 | | | Задача 3 | | | | Задача 4 | | | Задача 5 | | |
| Uн,  В | Uизм, В | Uд, В | Uн, В | U, В | Rv, кОм | U, В | Ktu | N1 | N2 | U, В | Uн,  В | Rd, кОм | R1, Ом | R2, Ом | R3, Ом |
| 19 | 500 | 456 | 459 | 150 | 900 | 9 | 50 | 150 | 100 | 80 | 400 | 150 | 4 | 90 | 60 | 20 |
| 20 | 600 | 546 | 564 | 200 | 1000 | 10 | 100 | 200 | 105 | 85 | 500 | 200 | 5 | 100 | 70 | 30 |
| 21 | 700 | 80 | 76 | 50 | 100 | 1 | 150 | 10 | 10 | 90 | 600 | 50 | 1 | 10 | 80 | 40 |
| 22 | 800 | 390 | 640 | 100 | 200 | 2 | 200 | 50 | 15 | 55 | 700 | 100 | 2 | 20 | 90 | 50 |
| 23 | 900 | 325 | 630 | 150 | 300 | 3 | 250 | 100 | 20 | 60 | 800 | 150 | 3 | 30 | 60 | 60 |
| 24 | 100 | 84 | 88 | 200 | 400 | 4 | 300 | 150 | 25 | 65 | 900 | 200 | 4 | 40 | 70 | 70 |
| 25 | 200 | 157 | 153 | 50 | 500 | 5 | 50 | 200 | 30 | 70 | 400 | 50 | 5 | 50 | 80 | 20 |
| 26 | 300 | 258 | 246 | 100 | 600 | 6 | 100 | 10 | 35 | 75 | 500 | 100 | 1 | 60 | 60 | 10 |
| 27 | 400 | 300 | 159 | 150 | 700 | 7 | 150 | 50 | 40 | 80 | 600 | 150 | 2 | 70 | 70 | 60 |
| 28 | 500 | 469 | 458 | 200 | 800 | 8 | 200 | 100 | 45 | 85 | 700 | 200 | 3 | 80 | 60 | 70 |
| 29 | 600 | 555 | 546 | 50 | 900 | 9 | 250 | 150 | 50 | 90 | 800 | 50 | 4 | 90 | 70 | 90 |
| 30 | 700 | 700 | 697 | 100 | 1000 | 10 | 300 | 200 | 55 | 95 | 900 | 100 | 5 | 100 | 80 | 100 |
| 31 | 800 | 755 | 699 | 150 | 400 | 1 | 50 | 10 | 60 | 100 | 400 | 150 | 1 | 10 | 90 | 10 |
| 32 | 900 | 756 | 742 | 200 | 200 | 2 | 100 | 50 | 65 | 105 | 500 | 200 | 2 | 20 | 100 | 20 |
| 33 | 100 | 52 | 45 | 50 | 300 | 3 | 150 | 100 | 70 | 45 | 600 | 50 | 3 | 30 | 10 | 30 |
| 34 | 200 | 123 | 132 | 100 | 400 | 4 | 200 | 150 | 75 | 50 | 700 | 100 | 4 | 40 | 20 | 40 |
| 35 | 300 | 233 | 132 | 150 | 500 | 5 | 250 | 200 | 80 | 55 | 800 | 150 | 5 | 50 | 60 | 50 |
| 36 | 400 | 324 | 327 | 200 | 600 | 6 | 300 | 10 | 85 | 60 | 900 | 200 | 1 | 60 | 70 | 60 |
| 37 | 500 | 432 | 132 | 50 | 700 | 7 | 50 | 50 | 90 | 65 | 400 | 50 | 2 | 70 | 80 | 100 |
| 38 | 600 | 32 | 435 | 100 | 800 | 8 | 100 | 100 | 95 | 70 | 500 | 100 | 3 | 80 | 90 | 10 |
| 39 | 700 | 435 | 434 | 150 | 900 | 9 | 150 | 150 | 100 | 75 | 600 | 150 | 4 | 90 | 100 | 60 |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Задача 1 | | | Задача 2 | | | Задача 3 | | | | Задача 4 | | | Задача 5 | | |
| Uн,  В | Uизм, В | Uд, В | Uн, В | U, В | Rv, кОм | U, В | Ktu | N1 | N2 | U, В | Uн,  В | Rd, кОм | R1, Ом | R2, Ом | R3, Ом |
| 40 | 800 | 432 | 132 | 200 | 1000 | 10 | 200 | 200 | 105 | 80 | 700 | 200 | 5 | 100 | 10 | 70 |
| 41 | 900 | 435 | 432 | 50 | 600 | 1 | 250 | 10 | 10 | 85 | 800 | 50 | 1 | 10 | 20 | 80 |
| 42 | 100 | 1 | 4 | 100 | 700 | 2 | 300 | 50 | 15 | 90 | 900 | 100 | 2 | 20 | 30 | 90 |
| 43 | 200 | 12 | 21 | 150 | 800 | 3 | 50 | 100 | 20 | 55 | 400 | 150 | 3 | 30 | 40 | 20 |
| 44 | 100 | 13 | 14,5 | 200 | 900 | 4 | 100 | 150 | 25 | 60 | 500 | 200 | 4 | 40 | 50 | 10 |
| 45 | 100 | 49 | 52,9 | 50 | 1000 | 5 | 150 | 200 | 30 | 65 | 600 | 50 | 5 | 50 | 60 | 60 |
| 46 | 200 | 134 | 154 | 100 | 400 | 6 | 200 | 10 | 35 | 70 | 700 | 100 | 1 | 60 | 70 | 70 |
| 47 | 300 | 32 | 25 | 150 | 200 | 7 | 250 | 50 | 40 | 75 | 800 | 150 | 2 | 70 | 80 | 90 |
| 48 | 400 | 335 | 354 | 200 | 300 | 8 | 50 | 100 | 45 | 80 | 900 | 200 | 3 | 80 | 60 | 100 |
| 49 | 500 | 354 | 435 | 50 | 400 | 9 | 100 | 150 | 50 | 85 | 400 | 50 | 4 | 90 | 70 | 10 |
| 50 | 600 | 354 | 457 | 100 | 500 | 10 | 150 | 200 | 55 | 90 | 500 | 100 | 5 | 100 | 80 | 20 |
| 51 | 700 | 313 | 333 | 150 | 600 | 1 | 200 | 10 | 60 | 95 | 600 | 150 | 1 | 10 | 90 | 30 |
| 52 | 800 | 737 | 777 | 200 | 700 | 2 | 250 | 50 | 65 | 100 | 700 | 200 | 2 | 20 | 100 | 40 |
| 53 | 900 | 873 | 813 | 50 | 800 | 3 | 300 | 100 | 70 | 105 | 800 | 50 | 3 | 30 | 10 | 50 |
| 54 | 100 | 200 | 720 | 100 | 900 | 4 | 50 | 150 | 75 | 45 | 900 | 100 | 4 | 40 | 20 | 60 |
| 55 | 200 | 300 | 710 | 150 | 1000 | 5 | 100 | 200 | 80 | 50 | 400 | 150 | 5 | 50 | 30 | 100 |
| 56 | 300 | 400 | 700 | 200 | 600 | 6 | 150 | 10 | 85 | 55 | 500 | 200 | 1 | 60 | 40 | 10 |
| 57 | 400 | 500 | 650 | 50 | 700 | 7 | 200 | 50 | 90 | 60 | 600 | 50 | 2 | 70 | 50 | 60 |
| 58 | 500 | 600 | 640 | 100 | 800 | 8 | 250 | 100 | 95 | 65 | 700 | 100 | 3 | 80 | 60 | 70 |
| 59 | 600 | 700 | 630 | 150 | 900 | 9 | 300 | 150 | 100 | 70 | 800 | 150 | 4 | 90 | 70 | 80 |
| 60 | 700 | 800 | 620 | 200 | 1000 | 10 | 50 | 200 | 105 | 75 | 900 | 200 | 5 | 100 | 80 | 90 |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Задача 1 | | | Задача 2 | | | Задача 3 | | | | Задача 4 | | | Задача 5 | | |
| Uн,  В | Uизм, В | Uд, В | Uн, В | U, В | Rv, кОм | U, В | Ktu | N1 | N2 | U, В | Uн,  В | Rd, кОм | R1, Ом | R2, Ом | R3, Ом |
| 61 | 800 | 900 | 610 | 50 | 400 | 1 | 100 | 10 | 10 | 80 | 400 | 50 | 1 | 10 | 90 | 20 |
| 62 | 900 | 390 | 640 | 100 | 200 | 2 | 150 | 50 | 15 | 85 | 500 | 100 | 2 | 20 | 60 | 10 |
| 63 | 100 | 325 | 630 | 150 | 300 | 3 | 200 | 100 | 20 | 90 | 600 | 150 | 3 | 30 | 70 | 60 |
| 64 | 200 | 365 | 500 | 200 | 400 | 4 | 250 | 150 | 25 | 55 | 700 | 200 | 4 | 40 | 80 | 70 |
| 65 | 300 | 385 | 600 | 50 | 500 | 5 | 300 | 200 | 30 | 60 | 800 | 50 | 5 | 50 | 90 | 90 |
| 66 | 400 | 390 | 700 | 100 | 600 | 6 | 50 | 10 | 35 | 65 | 900 | 100 | 1 | 60 | 100 | 100 |
| 67 | 500 | 650 | 800 | 150 | 700 | 7 | 100 | 50 | 40 | 70 | 400 | 150 | 2 | 70 | 10 | 10 |
| 68 | 600 | 870 | 900 | 200 | 800 | 8 | 150 | 100 | 45 | 75 | 500 | 200 | 3 | 80 | 20 | 20 |
| 69 | 700 | 325 | 390 | 50 | 900 | 9 | 200 | 150 | 50 | 80 | 600 | 50 | 4 | 90 | 30 | 30 |
| 70 | 800 | 365 | 325 | 100 | 1000 | 10 | 250 | 200 | 55 | 85 | 700 | 100 | 5 | 100 | 40 | 40 |
| 71 | 900 | 760 | 720 | 150 | 600 | 1 | 50 | 10 | 60 | 90 | 800 | 150 | 1 | 10 | 50 | 50 |
| 72 | 100 | 750 | 200 | 200 | 700 | 2 | 100 | 50 | 65 | 95 | 900 | 200 | 2 | 20 | 60 | 60 |
| 73 | 200 | 740 | 300 | 50 | 800 | 3 | 150 | 100 | 70 | 100 | 400 | 50 | 3 | 30 | 70 | 100 |
| 74 | 300 | 730 | 400 | 100 | 900 | 4 | 200 | 150 | 75 | 105 | 500 | 100 | 4 | 40 | 80 | 10 |
| 75 | 400 | 720 | 500 | 150 | 1000 | 5 | 250 | 200 | 80 | 45 | 600 | 150 | 5 | 50 | 90 | 60 |
| 76 | 500 | 200 | 720 | 200 | 400 | 6 | 300 | 10 | 85 | 50 | 700 | 200 | 1 | 60 | 60 | 70 |
| 77 | 600 | 550 | 552 | 50 | 200 | 7 | 50 | 50 | 90 | 55 | 800 | 50 | 2 | 70 | 70 | 80 |
| 78 | 700 | 663 | 665 | 100 | 300 | 8 | 100 | 100 | 95 | 60 | 900 | 100 | 3 | 80 | 80 | 90 |
| 79 | 100 | 85 | 89 | 150 | 400 | 9 | 150 | 150 | 100 | 65 | 400 | 150 | 4 | 90 | 90 | 20 |
| 80 | 200 | 185 | 183 | 200 | 500 | 10 | 200 | 200 | 105 | 70 | 500 | 200 | 5 | 100 | 100 | 10 |
| 81 | 300 | 285 | 290 | 50 | 600 | 1 | 250 | 10 | 10 | 75 | 600 | 50 | 1 | 10 | 10 | 60 |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Задача 1 | | | Задача 2 | | | Задача 3 | | | | Задача 4 | | | Задача 5 | | |
| Uн,  В | Uизм, В | Uд, В | Uн, В | U, В | Rv, кОм | U, В | Ktu | N1 | N2 | U, В | Uн,  В | Rd, кОм | R1, Ом | R2, Ом | R3, Ом |
| 82 | 400 | 399 | 397 | 100 | 700 | 2 | 300 | 50 | 15 | 80 | 700 | 100 | 2 | 20 | 20 | 70 |
| 83 | 500 | 70 | 90 | 150 | 800 | 3 | 50 | 100 | 20 | 85 | 800 | 150 | 3 | 30 | 30 | 90 |
| 84 | 600 | 475 | 468 | 200 | 900 | 4 | 100 | 150 | 25 | 90 | 900 | 200 | 4 | 40 | 60 | 100 |
| 85 | 700 | 601 | 598 | 50 | 1000 | 5 | 150 | 200 | 30 | 80 | 400 | 50 | 5 | 50 | 70 | 10 |
| 86 | 800 | 777 | 775,5 | 100 | 600 | 6 | 200 | 10 | 35 | 85 | 500 | 100 | 1 | 60 | 60 | 20 |
| 87 | 900 | 859 | 851 | 150 | 700 | 7 | 250 | 50 | 40 | 90 | 600 | 150 | 2 | 70 | 60 | 30 |
| 88 | 100 | 51 | 59 | 200 | 800 | 8 | 300 | 100 | 45 | 95 | 700 | 200 | 3 | 80 | 70 | 40 |
| 89 | 200 | 151 | 159 | 50 | 900 | 9 | 50 | 150 | 50 | 100 | 800 | 50 | 4 | 90 | 80 | 50 |
| 90 | 300 | 252 | 259 | 100 | 1000 | 10 | 100 | 200 | 55 | 105 | 900 | 100 | 5 | 100 | 90 | 60 |
| 91 | 400 | 149 | 152 | 150 | 400 | 1 | 150 | 10 | 60 | 45 | 800 | 150 | 1 | 10 | 100 | 100 |
| 92 | 100 | 85 | 78 | 200 | 200 | 2 | 200 | 50 | 65 | 30 | 900 | 200 | 2 | 20 | 10 | 10 |
| 93 | 200 | 181 | 190 | 50 | 300 | 3 | 100 | 100 | 70 | 35 | 400 | 50 | 3 | 30 | 20 | 60 |
| 94 | 300 | 227 | 229,5 | 100 | 400 | 4 | 250 | 150 | 75 | 30 | 500 | 100 | 4 | 40 | 30 | 70 |
| 95 | 400 | 354 | 370 | 150 | 500 | 5 | 300 | 200 | 80 | 35 | 600 | 150 | 5 | 50 | 40 | 80 |
| 96 | 500 | 359 | 348 | 200 | 600 | 6 | 50 | 10 | 85 | 40 | 700 | 200 | 1 | 60 | 50 | 90 |
| 97 | 600 | 467 | 481 | 50 | 700 | 7 | 100 | 50 | 90 | 45 | 800 | 50 | 2 | 70 | 60 | 100 |
| 98 | 700 | 32 | 29 | 100 | 800 | 8 | 150 | 100 | 95 | 50 | 900 | 100 | 3 | 80 | 70 | 10 |
| 99 | 800 | 95 | 112 | 150 | 900 | 9 | 200 | 150 | 100 | 55 | 400 | 150 | 4 | 90 | 80 | 20 |
| 100 | 900 | 800 | 804 | 200 | 1000 | 10 | 250 | 200 | 105 | 60 | 500 | 200 | 5 | 100 | 90 | 30 |

**Методические рекомендации по выполнению задач домашней**

**контрольной работы**

**Методические рекомендации по решению задачи 1**

Определите абсолютную, относительную и приведенную погрешности вольтметра Э378 с номинальным значением Uн = 250В, если при его поверке показание вольтметра составило Uизм.= 220В, показание образцового прибора Uд = 216В.

Выполните следующее:

- рассчитайте абсолютную погрешность;

- рассчитайте относительную погрешность;

- рассчитайте приведенную погрешность;

- составьте схему включения поверки вольтметра.

Дано:

Uн = 250В

Uизм = 220В

Uд = 216В

Решение:

∆Y = Y1 - Y = 250-220 = 30 - Абсолютная

- Относительная

- Приведенная

**Методические рекомендации по решению задачи 2**

Определите величину добавочного сопротивления вольтметра с номинальным показанием Uн = 50В и внутренним сопротивлением Rv = 1кОм для расширения его предела измерения до U = 500В.

Выполните следующее:

- рассчитайте n - во сколько раз сила тока больше силы тока максимально проводимой;

- рассчитайте сопротивление добавочного резистора Rдоб;

- составьте схемы включения вольтметра с нормальным пределом измерения и с добавочным сопротивлением.

Дано:

Uн = 50

U = 500

Rv = 1кОм

Решение:

**Методические рекомендации по решению задачи 3**

Определите напряжение в первичной цепи U1, если вольтметр с Uн = 100В и N1 = 25 делений включенный через трансформатор напряжения с КТU = 10000/100 дал отклонение N2 = 20 делений**.**

Выполните следующее:

- рассчитайте цену деления первичной цепи С1;

- рассчитайте отклонение U в вторичной цепи;

- составьте схему включения вольтметра через измерительный трансформатор ТН.

Дано:

Uн = 100В

N1 = 25

КТU =100

N2 = 20

Решение:

**Методические рекомендации по решению задачи 4**

Определите внутреннее сопротивление вольтметра с номинальным показателем Uн = 100 В, если с помощью добавочного резистора Rd = 5 кОм его пределы измерения расширены до напряжения U= 600 B.

Выполните следующее:

- рассчитайте m - масштабный коэффициент;

- рассчитайте внутреннее сопротивление вольтметра;

- составьте схему включения вольтметра с добавочным сопротивлением.

Дано:

Uн = 100 В

Rd = 5 кОм

U = 600 B

Решение:

.

**Методические рекомендации по решению задачи 5**

Определите величину сопротивления Rх, включенного в плечо уравновешенного моста постоянного тока, если сопротивления остальных плеч составляют R1 = 20Ом, R2 = 20Ом, R3 = 40Ом.

Выполните следующее:

- нарисуйте схему уравновешенного моста (рисунок 1) и подпишите элементы схемы;

- рассчитайте искомое сопротивление;

- запишите условие равновесия моста.

Дано:

R1 = 20Ом

R2 = 20Ом

R3 = 40Ом

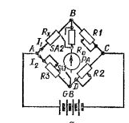


Рисунок 1

Решение:

Таблица 2 – Варианты заданий на домашнюю контрольную работу по учебной дисциплине

«Электрические измерения»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  варианта | Теоретические  вопросы | Задачи | Номер  варианта | Теоретические вопросы | Задачи |
| 01 | 1, 26 | 1, 3 | 51 | 1, 33 | 3, 5 |
| 02 | 2, 27 | 1, 3 | 52 | 2, 32 | 3, 5 |
| 03 | 3, 28 | 1, 3 | 53 | 3, 31 | 3, 5 |
| 04 | 4, 29 | 1, 3 | 54 | 4, 30 | 3, 5 |
| 05 | 5, 30 | 1, 3 | 55 | 5, 29 | 3, 5 |
| 06 | 6, 31 | 1, 3 | 56 | 6, 28 | 3, 5 |
| 07 | 7, 32 | 1, 3 | 57 | 7, 27 | 3, 5 |
| 08 | 8, 33 | 1, 3 | 58 | 8, 26 | 3, 5 |
| 09 | 9, 34 | 1, 3 | 59 | 9, 25 | 3, 5 |
| 10 | 10, 35 | 1, 3 | 60 | 10, 24 | 3, 5 |
| 11 | 11, 36 | 2, 5 | 61 | 11,23 | 1, 4 |
| 12 | 12, 37 | 2, 5 | 62 | 12, 22 | 1, 4 |
| 13 | 13, 38 | 2, 5 | 63 | 13, 21 | 1, 4 |
| 14 | 14, 39 | 2, 5 | 64 | 14, 20 | 1, 4 |
| 15 | 15, 40 | 2, 5 | 65 | 15, 19 | 1, 4 |
| 16 | 16,41 | 2, 5 | 66 | 16, 18 | 1, 4 |
| 17 | 17, 42 | 2, 5 | 67 | 17, 1 | 1, 4 |
| 18 | 18, 43 | 2, 5 | 68 | 18, 2 | 1, 4 |
| 19 | 19, 44 | 2, 5 | 69 | 19, 3 | 1, 4 |
| 20 | 20, 45 | 2, 5 | 70 | 20, 4 | 1, 4 |
| 21 | 21,46 | 3, 4 | 71 | 21, 5 | 2, 4 |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  варианта | Теоретические  вопросы | Задачи | Номер  варианта | Теоретические вопросы | Задачи |
| 22 | 22, 47 | 3, 4 | 72 | 22, 6 | 2, 4 |
| 23 | 23, 48 | 3, 4 | 73 | 23, 7 | 2, 4 |
| 24 | 24, 49 | 3, 4 | 74 | 24, 8 | 2, 4 |
| 25 | 25, 50 | 3, 4 | 75 | 25, 9 | 2, 4 |
| 26 | 1, 40 | 3, 4 | 76 | 1, 10 | 2, 4 |
| 27 | 2, 41 | 3, 4 | 77 | 2, 11 | 2, 4 |
| 28 | 3, 42 | 3, 4 | 78 | 3, 12 | 2, 4 |
| 29 | 4, 43 | 3, 4 | 79 | 4, 13 | 2, 4 |
| 30 | 5, 44 | 3, 4 | 80 | 5, 14 | 2, 4 |
| 31 | 6, 45 | 1, 3 | 81 | 6, 15 | 3, 4 |
| 32 | 7, 46 | 1, 3 | 82 | 7, 16 | 3, 4 |
| 33 | 8, 47 | 1, 3 | 83 | 8, 17 | 3, 4 |
| 34 | 9, 50 | 1, 3 | 84 | 9, 18 | 3, 4 |
| 35 | 10, 49 | 1, 3 | 85 | 10, 19 | 3, 4 |
| 36 | 11, 48 | 1, 3 | 86 | 11, 20 | 3, 4 |
| 37 | 12, 47 | 1, 3 | 87 | 12, 21 | 3, 4 |
| 38 | 13, 46 | 1, 3 | 88 | 13, 22 | 3, 4 |
| 39 | 14, 45 | 1, 3 | 89 | 14, 23 | 3, 4 |
| 40 | 15, 44 | 1, 3 | 90 | 15, 24 | 3, 4 |
| 41 | 16, 43 | 2, 5 | 91 | 16, 25 | 1, 5 |
| 42 | 17, 42 | 2, 5 | 92 | 17, 50 | 1, 5 |
| 43 | 18, 41 | 2, 5 | 93 | 18, 49 | 1, 5 |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  варианта | Теоретические  вопросы | Задачи | Номер  варианта | Теоретические вопросы | Задачи |
| 44 | 19, 40 | 2, 5 | 94 | 19, 48 | 1, 5 |
| 45 | 20, 39 | 2, 5 | 95 | 20, 47 | 1, 5 |
| 46 | 21, 38 | 2, 5 | 96 | 21, 46 | 1, 5 |
| 47 | 22, 37 | 2, 5 | 97 | 22, 45 | 1, 5 |
| 48 | 23, 36 | 2, 5 | 98 | 23, 44 | 1, 5 |
| 49 | 24, 35 | 2, 5 | 99 | 24, 43 | 1, 5 |
| 50 | 25, 34 | 2, 5 | 100 | 25, 42 | 1, 5 |