

Государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Кунгурский колледж агротехнологий и управления»



Методические рекомендации

**по выполнению лабораторных и практических работ
по учебной дисциплине ОП.03 Электротехника и электроника**

по специальности

**23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-
транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования**


базовой подготовки

2023 г.

Рассмотрено и одобрено на
заседании методической комиссии
технических дисциплин
Протокол №1
От «_31_»_08_2023 г.

Председатель МК
 Н.В.Склюева

Утверждаю
Зам. директора


Л.И.Петрова

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Пояснительная записка | 4 |
| 2. Общие указания к выполнению лабораторных и практических работ | 6 |
| 3. Лабораторные и практические работы | 6 |
| 3.1. Лабораторное занятие №1. Последовательное соединение элементов электрической цепи. | 6 |
| 3.2. Лабораторное занятие №2. Параллельное соединение элементов электрической цепи | 8 |
| 3.3. Практическое занятие №1. Определение эквивалентного сопротивления разветвленной цепи | 9 |
| 3.4. Практическое занятие №2. Расчет неразветвленной цепи постоянного тока. | 12 |
| 3.5. Практическое занятие №3. Расчет разветвленной цепи постоянного тока с одним источником ЭДС. | 14 |
| 3.6. Практическое занятие №4. Расчет неразветвленной цепи переменного тока | 17 |
| 3.7. Практическое занятие № 5. Расчет разветвленной цепи переменного тока | 19 |
| 3.8. Лабораторное занятие № 3. Исследование трехфазной цепи при соединении источников и потребителей звездой. | 23 |
| 3.9. Практическое занятие № 6. Расчет трехфазной цепи. Соединение фаз источника энергии и приемника звездой. | 25 |
| 3.10. Практическое занятие № 7. Расчет параметров однофазного трансформатора..... | 27 |
| 3.11. Практическое занятие № 8. Схемы включения двигателей..... | 29 |
| 3.12. Лабораторное занятие 7 Сборка схемы управления двигателем постоянного тока.... | 29 |
| 4. Критерии оценивания выполнения практических и лабораторных работ | 30 |
| 5. Правила техники безопасности при выполнении лабораторных и практических работ | 30 |
| 6. Список источников для обучающихся | 32 |

1. Пояснительная записка.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ по учебной дисциплине **ОП.03 Электротехника и электроника** составлены на основе рабочей программы дисциплины, федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования, утвержденного Министерством образования и науки РФ от 23 января 2018 г. № 45.

Цель методических указаний - оказание помощи обучающимся в выполнении лабораторных и практических работ по учебной дисциплине ОП.03. Электротехника и электроника. Настоящие методические указания позволят обучающимся самостоятельно овладеть знаниями и профессиональными умениями, и направлены на формирование общих и профессиональных компетенций:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ПК 1.2. Обеспечивать безопасное и качественное выполнение работ при использовании подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и механизмов;

ПК 1.3. Выполнять требования нормативно-технической документации по организации эксплуатации машин при строительстве, содержании и ремонте дорог.

ПК 2.1. Выполнять регламентные работы по техническому обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в соответствии с требованиями технологических процессов;

ПК 2.2. Контролировать качество выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;

ПК 2.3. Определять техническое состояние систем и механизмов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;

ПК 2.4. Вести учетно-отчетную документацию по техническому обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования.

ПК 3.3. Составлять и оформлять техническую и отчетную документацию о работе ремонтно-механического отделения структурного подразделения.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

| Код ПК, ОК | Умения | Знания |
|---|--|--|
| ПК 1.2, ПК1.3, ПК 2.1- 2.4, ПК3.3. ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК07, ОК 09 | <p>1.Читать, собирать и определять параметры электрических цепей электрических машин постоянного и переменного тока.</p> <p>2.Читать кинематические и принципиальные электрические, схемы подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования.</p> <p>3.Применять методики при проведении наладки и регулировки железнодорожно-строительных машин, оборудованных лазерными установками, промышленной электроникой и контрольно-измерительной аппаратурой.</p> <p>4.Применять методики при проведении проверки и настройки параметров и характеристик дефектоскопных установок, ультразвуковых и магнитных съемных дефектоскопов, дефектоскопов с микропроцессорными устройствами.</p> <p>5.Пользоваться измерительным инструментом.</p> | <p>1.Принципы, лежащие в основе функционирования электрических машин и электронной техники.</p> <p>2.Конструкцию и технические характеристики электрических машин постоянного и переменного тока.</p> <p>3.Основные характеристики электрического, гидравлического и пневматического приводов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования.</p> <p>4.Устройство дефектоскопных установок; устройство ультразвуковых и магнитных съемных дефектоскопов, дефектоскопов с микропроцессорными устройствами; электрические и кинематические схемы железнодорожно-строительных машин и механизмов, дефектоскопных установок и ультразвуковых и магнитных съемных дефектоскопов, дефектоскопов с микропроцессорными устройствами.</p> <p>5.Принцип действия контрольно-измерительного инструмента и приборов.</p> <p>6. Правила проверки и настройки параметров и характеристик дефектоскопных установок, ультразвуковых и магнитных съемных дефектоскопов, дефектоскопов с микропроцессорными устройствами.</p> <p>7.Основы электротехники.</p> <p>8.Основы электроники.</p> <p>9.Основы радиотехники;</p> |

2. Общие указания к выполнению лабораторных и практических работ.

По каждой работе представлены краткие методические указания к ее выполнению. Перед выполнением каждого задания обучающийся должен ознакомиться с изучаемым материалом по учебному пособию, практикуму и другой литературе. Лабораторные работы выполняются в лаборатории электротехники в соответствии с графиком учебного процесса. По каждой работе обучающийся в отдельной тетради чертит схемы, таблицы, отвечает на вопросы, помещенные в методических указаниях для отчета по выполняемой работе. При проведении лабораторной работы преподаватель показывает оборудование, на котором проводится лабораторная работа, поясняет тему, разъясняет последовательность сборки схем, а затем обучающиеся работают самостоятельно и в конце занятий защищают отчет по лабораторной или практической работе. О степени своей подготовленности студент может судить по знанию вопросов для самопроверки, которые приведены в каждой работе.

Описание каждой лабораторной и практической работы содержит: тему, цели работы, задания, порядок выполнения работы, оснащение рабочего места, формы контроля, требования к выполнению.

3. Лабораторные и практические работы

3.1. Лабораторное занятие №1

Тема: Последовательное соединение элементов электрической цепи.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Читать, собирать и определять параметры электрических цепей
- 35. Принцип действия контрольно-измерительного инструмента и приборов.
- 37. Основные законы электротехники

Оборудование: Стенд для сборки схем.

Ход работы:

1. Собрать на стенде схему Рис.1
2. Записать показания амперметров в таблицу 1.
3. Измерить напряжение на выходе источника питания и на каждом резисторе, данные занести в таблицу 1
4. При выключенном источнике питания измерить мультиметром сопротивление резисторов, данные занести в таблицу 1.

Рассчитать:

- общее напряжение ;
- общее сопротивление по закону Ома;
- эквивалентное сопротивление цепи;
- сопротивление и мощность каждого резистора по закону Ома;
- общую потребляемую мощность всех резисторов;

- мощность источника питания;
- составить баланс мощностей.
- Рассчитанные данные занести в таблицу 2

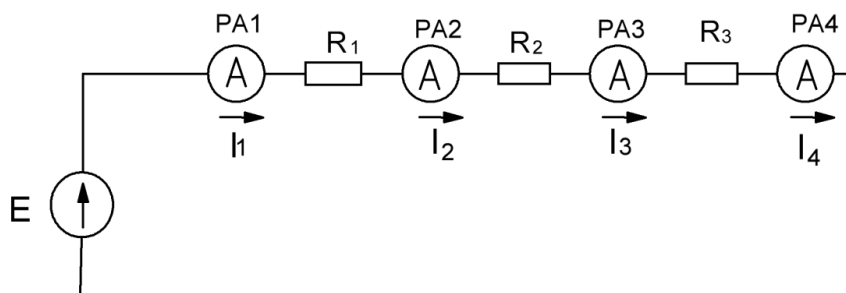


Рис.1

Измеренные данные

Таблица 1.

| I_1 А | I_2 А | I_3 А | I_4 А | U В | U_1 В | U_2 В | U_3 В | R_1 Ом | R_2 Ом | R_3 Ом | $R_{общ}$ Ом |
|------------|------------|------------|------------|----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| | | | | | | | | | | | |

Расчетные данные

Таблица 2.

| U В | $R_{общ}$ Ом | $R_э$ Ом | R_1 Ом | R_2 Ом | R_3 Ом | P_1 Вт | P_2 Вт | P_3 Вт | $P_{потр}$ Вт | $P_{ист}$ Вт |
|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|-----------------|
| | | | | | | | | | | |

Формулы для расчета:

- $U = U_1 + U_2 + U_3$
- $R_{общ} = U / I$; $R_э = R_1 + R_2 + R_3$
- $R_1 = U_1 / I_1$; $R_2 = U_2 / I_2$; $R_3 = U_3 / I_3$
- $P_1 = U_1 * I_1 = I_1^2 * R_1$; $P_2 = U_2 * I_2$; $P_3 = U_3 * I_3$
- $P_{потр} = P_1 + P_2 + P_3$; $P_{ист} = U * I$

Вопросы для контроля индивидуальных заданий :

- Определение эквивалентного сопротивления при последовательном соединении элементов электрической цепи.
- Определение мощности рассеивания на резисторе.
- Определение общей потребляемой мощности при последовательном соединении элементов цепи.
- Что такое баланс мощностей.

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, 35, 37.

3.2. Лабораторное занятие № 2

Тема: Параллельное соединение элементов электрической цепи.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

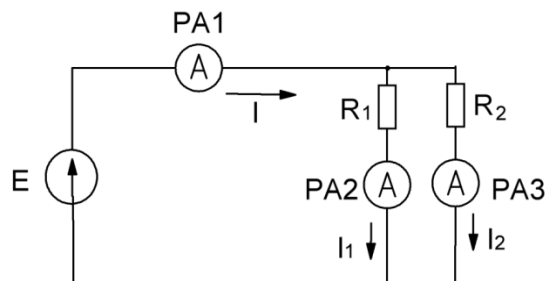
- У1. Читать, собирать и определять параметры электрических цепей
- 35. Принцип действия контрольно-измерительного инструмента и приборов.
- 37. Основные законы электротехники

Оборудование: Стенд для сборки схем.

Ход работы:

1. Собрать на стенде схему Рисунок 1

Рисунок 1



2. Записать показания амперметров в таблицу 1.
3. Измерить напряжение на выходе источника питания и на каждом резисторе, данные занести в таблицу 1
4. При выключенном источнике питания измерить мультиметром сопротивление резисторов, данные занести в таблицу 1.

Рассчитать:

- Общий ток I_1 ;
- общее сопротивление по закону Ома;
- эквивалентное сопротивление цепи;
- сопротивление каждого резистора по закону Ома;
- мощность каждого резистора ;
- общую потребляемую мощность всех резисторов;
- мощность источника питания;
- составить баланс мощностей.
- Рассчитанные данные занести в таблицу 2

Измеренные данные

Таблица 1.

| I | I ₁ | I ₂ | U | U ₁ | U ₂ | R ₁ | R ₂ | R _{общ} |
|---|----------------|----------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| A | A | A | B | B | B | Ом | Ом | Ом |
| | | | | | | | | |

Расчетные данные

Таблица 2.

| I | R _{общ} | R _э | R ₁ | R ₂ | P ₁ | P ₂ | P _{потр} | P _{ист} |
|---|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|
| B | Ом | Ом | Ом | Ом | Вт | Вт | Вт | Вт |
| | | | | | | | | |

Формулы для расчета:

- $I = I_1 + I_2$
- $R_{общ} = U / I$; $R_э = (R_1 * R_2) / (R_1 + R_2)$
- $R_1 = U_1 / I_1$; $R_2 = U_2 / I_2$
- $P_1 = U_1 * I_1 = I_1^2 * R_1$; $P_2 = U_2 * I_2 = I_2^2 * R_2$
- $P_{потр} = P_1 + P_2$; $P_{ист} = U * I$

Вопросы для контроля индивидуальных заданий :

- Чему равен общий ток при параллельном соединении элементов.
- Какое напряжение на каждом элементе при параллельном их соединении.
- Определение мощности рассеивания на резисторе.
- Определение общей потребляемой мощности при параллельном соединении элементов цепи.

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, 35,37,

3.3. Практическое занятие №1

Тема: Определение эквивалентного сопротивления разветвленной цепи

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Читать, собирать и определять параметры электрических цепей
35. Принцип действия контрольно-измерительного инструмента и приборов.
37. Основные законы электротехники

Ход работы:

1. Определить эквивалентное сопротивление электрической цепи. Вариант задания выбрать из таблицы 1 исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале. Схему выбрать в соответствии со своим вариантом (Рис.1, Рис.2).
2. Определить ток, проходящий через источник питания.

Параметры резисторов электрической схемы

Таблица 1

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| № вар. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| R1, Ом | 200 | 250 | 420 | 60 | 300 | 120 | 30 | 900 | 60 | 50 | 72 | 30 | 70 |
| R2, кОм | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 0,3 | 0,42 | 0,45 | 0,5 | 0,6 | 0,08 | 0,1 | 100 | 0,3 | 0,25 |
| R3, Ом | 100 | 300 | 200 | 200 | 400 | 200 | 60 | 400 | 80 | 50 | 490 | 300 | 30 |
| R4, Ом | 200 | 300 | 100 | 50 | 100 | 400 | 600 | 200 | 160 | 36 | 200 | 150 | 250 |
| R5, кОм | 0,2 | 0,8 | 0,4 | 0,15 | 0,4 | 1,2 | 0,8 | 0,2 | 0,16 | 0,05 | 30 | 0,15 | 0,25 |
| R6, Ом | 1000 | 150 | 200 | 400 | 900 | 400 | 600 | 1000 | 40 | 14 | 900 | 20 | 500 |
| E, В | 75 | 150 | 200 | 50 | 25 | 70 | 80 | 90 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| R0, Ом | 50 | 20 | 30 | 5 | 2 | 8 | 10 | 10 | 2 | 6 | 15 | 10 | 25 |
| № вар. | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| R1, Ом | 200 | 40 | 100 | 300 | 70 | 400 | 900 | 200 | 110 | 60 | 150 | 130 | 180 |
| R2, кОм | 2 | 3,3 | 0,2 | 0,6 | 0,23 | 0,18 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,25 | 1 | 0,1 | 0,13 |
| R3, Ом | 500 | 300 | 100 | 1000 | 200 | 300 | 900 | 200 | 250 | 40 | 500 | 200 | 200 |
| R4, Ом | 250 | 500 | 500 | 180 | 600 | 100 | 80 | 120 | 40 | 200 | 400 | 200 | 300 |
| R5, кОм | 0,46 | 0,2 | 1,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,12 | 0,3 | 0,1 | 0,3 | 0,33 | 0,2 | 0,17 |
| R6, Ом | 40 | 200 | 600 | 180 | 500 | 400 | 450 | 80 | 80 | 500 | 170 | 80 | 400 |
| E, В | 100 | 150 | 200 | 50 | 25 | 70 | 80 | 90 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| R0, Ом | 10 | 20 | 30 | 5 | 2 | 8 | 10 | 10 | 2 | 6 | 15 | 10 | 25 |

Практическая работа

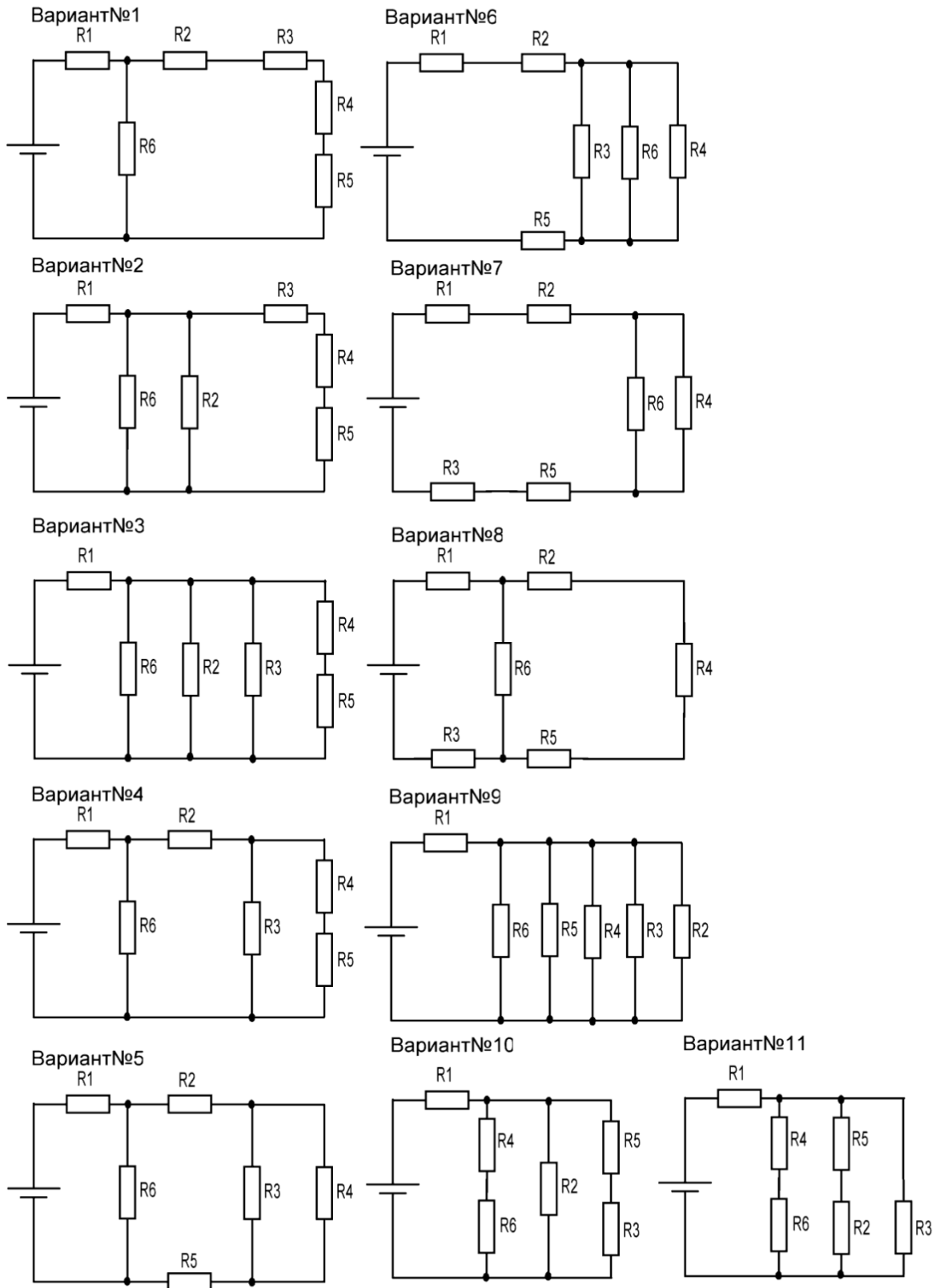
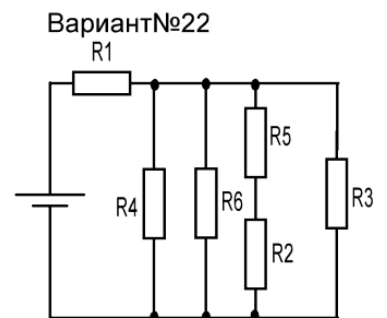
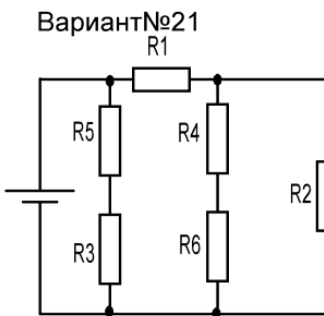
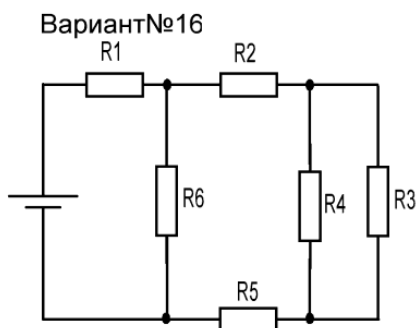
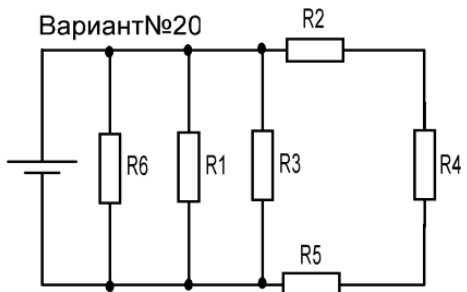
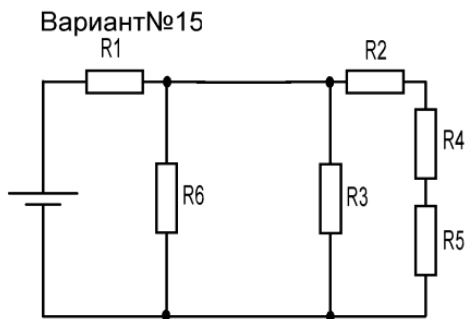
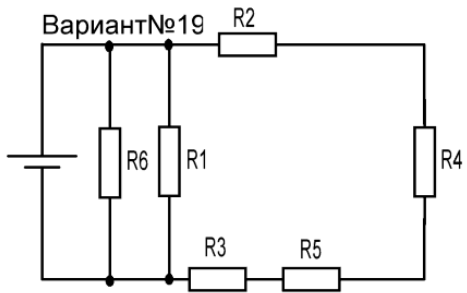
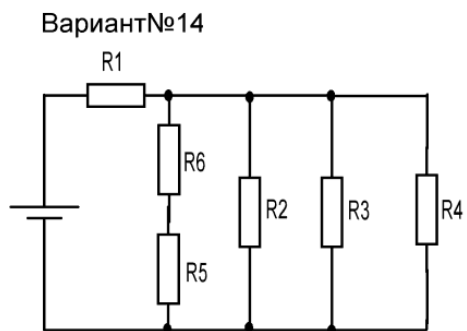
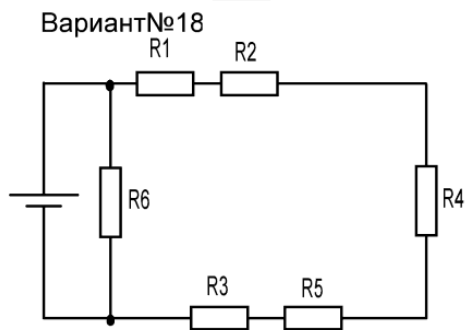
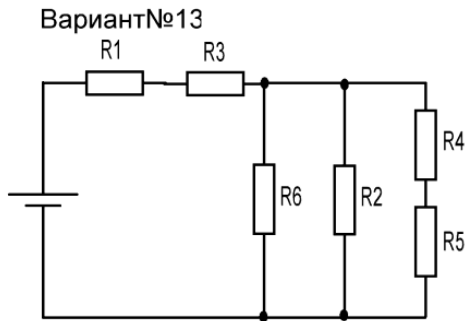
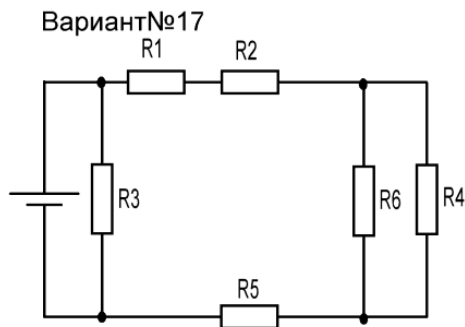
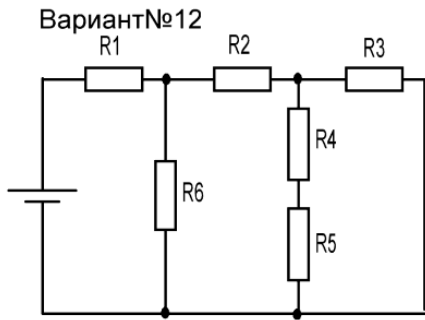


Рис.1



3.4. Практическое занятие №2.

Тема: Расчет неразветвленной цепи постоянного тока.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Читать, собирать и определять параметры электрических цепей
- 35. Принцип действия контрольно-измерительного инструмента и приборов.
- 37. Основные законы электротехники

Ход работы:

1. Из уравнения по второму закону Кирхгофа найти ток в цепи.
2. Найти напряжение на выходе источников питания U_{1-2} .
3. Найти падение напряжения на каждом пассивном элементе, проверить второй закон Кирхгофа.
4. Составить баланс мощностей.

Схема для четных вариантов

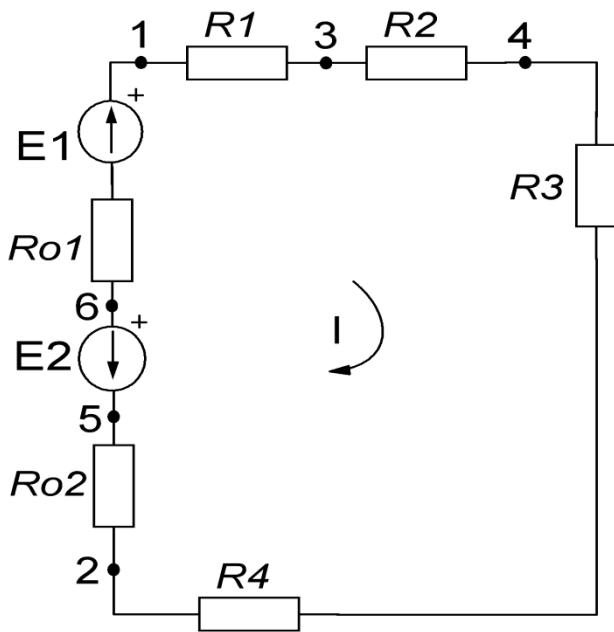
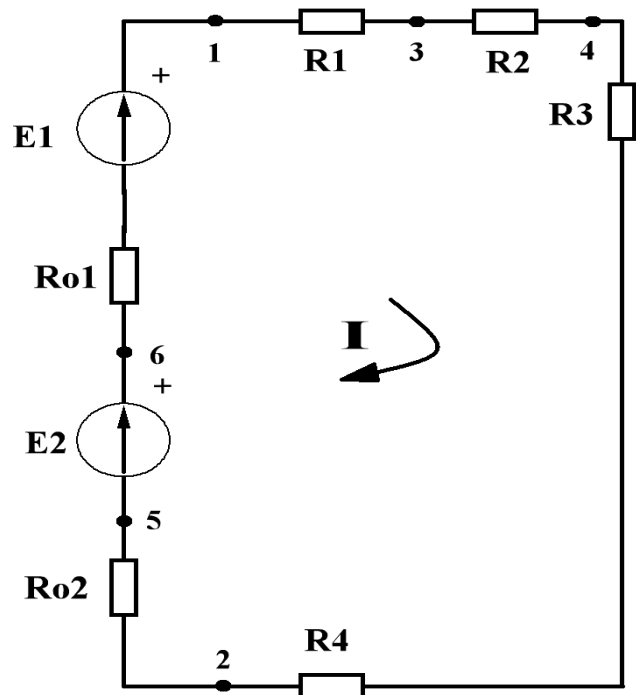


Схема для нечетных вариантов



Данные резисторов схемы Таблица 1

| № вар | R01, Ом | R02, Ом | R1, кОм | R2, Ом | R3, кОм | R4, Ом | E1, В | E2, В |
|-------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|-------|-------|
| 1 | 10 | 90 | 1 | 100 | 0,9 | 100 | 100 | 120 |
| 2 | 20 | 80 | 2 | 200 | 0,8 | 100 | 76 | 44 |
| 3 | 30 | 70 | 3 | 300 | 0,7 | 100 | 200 | 220 |
| 4 | 40 | 60 | 4 | 400 | 0,6 | 100 | 48 | 100 |
| 5 | 50 | 50 | 5 | 500 | 0,5 | 100 | 380 | 240 |
| 6 | 60 | 40 | 6 | 600 | 0,4 | 100 | 100 | 28 |
| 7 | 70 | 30 | 7 | 700 | 0,3 | 100 | 400 | 420 |
| 8 | 80 | 20 | 8 | 800 | 0,2 | 100 | 120 | 28 |
| 9 | 90 | 10 | 9 | 900 | 0,1 | 100 | 61 | 41 |
| 10 | 100 | 0 | 10 | 100 | 0,9 | 100 | 220 | 108 |
| 11 | 10 | 90 | 9 | 200 | 0,8 | 100 | 30 | 72 |
| 12 | 20 | 80 | 8 | 300 | 0,7 | 100 | 100 | 8 |
| 13 | 30 | 70 | 7 | 400 | 0,6 | 100 | 410 | 410 |
| 14 | 40 | 60 | 6 | 500 | 0,5 | 100 | 770 | 50 |
| 15 | 50 | 50 | 5 | 600 | 0,4 | 100 | 30 | 32 |
| 16 | 60 | 40 | 4 | 700 | 0,3 | 100 | 100 | 48 |
| 17 | 70 | 70 | 3 | 800 | 0,2 | 100 | 110 | 310 |
| 18 | 80 | 20 | 2 | 900 | 0,1 | 100 | 130 | 98 |
| 19 | 90 | 10 | 1 | 1000 | 0 | 100 | 100 | 120 |
| 20 | 100 | 0 | 0,5 | 500 | 1 | 100 | 320 | 100 |
| 21 | 10 | 90 | 0,6 | 400 | 2 | 100 | 150 | 170 |
| 22 | 20 | 80 | 0,7 | 300 | 3 | 100 | 520 | 100 |
| 23 | 30 | 70 | 0,8 | 200 | 4 | 100 | 15 | 37 |
| 24 | 40 | 60 | 0,9 | 100 | 5 | 100 | 72 | 10 |
| 25 | 50 | 50 | 0,4 | 600 | 6 | 100 | 310 | 410 |
| 26 | 60 | 40 | 0,3 | 700 | 7 | 100 | 220 | 138 |

3.5. Практическое занятие №3

Тема: Расчет разветвленной цепи постоянного тока с одним источником ЭДС.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Читать, собирать и определять параметры электрических цепей
- 35. Принцип действия контрольно-измерительного инструмента и приборов.
- 37. Основные законы электротехники

Ход работы:

1. Определить для заданной схемы количество узлов и ветвей.
2. Найти токи в ветвях, Составить баланс мощности.

Вариант задания выбрать из таблицы №1 исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале. Схему выбрать в соответствии со своим вариантом (Рис.1).

Таблица №1

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|-----|------|-----|-------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|
| № вар. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| E, В | 600 | 90 | 120 | 50 | 60 | 180 | 80 | 90 | 600 | 250 | 325 | 180 | 150 |
| R ₀ , Ом | 20 | 40 | 60 | 10 | 50 | 100 | 120 | 50 | 48 | 25 | 230 | 10 | 50 |
| R1, Ом | 30 | 60 | 40 | 60 | 100 | 100 | 80 | 100 | 60 | 50 | 70 | 30 | 75 |
| R2, кОм | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,1 | 0,654 | 0,15 | 0,8 | 0,9 | 0,04 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,25 |
| R3, Ом | 1000 | 300 | 200 | 150 | 500 | 200 | 800 | 400 | 20 | 50 | 50 | 300 | 80 |
| R4, Ом | 300 | 500 | 200 | 150 | 100 | 200 | 600 | 200 | 160 | 100 | 200 | 150 | 125 |
| R5, кОм | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,05 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,05 | 0,3 | 0,1 | 0,12 |
| R6, Ом | 200 | 100 | 1000 | 200 | 900 | 400 | 800 | 900 | 40 | 100 | 700 | 150 | 125 |
| № вар. | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| E В | 70 | 150 | 60 | 90 | 90 | 130 | 150 | 150 | 300 | 450 | 140 | 450 | 180 |
| R ₀ , Ом | 80 | 50 | 80 | 10 | 20 | 50 | 50 | 50 | 25 | 50 | 70 | 50 | 80 |
| R1, Ом | 20 | 800 | 20 | 270 | 30 | 400 | 100 | 40 | 50 | 75 | 30 | 400 | 20 |
| R2, кОм | 0,15 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 1 | 0,3 | 0,45 | 0,5 | 0,3 | 0,25 | 0,15 | 0,1 | 0,4 |
| R3 Ом | 500 | 800 | 600 | 40 | 1000 | 300 | 20 | 900 | 300 | 90 | 600 | 400 | 600 |
| R4, Ом | 500 | 500 | 100 | 30 | 1000 | 100 | 80 | 120 | 150 | 100 | 600 | 100 | 100 |
| R5, кОм | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,35 | 0,3 | 0,15 | 0,11 | 0,05 | 0,2 | 0,1 |
| R6, Ом | 500 | 800 | 600 | 270 | 800 | 100 | 450 | 120 | 450 | 150 | 500 | 400 | 600 |

Примечание: Схемы для вариантов 23, 24, 25, 26 взять соответственно из вариантов 13, 14, 15, 16

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, 35, 37.

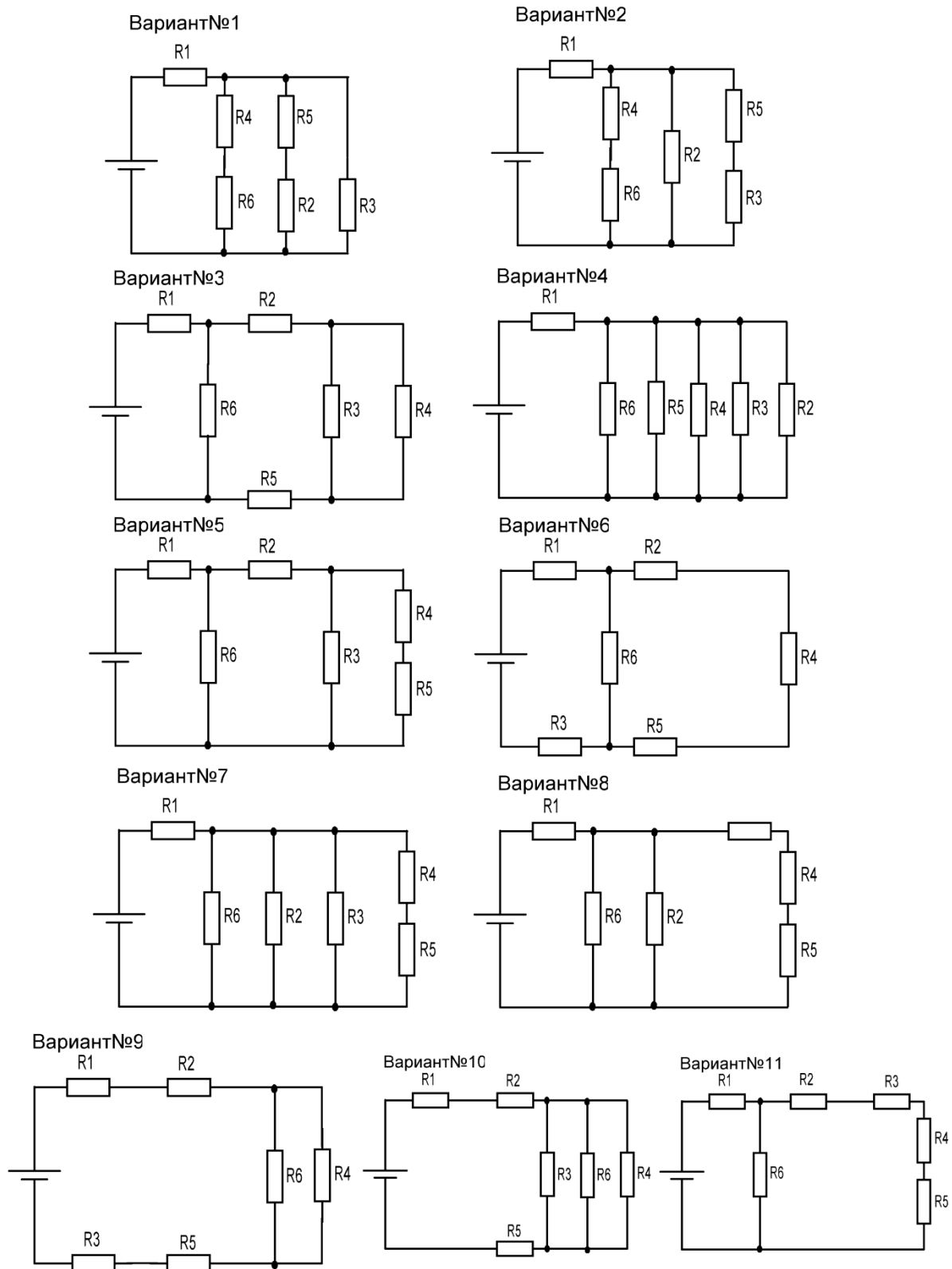


Рис.1

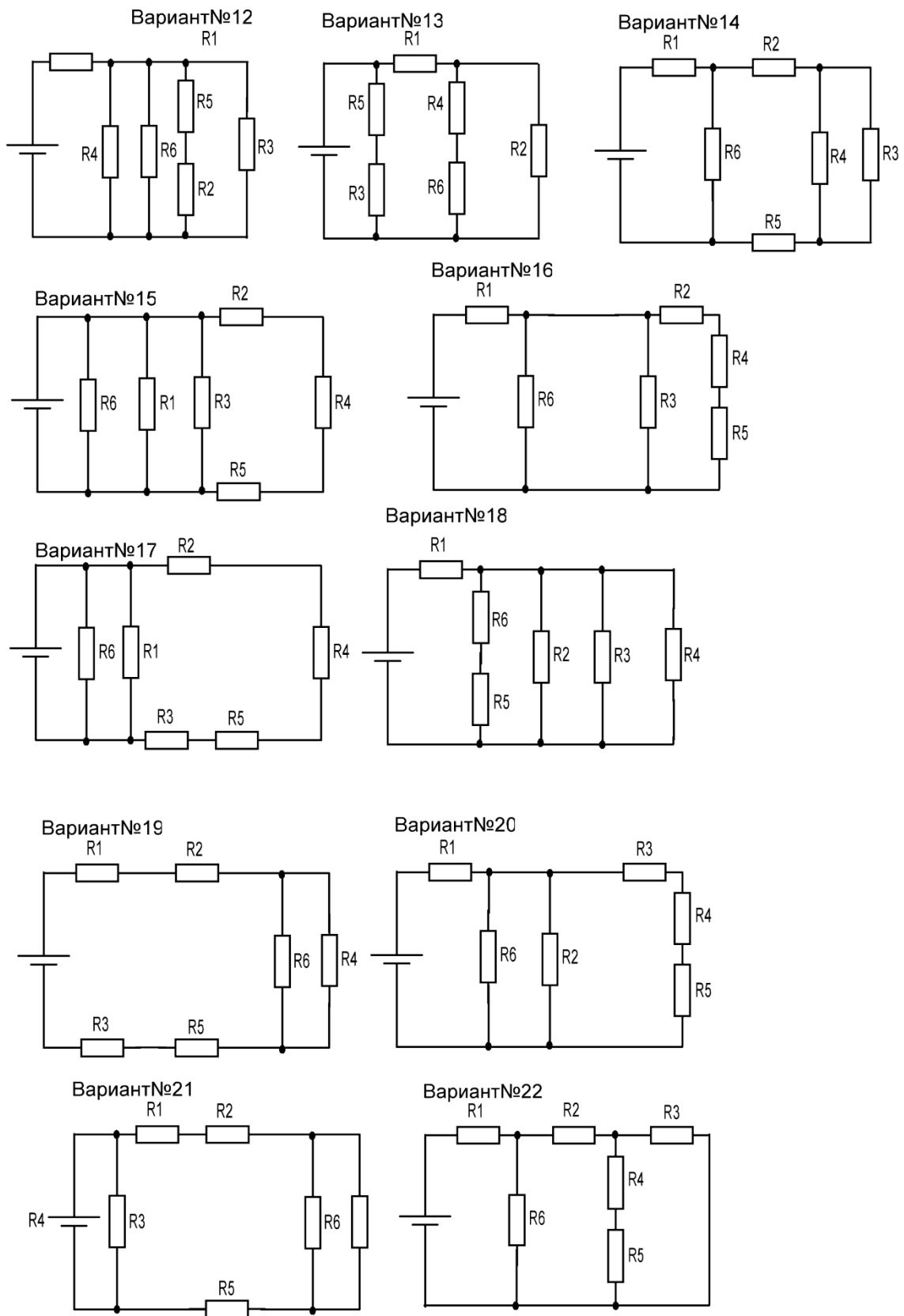


Рис.2

3.6. Практическое занятие № 4

Тема: Расчет неразветвленной цепи переменного тока.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Читать, собирать и определять параметры электрических цепей
- 35. Принцип действия контрольно-измерительного инструмента и приборов.
- 37. Основные законы электротехники

Ход работы:

Неразветвленная цепь переменного тока, показанная на соответствующем рисунке, содержит активные и реактивные сопротивления, величины которых заданы в таблице 1. Определить:

- Полное сопротивление цепи;
- Силу тока в цепи;
- Угол сдвига фаз между током и напряжением в цепи;
- Активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью;
- Составить баланс мощности;
- Начертить в масштабе векторную диаграмму.

Вариант задания выбрать из таблицы 1 исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале. Схему выбрать в соответствии со своим вариантом (Рис.1).

Таблица 1.

| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Вар. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| № рис. | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| R_1 Ом | 8 | 10 | 6 | 16 | 4 | 80 | 6 | 3 | 12 | 32 |
| R_2 Ом | 4 | 20 | нет | нет | нет | нет | 2 | 1 | нет | нет |
| L_1 Гн | 0,0573 | 0,1592 | 0,0064 | 0,0478 | 0,0191 | 0,3185 | 0,0319 | 0,0159 | 0,0319 | 0,0796 |
| L_2 Гн | нет | нет | 0,0319 | 0,0159 | нет | нет | нет | нет | 0,0127 | 0,0478 |
| C мкФ | 1592 | 318 | 796 | 398 | 796 | 127 | 3185 | 531 | 159 | 398 |
| ЭДС $E, В$ | 200 | 100 | 40 | 67 | 25 | 200 | 50 | 47 | 40 | 125 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------|-----|--------|--------|------|-----|-------|-----|------|------|--------|-------|
| Вар. | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| № рис. | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 |
| R_1 Ом | 6 | 12 | 8 | 12 | 6 | 60 | 100 | 15 | 40 | 50 | 80 | 70 |
| R_2 Ом | 6 | 18 | нет | нет | нет | нет | нет | нет | 30 | 20 | нет | нет |
| L_1 Гн | 0,06 | 0,2 | 0,0064 | 0,05 | 0,03 | 0,4 | 0,3 | 0,6 | 0,08 | 0,07 | 0,01 | 0,045 |
| L_2 Гн | нет | Нет | 0,0319 | 0,0159 | нет | нет | 0,045 | нет | нет | нет | 0,0851 | 0,12 |
| C мкФ | 1500 | 300 | 800 | 450 | 860 | 150 | 1400 | 820 | 460 | 530 | 860 | 1200 |
| ЭДС $E, В$ | 210 | 180 | 60 | 100 | 120 | 140 | 380 | 200 | 220 | 220 | 240 | 180 |

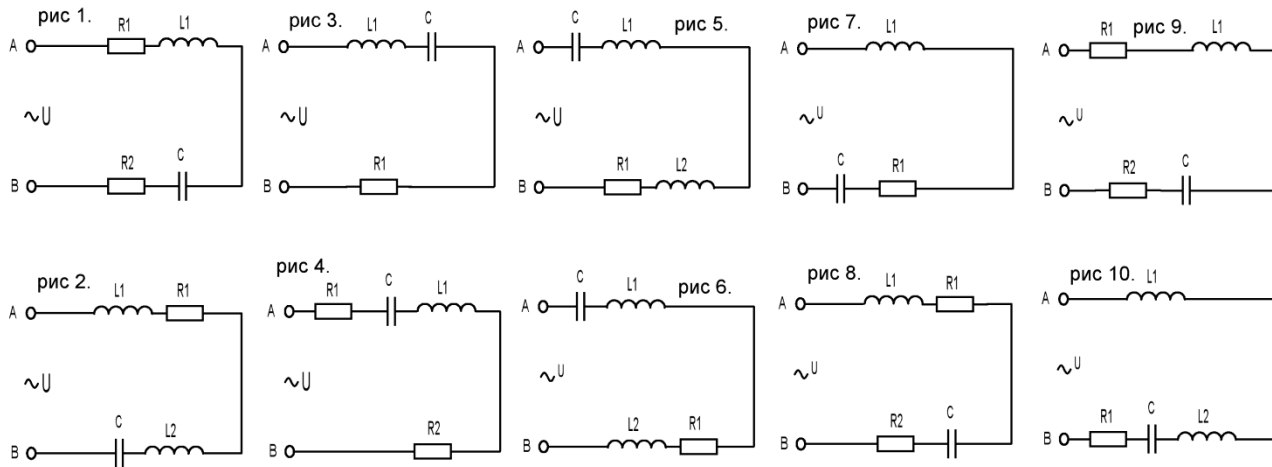


Рис .1

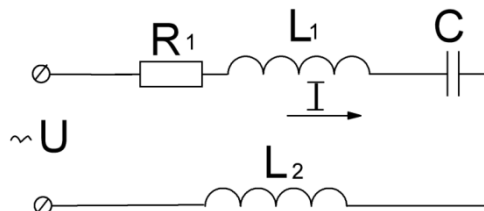
Методические указания по выполнению Практического занятия № 3

Пример расчета неразветвленной цепи переменного тока.

Неразветвленная цепь переменного тока, показанная на соответствующем рисунке, содержит активные и реактивные сопротивления, величины которых заданы в таблице. Определить:

- Полное сопротивление цепи;
- Силу тока в цепи;
- Угол сдвига фаз между током и напряжением в цепи;
- Активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью;
- Составить баланс мощностей ;
- Начертить в масштабе векторную диаграмму тока и напряжений на участках цепи.

Дано:
 $R_1 = 12 \text{ Ом};$
 $L_1 = 0,15 \text{ Гн};$
 $L_2 = 0,04 \text{ Гн};$
 $C = 0,0005 \text{ Ф};$
 $U = 100 \text{ В}.$



Решение.

1. Находим общее сопротивление цепи.

$$Z = \sqrt{R^2 + (XL - XC)^2} = \sqrt{12^2 + (59,7 - 6,36)^2} = 54,6 \text{ Ом}$$

$$R_1 = R = 12 \text{ Ом}$$

$$XL = XL_1 + XL_2 = 47,1 + 12,6 = 59,7 \text{ Ом}$$

$$XL_1 = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,15 = 47,1 \text{ Ом}$$

$$XL_2 = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,04 = 12,6 \text{ Ом}$$

$$XC = 1 / (2 \cdot \pi \cdot f \cdot C) = 1 / (2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,0005) = 6,36 \text{ Ом}$$

2. Находим ток в цепи.

$$I = U / Z = 100 / 54,6 = 1,83 \text{ А}$$

3. Находим угол сдвига фаз между током и напряжением в цепи.

$$\cos \psi = R/Z = 12/54,6 = 0,2197 \quad \psi = 77^\circ$$

4. Находим активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью.

$$P = I^2 \cdot R = 1,83^2 \cdot 12 = 40 \text{ Вт}$$

$$Q = Q_L - Q_C = 200 - 21 = 179 \text{ Вар}$$

$$Q_L = I^2 \cdot X_L = 1,83^2 \cdot 59,7 = 200 \text{ Вар}$$

$$Q_C = I^2 \cdot X_C = 1,83^2 \cdot 6,36 = 21 \text{ Вар}$$

$$S = \sqrt{P^2 + (Q_L - Q_C)^2} = \sqrt{40^2 + 179^2} = 183 \text{ ВА}$$

5. Баланс мощностей.

$$S_{\text{пот}} = \sqrt{P^2 + (Q_L - Q_C)^2} = 183 \text{ ВА}$$

$$S_{\text{ист}} = I \cdot U = 1,83 \cdot 100 = 183 \text{ ВА}$$

$$S_{\text{пот}} = S_{\text{ист}} \quad 183 \text{ ВА} = 183 \text{ ВА}$$

6. Находим напряжения на сопротивлениях цепи.

$$U_R = I \cdot R = 1,83 \cdot 12 = 22 \text{ В}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 1,83 \cdot 59,7 = 109 \text{ В}$$

$$U_C = I \cdot X_C = 1,83 \cdot 6,36 = 11,6 \text{ В}$$

7. Строим векторную диаграмму.

Выбираем масштаб по току. $M_I = 0,5 \text{ А/см}$

Чертим вектор тока длиной $L_I = I / M_I = 1,83 / 0,5 = 3,66 \text{ см}$ горизонтально.

Выбираем масштаб по напряжению $M_U = 10 \text{ В/см}$.

Находим длины векторов напряжений.

$$L_{UR} = U_R / M_U = 22 / 10 = 2,2 \text{ см}$$

$$L_{UL} = U_L / M_U = 109 / 10 = 10,9 \text{ см}$$

$$L_{UC} = U_C / M_U = 11,6 / 10 = 1,16 \text{ см}$$

Вдоль вектора тока откладываем вектор активного напряжения длиной 2,2 см.

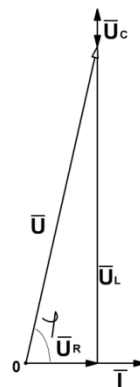
Под углом 90° относительно вектора тока с конца вектора активного напряжения вверх откладываем вектор индуктивного напряжения длиной 10,9 см.

От конца вектора индуктивного напряжения откладываем вектор емкостного напряжения длиной 1,16 см.

Соединив начало векторной диаграммы с полученной точкой получим вектор напряжения приложенной ко всей цепи длиной $L_U = 10 \text{ см}$

Вычисляем величину напряжения, приложенного к цепи.

$$U = L_U \cdot M_U = 10 \cdot 10 = 100 \text{ В.}$$



3.7. Практическое занятие № 5

Тема: Расчет разветвленной цепи переменного тока.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Читать, собирать и определять параметры электрических цепей
- 35. Принцип действия контрольно-измерительного инструмента и приборов.
- 37. Основные законы электротехники

Ход работы:

В цепь переменного тока с напряжением U включена цепь, состоящая из двух параллельных ветвей с активными R_1 , R_2 и реактивными X_L , X_C сопротивлениями, величины которых заданы в таблице.

Определить:

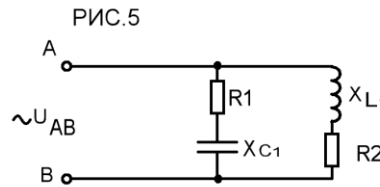
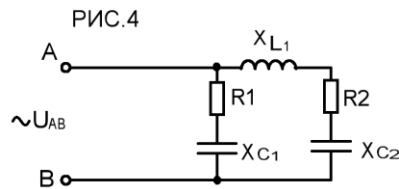
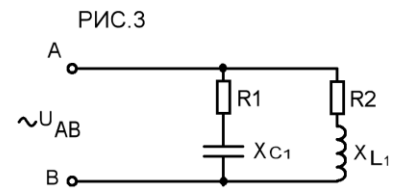
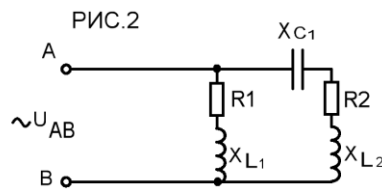
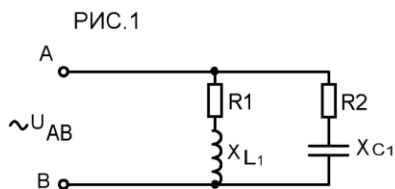
- Общее сопротивление каждой ветви;
- Силу тока каждой ветви;
- Угол сдвига фаз между током и напряжением в каждой ветви;
- Определить общий ток аналитическим методом
- Построить векторную диаграмму, из векторной диаграммы определить общий ток.
- Сравнить величины токов, полученные разными методами.

Вариант задания выбрать из таблицы 1 исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале. Схему выбрать в соответствии со своим вариантом (Рис.1-5).

Таблица 1

| | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Вар. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| № рис. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| U , В | 127 | 220 | 380 | 100 | 150 | 200 | 250 | 100 | 150 | 200 | 240 |
| R_1 , Ом | 5 | 10 | 15 | 10 | 25 | 20 | 25 | 9 | 12 | 15 | 14 |
| R_2 , Ом | 3 | 6 | 8 | 13 | 12 | 11 | 10 | 3,8 | 5,2 | 6,6 | 7 |
| L_1 , Гн | 0,0398 | 0,0274 | 0,0199 | 0,0127 | 0,0159 | 0,0191 | 0,0223 | 0,0153 | 0,0229 | 0,0306 | 0,0318 |
| L_2 , Гн | нет | нет | нет | нет | нет | 0,0255 | 0,0318 | 0,0350 | 0,0382 | 0,0127 | нет |
| C_1 , Ф | 0,0008 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0008 | 0,0005 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0191 | 0,0159 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Вариант | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| № рис. | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| U , В | 110 | 120 | 280 | 180 | 250 | 200 | 170 | 190 | 160 | 230 | 290 |
| R_1 , Ом | 4 | 8 | 12 | 4 | 20 | 8 | 25 | 24 | 18 | 19 | 16 |
| R_2 , Ом | 2 | 8 | 6 | 15 | 5 | 14 | 10 | 4,8 | 9,2 | 8,6 | 8,5 |
| L_1 , Гн | 0,0191 | 0,0318 | 0,0191 | 0,0191 | 0,0318 | 0,0198 | 0,0185 | 0,0217 | 0,0102 | 0,0242 | 0,0127 |
| C_1 , Ф | 0,0011 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0008 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0003 | 0,0016 | 0,0003 |
| C_2 , Ф | нет | нет | нет | 0,0004 | 0,0191 | 0,0016 | 0,0008 | нет | нет | нет | нет |



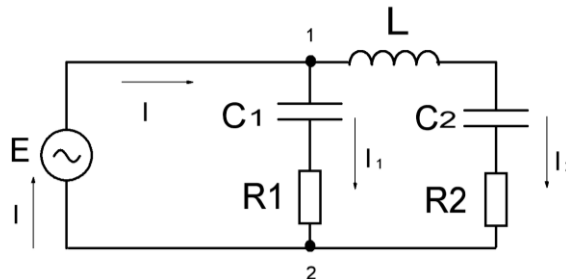
Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У3, 32, 34.

Указания к практической работе №4 Пример расчета разветвленной цепи переменного тока.

Дано:

- $E = 100 \text{ В};$
- $R_1 = 80 \text{ Ом};$
- $C_1 = 31,8 \text{ мкФ};$
- $C_2 = 159 \text{ мкФ};$
- $L_2 = 96 \text{ мГн};$
- $R_2 = 50 \text{ Гц}.$



Определить:

- Токи $I_1, I_2;$
- Начертить векторную диаграмму, из диаграммы геометрически определить ток $I,$
- Составить баланс мощности.
-

Решение.

1. Определяем емкостные сопротивления конденсаторов C_1 и $C_2:$

$$X_{C1} = 1 / 2\pi f C_1 = 1 / (2 * 3,14 * 50 * 31,8 * 10^{-6}) = 100 \text{ Ом};$$

$$X_{C2} = 1 / 2\pi f C_2 = 1 / (2 * 3,14 * 50 * 159 * 10^{-6}) = 20 \text{ Ом}.$$

2. Определяем индуктивное сопротивление катушки индуктивности $L:$

$$X_{L2} = 2\pi f L = 2 * 3,14 * 50 * 0,096 = 30 \text{ Ом}$$

3. Определяем полные сопротивления первой и второй ветвей:

$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_{C1}^2} = \sqrt{80^2 + 20^2} = 128 \text{ Ом};$$

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + (X_{L2} - X_{C2})^2} = \sqrt{50^2 + (30 - 20)^2} = 51 \text{ Ом}.$$

4. Находим токи в ветвях:

$$I_1 = E / Z_1 = 100 / 128 = \mathbf{0,78 \text{ А}} \text{ - ток в первой ветви}$$

$$I_2 = E / Z_2 = 100 / 51 = \mathbf{1,96 \text{ А}} \text{ - ток во второй ветви.}$$

5. Строим векторную диаграмму:

Выбираем масштаб по напряжению: $M_U = 20 \text{ В/см}$

Длина вектора ЭДС: $I_E = 100 \text{ В} / 20 \text{ (В/см)} = 5 \text{ см}$;

Выбираем масштаб по току: $M_I = 0,2 \text{ А/см}$

Длина вектора первого тока: $I_{I1} = 0,78 \text{ А} / 0,2 \text{ (А/см)} = 3,9 \text{ см}$

Длина вектора второго тока: $I_{I2} = 1,96 \text{ А} / 0,2 \text{ (А/см)} = 9,8 \text{ см}$

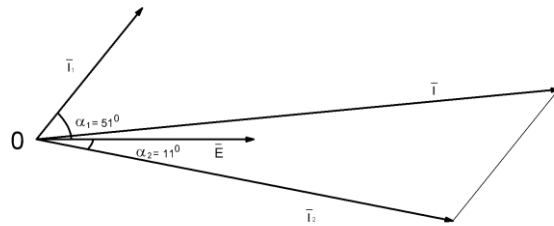
Угол сдвига фаз между ЭДС и током I_1 : $\text{Cos}\varphi_1 = R_1/Z_1 = 80/128 = 0,625$

$\varphi_1 = 51^\circ$

Угол сдвига фаз между ЭДС и током I_2 : $\text{Cos}\varphi_2 = R_2/Z_2 = 50/51 = 0,98$

$\varphi_2 = 11^\circ$

- По горизонтали откладываем вектор \vec{E} , равный 5 см;
- Под углом 51° от вектора ЭДС откладываем вектор $\vec{I}_1 = 3,9 \text{ см}$. Так как первая ветвь имеет емкостный характер, то вектор тока \vec{I}_1 опережает вектор \vec{E} , т.е. вектор \vec{I}_1 откладываем вверх;
- Под углом 11° от вектора ЭДС откладываем вектор $\vec{I}_2 = 9,8 \text{ см}$. Так как вторая ветвь имеет индуктивный характер ($X_{L2} > X_{C2}$), то ток \vec{I}_2 отстает от \vec{E} , т.е. вектор \vec{I}_2 откладываем вниз;
- Складываем вектора \vec{I}_1 и \vec{I}_2 , т.е. $\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2$;
- Измеряем длину вектора общего тока: $I = 12,1 \text{ см}$.
- Находим величину тока I : $I = M_I * L_I = 0,2 \text{ А/см} * 12,1 \text{ см} = 2,42 \text{ А}$



Проверяем общий ток по теореме косинусов:

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + 2 * I_1 * I_2 * \text{Cos}(\varphi_1 + \varphi_2)} = \sqrt{0,78^2 + 1,96^2 + 2 * 0,78 * 1,96 * 0,4695} = \sqrt{0,6084 + 3,8416 + 1,405} = \sqrt{5,9756} = 2,44 \text{ А}$$

6. Составляем баланс мощности:

$$S_{\text{Сист.}} = E * I = 100 * 2,42 = 242 \text{ ВА}$$

$$S_{\text{ПОТР.}} = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$P = P_1 + P_2 = I_1^2 * R_1 + I_2^2 * R_2 = 0,78^2 * 89 + 1,96^2 * 50 = 48,672 + 192,08 = 240,75 \text{ Вт};$$

$$Q = Q_L - Q_C;$$

$$Q_L = I_2^2 * X_{L2} = 1,96^2 * 30 = 115,25 \text{ ВАр};$$

$$Q_C = Q_{C1} + Q_{C2} = I_1^2 * X_{C1} + I_2^2 * X_{C2} = 0,78^2 * 100 + 1,96^2 * 20 = 137,67 \text{ ВАр};$$

$$Q = Q_L - Q_C = 115,25 - 137,67 = -22,42 \text{ Вар, т. е. мощность емкостная};$$

$$S_{\text{ПОТР.}} = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{240,75^2 + 22,42^2} = \sqrt{57960,56 + 502,66} = \sqrt{58463,22} =$$

$$241,79 \approx 242 \text{ ВА.}$$

Таким образом, $S_{\text{Сист.}} = S_{\text{ПОТР.}} \approx 242 \text{ ВА.}$

3.8. Лабораторное занятие № 3.

Тема: Исследование трехфазной цепи при соединении источников и потребителей звездой.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Читать, собирать и определять параметры электрических цепей
- 35. Принцип действия контрольно-измерительного инструмента и приборов.
- 37. Основные законы электротехники

Оборудование: Стенд для сборки схем.

Ход работы:

1. Собрать на стенде схему Рис.1
2. Измерить токи в фазах, фазные и линейные напряжения и ток в нулевом проводе при разных режимах работы, данные занести в таблицу 1 :

Режимы работы:

- Симметричная нагрузка, нормальный режим работы.
 - Обрыв нулевого провода при симметричной нагрузке..
 - Несимметричная нагрузка, нормальный режим работы.
 - Обрыв нулевого провода при несимметричной нагрузке.
 - Обрыв фазного провода при несимметричной нагрузке и нулевом проводе (без его обрыва).
3. При выключенном источнике питания измерить мультиметром сопротивление резисторов, данные занести в таблицу 1.
 - 4.

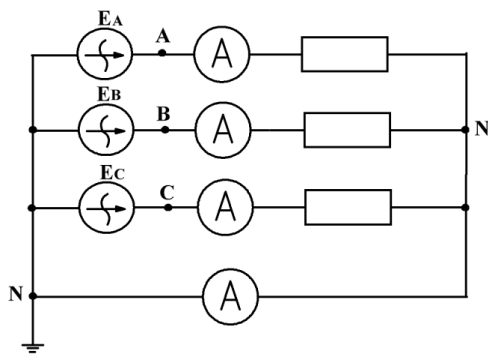


Рис.1

Таблица 1. Измеренные данные

| № опыта | U_A | U_B | U_C | U_{AB} | U_{BC} | U_{CA} | I_A | I_B | I_C | I_N | R_A | R_B | R_C |
|--|-------|-------|-------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. Симметричная. нагрузка. | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Обрыв нулевого провода при симметр. нагрузке. | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Несимметричная нагрузка | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 4.Обрыв нулевого провода при несимметр. нагрузке | | | | | | | | | | | | | |
| 5.Обрыв фазного провода при несимметричной нагрузке. (нулевой провод восстановить) | | | | | | | | | | | | | |

Таблица 2 Расчетные данные

| | U_{AB} | U_{BC} | U_{CA} | R_A | R_B | R_C | P_A | P_B | P_C | $P_{цепи}$ |
|--|----------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| Симметричная нагрузка. | | | | | | | | | | |
| Несимметричная нагрузка с нулевым проводом | | | | | | | | | | |

$$R_A = U_A / I_A; \quad R_B = U_B / I_B \quad R_C = U_C / I_C$$

$$P_A = U_A * I_A \quad P_B = U_B * I_B \quad P_C = U_C * I_C \quad P_{цепи} = P_A + P_B + P_C$$

Вопросы для контроля индивидуальных заданий:

1. Чему равен ток в нулевом проводе при симметричной нагрузке.
2. Как изменяются фазные и линейные напряжения при симметричной и несимметричной нагрузке при обрыве нулевого провода.
- 3.

Вывод: Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, 35, 37

3.9. Практическое занятие №6

Расчет трехфазной цепи. Соединение фаз источника энергии и приемника звездой.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Читать, собирать и определять параметры электрических цепей
- 35. Принцип действия контрольно-измерительного инструмента и приборов.
- 37. Основные законы электротехники

Ход работы:

В трехфазную четырехпроводную сеть с напряжением $U_{ном}$ включили «звездой» разные по характеру нагрузки.

Определить:

- Фазные токи;
- Угол сдвига между током и напряжением в каждой фазе;
- Начертить векторную диаграмму, из которой графически найти ток в нулевом проводе ;
- Активную, реактивную и полную мощность всей цепи.
- Вариант задания выбрать из таблицы 1 исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале.Схему выбрать в соответствии со своим вариантом (Рис.1-10).

Таблица 1

| | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| №вар. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| №рис. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 |
| R_A Ом | 16 | 6 | 12 | 6 | 38 | 10 | нет | 8 | 11 | 10 | 12 |
| X_A Ом | 12 | 8 | нет | 8 | нет | 10 | 22 | 6 | 22 | нет | 10 |
| R_B Ом | 12 | 16 | 4 | 10 | 12 | нет | 16 | нет | 44 | 10 | 8 |
| X_B Ом | 16 | 12 | 3 | 10 | 16 | 12 | 12 | 6 | нет | 8 | 6 |
| R_C Ом | нет | нет | нет | 12 | нет | нет | нет | 12 | 11 | 10 | нет |
| X_C Ом | 20 | 10 | 10 | 16 | 16 | 19 | 20 | 16 | 22 | 8 | 12 |
| U_L В | 660 | 220 | 220 | 220 | 660 | 660 | 380 | 380 | 380 | 380 | 220 |
| № вар. | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| №рис. | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 |
| R_A Ом | 12 | 18 | 12 | 20 | 12 | нет | 12 | 12 | 20 | 8 | 16 |
| X_A Ом | 16 | нет | 16 | нет | 16 | 12 | 16 | 16 | нет | 6 | 12 |
| R_B Ом | 16 | 6 | 6 | 6 | нет | 12 | нет | 20 | 16 | 10 | 8 |
| X_B Ом | 10 | 8 | 8 | 8 | 10 | 16 | 10 | нет | 12 | 6 | 6 |
| R_C Ом | нет | нет | 6 | нет | нет | нет | 6 | 8 | 8 | нет | нет |
| X_C Ом | 12 | 12 | 8 | 12 | 16 | 16 | 8 | 6 | 6 | 14 | 8 |
| U_L В | 380 | 380 | 380 | 220 | 380 | 220 | 220 | 220 | 220 | 380 | 660 |

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У3, З3, З2, З4.

Рис. №1.

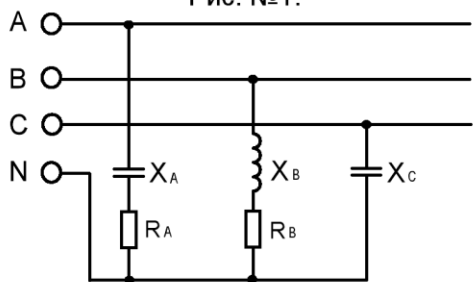


Рис. №6.

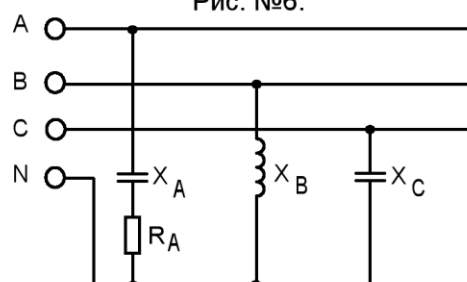


Рис. №2.

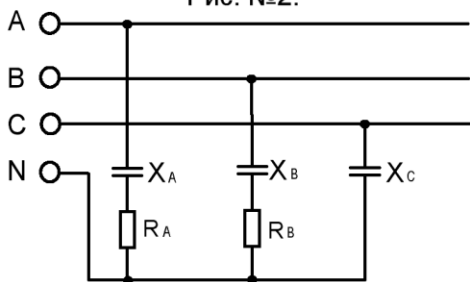


Рис. №7.

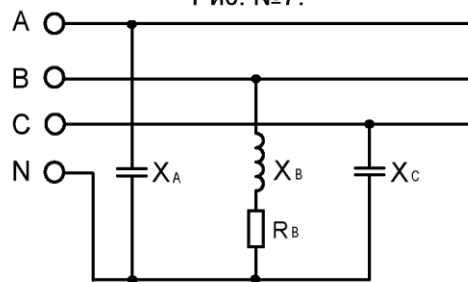


Рис. №3.

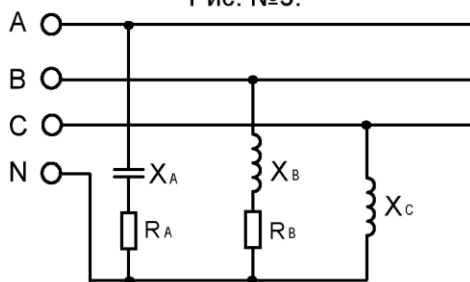


Рис. №8.

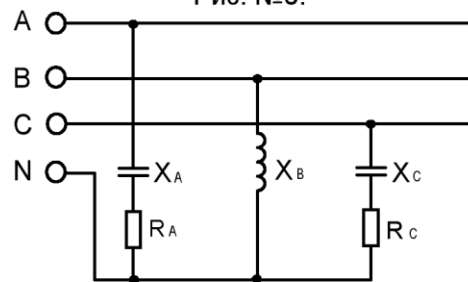


Рис. №4.

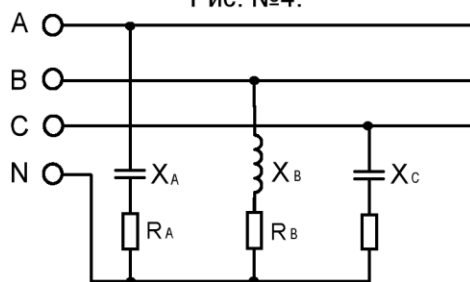


Рис. №9.

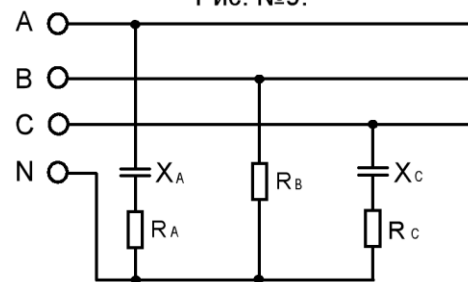


Рис. №5.

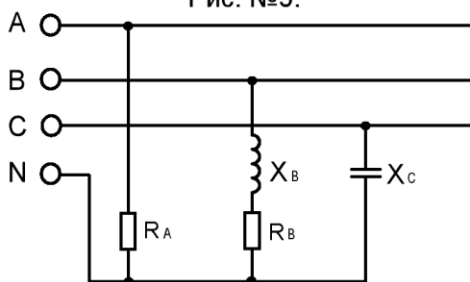
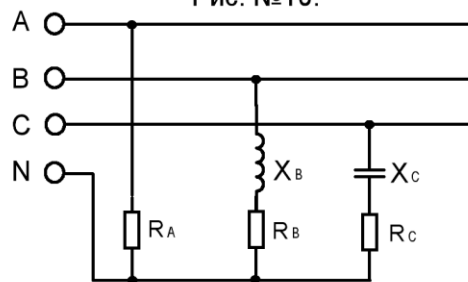


Рис. №10.



3.10. Практическое занятие № 7.

Расчет параметров однофазного трансформатора.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

У 3. Рассчитывать параметры электрических цепей.

32. Основные законы электротехники, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов.

34. Методы расчета и измерения основных параметров электрических цепей.

Ход работы:

Однофазный трансформатор (Рис.1) имеет следующие данные:

- Полную мощность S_N ;
- Напряжение в первичной обмотке $U_1 = 220 \text{ В}$;
- Напряжение во вторичной обмотке U_2 ;
- Активная мощность во вторичной обмотке P_2 ;
- Число витков на первичной обмотке W_1 .
- Потери в стали P_C составляют 3% от потребляемой мощности P_2 , потери в меди P_M - 2% от P_2 .
- Ток холостого хода $I_{1ХХ} = 2,5\%$;
- Напряжение короткого замыкания $u_K = 5\%$

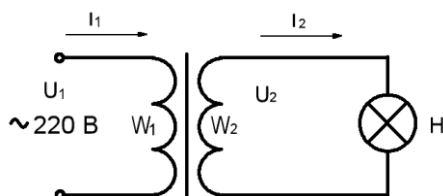


Рис.1

Определить:

1. Коэффициент трансформации $K_{тр}$;
2. Номинальный ток $I_{1Н}$ в первичной и $I_{2Н}$ во вторичной обмотках трансформатора;
3. Ток холостого хода $I_{ХХ}$;
4. Ток I_2 во вторичной и I_1 в первичной обмотках трансформатора;
5. Коэффициент загрузки трансформатора β ;
6. КПД трансформатора η ;
7. Количество витков во вторичной обмотке трансформатора W_2 ,
8. Правильно ли выбран трансформатор для данной нагрузки (обосновать)? К какому типу относится данный трансформатор?
9. Определить напряжение короткого замыкания U_K . Объяснить опыт короткого замыкания

10. Описать режимы работы трансформатора.

11. Записать паспортные данные трансформатора.

Вариант задания выбрать из таблицы 1 исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале

Таблица 1

| № вар. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| S_H ВА | 400 | 100 | 300 | 200 | 250 | 350 | 450 | 150 | 180 | 220 | 360 | 400 | 100 |
| P_2 Вт | 250 | 150 | 200 | 120 | 110 | 60 | 100 | 80 | 260 | 450 | 120 | 250 | 150 |
| U_2 В | 24 | 36 | 12 | 9 | 6 | 42 | 127 | 110 | 22 | 14 | 18 | 24 | 36 |
| W_1 вит. | 2500 | 2700 | 3600 | 2700 | 3200 | 3400 | 2800 | 2900 | 3500 | 3000 | 3700 | 3250 | 3450 |

| № вар. | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| S_H ВА | 300 | 200 | 250 | 350 | 450 | 150 | 180 | 220 | 360 | 500 | 500 | 200 | 300 |
| P_2 Вт | 200 | 120 | 110 | 60 | 100 | 80 | 260 | 450 | 120 | 100 | 600 | 200 | 150 |
| U_2 В | 12 | 9 | 6 | 42 | 127 | 110 | 22 | 14 | 18 | 220 | 110 | 24 | 110 |
| W_1 вит. | 2750 | 3650 | 2950 | 3050 | 2850 | 3550 | 2750 | 2550 | 2850 | 2700 | 2700 | 3000 | 3000 |

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У3, 32, 34.

3.11. Практическое занятие № 8.

Схемы включения двигателей

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

У 5. Подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками.

У6. Собрать электрические схемы

Ход работы:

Рассказать схемы включения нереверсивного (рисунок 1) и реверсивного (рисунок 2) трехфазного асинхронного двигателя

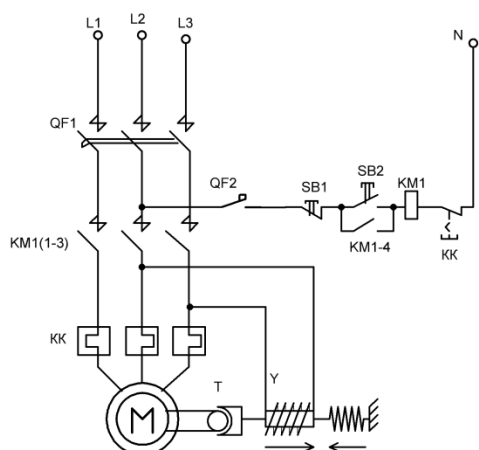


Рисунок 1

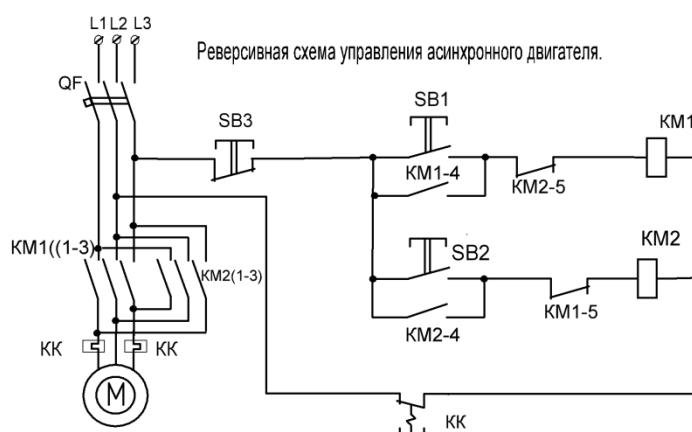


Рисунок 2

3.12. Лабораторное занятие 4

Сборка схемы управления двигателем постоянного тока

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

У 5. Подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками.

У6. Собрать электрические схемы

Ход работы:

Собрать на стенде схему управления двигателем постоянного тока (Рисунок 1)

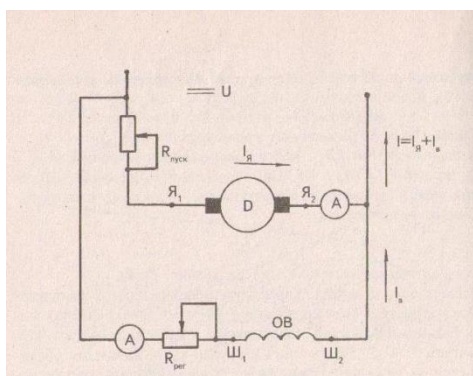


Рисунок 1

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

| Оценки | Критерии оценок |
|--------|---|
| «5» | - обучающийся подбирает необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний (литература, материалы, инструменты), показывает необходимые для проведения практической работы теоретические знания. Правильно оформлена практическая часть работы, соблюдена технологическая последовательность выполнения данного вида работ. Работа оформлена аккуратно. |
| «4» | - практическая работа выполняется обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Обучающийся использует указанные преподавателем источники информации. Могут быть неточности и небрежность в оформлении работы. Работа показывает знания обучающимися основного теоретического материала, но имеются незначительные ошибки при оформлении практической части работы. |
| «3» | - обучающийся выполняет и оформляет практическую работу полностью с помощью преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполнивших на «отлично» данную работу других обучающихся. |
| «2» | - практическая работа не выполнена полностью за отведенное время по неуважительной причине. |

5. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Будьте внимательны и дисциплинированы, точно выполняйте указания преподавателя.
2. Не приступайте к выполнению задания без разрешения преподавателя.
3. Размещайте оборудование, приборы на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.
4. Перед выполнением работы необходимо внимательно изучить ее содержание и ход выполнения.
5. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок электроизмерительных приборов.

6. При работе с приборами из стекла соблюдайте особую осторожность.
7. Следите за исправностью всех креплений приборов и приспособлений. Не прикасайтесь и не наклоняйтесь к вращающимся частям машины.
8. При сборке экспериментальных установок используйте провода с наконечниками, предохранительными чехлами с прочной изоляцией без видимых повреждений.
9. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов. Запрещается пользоваться проводниками с изношенной изоляцией и выключателями открытого типа.
10. Источник тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь.
11. Не допускайте попадания на электрооборудование сырости, грязи и посторонних предметов.
12. Собранную цепь включайте только после проверки и с разрешения преподавателя. Наличие напряжения в цепи можно проверять только приборами или указателями напряжения.
13. Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепей, лишенных изоляции.
14. Не производите пересоединений в электрических цепях машин до полной остановки ротора машины.
15. Не прикасайтесь к корпусам стационарного оборудования, к зажимам отключенных конденсаторов.
16. Пользуйтесь инструментами с изолирующими ручками.
17. По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.
18. Не оставляйте рабочее место без разрешения преподавателя.
19. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом преподавателю.
20. Для присоединения потребителей к сети пользуйтесь штепсельными соединениями.
21. При ремонте и работе электроприборов пользуйтесь розетками, гнездами, зажимами, выключателями с невыступающими контактными поверхностями.

6. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Основы электротехники: учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Кольниченко Я. В. Тарлаков А. В. Сиротов, И. Н. Кравченко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-8050-0.

2. Аполлонский, С. М. Основы электротехники. Практикум: учебное пособие для среднего профессионального образования / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-6707-5

3. Потапов, Л. А. Основы электротехники: учебное пособие для среднего профессионального образования Л. А. Потапов. — Санкт-Петербург Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6716-7

4. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники учебник для среднего профессионального образования / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — Санкт-Петербург Лань, 2021. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-6756-3

5. Скорняков, В. А. Общая электротехника и электроника: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Скорняков, В. Я. Фролов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-6758-7

Основные электронные издания

1. Тимофеев, И. А. Основы электротехники, электроники и автоматики. Лабораторный практикум: учебное пособие для среднего профессионального образования / И. А. Тимофеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-6827-0. — Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153638>

2. Терехов, В. А. Задачник по электронным приборам: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. А. Терехов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-6891-1. — Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153659>

3. Тимофеев, И. А. Электротехнические материалы и изделия учебное пособие для среднего профессионального образования / И. А. Тимофеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-6836-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153639>

4. Блохин, А. В. Электротехника учебное пособие для СПО / А. В. Блохин; под редакцией Ф. Н. Сарапулова. — 3-е изд. — Саратов, Екатеринбург Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-4488-0410-6, 978-5-7996-2898-7. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/87912>

Дополнительные источники:

1. Немцов М.В., Немцова М.Л. «Электротехника и электроника»: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования по техническим специальностям. - М.: «Академия», 2012. - 480 с.
2. Бондарь И.М. Электротехника и электроника: учебное пособие для средних специальных учебных заведений, 2-е изд. – Ростов н/Д: изд. центр «МарТ»; Феникс, 2010, – 340 с.
3. Полешук В.И. Задачник по электротехнике и электронике: - Учебное пособие для СПО. – М: Издательский центр «Академия», 2012, - 256 с.
4. Журнал «Радиоэлектроника и электротехника»
5. Журнал «Электрик»
6. Электронный журнал «Я - электрик»