

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

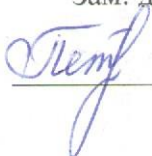
20.02.04 Пожарная безопасность

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

Методические указания по выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.03 Электротехника и электроника разработанной по специальности 20.02.04 Пожарная безопасность

Организация-разработчик: государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Кунгурский колледж агротехнологий и управления»

Составитель: Склюева Н.В.

Содержание

1. Пояснительная записка	4
2. Лабораторные и практические работы	6
2.1. Лабораторное занятие №1. Измерение мультиметрами различных марок напряжения и сопротивления в цепях постоянного тока	6
2.2. Лабораторное занятие №2. Последовательное соединение элементов электрической цепи.	6
2.3 Лабораторное занятие № 3. Параллельное соединение элементов электрической цепи	8
2.4 Лабораторное занятие № 4. Смешанное соединение элементов электрической цепи ...	9
2.5. Практическое занятие №1. Определение эквивалентного сопротивления разветвленной цепи	10
2.6. Практическое занятие №2. Расчет разветвленной цепи постоянного тока с одним источником ЭДС.	13
2.7. Лабораторное занятие № 5 Неразветвленная цепь переменного тока с активным и реактивными элементами.....	16
2.8. Практическое занятие №3. Расчет неразветвленной цепи переменного тока	16
2.9. Практическое занятие № 4. Расчет разветвленной цепи переменного тока	19
2.10. Практическое занятие №5. Расшифровка векторных диаграмм разветвленной и неразветвленной цепей переменного тока	22
2.11. Лабораторное занятие № 6. Исследование трехфазной цепи при соединении источников и потребителей звездой.	26
2.12. Практическое занятие № 6. Расчет трехфазной цепи. Соединение фаз источника энергии и приемника звездой.	28
2.13. Практическое занятие № 7. Расчет параметров однофазного трансформатора.....	30
2.14. Практическое занятие № 8. Схемы включения двигателей.....	32
2.15. Лабораторное занятие 7 Сборка схемы управления двигателем постоянного тока....	32
2.16. Практическое занятие 9. Исследование неуправляемых выпрямителей.....	33
3. Критерии оценивания выполнения практических и лабораторных и работ	36
4. Правила техники безопасности при выполнении лабораторных и практических работ	36
5. Список источников для обучающихся	38

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 20.02.04 Пожарная безопасность, утвержденного Приказом Минпросвещения России от 7 июля 2022 г. N 537, и учебного плана по специальности.

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.2. Выполнять работы по приемке (передаче) и обслуживанию технических средств, пожарного оборудования, инструмента и средств индивидуальной защиты.

ПК 1.5. Выполнять работы по эксплуатации первичных средств пожаротушения и установок пожаротушения.

ПК 1.6. Применять средства телефонной и радиосвязи.

ПК 2.6. Осуществлять контроль за состоянием противопожарного водоснабжения в районе выезда подразделения.

ПК 3.6. Организовывать действия по тушению пожаров с применением автоматизированных (роботизированных) и перспективных установок пожаротушения.

ПК 3.7. Контролировать содержание в исправном состоянии технических средств и систем автоматической противопожарной защиты, правильность монтажа и обслуживания оборудования.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ПК 1.2, ПК1.5, ПК 1.6, ПК 2.6, ПК 3.6, ПК3.7. ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК07, ОК 09	1.Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности. 2.Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы. 3.Рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей.	Способы получения, передачи и использования электрической энергии. Основные законы электротехники, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов. Основы теории электрических машин,

	<p>4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.</p> <p>5. Подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками.</p> <p>6. Собирать электрические схемы.</p>	<p>принцип работы типовых электрических устройств.</p> <p>Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей.</p> <p>Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов.</p> <p>принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей.</p> <p>Правила эксплуатации электрооборудования.</p>
--	---	--

2. Лабораторные и практические работы

2.1. Лабораторное занятие №1

Тема: Измерение мультиметрами различных марок напряжения и сопротивления в цепях постоянного тока

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

У4. Пользоваться электроизмерительными приборами.

Оборудование: Стенд для сборки схем.

Ход работы:

1. Подключить к источнику постоянного напряжения переменный резистор.
2. Измерить напряжение на источнике питания и резисторе стрелочным вольтметром. Определить цену деления шкалы вольтметра.
3. Измерить напряжение на источнике питания и резисторе разными мультиметрами, установив переключатель режимов мультиметра в соответствующее положение.
4. Сравнить показания приборов, сделать выводы.
5. Изменяя сопротивление резистора, произвести измерение напряжения, (п.2 и п.3).
6. Выключить источник питания, разобрать схему. Измерить сопротивление резистора разными приборами.

Вопросы для контроля индивидуальных заданий :

1. Характеристика вольтметра, схемы включения.
2. Характеристика омметра, схемы включения.

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенное умение У4.

2.2. Лабораторное занятие №2

Тема: Последовательное соединение элементов электрической цепи.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности.
- У2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У3. Рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У6. Собирать электрические схемы.
32. Основные законы электротехники
34. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей.

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

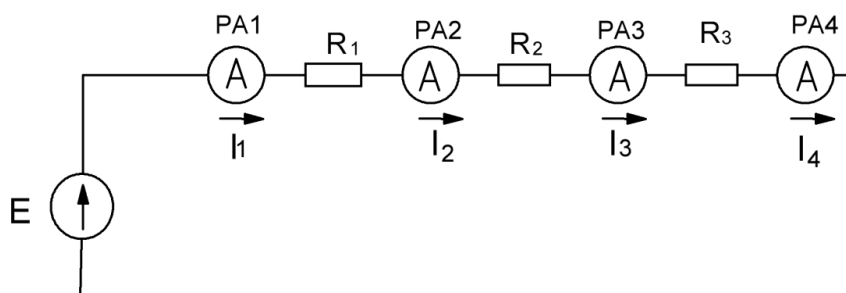


Рис.1

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- У4, У6, З 2,34.

2.3. Лабораторное занятие № 3

Тема: Параллельное соединение элементов электрической цепи.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

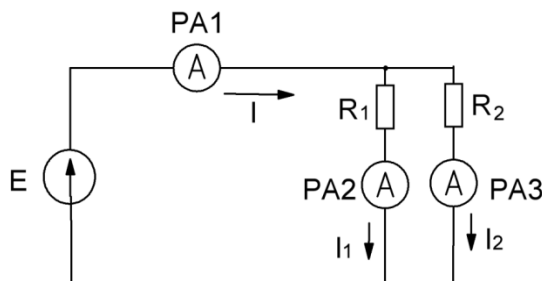
- У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности.
- У2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У3. Рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У6. Собирать электрические схемы.
- 32. Основные законы электротехники
- 34. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей.

Оборудование: Стенд для сборки схем.

Ход работы:

1. Собрать на стенде схему Рисунок 1

Рисунок 1



2. Записать показания амперметров в таблицу
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:

- $I = I_1 + I_2$
- $R_{общ} = U / I$; $R_3 = (R1 * R2) / (R1 + R2)$
- $R1 = U1 / I_1$; $R2 = U2 / I_2$
- $P1 = U1 * I_1 = I_1^2 * R1$; $P2 = U2 * I_2 = I_2^2 * R2$
- $P_{потр} = P1 + P2$; $P_{ист} = U * I$

Вопросы для контроля индивидуальных заданий :

- Чему равен общий ток при параллельном соединении элементов.
- Какое напряжение на каждом элементе при параллельном их соединении.
- Определение эквивалентного сопротивления при параллельном соединении элементов электрической цепи.
- 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- У5, З 2,3,4,

2.4. Лабораторное занятие № 4

Тема: Смешанное соединение элементов электрической цепи.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности.
- У2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У3. Рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У6. Собирать электрические схемы.
- З2. Основные законы электротехники
- З4. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей.

Оборудование: Стенд для сборки схем.

Ход работы:

- 5. Собрать на стенде схему Рисунок 1

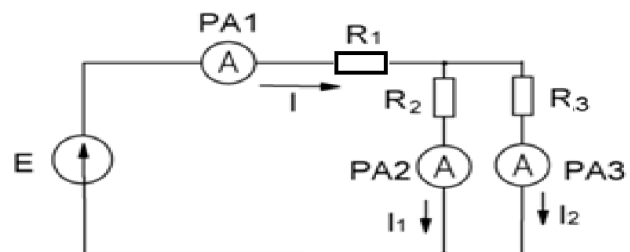


Рисунок 1

- 6. Записать показания амперметров в таблицу 1.
- 7. Измерить напряжение на выходе источника питания и на каждом резисторе, данные занести в таблицу 1
- 8. 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.

Измеренные данные

I	I_1	I_2	U	U_1	U_2	U_3	R_1	R_2	R_3	$R_{общ}$
A	A	A	B	B	B	B	Ом	Ом	Ом	Ом

Таблица 1.

Расчетные данные

I	$R_{общ}$	$R_э$	R_1	R_2	R_3	P_1	P_2	P_3	$P_{потр}$	$P_{ист}$
B	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Вт	Вт	Вт	W	Вт

Таблица 2.

Вывод: Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1- У5, З 2,34

2.5. Практическое занятие №1

Тема: Определение эквивалентного сопротивления разветвленной цепи

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:

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.

3 . Ответить на вопросы.

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
R ₀ , 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
R ₁ , Ом	200	40	100	300	70	400	900	200	110	60	150	130	180
R ₂ ,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
R ₃ Ом	500	300	100	1000	200	300	900	200	250	40	500	200	200
R ₄ ,Ом	250	500	500	180	600	100	80	120	40	200	400	200	300
R ₅ ,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
R ₆ , 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
R ₀ , Ом	10	20	30	5	2	8	10	10	2	6	15	10	25

Вопросы для контроля индивидуальных заданий:

- Определение эквивалентного сопротивления цепи при последовательном соединении элементов цепи.
- Определение эквивалентного сопротивления при параллельном соединении элементов электрической цепи.

- Последовательность определения эквивалентного сопротивления цепи.



Практическая работа №5

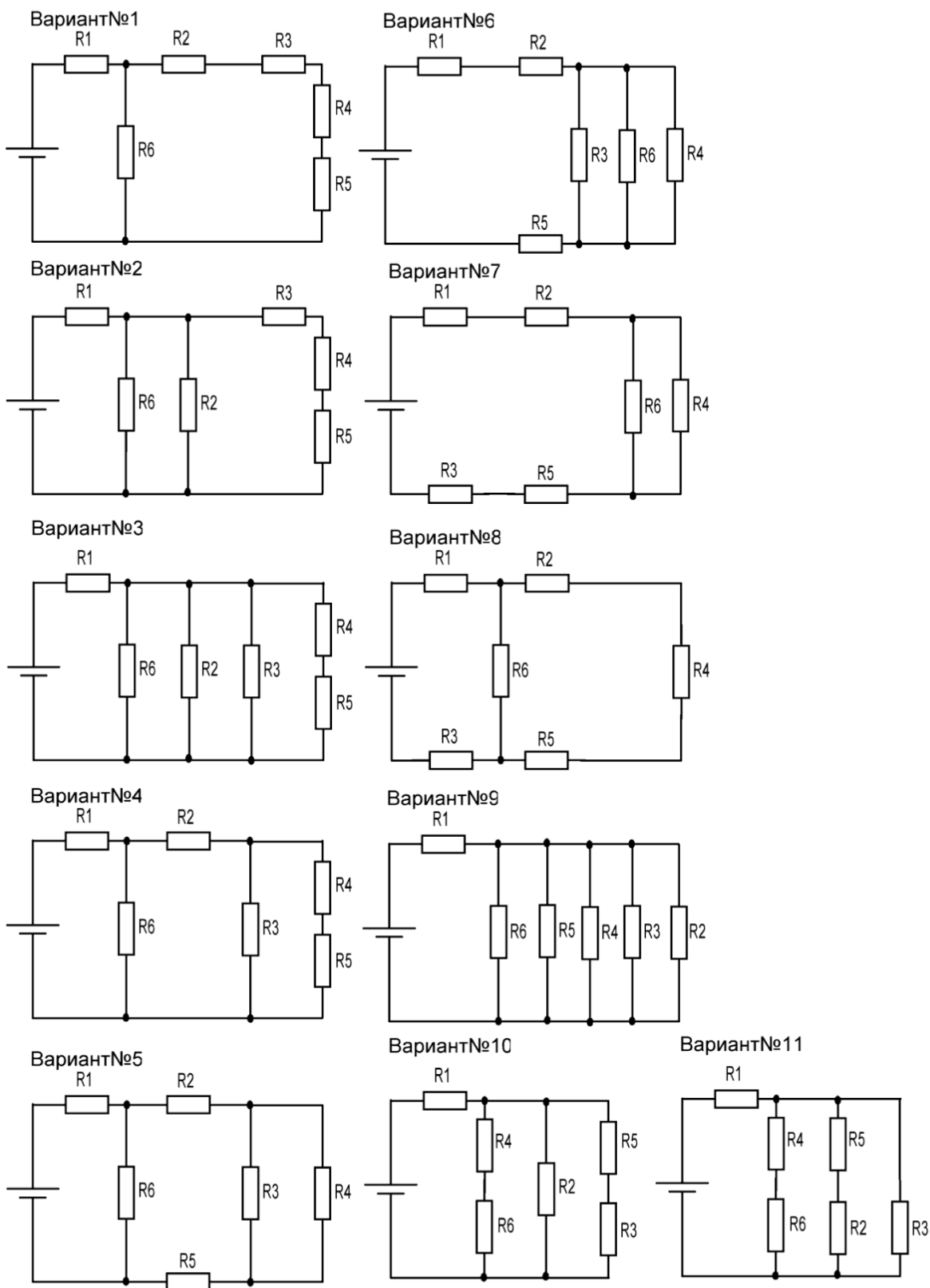
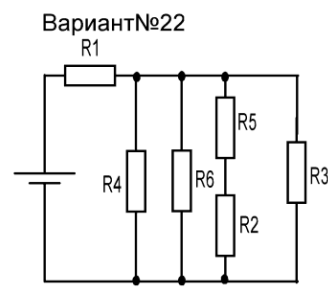
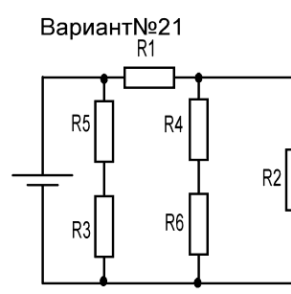
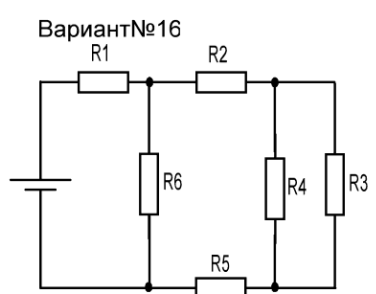
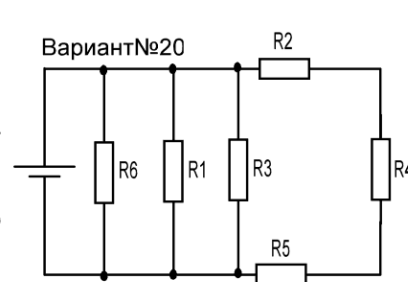
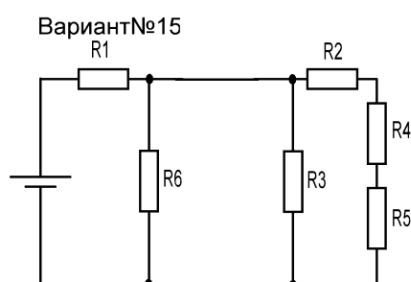
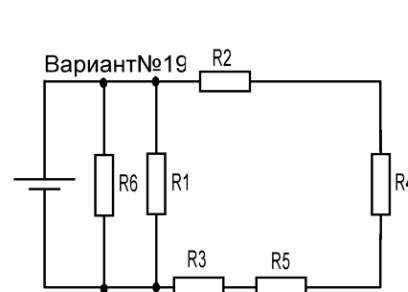
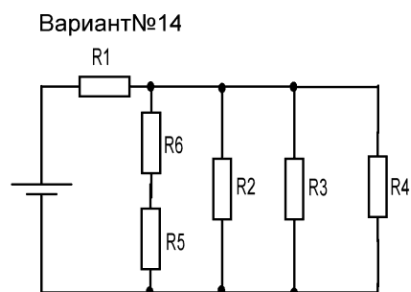
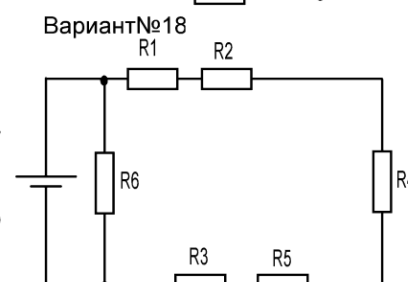
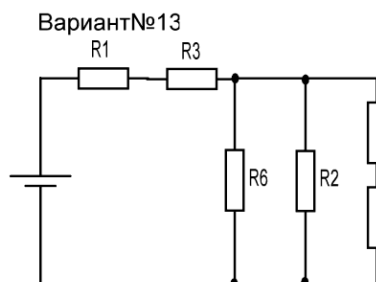
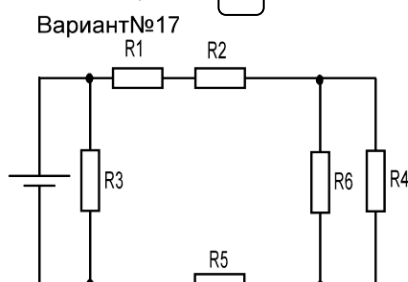
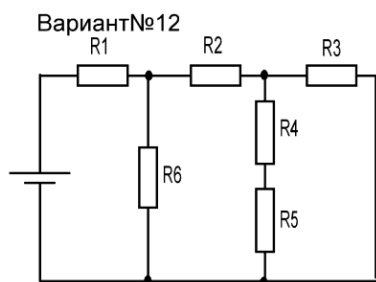


Рис.1

Практическая работа



Вывод:

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

2.6. Практическое занятие №2.

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

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:

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 У3, 32, 34.

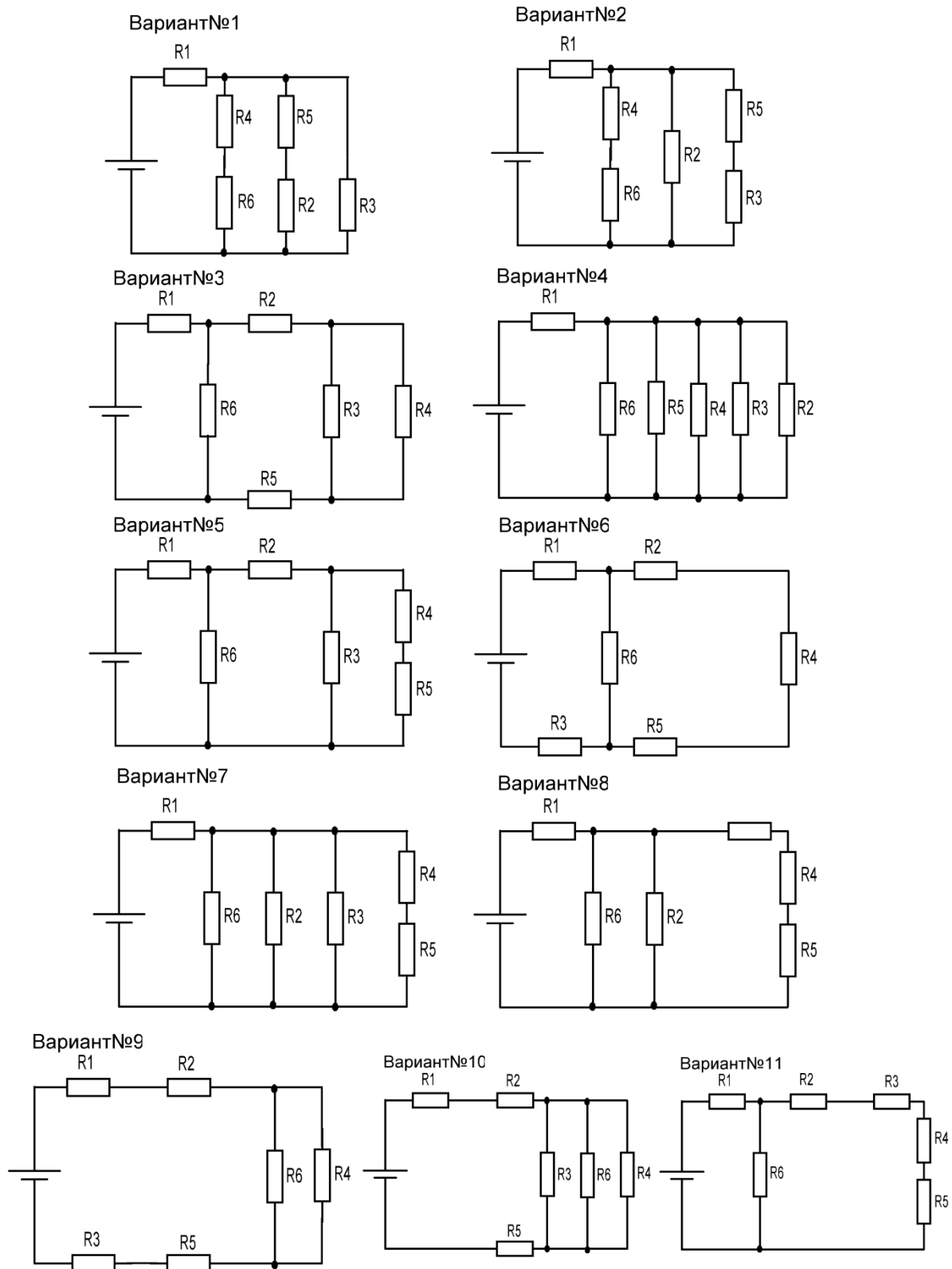


Рис.1

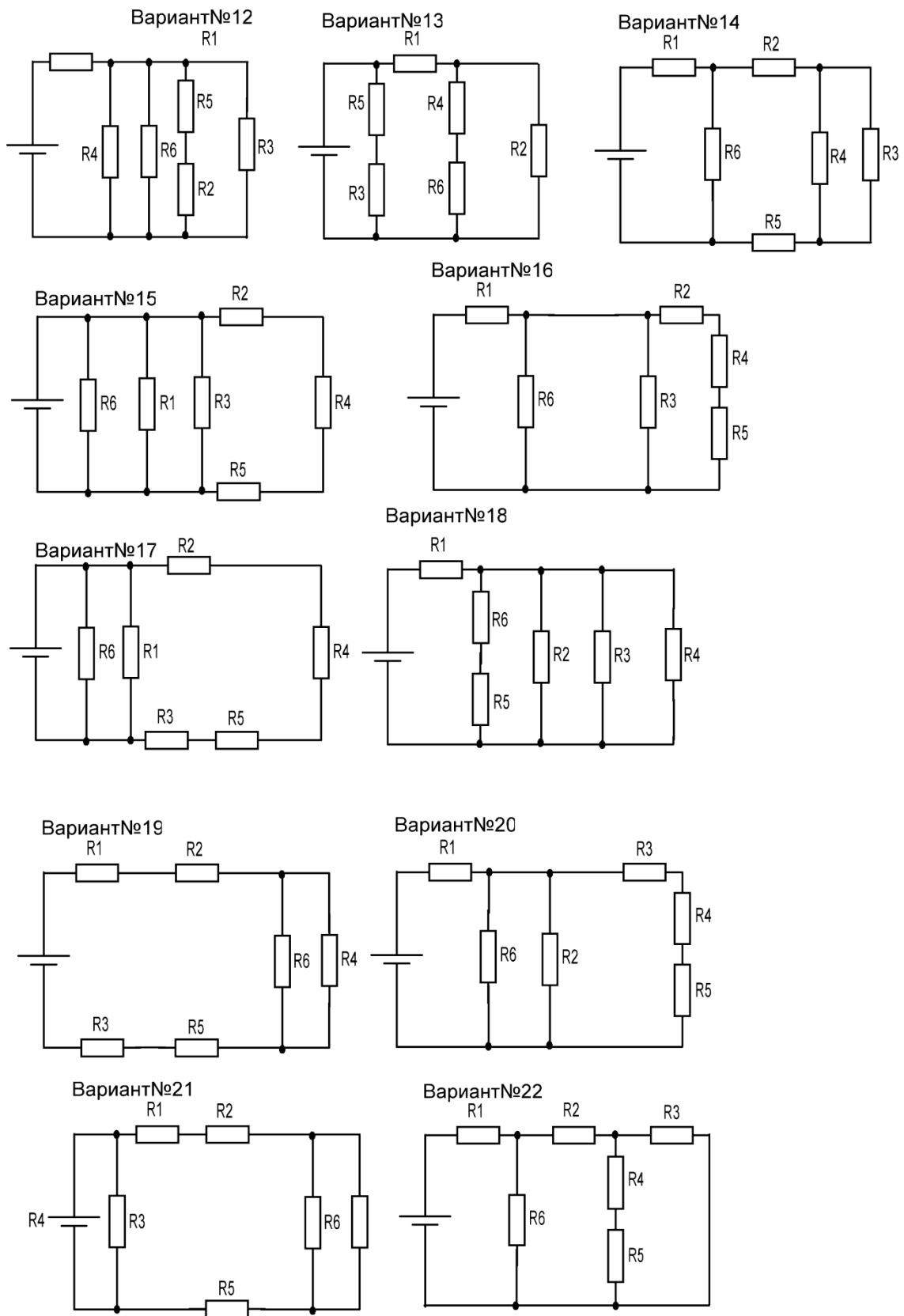


Рис.2

2.7. Лабораторное занятие № 5

Неразветвленная цепь переменного тока с активным и реактивными элементами.

Ход работы:

1. Собрать на стенде неразветвленную цепь переменного тока, измерить параметры схемы.
2. Начертить векторную диаграмму, и по ней определить приложенное напряжение..

2.8. Практическое занятие № 3

Тема: Расчет неразветвленной цепи переменного тока.

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:

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

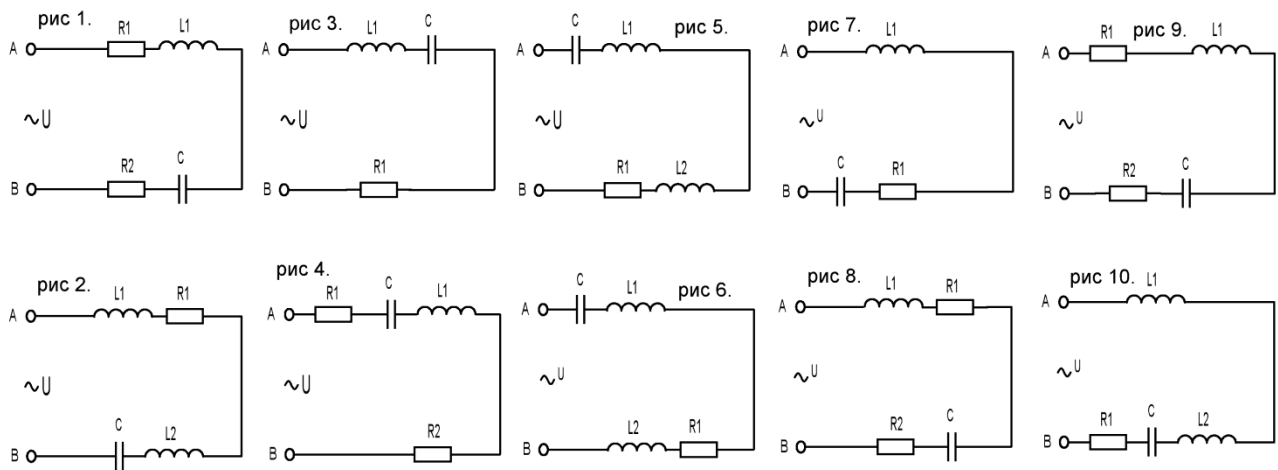


Рис .1

Методические указания по выполнению Практического занятия № 3

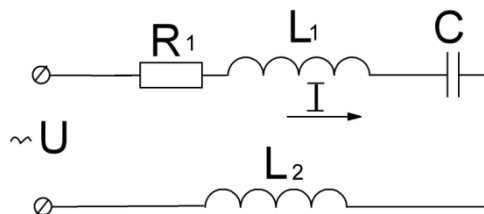
Пример расчета неразветвленной цепи переменного тока.

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.

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

$$R_1 = R = 12 \text{ Ом}$$

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

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

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

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

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.

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

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

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

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

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

5. Баланс мощностей.

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

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

$$S_{\text{пот}} = S_{\text{ист}}$$

$$183 \text{ ВА} = 183 \text{ ВА}$$

6. Находим напряжения на сопротивлениях цепи.

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

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

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

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.

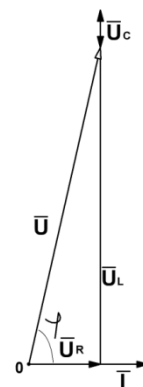
Под углом 90° относительно вектора тока с конца вектора активного напряжения вверх откладываем вектор индуктивного напряжения длиной 10,9 см.

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.

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



2.9. Практическое занятие № 4

Тема: Расчет разветвленной цепи переменного тока.

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:

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:

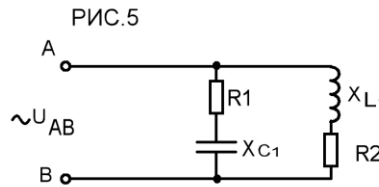
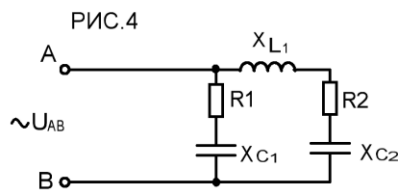
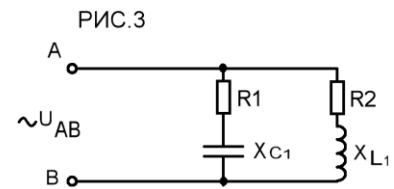
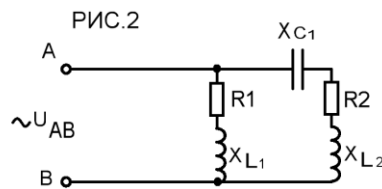
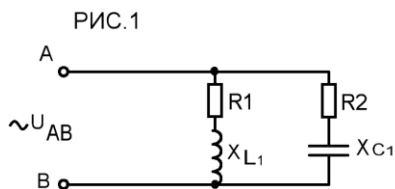
- Общее сопротивление каждой ветви;
- Силу тока каждой ветви;
- Угол сдвига фаз между током и напряжением в каждой ветви;
- Определить общий ток аналитическим методом
- Построить векторную диаграмму, из векторной диаграммы определить общий ток.
- Сравнить величины токов, полученные разными методами.

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



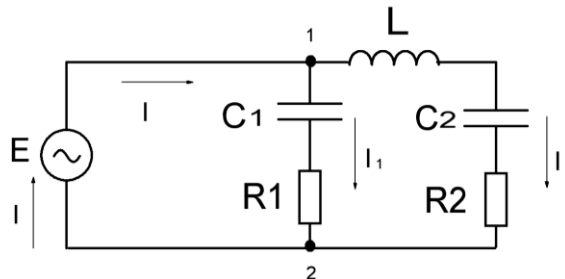
Вывод:

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

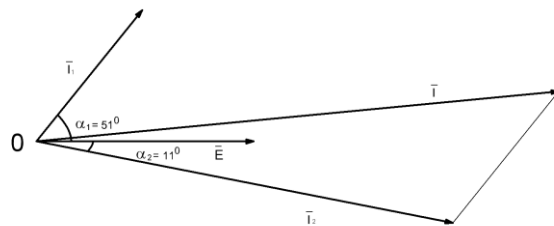
Угол сдвига фаз между ЭДС и током I_1 : $\text{Cos}\varphi_1 = R_1/Z_1 = 80/128 = 0,625$

$\varphi_1 = 51^\circ$

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

2.10. Практическое занятие № 5

Тема: Расшифровка векторных диаграмм разветвленной и неразветвленной цепей переменного тока

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

32. Основные законы электротехники, характеристики и параметры электрических цепей

Ход работы:

Исходя из векторных диаграмм разветвленных и неразветвленных цепей переменного тока, начертить принципиальные электрические схемы этих цепей. Вариант взять по номеру списка электронного журнала.

1. Векторные диаграммы неразветвленной цепи переменного тока (рисунок 1-24)

рис. 1

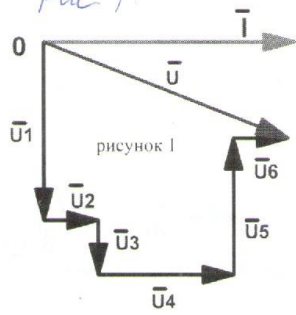


рисунок 2

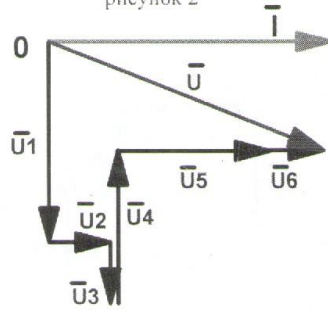


рисунок 3

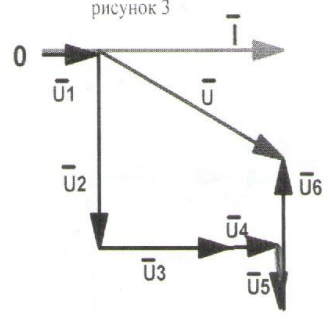


рисунок 4

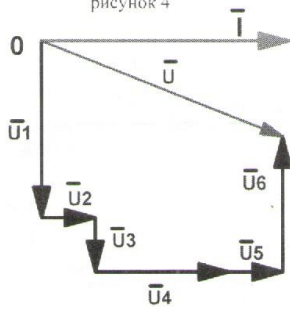


рисунок 5

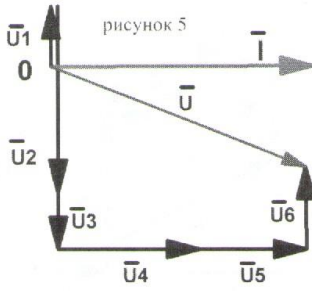


рисунок 6

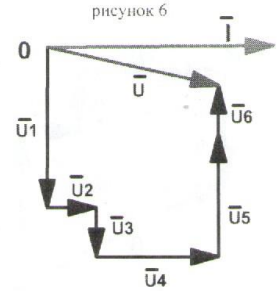


рисунок 7

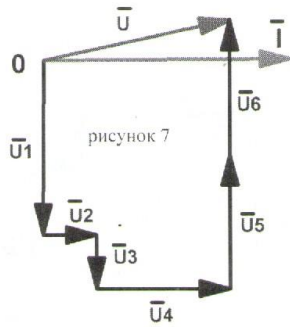


рисунок 8

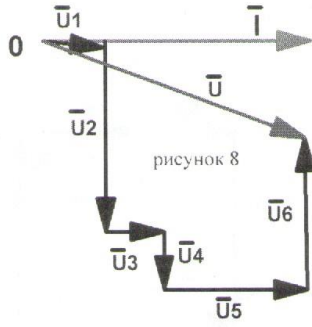


рисунок 9

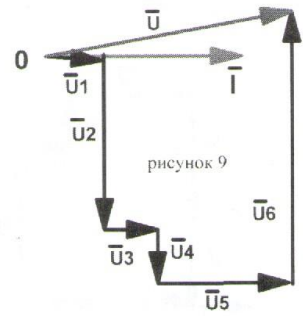


рисунок 10

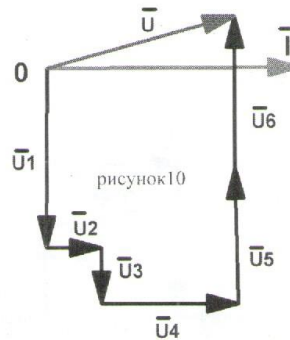


рисунок 11

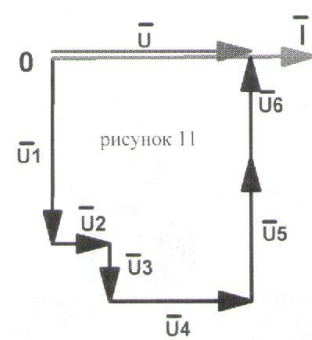
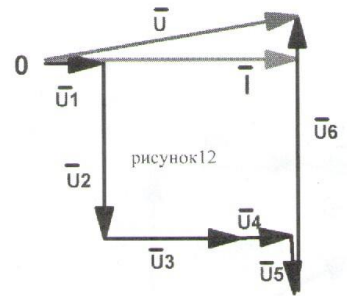
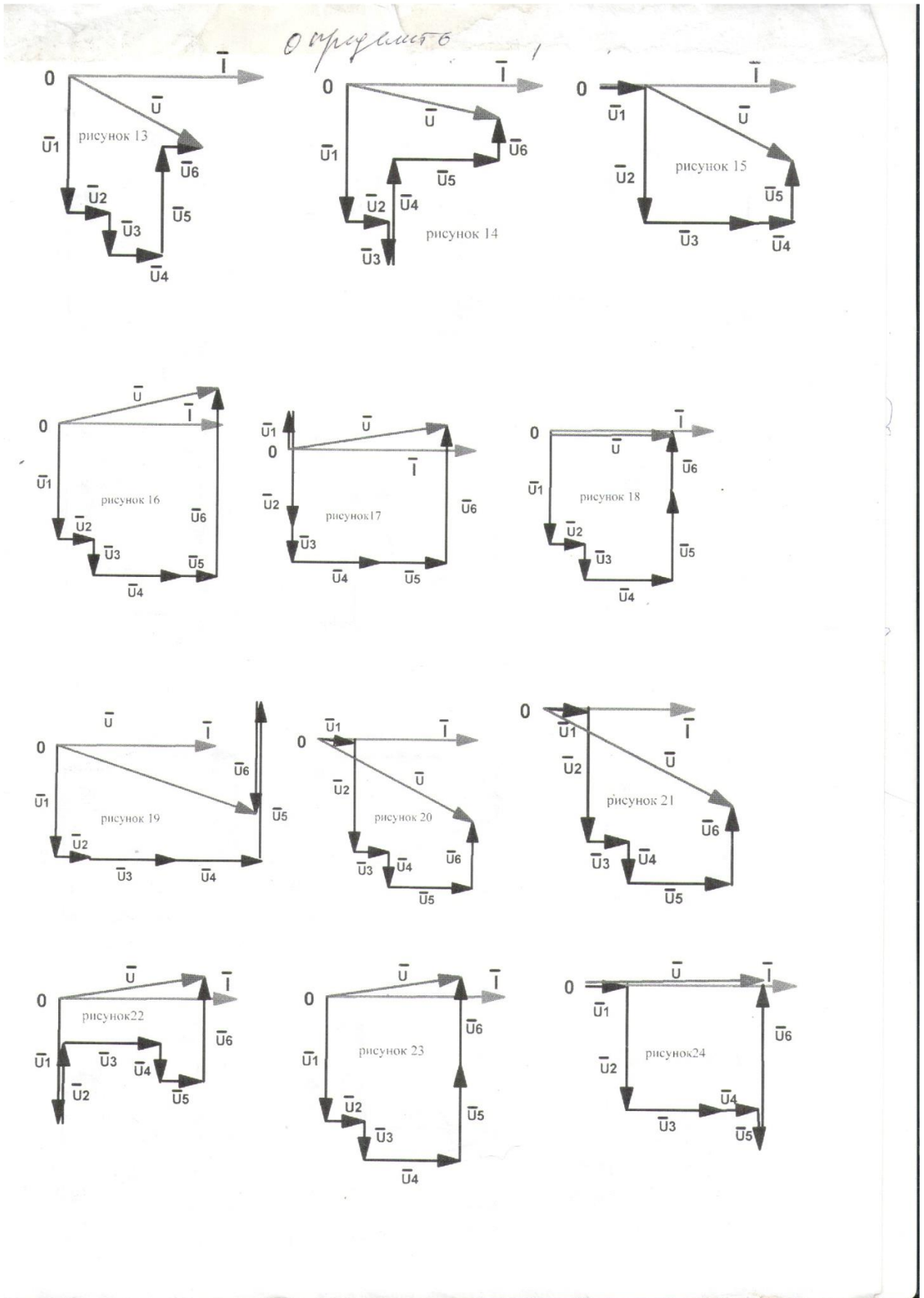
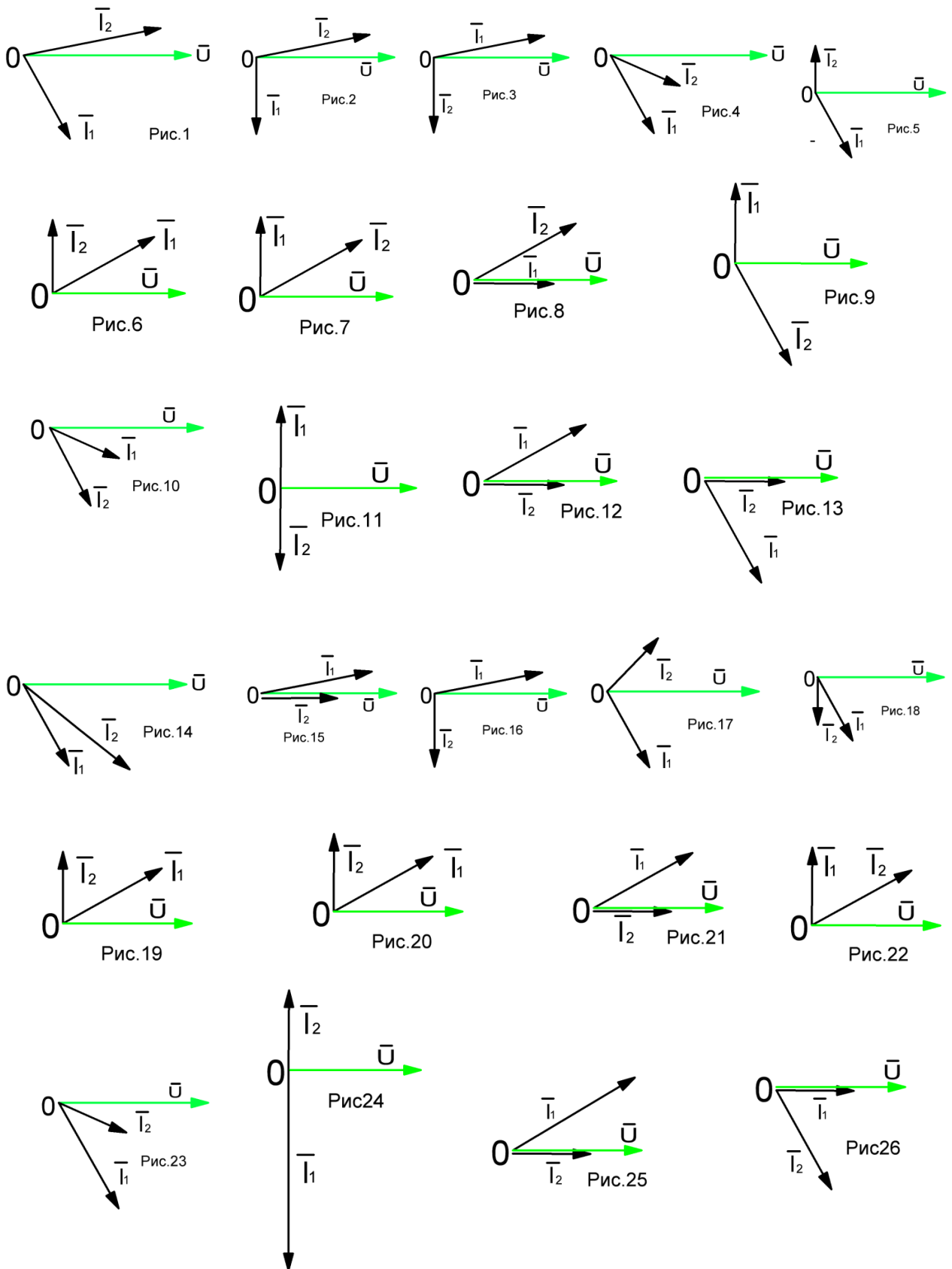


рисунок 12





2. Векторные диаграммы разветвленной цепи переменного тока (рис.1-26)



2.11. Лабораторное занятие № 6.

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

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности.
- У2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У3. Рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У5. Подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками.
- У6. Собирать электрические схемы.
- 32. Основные законы электротехники
- 34. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей.
- 36. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей.
- 37. Правила эксплуатации электрооборудования.

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.

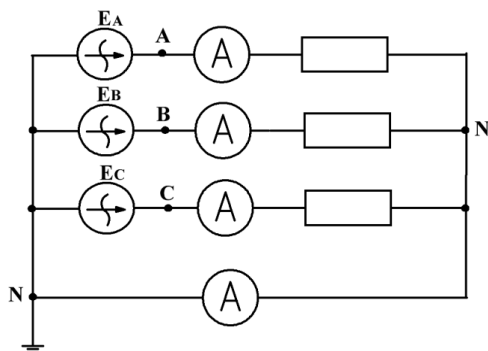


Рис. 1

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.

Вывод: Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1- У6, 32, 34, 36, 37.

2.12. Практическое занятие №6

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

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:

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, 33, 32, 34.

Рис. №1.

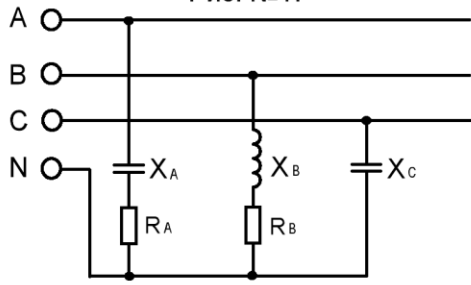


Рис. №6.

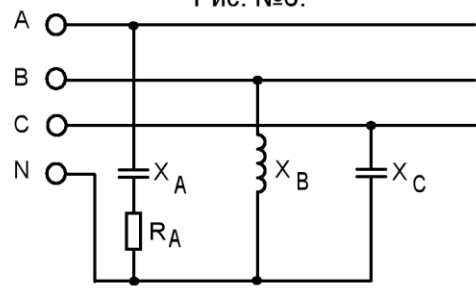


Рис. №2.

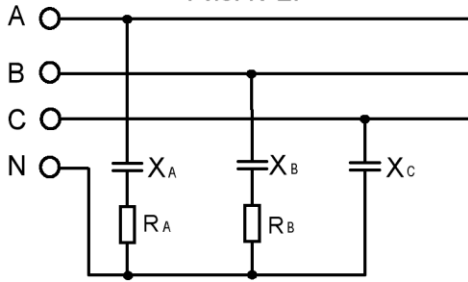


Рис. №7.

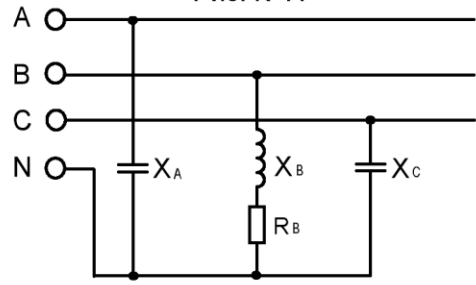


Рис. №3.

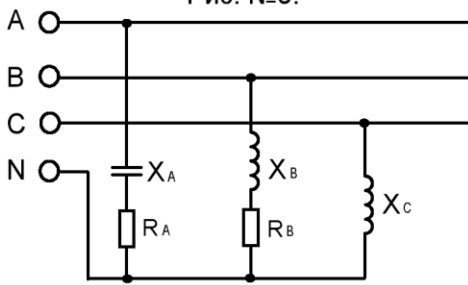


Рис. №8.

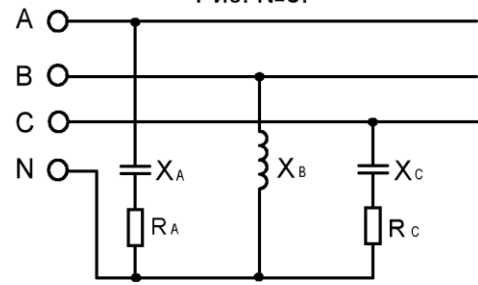


Рис. №4.

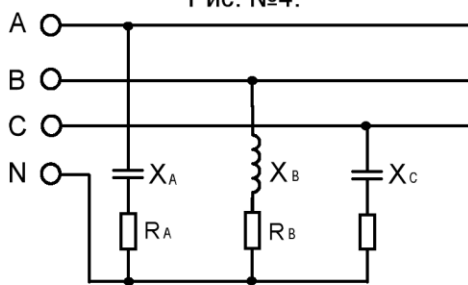


Рис. №9.

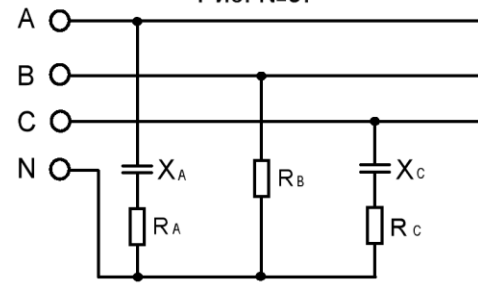


Рис. №5.

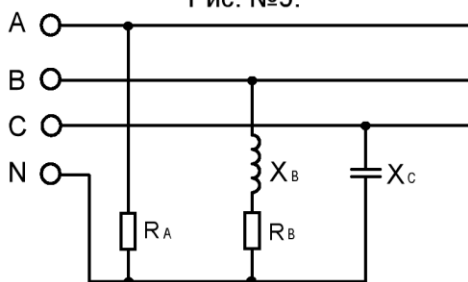
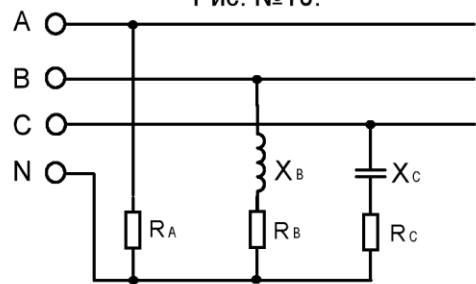


Рис. №10.



2.13. 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 $u_K = 5\%$

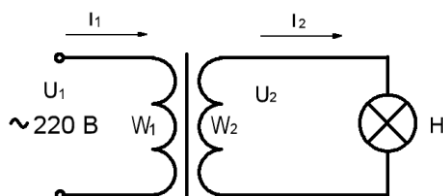


Рис.1

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.

2.14. 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. Собирать электрические схемы

Ход работы:

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

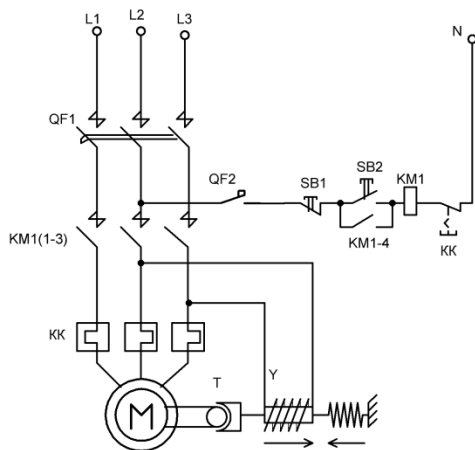


Рисунок 1

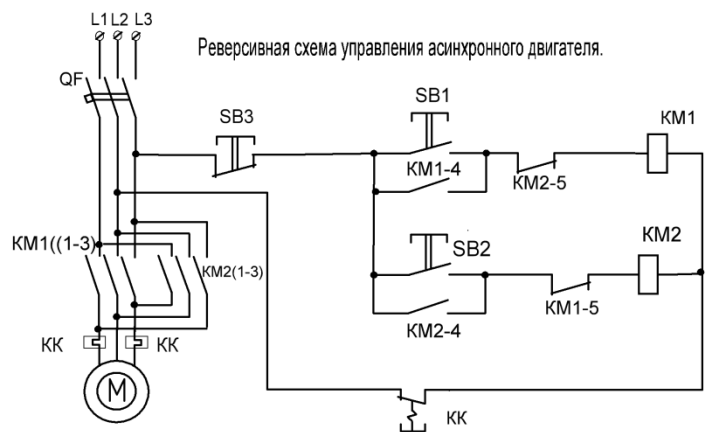


Рисунок 2

2.15. Лабораторное занятие 7

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. Собирать электрические схемы

Ход работы:

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

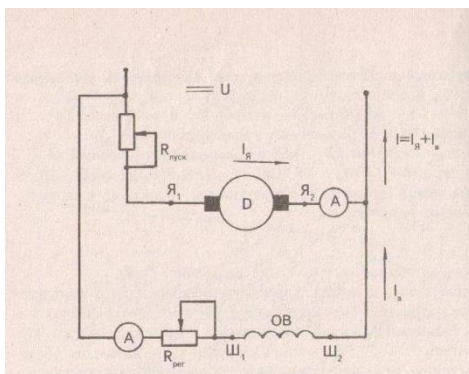


Рисунок 1

3.16. Практическое занятие 9.

Исследование неуправляемых выпрямителей

Тема: Выпрямители переменного тока.

Цель работы: Изучить свойства различных видов выпрямителей.

Оборудование: Компьютер - программа «Electronics Workbench EDA».

Ход работы.

- Изучить схему Рис.1:
- Включить схему с помощью переключателя « ⚡ ». ($C=0$ мкФ).
- Измерить напряжение на входе и выходе трансформатора.
- Измерить переменную составляющую напряжения « U_{\sim} » и среднее значение выпрямленного напряжения « U_{-} » на нагрузке с помощью мультиметра.
- Включить осциллографы, зарисовать кривые напряжения на входе и выходе выпрямителей. (Во всех схемах с емкостью и без емкости).
- Установить номинал емкости C согласно варианта в таблице № 1.

Таблица №1.

№ Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C, μ F	100	150	200	250	300	170	350	375	400	180	220

№ Вар.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
C, μ F	10	40	50	70	90	120	20	80	15	30	75

- Измерить мультиметром переменную составляющую « U_{\sim} » и выпрямленное напряжение « U_{-} » на нагрузке с емкостью.
- Найти коэффициент трансформации этого трансформатора.
- Данные занести в таблицу № 2.
- Аналогично произвести измерения на схемах Рис 2.
- Измерить напряжение на входе и выходе трансформатора.
- Измерить переменную составляющую напряжения « U_{\sim} » и среднее значение выпрямленного напряжения « U_{-} » на нагрузке с помощью мультиметра.
- Такие же замеры произвести с емкостью по вашему варианту.
- Произвести измерения на схеме рис3.

Табл. 2

N п.п	Наименование	$U_{\text{вход трансф.}}$	$U_{\text{вход. выпр.}}$	$U_{\text{выход. выпрямителя перем. (U~)}}$	($U_{\text{среднее выпрямленное (U-)}$)	$K_{\text{трансфор}}$	K п.
1	Однополупериодный выпрямитель без фильтра ($C = 0$ мкФ).						
2	Однополупериодный выпрямитель с фильтром($C=$)						
3	Двухполупериодный выпрямитель без фильтра ($C = 0$ мкФ).						
4	Двухполупериодный выпрямитель с фильтром($C=$)						

5	Трехфазный двухполупериодный выпрямитель	-	-			-	
---	--	---	---	--	--	---	--

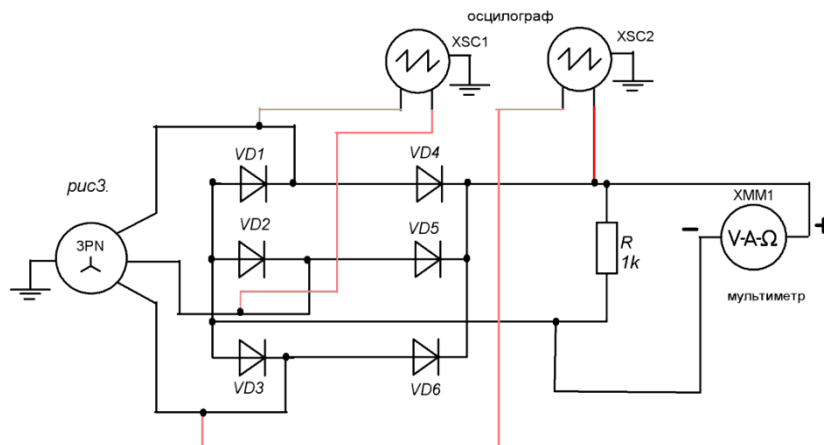
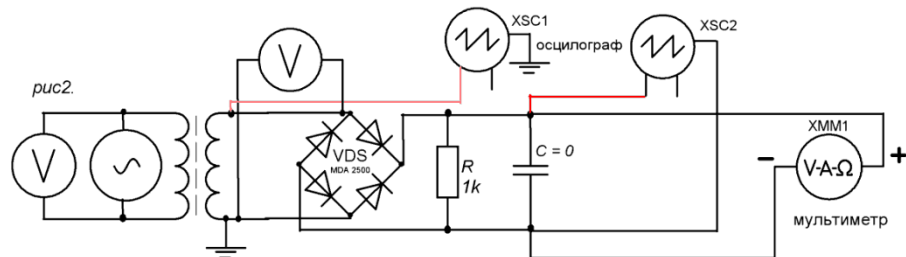
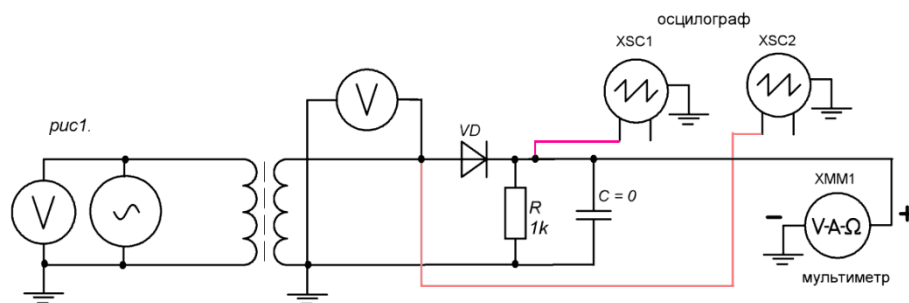
- Рассчитать коэффициент пульсации (**Кп1**) при $C=0$ мкФ и (**Кп2**) при C согласно варианта в таблице № 1. $K_p = U_{\sim} / U_{ср.вып.}$. Данные занести в таблицу 2 и 3.
- Рассчитать коэффициент сглаживания фильтра $K_c = K_{п1} / K_{п2}$.

Таблица 3

Вид выпрямителя	Кп1 (с=0)	Кп2 (C= мкФ)	Кс
1			
2			
3		-	-

Вопросы для защиты

1. Назначение и виды выпрямителей. Основные параметры выпрямителей.
2. Назначение и виды фильтров.
3. От чего зависит коэффициент пульсаций (**Кп**) и коэффициент сглаживания **Кс** емкостного фильтра.



3. 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 обучающимся 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.

4. 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.

5. 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 PROобразование: [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»