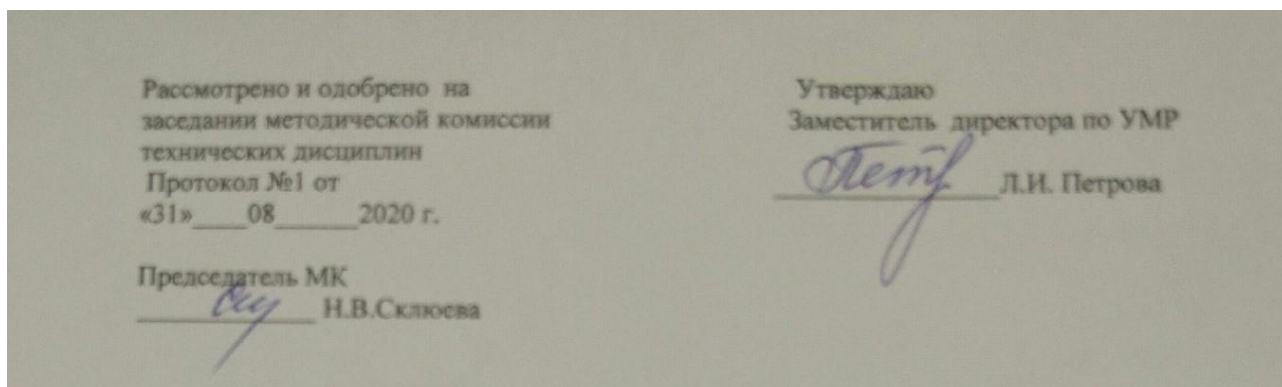


Государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Кунгурский сельскохозяйственный колледж»



**Комплект контрольно-оценочных средств**  
**по учебной дисциплине**  
**ОП.04 Электротехника и электронная техника**  
по специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства  
базовой подготовки

2020 г.



Комплект контрольно - оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства.

**Разработчик:**

ГБПОУ КСХК  
(место работы)

преподаватель  
(занимаемая должность)

Н.В. Склюева  
(инициалы, фамилия)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств .....	4
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке .....	6
3. Оценка освоения учебной дисциплины. ....	8
3.1. Формы и методы оценивания .....	8
3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины .....	9
4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине .....	47
5. Критерий оценки усвоения знаний.....	62

## **1.Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.**

В результате освоения учебной дисциплины **Электротехника и электронная техника** обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональные компетенции, и общими компетенциями:

- У 1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;
- У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У 3. Рассчитывать основные 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.

- З 1. Способы получения, передачи и использования электрической энергии;
- З2. Электротехническую терминологию.
- З 3. Основные законы электротехники.
- З 4. Характеристики и параметры электрических и магнитных полей;
- З 5. Свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;
- З 6. Основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств;
- З 7. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;
- З 8 Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- З 9. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;
- З 10. Правила эксплуатации электрооборудования.

Вышеперечисленные знания и умения развивают и формируют следующие компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Выполнять регулировку узлов, систем и механизмов двигателя и приборов электрооборудования.

ПК 1.2. Подготавливать почвообрабатывающие машины.

ПК 1.3. Подготавливать посевные, посадочные машины и машины для ухода за посевами.

ПК 1.4. Подготавливать уборочные машины.

ПК 1.5. Подготавливать машины и оборудование для обслуживания животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик.

ПК 1.6. Подготавливать рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей.

ПК 2.1. Определять рациональный состав агрегатов и их эксплуатационные показатели.

ПК 2.2. Комплектовать машинно-тракторный агрегат.

ПК 2.3. Проводить работы на машинно-тракторном агрегате.

ПК 2.4. Выполнять механизированные сельскохозяйственные работы.

ПК 3.1. Выполнять техническое обслуживание сельскохозяйственных машин и механизмов.

ПК 3.2. Проводить диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов.

ПК 3.3. Осуществлять технологический процесс ремонта отдельных деталей и узлов машин и механизмов.

ПК 3.4. Обеспечивать режимы консервации и хранения сельскохозяйственной техники.

ПК 4.1. Участвовать в планировании основных показателей машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия.

ПК 4.2. Планировать выполнение работ исполнителями.

ПК 4.3. Организовывать работу трудового коллектива.

ПК 4.4. Контролировать ход и оценивать результаты выполнения работ исполнителями.

ПК 4.5. Вести утвержденную учетно-отчетную документацию.

## **2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.**

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций:

<b>Освоенные умения, усвоенные знания</b>	<b>Форма контроля и оценивания</b>
<b>Уметь:</b>	
У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР1 – ЛР7.

У2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР1 – ЛР7
У3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных цепей;	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных и практических работ ЛР1- ЛР7, ПР1 – ПР7.
У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР1- ЛР7.
У5. Подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками;	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР1 – ЛР7.
У6. Собирать электрические схемы;	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР1- ЛР7.
<b>Знать:</b>	
31. Способы получения, передачи и использования электрической энергии;	Устный опрос.
32. Электротехническую терминологию	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных и практических работ ЛР1- ЛР6, ПР1- ПР3. Промежуточная аттестация в форме экзамена
33. Основные законы электротехники.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных и практических работ ЛР1- ЛР6, ПР1- ПР3. Промежуточная аттестация в форме экзамена
34. Характеристики и параметры электрических и магнитных полей;	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных и практических работ ЛР1- ЛР6, ПР1- ПР3. Промежуточная аттестация в форме экзамена
35. Свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;	Устный опрос. Промежуточная аттестация в форме экзамена.
36. Основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств;	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторной работы ЛР5 и практической работы ПР7. Промежуточная аттестация в форме экзамена.
37. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных и практических работ ЛР1 – ЛР7, ПР1- ПР7. Промежуточная аттестация в форме экзамена.

38. Принципы действия, устройство, основные характеристики электрических и электронных устройств и приборов;	Текущий контроль в форме опроса и при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР6, ЛР7. Промежуточная аттестация в форме экзамена.
39. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;	Текущий контроль в форме опроса и при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР6, ЛР7. Промежуточная аттестация в форме экзамена.
310. Правила эксплуатации электрооборудования.	Текущий контроль в форме опроса и при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР1 - ЛР7.

### 3. Оценка освоения учебной дисциплины.

#### 3.1. Формы и методы оценивания.

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине **Электротехника и электронная техника**, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине ОП.04 **Электротехника и электронная техника** проводится с целью определения степени соответствия уровня освоения образовательных результатов требованиям ФГОС, утвержденным Министерством образования и науки РФ от 7 мая 2014 г. Приказ № 457 и ППСЗ, предъявляемых к специалисту техник - механик.

**Текущий контроль успеваемости обучающихся** – это систематическая проверка усвоения образовательных результатов, проводимая преподавателем на текущих занятиях согласно расписанию учебных занятий в соответствии с программой подготовки специалистов среднего звена (ППСЗ) по специальности.

Текущий контроль освоения программы учебной дисциплины осуществляется проверкой усвоения знаний и умений при выполнении заданий на лабораторных и практических занятиях.

**Промежуточная аттестация обучающихся** – процедура, проводимая с целью оценки качества освоения обучающимися содержания части учебной дисциплины в рамках проведения экзамена.

Условиями допуска к экзамену являются положительные результаты 100% выполнения практических и лабораторных работ по курсу дисциплины.



В случае 100% посещения и выполнения всех практических и лабораторных работ выставляется итоговая оценка по среднему баллу текущей успеваемости обучающегося.

Комплект материалов для промежуточной аттестации представлен в виде теста с вариантами ответов (задание №1) и практического задания с решением задач (задание №2) .

Тестовые задания экзамена позволяет оценить усвоенные умения У1 и У2 и знания 31 - 36, 38.

Задание №2 экзамена позволяет оценить усвоенные умения У2 и знания 31 - 36.

Условием положительной аттестации дисциплины является положительная оценка освоения всех умений и знаний по всем контролируемым показателям.

### **3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины.**

#### **Выполнение лабораторных и практических работ.**

При выполнении индивидуальных заданий на лабораторных и практических занятиях осуществляется **текущий контроль** освоения программы учебной дисциплины.

#### **Практическое занятие №1**

##### **Тема: Погрешности измерений.**

##### ***Цель работы: Усвоение знаний:***

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, магнитных цепей;

35. Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;

36. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;

##### ***Ход работы:***

1. Выполнить задание 1. Вариант задания выбрать из таблицы 1 исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале.
2. Выполнить задание 2. Вариант задания (см.п.1)
3. Ответить на вопросы.

## Задание 1

а) Определить погрешности измерений амперметра (абсолютную  $\Delta$ , относительную  $\delta$  и приведенную  $\gamma$ ), если действительное значение измеряемой величины  $I_d$ , а измеренное значение  $I_{из}$ . Вся шкала прибора  $I_{ш}$ .

б) Определить класс точности амперметра, если погрешность в остальных точках не превышает вычисленной погрешности.

в) Исходя из класса точности, вычислить максимальную абсолютную погрешность амперметра.

г) Определить допустимое изменение измеряемой величины в точках **1** ( $I_1 = \dots$ ), **2** ( $I_2 = \dots$ ), **3** ( $I_3 = \dots$ ).

Таблица №1

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$I_d, A$	150	95	50	30	60	120	25	10	140	145	65	40	21
$I_{из}, A$	150,7	95,5	50,3	30,2	60,3	120,4	25,1	10,1	140,6	145,5	65,3	40,2	21,3
$I_{ш}, A$	250	400	150	50	100	200	100	50	200	300	100	50	50
$I_1, A$	50	50	10	5	10	50	10	5	50	50	10	5	1
$I_2, A$	100	100	50	10	50	70	20	10	100	100	50	10	5
$I_3, A$	200	200	100	30	70	150	40	20	120	150	70	30	10

№ вар.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
$I_d, A$	35	55	45	110	27	200	15	69	70	75	80	85	90
$I_{из}, A$	35,2	55,2	45,3	110,4	26,7	201	15,2	69,2	70,6	75,3	80,6	85,2	90,5
$I_{ш}, A$	50	100	150	150	50	300	50	100	100	200	300	150	100
$I_1, A$	5	5	5	10	5	10	5	15	20	50	100	40	50
$I_2, A$	10	10	40	50	10	50	10	25	50	100	150	80	70
$I_3, A$	30	20	50	100	20	100	15	50	70	150	200	100	90

## Задание 2

Для заданного класса точности вольтметра определить максимальную относительную погрешность и допустимое изменение измеряемой величины в точках **1** ( $U_1 = \dots$ ) и **2** ( $U_2 = \dots$ ) Вся шкала прибора  $U_{ш}$

Таблица № 2

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Класс точн.	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	4	0.05	0.1	0.2	0.5

$U_{ш}, В$	250	400	150	50	100	200	100	50	200	300	100	50	50
$U_1, В$	50	50	10	5	10	50	10	15	50	50	10	5	20
$U_2, В$	100	100	50	10	50	70	70	30	100	200	80	40	55

№ вар.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Класс точн.	1.5	2.0	2.5	4	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	4
$U_{ш}, В$	50	100	150	150	50	300	50	100	100	200	300	150	100
$U_1, В$	40	50	50	60	10	50	8	15	20	50	100	40	50
$U_2, В$	10	80	120	130	40	250	35	85	70	150	150	80	70

**Вопросы для контроля индивидуальных заданий :**

- Какое сопротивление имеет амперметр, как он подключается для измерения тока в цепи. Начертить обозначение амперметра на схеме.
- Какое сопротивление имеет вольтметр, как он подключается для измерения напряжения на участке цепи. Начертить обозначение амперметра на схеме.
- Начертить обозначение на схеме омметра и схему его подключения для измерения сопротивления резистора.
- Назвать два условия измерения сопротивления на любом элементе электрической цепи.

**Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторной работы позволяет оценить усвоенные знания 32,34, 35, 36.

**Лабораторное занятие № 1**

**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;

У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.

У 3. Рассчитывать основные 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, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;

34. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;

35. Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;

36. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных 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

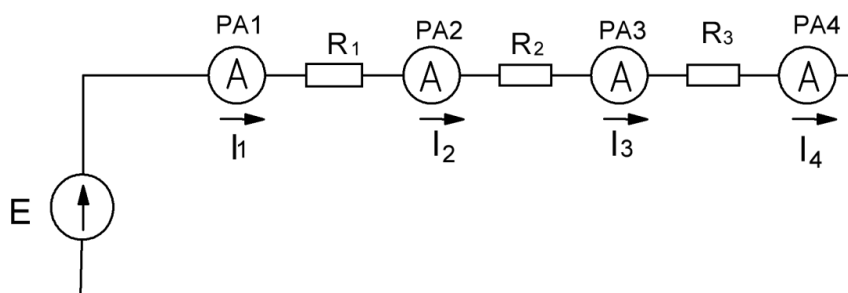


Рис.1

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 :**

- Сформулировать закон Ома для участка цепи.
- 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, У2, У3, У4, У5, У6, З2, З4, З5, З6.

## **Лабораторное занятие № 2**

**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 основные 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.
- 
- З2. Основные законы электротехники, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;
  - З4. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;
  - З5. Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
  - З6. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных 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 :**

- 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

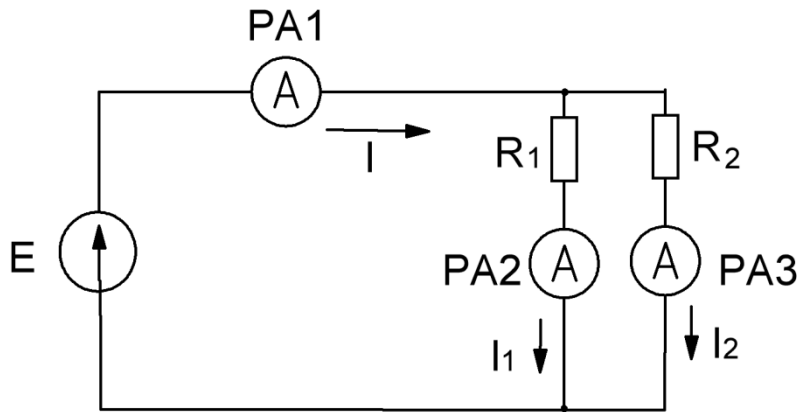


Рис.1

Измеренные данные

Измеренные данные				Таблица 1.				
I	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub> ,	U	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>общ</sub>
A	A	A	B	B	B	Ом	Ом	Ом

Расчетные данные

Расчетные данные				Таблица 2.				
I	R <sub>общ</sub>	R <sub>э</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>потр</sub>	P <sub>ист</sub>
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 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, У2, У3, У4, У5, У6, 32, 34, 35, 36.

### Лабораторное занятие № 3

**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;
  - У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
  - У 3. Рассчитывать основные 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, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;
  - 34. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;
  - 35. Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
  - 36. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;

**Оборудование:** Стенд для сборки схем.

**Ход работы:**

- 5. Собрать на стенде схему Рис.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.
- Рассчитанные данные занести в таблицу 2

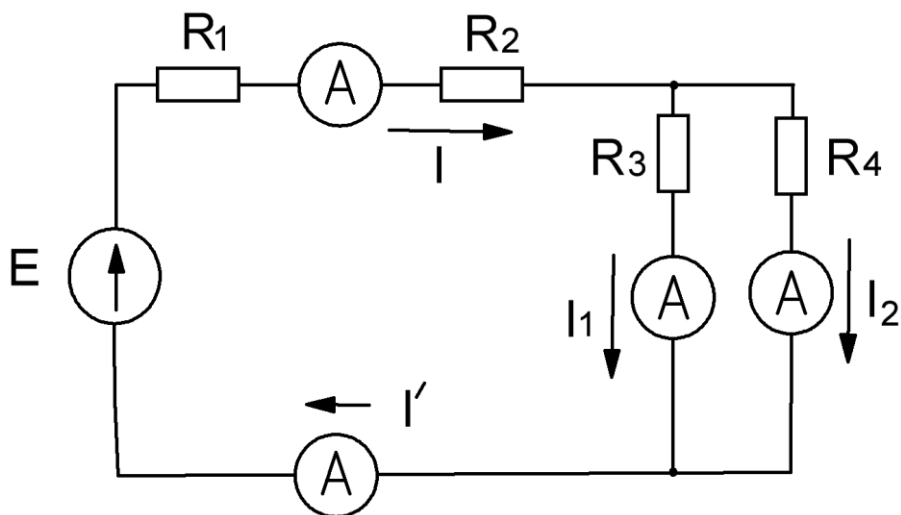


Рис.1

Измеренные данные

Таблица 1.

I	I'	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	U	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>э</sub>
A	A	A	A	B	B	B	B	B	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом

Расчетные данные

Таблица 2.

I	U	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>э</sub>	R <sub>общ</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>потр</sub>	P <sub>ист</sub>
A	B	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт

**Формулы для расчета:**

- $I = I_1 + I_2$        $U = U_1 + U_2 + U_3$
- $R_{общ} = U / I$ ;       $R_э = (R_1 + R_2) + (R_3 * R_4) / (R_3 + R_4)$
- $R_1 = U_1 / I$ ;       $R_2 = U_2 / I$        $R_3 = U_3 / I_1$        $R_4 = U_4 / I_2$
- $P_1 = U_1 * I$ ;       $P_2 = U_2 * I$        $P_3 = U_3 * I_1$        $P_4 = U_4 * I_2$
- $P_{потр} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$ ;       $P_{ист} = U * I$

**Вопросы для контроля индивидуальных заданий :**

- Какое напряжение на каждом элементе при параллельном их соединении.
- Определение эквивалентного сопротивления при смешанном соединении элементов электрической цепи.
- Определение общей потребляемой мощности при смешанном соединении элементов цепи. Баланс мощности.

**Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания U1, U2, U3, U4, U5, U6, 32, 34, 35, 36.



**Практическое занятие № 2**  
**Тема: Расчет параметров электрической цепи по закону Ома.**

**Цель работы: Усвоение умений и знаний:**

- У 3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных 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, магнитных цепей;

**Ход работы:**

1. Выполнить задания 1- 6. Варианты заданий выбрать из таблиц 1 - 4 исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале.
2. Ответить на вопросы.

**Задание 1**

Перевести в систему СИ следующие величины токов и напряжений:

№ вар	Электрические величины										
	1	481 мВ	5,7 кВ	440 В	0,4 кВ	23 мВ	45 мкА	480 А	6,4 кА	40 мА	0,3 кА
2	57 кВ	4400 В	54 кВ	681 мВ	0,9 кВ	400 мкА	32 кА	3,8 мА	4,5 мА	51 А	3,4 кА
3	4,8 мВ	6,75 кВ	4 В	1,4 кВ	230 мВ	5 мкА	11,8А	35 кА	400мА	1,3 кА	25 мА
4	5,7 кВ	4,4 мВ	54 В	6,1 мВ	12,9 кВ	78 мкА	151кА	0,8 мА	45 мА	5,1 кА	0,4 кА
5	481 мВ	5,7 кВ	440 В	0,4 кВ	23 мВ	45 мкА	480 А	6,4 кА	40 мА	0,3 кА	0,8 мА
6	518 мВ	0,75 кВ	4 кВ	1,45 кВ	2,3 мВ	125 мкА	1,8 кА	35 А	79 мА	135кА	2,5 мА
7	481 В	5,7мВ	1,4кВ	0,5 кВ	105 мВ	4,5 мкА	48 мА	0,1 кА	40 кА	0,3 мА	80мкА
8	481 мВ	5,7 В	40кВ	0,4 кВ	23 мВ	45 мкА	480 А	6,4 кА	40 мА	0,3 кА	0,8 мА
9	5.8 мВ	75 кВ	50кВ	1,5 кВ	789 мВ	725 мкА	0,04 А	35 кА	790мА	935кА	1,5 мА
10	1,8 мВ	254 кВ	0,15В	1,05 кВ	23 мВ	1,5 мкА	18 кА	35мкА	179мА	13 кА	2,5 кА
11	18 мВ	75 кВ	0,2 В	1 кВ	200 мВ	100 мкА	1 кА	3,5 А	790мА	535кА	2,5 мА
12	48 мВ	57 кВ	4 В	0,1 кВ	830 мВ	450 мкА	4,8 кА	2,2 кА	10 мА	3 кА	0,1 мА
13	81 мВ	56,7 кВ	0,1кВ	0,01 кВ	1 мВ	7,1 мкА	48 мА	6,0 кА	100мА	0,9 кА	100мА
14	41 мВ	100 В	40кВ	0,41 кВ	2,3 мВ	4,5 мкА	4,8 А	6,6кА	400мА	0,3 кА	8 мА
15	58 мВ	7,5 кВ	50 В	1,52 кВ	125 мВ	72 мкА	0,01 А	33 кА	190мА	985кА	15 мА
16	18 мВ	25,4 кВ	0,5В	1,05 кВ	74 мВ	15 мкА	1,8 кА	87мкА	17мА	12 кА	25 кА
17	180 мВ	0,75 кВ	2м В	10 кВ	250 мВ	180 мкА	4 кА	3,5 А	590мА	565кА	87 мА
18	0,4 мВ	5,7 кВ	40мВ	0,12 кВ	800 мВ	45 мкА	5,8 кА	22 кА	18 мА	9 кА	1,1 мА
19	8,1 мВ	9,7 кВ	0,3В	0,25 кВ	100 мВ	520 мкА	95 мА	1,5 кА	150мА	0,4 кА	190мА
20	50 мВ	0,8 кВ	20 В	0,3В	20 мВ	250 мкА	2,5 кА	45мкА	14 мА	5А	38мА
21	0,68мВ	30В	12кВ	0,02кВ	750мВ	20А	18 кА	35мкА	590мА	565кА	1,5 мА
22	485 В	5,07мВ	2,4кВ	1,5 кВ	155 мВ	25 мкА	1,04 А	25 кА	90мА	965кА	2,5 мА
23	181 мВ	66,7 кВ	0,1кВ	2,01 кВ	1 В	2,1 мкА	1,8 А	0,6кА	40мА	2,3 кА	59 мА
24	81 мВ	5,7 В	44 кВ	0,4 кВ	3 мВ	0,5 мкА	48 А	2,4 кА	4 мА	2,3 кА	8 мА
25	4 мВ	10 В	0,4кВ	1,41 кВ	0,3 мВ	45 мкА	48 А	2,6кА	40мА	1,3 кА	12 мА

**Задание 2**

Перевести в систему СИ следующие величины мощностей и сопротивлений:

№ вар	Электрические величины									
	1	48 кВт	4,4 Вт	0,4 кВт	23 мОм	45 кОм	48 Ом	6,4 кОм	4 МОм	0,3 кОм
2	57 кВт	0.5кВт	0,3 Вт	0,9 Ом	400мОм	3 МОм	0,3кОм	4,5 Ом	51 кОм	4 кОм
3	3,2кОм	6,4 Ом	40мОм	0,3 МОм	2кОм	0,8кОм	4,8 кВт	0,4 Вт	0,4 кВт	0,2МВт
4	30кОм	0,4 Ом	4МОм	0,3 кОм	2кОм	1МОм	48 кВт	0,4 кВт	320 кВт	0,1МВт
5	48 кОм	4,8кВт	0,4 Вт	23 МОм	45 Ом	48 кОм	6,9 кОм	1 МОм	300мОм	1кОм
6	98 кВт	0,4 Вт	9,4 кВт	230 мОм	450 кОм	480 Ом	6,43 кОм	9МОм	0,83 кОм	2МОм
7	32кОм	64 Ом	4мОм	0,1 МОм	200кОм	0,5кОм	4,82 кВт	0,44 Вт	0,45 кВт	0,1МВт

8	45 Ом	48 кОм	6,9кОм	1 МОм	300МОм	1кОм	48 кВТ	4,4 ВТ	0,4 кВТ	23МОм
9	4МОм	0,3кОм	2кОм	0,3 МОм	2кОм	0,8кОм	4,8 кВТ	5,4 кВТ	3280 кВТ	0,1МВТ
10	0,4 ВТ	20кОм	45 Ом	32кОм	64 Ом	4МОм	98 кВТ	4,45 ВТ	0,32 кВТ	03МВТ
11	1 МОм	30МОм	1кОм	48 кВТ	450 кОм	480 Ом	6,43 кОм	9МОм	0,83 кОм	2МОм
12	0,3 ВТ	0,9 Ом	4МОм	3 МОм	0,3кОм	4,5 Ом	51 кОм	4 кОм	400МОм	30кВТ
13	45 Ом	48 кОм	6,9кОм	1 МОм	300МОм	1кОм	4,8кВТ	0,4 ВТ	3 МВТ	10 кВТ
14	48 кОм	4,4к ВТ	0,4 Ом	23 ВТ	45 кВТ	48 Ом	6,4 кОм	4 МОм	0,3 кОм	2МОм
15	0,3 ВТ	0,9 Ом	40МОм	3 МОм	0,3кОм	48 кВТ	4,4 ВТ	0,4 кВТ	0,3 кОм	2МОм
16	40МОм	0,3кОм	2кОм	0,8кОм	2кОм	1МОм	48 кВТ	0,4 кВТ	320 кВТ	0,1МВТ
17	0,8кОм	4,8 кВТ	0,4 ВТ	0,4 кВТ	0,2МВТ	3,2кОм	6,4 Ом	40МОм	0,3 МОм	2кОм
18	0,3 ВТ	2кОм	0,8кОм	4,8 кВТ	30кОм	0,4 Ом	4МОм	50МОм	2кОм	32 кВТ
19	45 кОм	48 Ом	6,4кОм	4 МОм	0,3кОм	2МОм	48 кВТ	4,4 ВТ	0,4 кВТ	23 Ом
20	1МОм	1,3кОм	5Ом	1,3 МОм	5кОм	1,8кОм	4 кВТ	1,4 кВТ	328 кВТ	1,1МВТ
21	0,2 кВТ	0,4 ВТ	2,4 кВТ	2 МОм	4 кОм	4 Ом	2,4 кОм	9 МОм	0,2 кОм	1МОм
22	3 ВТ	0,1 Ом	5МОм	1 МОм	5,3кОм	2,5 Ом	20 кОм	9 кОм	457МОм	26кВТ
23	8 кОм	2,8кВТ	1,4 ВТ	93 МОм	5 Ом	33 кОм	6 кОм	3 МОм	320МОм	4кОм
24	4МОм	0,1кОм	4кОм	1,8кОм	5кОм	7МОм	22 кВТ	0,7 кВТ	120 кВТ	0,6МВТ
25	12кОм	54 Ом	7МОм	0,5 МОм	250кОм	1,5кОм	4,8 кВТ	0,22 ВТ	1,45 кВТ	0,2МВТ

**Задание 3.** Записать сопротивление резистора R, в кОм и МОм (округление до десятых долей)

Параметры резистора

Таблица 1

№ вар	1	2	3	4	5	6	7
R, Ом	4562158 9	7845921 9	4562178 9	4562178 9	7854219154	12458791 2	1542682
№ вар	8	9	10	11	12	13	14
R, Ом	128579,6	7866623 2	456217,8	1785653 6	78542191,5	1245879, 1	154268256
№ вар	15	16	17	18	19	20	21
R, Ом	5621589	1845921	6562579	1561789	585321914	12358752	6532682
№ вар	22	23	24	25	26	27	28
R, Ом	62859,6	8262232	25215,8	4734653	1832131,5	324579,1	35426256

**Задание 4.** Рассчитать мощность рассеивания на резисторе.

Параметры электрической цепи

Таблица 2

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сопр.,	20 кОм	40 Ом	1,5кОм	2 МОм	40 кОм	35 Ом	5 МОм	500МОм	20 Ом
Ток	0,25 А	120 мА	300мкА	2 мкА	5 А	5 мА	3 мкА	4 А	0,8 кА
№ вар	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Сопр.,	2 кОм	6 Ом	0,5кОм	1 МОм	40 Ом	0,5 Ом	3 МОм	200МОм	2 Ом
Ток	0,11 А	20 мА	300мА	2 мА	5 мА	7 мА	10 мА	4 мА	0,1 кА
№ вар	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Сопр.,	1 кОм	2 Ом	1,5кОм	2 МОм	10 Ом	1,5 Ом	1 МОм	20МОм	20 Ом
Ток	1,11 А	10 мА	30мА	20 мА	5 0мА	2 мА	25 мА	5 мА	0,4 кА

**Задание 5** Найти сопротивление резистора.

Параметры электрической цепи

Таблица 3

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U	20 кВ	40 В	1,8 МВ	2 мВ	40 кВ	35 В	5 МВ	500мВ	24 В
I	0, 5 А	20 мА	900мкА	2 мкА	5 А	5 мА	2,5 мкА	4 А	0,8кА
№ вар	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U	22 кВ	6 В	0,3 КВ	1 МВ	40 мВ	0,14 В	6 МВ	200мВ	160 В
I	0,11 А	18 мА	300мА	2 мА	5 мА	7 мА	10 мА	4 мА	0,8 кА
№ вар	19	20	21	22	23	24	25	26	27
U	10 кВ	4 В	2 МВ	2 0мВ	4 кВ	12 В	1 МВ	50мВ	48 В
I	2, 5 А	200мА	90мкА	20 мкА	1 А	50 мА	25 мкА	2 А	1,8кА

**Задание 6**

Определить общее сопротивление трех резисторов, соединенных последовательно и параллельно. Начертить схему соединения резисторов и схему подключения омметра для измерения общего сопротивления резисторов.

Параметры резисторов

Таблица 4

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R1.	7 кОм	40 Ом	18 Ом	2,4 Ом	30 кОм	8 кОм	2,8 Ом	50 Ом	10 кОм
R2	3,5кОм	40 Ом	9 Ом	2,4 Ом	15 кОм	8 кОм	1,4 Ом	25 Ом	5 кОм
R3	7 кОм	20 Ом	18 Ом	1,2 Ом	30 кОм	4 кОм	2,8 Ом	50 Ом	10 кОм
№ вар	10	11	12	13	14	15	16	17	18
R1.	5 кОм	6 кОм	82 Ом	1 Ом	180 Ом	1,4 Ом	680 Ом	2 кОм	160 Ом
R2	2,5кОм	3 кОм	41 Ом	0,5 Ом	90 Ом	0,7 Ом	340 Ом	1 кОм	80 Ом
R3	5 кОм	6 кОм	82 Ом	1 Ом	180 Ом	1,4 Ом	680 Ом	2 кОм	160 Ом
№ вар	19	20	21	22	23	24	25	26	27
R1.	10 кОм	10 Ом	2 Ом	12 Ом	3 кОм	4 Ом	1,8 Ом	5 Ом	1Ом
R2	5 кОм	20 Ом	4 Ом	6 Ом	1,5 кОм	2 Ом	0,9 Ом	2,5 Ом	0,5 Ом
R3	10 кОм	20 Ом	4 Ом	12 Ом	3 кОм	4 Ом	1,8 Ом	5 Ом	1Ом

**Вопросы для контроля индивидуальных заданий :**

- Определение рациональным способом общего сопротивления при параллельном соединении резисторов.
- Правила перевода электрических величин в систему СИ (записать все приставки).
- Что нужно сделать в схеме параллельного соединения нескольких резисторов при измерении сопротивления одного из резисторов .

**Вывод:**

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

### Практическое занятие № 3

#### Тема: Определение эквивалентного сопротивления разветвленной цепи

##### Цель работы: Усвоение умений и знаний:

У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.

У 3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных 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, магнитных 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).

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 <sub>0</sub> , 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
R <sub>0</sub> , 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

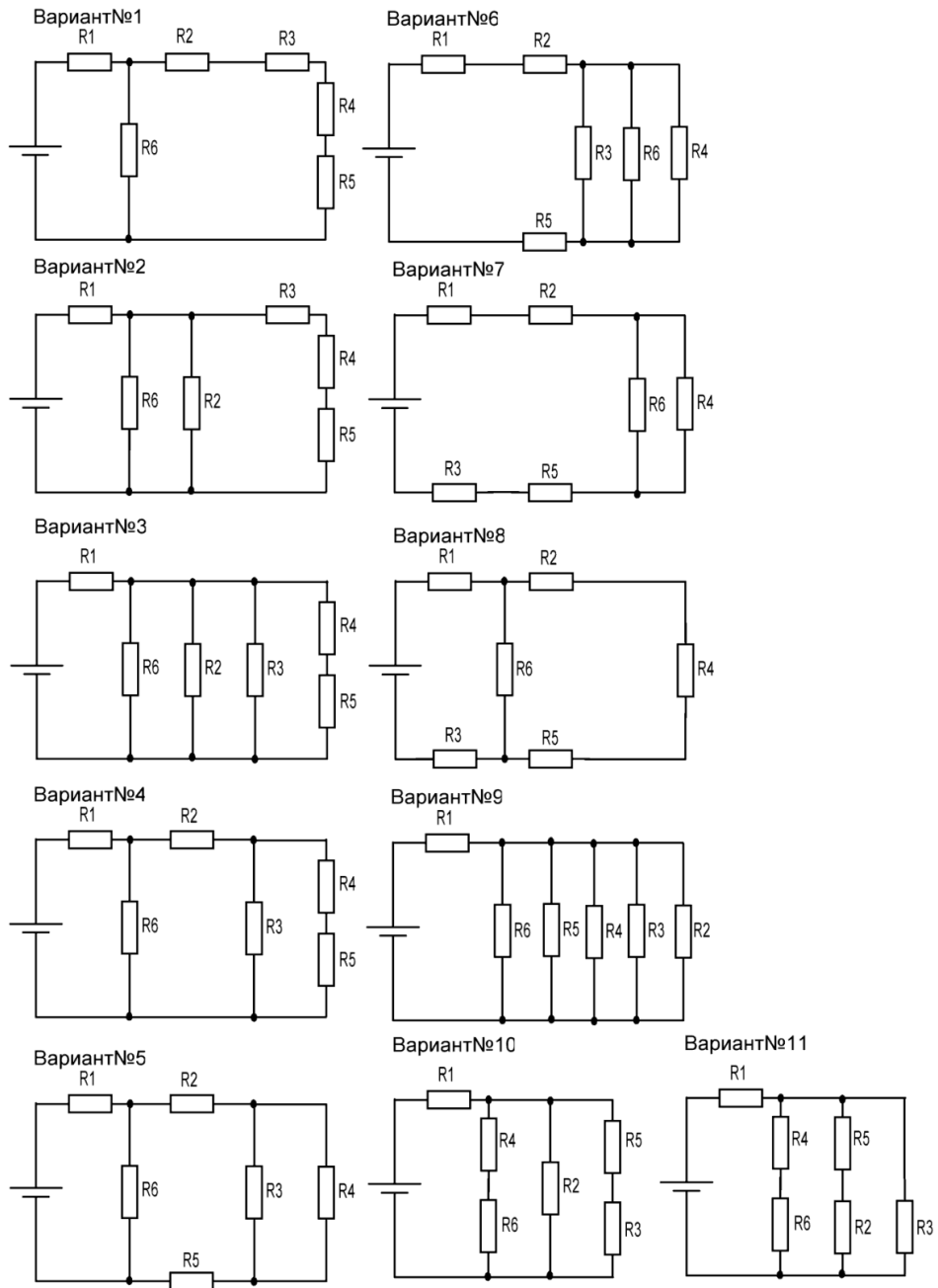


Рис.1

Практическая работа №5

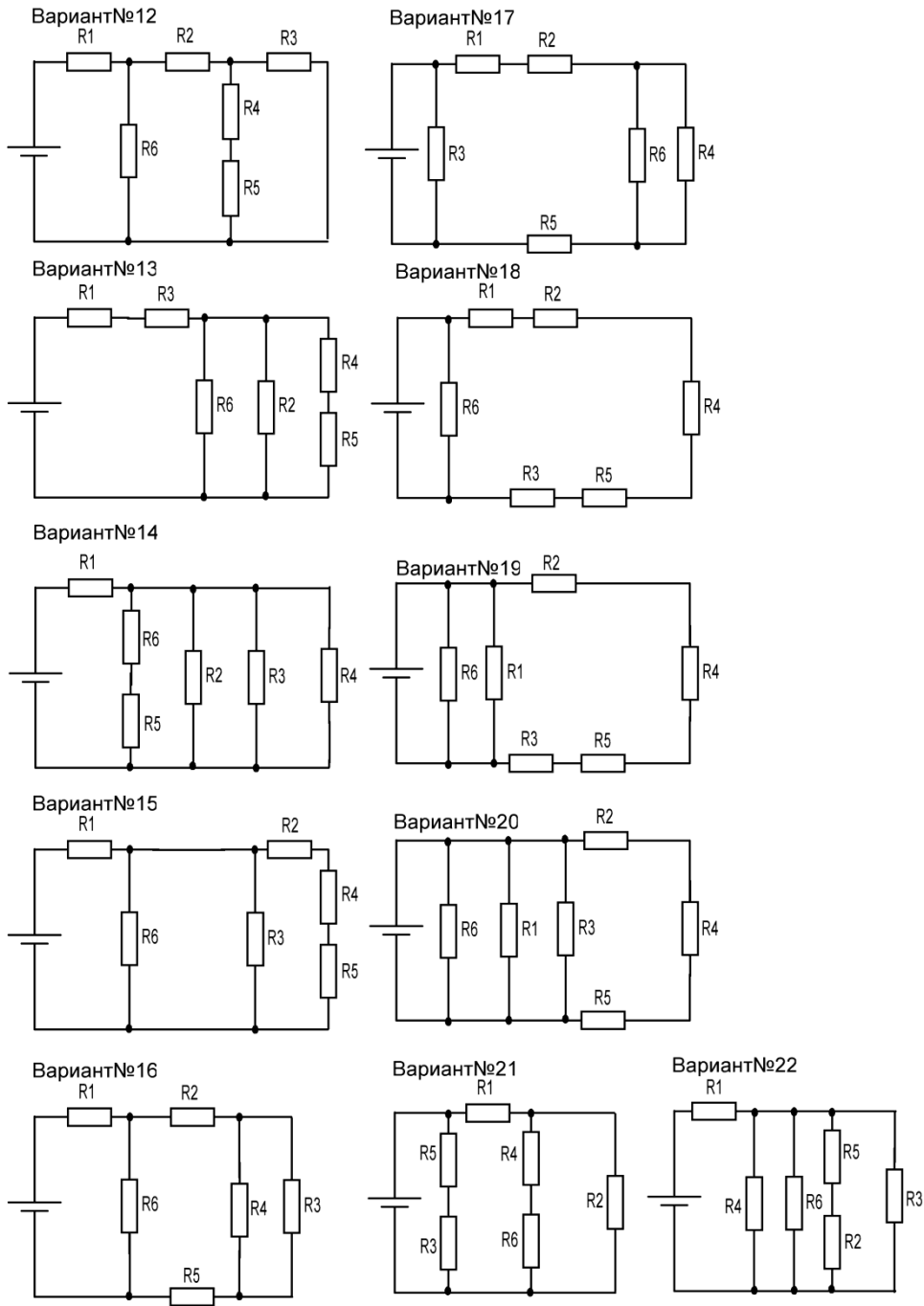


Рис.1

**Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У2, У3, У32, У33, У37. .

## Практическое занятие № 4

### Тема: Расчет неразветвленной цепи постоянного тока с несколькими источниками ЭДС.

**Цель работы:** Усвоение умений и знаний:

У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.

У 3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных цепей.

З2. Основные законы электротехники, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;

З4. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;

**Ход работы:** Рассчитать электрическую цепь, заданную на рисунке (в зависимости от варианта) .параметры элементов электрической цепи выбрать из таблицы исходя из порядкового номера списка обучающихся в журнале.

2 . Ответить на вопросы.

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

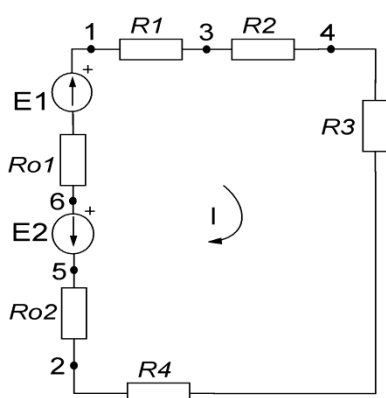
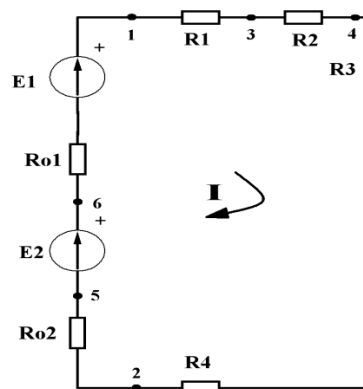


Схема для нечетных вариантов



№ 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

**Вопросы для контроля индивидуальных заданий :**

- Что такое идеальный и реальный источники ЭДС, чем они отличаются?
- Чему равно напряжение на выходе идеального и реального источников ЭДС?
- Сформулировать второй закон Кирхгофа.

**Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У2, У3, ,32, 33, 37.

### Лабораторное занятие № 4

**Тема:** Сборка схемы и измерение параметров разветвленной цепи постоянного тока с одним источником ЭДС.

**Цель работы:** Усвоение умений и знаний:

- У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;
- У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У 3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных цепей.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У6. Собирать электрические схемы.
- 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, магнитных цепей;
- 35. Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- 36. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;

**Оборудование :** Компьютеры.



**Ход работы:**

1. В программе «Начала электроники» на монтажном поле составить схему (Рис1, Рис.2) в зависимости от своего варианта и установить заданные в таблице 1 параметры схемы.
2. С помощью мультиметра измерить токи во всех ветвях, электродвижущую силу батареи, напряжение на всех элементах и на выходе аккумуляторной батареи при включенных резисторах. Данные занести в таблицу2.
3. Составить баланс мощностей.

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

Таблица 1

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
E, В	600	90	120	100	60	180	80	90	600	250	325	180	150
R <sub>0</sub> , 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, кО	0,6	0,6	0,5	0,1	0,65	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, кО	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 <sub>0</sub> , 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, кО	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, кО	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

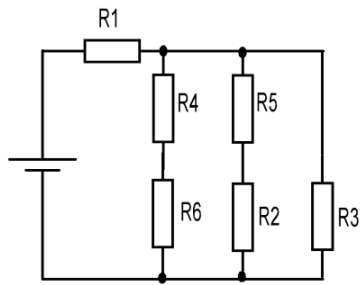
Таблица 2

R, Ом	Измеренные данные		расчетные данные
	I, А	U, В	P, Вт
R1 = Ом			
R2 = Ом			
R3 = Ом			
R4 = Ом			
R5 = Ом			
R6 = Ом			
		<b>Итого:</b>	$\sum P_{\text{потр}} =$ Вт
	I ист. =	U вых.ист. =	P ист. =

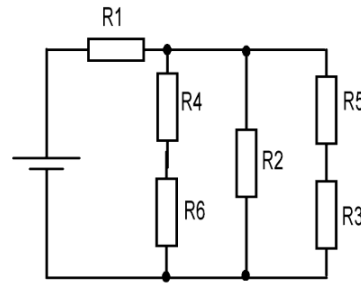
**Составление баланса мощностей:**

**Рист.  $\approx \sum P_{\text{потр}} \approx$  (подставить свои значения) Вт**

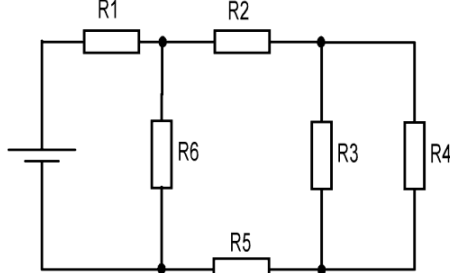
Вариант№1



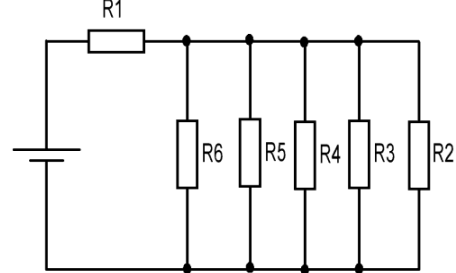
Вариант№2



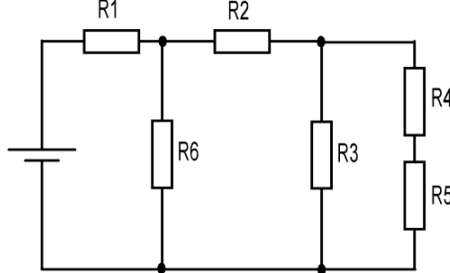
Вариант№3



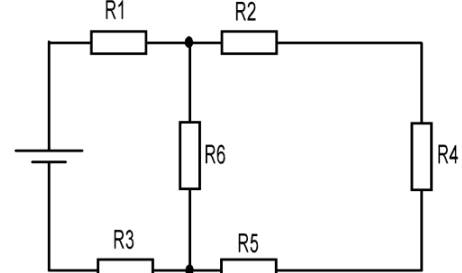
Вариант№4



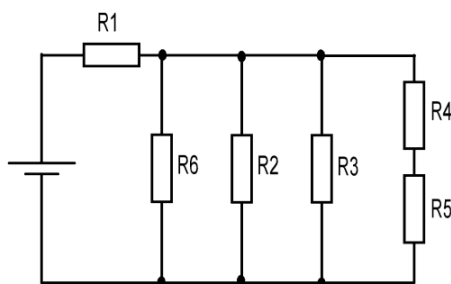
Вариант№5



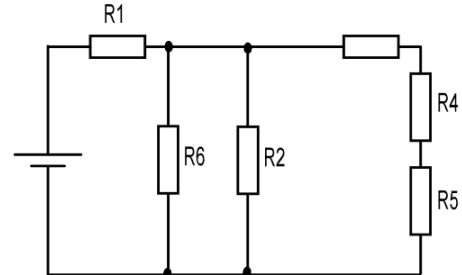
Вариант№6



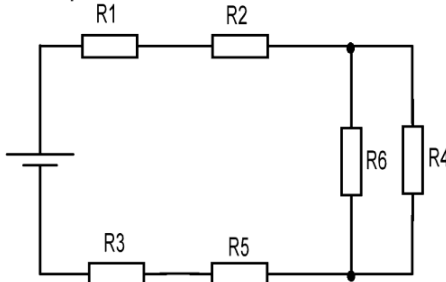
Вариант№7



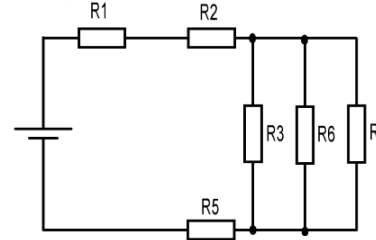
Вариант№8



Вариант№9



Вариант№10



Вариант№11

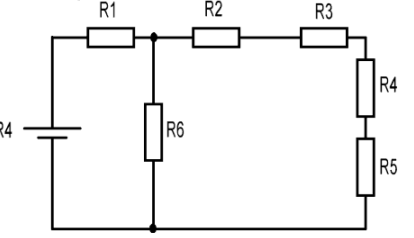


Рис.1

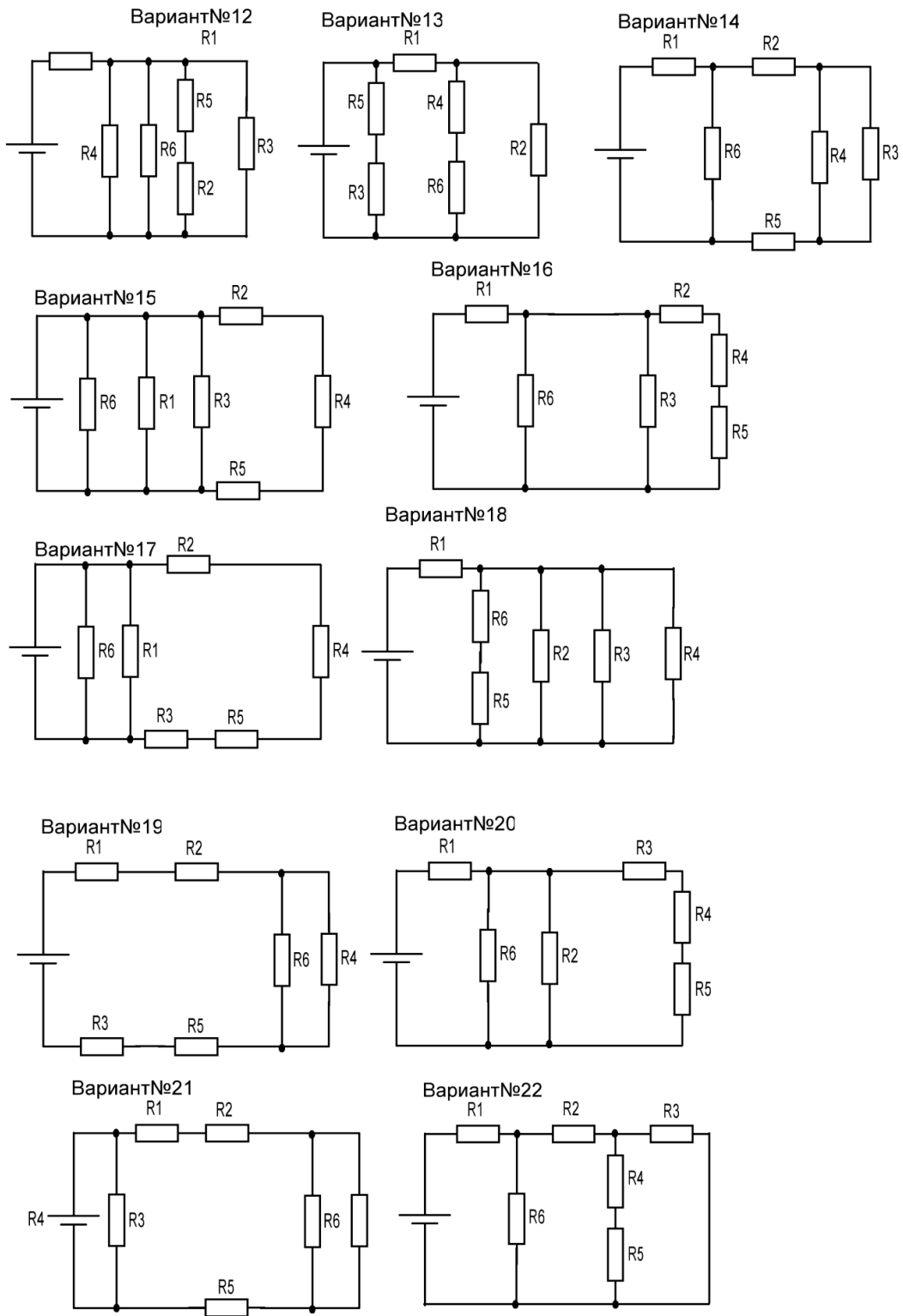


Рис.2

**Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, У2, У3, У4, У6, 32, 34, 35, 36.

## Лабораторное занятие № 5

### Тема: Определение активного и реактивного сопротивления катушки индуктивности.

- У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;
- У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У 3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных цепей.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У6. Собирать электрические схемы.
- 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, магнитных цепей;
- 35. Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- 36. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;

**Оборудование :** Стенды для сборки схем.

**Ход работы:**

**1. Опыт №1.**

Собрать на стенде схему (Рис.1). Измерить ток, напряжение на катушке индуктивности и активное сопротивление катушки.

.Рассчитать активное сопротивление катушки индуктивности.

**2. Опыт №2**

Собрать на стенде схему (Рис.2). Измерить ток, напряжение на катушке индуктивности и частоту генератора переменного напряжения.

4. Рассчитать полное, реактивное сопротивление катушки индуктивности и индуктивность катушки..

5. Измеренные данные занести в таблицу 1, а расчетные данные – в таблицу 2.

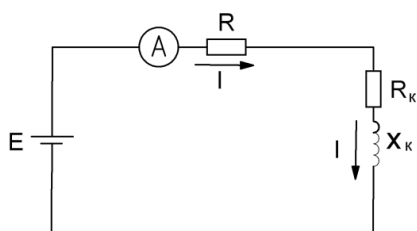


Рис.1

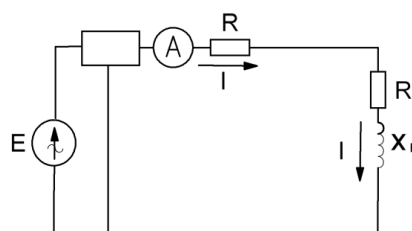


Рис.2

Измеренные данные

Таблица 1

Опыт №1			Опыт №2		
И <sub>к</sub> , А	U <sub>к</sub> , В	R <sub>к</sub> , Ом	f , Гц	И <sub>к</sub> , А	U <sub>к</sub> , В

Опыт №1	Опыт №2		
R <sub>к</sub> , Ом	Z <sub>к</sub> , Ом	X <sub>к</sub> , Ом	L, Гн

**Формулы для расчетов:**

$$R_k = U_k / I_k \quad (\text{на постоянном токе, из опыта №1})$$

$$Z_k = U_k / I_k \quad (\text{на переменном токе, из опыта №2})$$

$$X_k = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2}$$

$$L = X_k / (2 * \pi * f)$$

**Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, У2, У3, У4, У6, З2, З4, З5, З6.

**Лабораторное занятие № 6****Тема: Последовательное соединение активного и реактивных элементов электрической цепи переменного тока.**

У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;

У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.

У 3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных цепей.

У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.

У6. Собирать электрические схемы.

З2. Основные законы электротехники, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;

З4. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;

З5. Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;

З6. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;

**Оборудование :** Стенды для сборки схем.

**Ход работы:**

1. Собрать на стенде схему (Рис.1). Измерить ток, напряжение на всех элементах схемы, общее напряжение и частоту.
2. Рассчитать активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Активное сопротивление катушки индуктивности  $R_k = 80 \Omega$

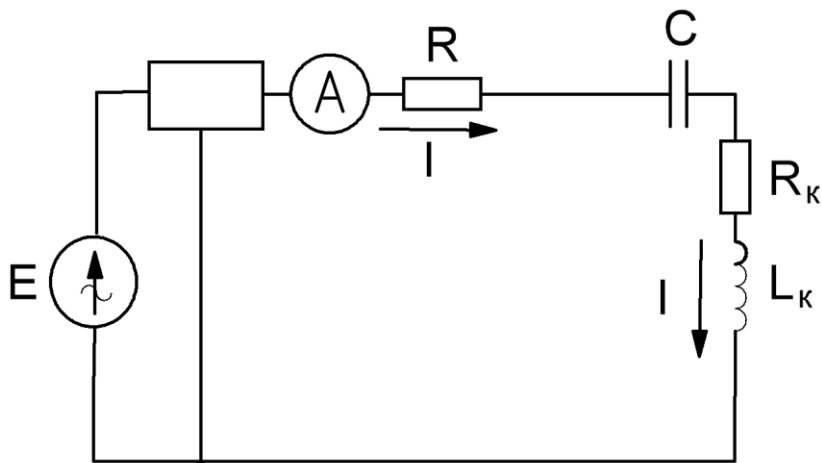


Рис.1

Измеренные данные

Таблица 1

f, Гц	I, А	U, В	U <sub>R</sub> , В	U <sub>C</sub> , В	U <sub>K</sub> , В
f <sub>1</sub> =					
f <sub>2</sub> =					

Расчетные данные

Таблица 2

	R, Ом	X <sub>C</sub> , Ом	C, мкФ	Z <sub>K</sub> , Ом	X <sub>L</sub> , Ом	L <sub>K</sub> , Гн	Z <sub>общ</sub> , Ом	U, В	Сист	Спотр
f <sub>1</sub> =										
f <sub>2</sub> =										

**Формулы для расчетов:**

$$R = U_R / I$$

$$X_C = U_C / I$$

$$C = 1 / (2 * \pi * f * X_C), \Phi$$

$$1 \text{ мк}\Phi = 1\,000\,000 \Phi$$

$$Z_K = U_K / I_K$$

$$X_L = \sqrt{Z_K^2 - R_K^2}$$

$$L_K = X_L / (2 * \pi * f)$$

$$R_{\text{общ}} = R + R_K$$

$$X_{\text{общ}} = X_C - X_L$$

$$Z_{\text{общ}} = \sqrt{R_{\text{общ}}^2 + X_{\text{общ}}^2}$$

$$S_{\text{ист}} = U * I$$

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

$$P = I^2 * R_{\text{общ}}$$

$$Q = I^2 * X_{\text{общ}}$$

**Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, У2, У3, У4, У6, 32, 34, 35, 36.

**Практическое занятие № 5**  
**Тема: Расчет неразветвленной цепи переменного тока.**

**Цель работы:** Усвоение умений и знаний:

У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.

У 3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных цепей.

32. Электротехническую терминологию.

33 Основные законы электротехники.

37. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных 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 <sub>1</sub> Ом	8	10	6	16	4	80	6	3	12	32
R <sub>2</sub> Ом	4	20	нет	нет	нет	нет	2	1	нет	нет
L <sub>1</sub> Гн	0,0573	0,1592	0,0064	0,0478	0,0191	0,3185	0,0319	0,0159	0,0319	0,0796
L <sub>2</sub> 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 <sub>1</sub> Ом	6	12	8	12	6	60	100	15	40	50	80	70
R <sub>2</sub> Ом	6	18	нет	нет	нет	нет	нет	нет	30	20	нет	нет
L <sub>1</sub> Гн	0,06	0,2	0,006 4	0,05	0,03	0,4	0,3	0,6	0,08	0,07	0,01	0,045
L <sub>2</sub> Гн	нет	Нет	0,031 9	0,015 9	нет	нет	0,045	нет	нет	нет	0,085 1	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

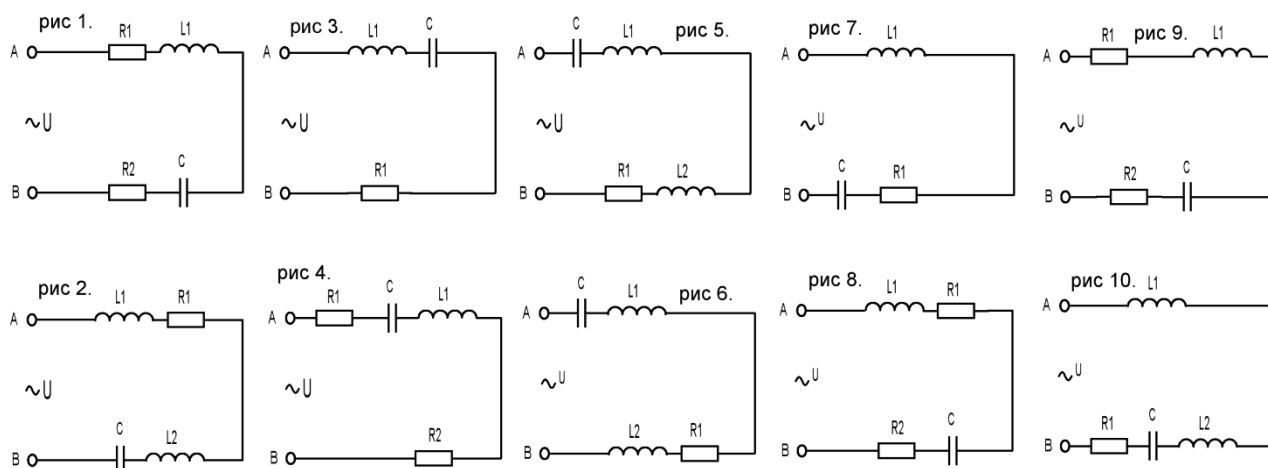


Рис.1

**Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У2, У3, У32, У33, У37.

**Лабораторное занятие № 7**

**Тема: Параллельное соединение активного и реактивных элементов электрической цепи переменного тока.**

- У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;
- У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У 3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных цепей.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У6. Собрать электрические схемы.
- 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, магнитных цепей;
- 35. Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- 36. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;

**Оборудование :** Стенды для сборки схем.

**Ход работы:**

1. Собрать на стенде схему (Рис.1). Измерить ток, напряжение на всех элементах схемы, общее напряжение и частоту.
2. Рассчитать активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Активное сопротивление катушки индуктивности  $R_k = 80 \Omega$



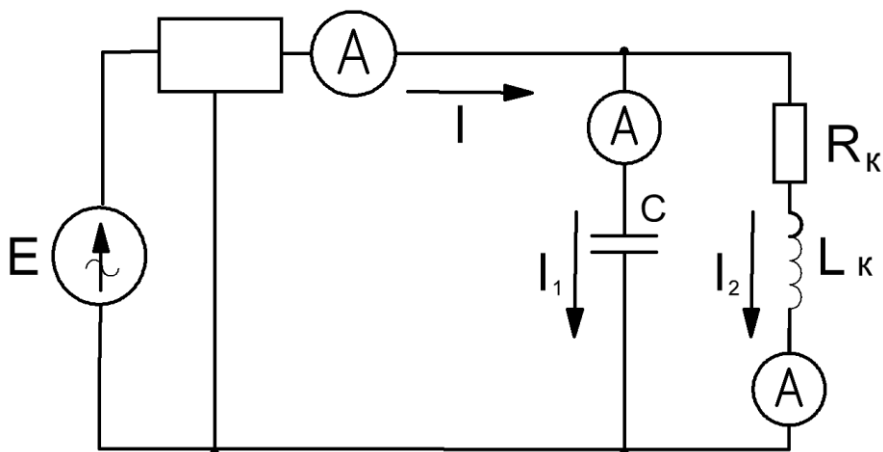


Рис.1 Параллельное соединение активных и реактивных сопротивлений

Измеренные данные

Таблица 1

f, Гц	I, А	I <sub>1</sub> , А	I <sub>2</sub> , А	U, В	U <sub>C</sub> , В	U <sub>K</sub> , В

Расчетные данные

Таблица 2

X <sub>C</sub> , Ом	Z <sub>K</sub> , Ом	X <sub>L</sub> , Ом	L <sub>K</sub> , Гн	Cos φ <sub>2</sub>	Sin φ <sub>2</sub>	I <sub>2a</sub> , А	I <sub>2p</sub> , А	I <sub>p</sub> общ	I, А	Сист, ВА	Спотр, ВА

**Формулы для расчетов:**

$$X_C = U_C / I_1$$

$$Z_K = U_K / I_2$$

$$X_L = \sqrt{Z_K^2 - R_K^2}$$

$$L_K = X_L / (2 * \pi * f)$$

$$\cos \varphi_2 = R_K / Z_K;$$

$$\sin \varphi_2 = X_L / Z_K$$

$$I_{2a} = I_2 * \cos \varphi_2$$

$$I_{2p} = I_2 * \sin \varphi_2$$

$$I_p \text{ общ} = I_{2p} - I_1$$

$$I = \sqrt{I_{2a}^2 + I_p \text{ общ}^2}$$

$$\text{Сист} = U * I$$

$$\text{Спотр} = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$P = I_2^2 * R_K$$

$$Q = Q_L - Q_C$$

$$Q_L = I_2^2 * X_L$$

$$Q_C = I_1^2 * X_C$$

**Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, У2, У3, У4, У6, 32, 34, 35, 36.

## Практическое занятие № 6

### Тема: Расчет разветвленной цепи переменного тока.

**Цель работы:** Усвоение умений и знаний:

У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.

У 3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных цепей. параметров электрических, магнитных 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, магнитных 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:

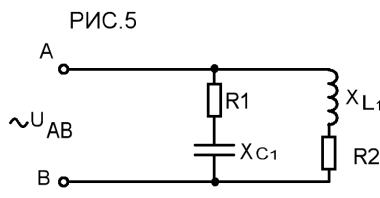
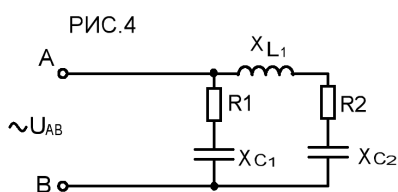
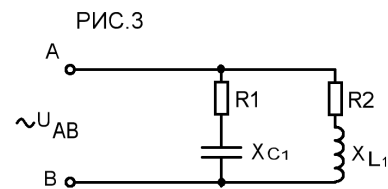
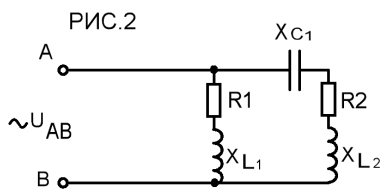
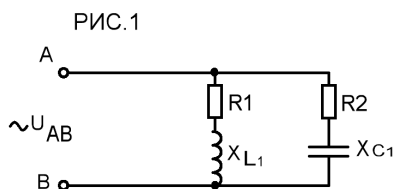
- Общее сопротивление каждой ветви;
- Силу тока каждой ветви;
- Угол сдвига фаз между током и напряжением в каждой ветви;
- Определить общий ток аналитическим методом
- Построить векторную диаграмму, из векторной диаграммы определить общий ток.
- Сравнить величины токов, полученные разными методами.

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
R1, Ом	5	10	15	10	25	20	25	9	12	15	14
R2, Ом	3	6	8	13	12	11	10	3,8	5,2	6,6	7
L <sub>1</sub> , Гн	0,0398	0,0274	0,0199	0,0127	0,0159	0,0191	0,0223	0,0153	0,0229	0,0306	0,0318
L <sub>2</sub> , Гн	нет	нет	нет	нет	нет	0,0255	0,0318	0,0350	0,0382	0,0127	нет
C <sub>1</sub> , 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
R1, Ом	4	8	12	4	20	8	25	24	18	19	16
R2, Ом	2	8	6	15	5	14	10	4,8	9,2	8,6	8,5
L <sub>1</sub> , Гн	0,0191	0,0318	0,0191	0,0191	0,0318	0,0198	0,0185	0,0217	0,0102	0,0242	0,0127
C <sub>1</sub> , Ф	0,0011	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0008	0,0005	0,0005	0,0003	0,0016	0,0003
C <sub>2</sub> , 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 У2, У3, ,32, 34,

## Лабораторное занятие № 8.

**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;
- У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У 3. Рассчитывать основные 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, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;
- 34. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;
- 35. Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- 36. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;

**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.

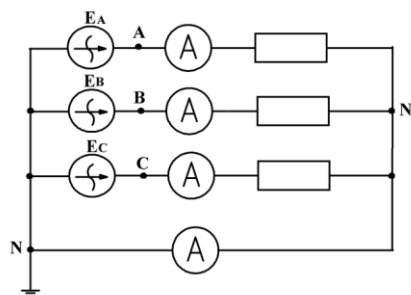


Рис.1

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. Симметр. нагрузка.													
2. Обрыв нулевого провода при симметр. нагрузке.													
3. Несимметричная нагрузка													
4. Обрыв нулевого провода при несимметр. нагрузке													
5. Обрыв фазного провода при несим. нагр. (нулевой провод восстановить)													

Таблица 2 Расчетные данные

	$U_{AB}$	$U_{BC}$	$U_{CA}$	$R_A$	$R_B$	$R_C$	$P_A$	$P_B$	$P_C$	$P_{цели}$
Симметричная нагрузка.										
Несимметричная. нагрузка										

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

$$P_C = U_C * I_C; \quad P_{цели} = P_A + P_B + P_C$$

**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, У2, У3, У4, У5, У6, З2, З4, З5, З6.

## Практическое занятие № 7

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

**Цель работы:** Усвоение умений и знаний:

У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.

У 3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных цепей.  
параметров электрических, магнитных 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, магнитных цепей;

**Ход работы:**

В трехфазную четырех проводную сеть (схемы Рис.1-10) 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

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 У2, У3, 32, 34.



## Лабораторное занятие № 9 Исследование трехфазной цепи при соединении потребителей треугольником.

**Цель работы:** Усвоение умений и знаний:

- У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;
- У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У 3. Рассчитывать основные 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, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;
- 34. Методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;
- 35. Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- 36. Принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических и электронных цепей;

**Оборудование:** Стенд для сборки схем.

**Ход работы:**

1. Собрать на стенде схему Рис.1
2. Измерить фазные токи  $I_{aB}$ ,  $I_{bc}$ ,  $I_{ca}$ ; линейные токи  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  и линейные напряжения  $U_{aB}$ ,  $U_{bc}$ ,  $U_{ca}$ . Данные занести в таблицу 1. Так как на стенде только четыре амперметра, для измерения линейных токов воспользоваться одним амперметром, переставляя его в разные фазы.

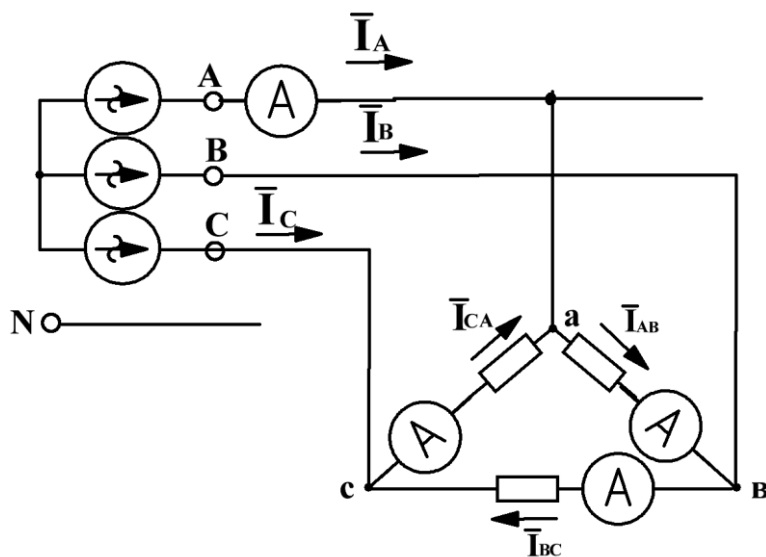


Рис.1

**Режимы работы:**

- Симметричная нагрузка.
  - Несимметричная нагрузка.
  - Обрыв фазного провода при несимметричной нагрузке.
3. При выключенном источнике питания измерить мультиметром сопротивление резисторов, данные занести в таблицу 1.

**Таблица 1. Измеренные данные**

№ опыта	U <sub>AB</sub>	U <sub>BC</sub>	U <sub>CA</sub>	I <sub>AB</sub>	I <sub>BC</sub>	I <sub>CA</sub>	I <sub>A</sub>	I <sub>B</sub>	I <sub>C</sub>	R <sub>AB</sub>	R <sub>BC</sub>	R <sub>CA</sub>
Симметричная нагрузка.												
Несимметричная нагрузка												
5. Обрыв фазного провода при несим. нагрузке.												

**Таблица 2 Расчетные данные**

	I <sub>A</sub>	I <sub>B</sub>	I <sub>C</sub>	R <sub>AB</sub>	R <sub>BC</sub>	R <sub>CA</sub>	P <sub>AB</sub>	P <sub>BC</sub>	P <sub>CA</sub>	P <sub>цепи</sub>
Симметричная нагрузка.										
Несимметричная нагрузка.										

$$R_{AB} = U_{AB} / I_{AB}; \quad R_{BC} = U_{BC} / I_{BC}; \quad R_{CA} = U_{CA} / I_{CA}; \quad P_{AB} = U_{AB} * I_{AB};$$

$$P_{BC} = U_{BC} * I_{BC}; \quad P_{CA} = U_{CA} * I_{CA}; \quad P_{цепи} = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$$

При симметричной нагрузке:  $I_A = \sqrt{3} * I_{AB}; \quad I_B = \sqrt{3} * I_{BC}; \quad I_C = \sqrt{3} * I_{CA}$

При несимметричной нагрузке линейные токи находятся из векторной диаграммы:

$$\bar{I}_A = \bar{I}_{AB} - \bar{I}_{CA}; \quad \bar{I}_B = \bar{I}_{BC} - \bar{I}_{AB}; \quad \bar{I}_C = \bar{I}_{CA} - \bar{I}_{BC}$$

**Практическое занятие № 8.****Расчет параметров однофазного трансформатора.**

**Цель работы:** Усвоение умений и знаний:

- У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У 3. Рассчитывать основные параметры электрических, магнитных цепей; параметров электрических, магнитных 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, магнитных цепей; принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;



35. Принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;

**Ход работы:**

Однофазный трансформатор (Рис.1) имеет следующие данные:

- Полную мощность  $S_H$ ;
- 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  $u_k = 5\%$

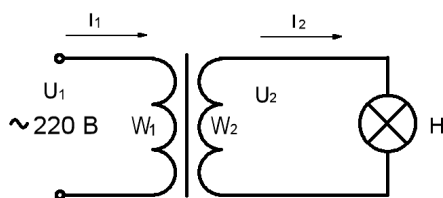


Рис.1

**Определить:**

1. Коэффициент трансформации  $K_{Тр}$ ;
2. Номинальный ток  $I_{1H}$  в первичной и  $I_{2H}$  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  $\beta$ ;
6. КПД трансформатора  $\eta$ ;
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 <sub>H</sub> BA	400	100	300	200	250	350	450	150	180	220	360	400	100
P <sub>2</sub> BT	250	150	200	120	110	60	100	80	260	450	120	250	150
U <sub>2</sub> B	24	36	12	9	6	42	127	110	22	14	18	24	36
W <sub>1</sub> 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 <sub>H</sub> BA	300	200	250	350	450	150	180	220	360	500	500	200	300
P <sub>2</sub> BT	200	120	110	60	100	80	260	450	120	100	600	200	150
U <sub>2</sub> B	12	9	6	42	127	110	22	14	18	220	110	24	110
W <sub>1</sub> 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 У2, У3, 32, 34, 35.

**Лабораторное занятие № 10.**

**Сборка схемы включения двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.**

**Цель работы: Усвоение умений и знаний:**

- У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;
- У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У6. Собирать электрические схемы.
- 32. Основные законы электротехники, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;
- 33. Основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств;
- 35. принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- 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. Изменяя положение движка реостата, измерять напряжение на двигателе.
3. Сделать вывод об изменении скорости двигателя в зависимости от напряжения на двигателе.

**Схема регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока.**

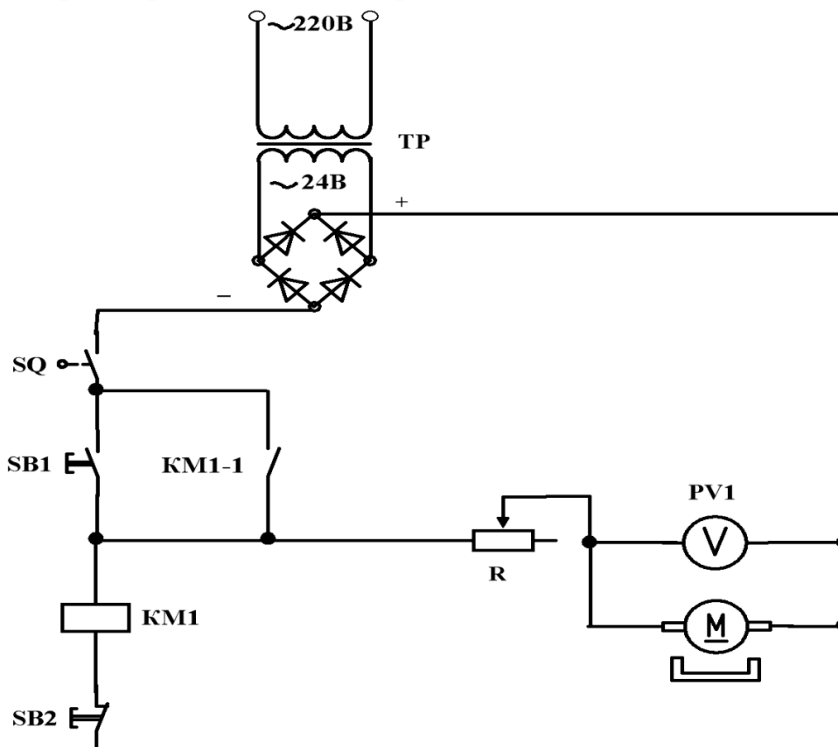


Рис.1.

**Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У2, У2, У4, У6,32, 33, 35, 36, 37.

**Лабораторное занятие № 11.**

**Сборка схемы пуска трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.**

**Цель работы: Усвоение умений и знаний:**

- У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;
- У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У6. Собирать электрические схемы.
- 32. Основные законы электротехники, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;
- 33. Основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств;
- 35. принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- 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:**

4. Собрать на стенде схему Рис.1
5. Сделать реверс двигателя.

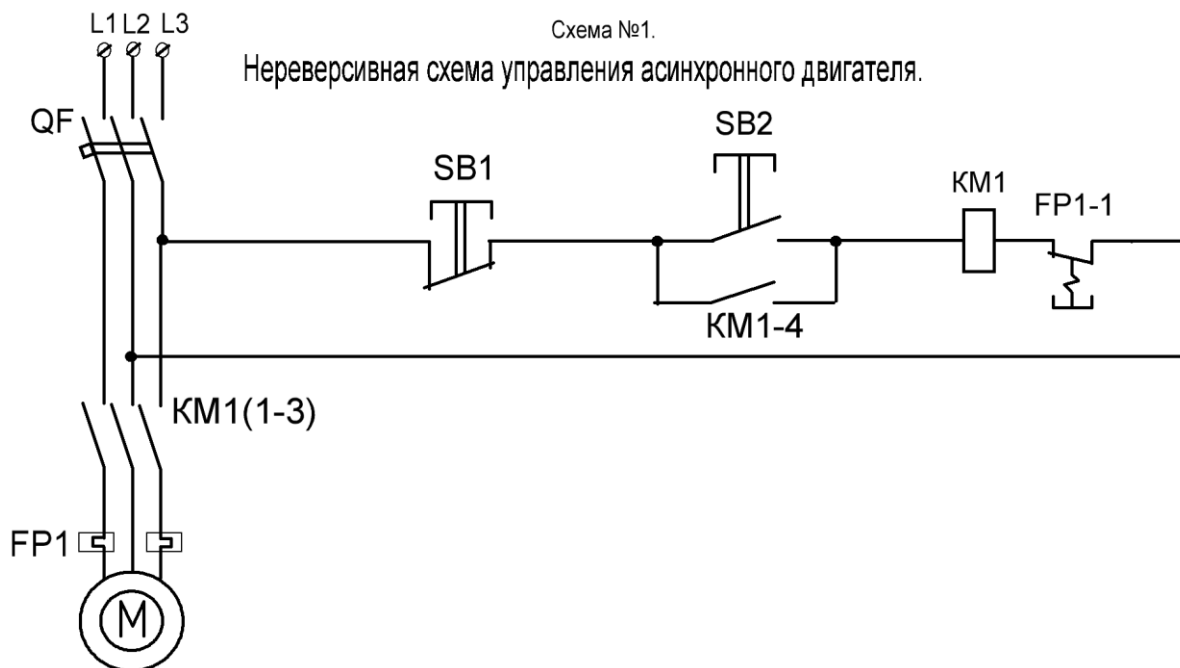


Рис.1

#### **Вопросы для контроля индивидуальных заданий:**

1. На какое напряжение рассчитана катушка магнитного пускателя?
2. Назначение контактов магнитного пускателя KM1-4, KM1(1-3)
3. Объяснить назначение элементов SB1, SB2, FP1, QF
4. Можно ли вместо автоматического выключателя QF поставить три предохранителя.

Объяснить.

5. Какими способами можно соединять обмотки статора трехфазного асинхронного двигателя. Когда обмотки статора трехфазного асинхронного двигателя можно соединять в «треугольник»?

#### **Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У2, У2, У4, У6,32, 33, 35, 36, 37.

## Лабораторное занятие № 12. Построение вольт-амперной характеристики диода и стабилитрона

### **Цель работы: Усвоение умений и знаний:**

- У1. Использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;
- У 2. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У6. Собирать электрические схемы.
- 32. Основные законы электротехники, характеристики и параметры электрических и магнитных полей, свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;
- 33. Основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств;
- 35. принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- 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:**

#### **Задание 1. Исследование работы полупроводникового диода.**

##### **Опыт 1**

1. Начертить и собрать схему **прямого включения диода**, включив в цепь резистор для ограничения тока.
2. Изменяя напряжение на источнике питания от **1В** до **10В**, записать показания вольтметра и амперметра в таблицу №1.

##### **Опыт 2**

1. Начертить и собрать схему **обратного включения диода**.
2. Изменяя напряжение на источнике питания от **1В** до **10В**, записать показания вольтметра и амперметра в таблицу № 2.

Таблица №1. Прямое включение диода

Уи.п., В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U <sub>диод.</sub> В										
I мА										

Таблица №2. Обратное включение диода

Уи.п., В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U <sub>диод.</sub> В										
I мА										

1. Построить вольтамперную характеристику диода по данным таблиц 1 и 2 .
2. Дать определение диода, объяснить принцип его работы .

#### **Задание 2 Исследование работы полупроводникового стабилитрона.**

1. Начертить и собрать схему включения стабилизатора, включенного в **обратном направлении**.
2. Изменяя напряжение на источнике питания от **1В** до **13 В**, записать показания вольтметра и амперметра в таблицу №1.

Таблица №1. Обратное включение стабилизатора

Уи.п. В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Уст. В													
I мА													

1. Построить график зависимости напряжения на стабилизаторе от тока, протекающего через стабилизатор.
2. Дать определение стабилизатора, объяснить принцип его работы.

**Вывод:**

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, У2, , У4,, У6, 32, 33, 35, 36, 37.

**Критерии оценки 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 работа, 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 Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине.**

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен состоит из теоретического и практического задания. Теоретическое задание - тест из 40 вопросов.

В заданиях с выбором ответа все ответы сформулированы, обучающийся должен только выбрать из нескольких готовых ответов один правильный. Задания данного типа используются главным образом для проверки знаний обучающихся, понимания изученного материала. Это задания базового уровня, предполагается, что они посильны для абсолютного большинства обучающегося. Выполняя задания с выбором ответа, нужно записать номер правильного ответа в бланк ответов.

##### **Задание №1.**

##### **Теоретическое задание. Тест (40 вопросов)**

*Тестовые задания экзамена позволяют оценить усвоенные умения и знания 32,33, 34, 35, 36, 37,38 , 39.*

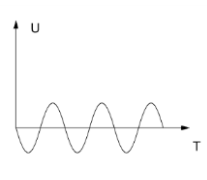
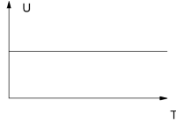
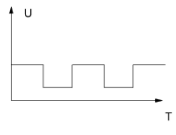
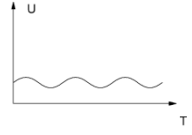
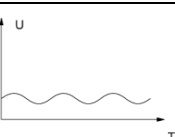
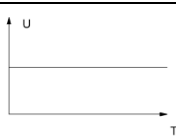
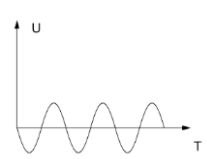
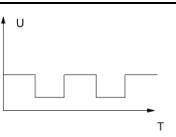
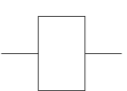
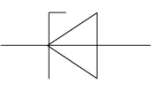

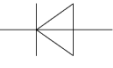
1. Единица измерения напряжения.
2. Единица измерения силы тока.
3. Единица измерения реактивного сопротивления.
4. Единица измерения активной мощности.
5. Единица измерения реактивной мощности.
6. Единица измерения полной мощности.
7. Закон Ома для участка цепи.
8. Закон Ома для полной цепи.
9. Графическое изображение синусоидального тока.
10. Графическое изображение постоянного тока.
11. Изображение на схемах резисторов.
12. Изображение на схемах конденсаторов.
13. Изображение на схемах катушек индуктивности.
14. Изображение на схемах трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.



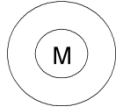

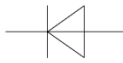








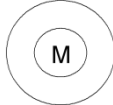
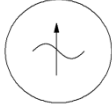
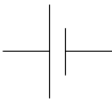
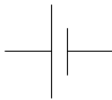
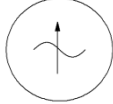


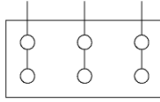
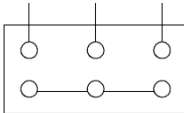
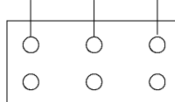
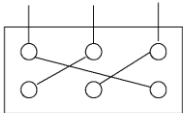
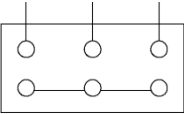
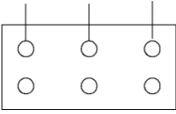
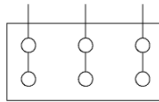
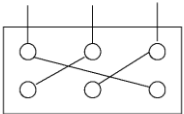
15. Изображение на схемах источника постоянного напряжения.
16. Изображение на схемах источника переменного напряжения.
17. Формула расчета активной мощности.
18. Формула расчета индуктивной мощности.
19. Формула расчета полной мощности цепи.
20. Формула расчета полного сопротивления в цепи переменного тока при последовательном соединении активного и реактивных сопротивлений.
21. Где находятся обмотки асинхронного трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором.
22. Где находится обмотка возбуждения двигателя постоянного тока.
23. Формула расчета коэффициента трансформации трансформатора.
24. Как соединены обмотки в роторе трехфазного двигателя с фазным ротором.
25. На щитке трехфазного асинхронного двигателя написано:  $Y/\Delta$  380/220. Как соединяются обмотки двигателя при линейном напряжении сети 380В.
26. Какое должно быть положение переключателей на клеммной колодке асинхронного двигателя, если АД включен по схеме «звезда».
27. Какое должно быть положение переключателей на клеммной колодке асинхронного двигателя, если АД включен по схеме «треугольник».
28. Ставятся ли плавкие предохранители в трехфазную силовую сеть питания асинхронного трехфазного двигателя?
29. В каком режиме работает измерительный трансформатор тока.
30. В каком режиме работает измерительный трансформатор напряжения.
31. Изображение на схемах диодов.
32. Изображение на схемах стабилитрона
33. Изображение на схемах транзистора.
34. Изображение на схемах тиристора.
35. Формула расчета скорости вращения магнитного поля статора трехфазного асинхронного двигателя.



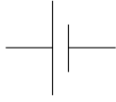

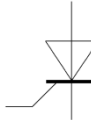

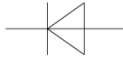


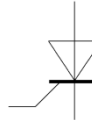

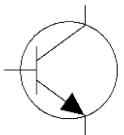
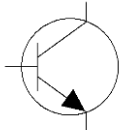
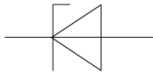
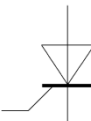

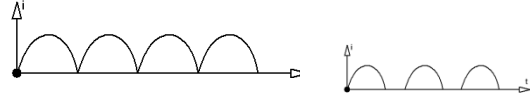
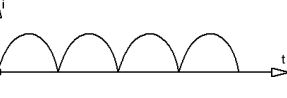
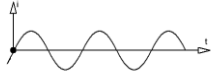
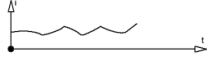
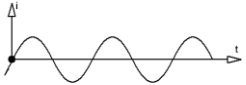
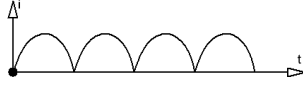
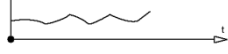



36. Соотношение линейного и фазного напряжения при соединении «звезда».
37. Условие компенсации реактивной мощности.
38. Выбрать марку автоматического выключателя для защиты двигателя с номинальным током двигателя 23 А.
39. График выпрямленного напряжения для однофазной однополупериодной схемы выпрямления ( без фильтра)
40. График выпрямленного напряжения для однофазной двухполупериодной схемы выпрямления ( без фильтра).

### Варианты ответов

№ воп.				
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
1	Ом	В	А	мА
2	В	кВт	Ом	А
3	А	Ом	Вт	В
4	В	А	ВАр	Вт
5	ВАр	В	кВт	А
6	Вт	ВА	кВт	Ом
7	$I=U/(r+R)$	$I=U \cdot R$	$I=E/(r+R)$	$I=U/R$
8	$E=I \cdot (r+R)$	$I=E/(r+R)$	$I=U/R$	$I=U \cdot R$
9				
10				
11				

12				
13				
14				
15				
16				
17	$P=I^2 \cdot R$	$I=U \cdot R$	$E=I \cdot (r+R)$	$Q=I \cdot U \cdot \sin \varphi$
18	$P=I^2 \cdot R$	$Q=I^2 \cdot X_L$	$P=I \cdot U \cdot \cos \varphi$	$I=U \cdot R$
19	$P=I \cdot U \cdot \cos \varphi$	$Q=I \cdot U \cdot \sin \varphi$	$P=I^2 \cdot R$	$S=\sqrt{P^2 + Q^2}$
20	$S=\sqrt{P^2 + Q^2}$	$Z=\sqrt{R^2 + X^2}$	$P=I \cdot U \cdot \cos \varphi$	$Q=I \cdot U \cdot \sin \varphi$
21	На роторе	На статоре	На якоре	На якоре и на статоре
22	На якоре	На роторе	На статоре	На якоре и на статоре
23	$K=P/I$	$R=U/I$	$K=U_1/U_2$	$I=U \cdot R$
24	В «треугольник»	В «звезду»	последовательно	параллельно
25	В «треугольник»	В «треугольник» и В «звезду»	Только с понижающим трансформатором.	В «звезду»
26				
27				
28	Да ставят в трех	Не ставят.	Ставят в двух	Ставят в одной

	фазах.		фазах	фазе.
29	В холостом режиме.	В нормальном режиме.	В согласованном режиме.	В режиме короткого замыкания.
30	В нормальном режиме.	В холостом режиме.	В режиме короткого замыкания.	В согласованном режиме.
31				
32				
33				
34				
35	$n_0 = U \cdot I / P$	$n_0 = (60f) / p$	$n_0 = (50f) / p$	$n_0 = (60p) / f$
36	$U_L$ (линейное напряжение) < на $\sqrt{3}$ $U_\Phi$ (фазного напряжения)	Они равны	$U_L$ (линейное напряжение) > на $\sqrt{2}$ $U_\Phi$ (фазного напряжения)	$U_L$ (линейное напряжение) > на $\sqrt{3}$ $U_\Phi$ (фазного напряжения)
37	$X_L > X_C$	$X_L = X_C$	$I_R = I_C$	$X_L < X_C$
38	A25	B25	A15	D25
39				
40				

### ЭТАЛОН ОТВЕТОВ.

№ вопроса	Эталон	№ вопроса	Эталон
1	B	21	B
2	D	22	C
3	B	23	C
4	D	24	B
5	A	25	D
6	B	26	B
7	D	27	C
8	B	28	B
9	A	29	D
10	B	30	B
11	C	31	D
12	D	32	B
13	B	33	D
14	A	34	C
15	D	35	B
16	B	36	D
17	A	37	B
18	B	38	D
19	D	39	B
20	B	40	B

#### Критерий оценивания задания №1. Тест

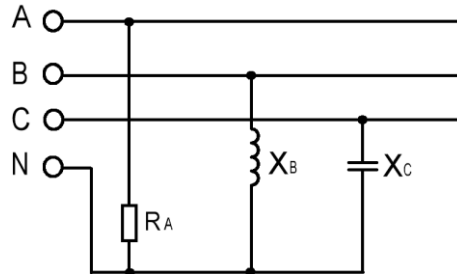
За каждый правильный ответ – 0,5 балла:

Наибольшее количество – 20 баллов.

**Задание №2.**  
**Практическое задание.**

**Вариант №1**

Дано:  $R_A = 22 \text{ Ом}$ ;  $X_B = 22 \text{ Ом}$ ;  $X_C = 22 \text{ Ом}$ ;  $U_{\text{Л}} = 380 \text{ В}$ ;  
Рассчитать ток в нулевом проводе методом векторной диаграммы.



**Решение.**

1. Находим фазное напряжение.

$$U_{\text{Ф}} = U_A = U_B = U_C = U_{\text{Л}} / \sqrt{3} = 380 / \sqrt{3} = 220 \text{ В}$$

2. Находим полное сопротивление фаз.

$$Z_A = R_A = 22 \text{ Ом}; \quad Z_B = X_B = 22 \text{ Ом}; \quad Z_C = X_C = 22 \text{ Ом}$$

3. Находим токи в фазах.

$$I_A = U_A / Z_A = 220 / 22 = 10 \text{ А}; \quad I_B = U_B / Z_B = 220 / 22 = 10 \text{ А}; \quad I_C = U_C / Z_C = 220 / 22 = 10 \text{ А}$$

4. Строим векторную диаграмму:

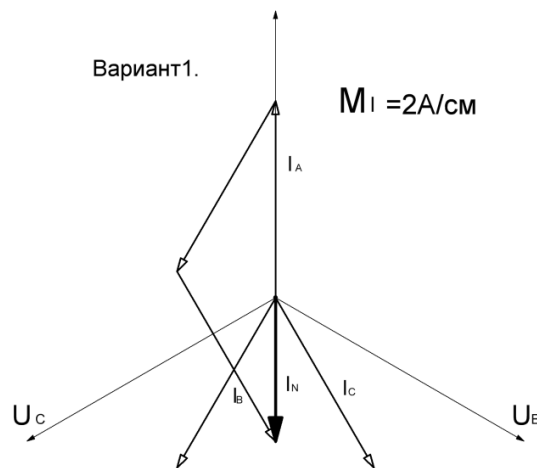
- Выбираем масштаб по напряжению  $M_U = 31,4 \text{ В/см}$ ;
- Находим длины векторов напряжений:  $L_{\underline{U}_A} = L_{\underline{U}_B} = L_{\underline{U}_C} = U_{\text{Ф}} / M_U = 220 / 31,4 = 7 \text{ см}$ ;
- Выбираем масштаб по току  $M_I = 2 \text{ А/ см}$ ;
- Находим длины векторов токов:

$$L_{\underline{I}_A} = I_A / M_I = 10 / 2 = 5 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_B} = I_B / M_I = 10 / 2 = 5 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_C} = I_C / M_I = 10 / 2 = 5 \text{ см};$$

- Под углом  $120^\circ$  градусов длиной 7 см откладываем вектора фазных напряжений;
- Вдоль вектора фазного напряжения  $\underline{U}_A$  откладываем вектор тока  $\underline{I}_A$ , равный 5 см (в фазе только активная нагрузка);
- Под углом  $90^\circ$  градусов к напряжению фазы В (в сторону отставания) откладываем вектор тока  $\underline{I}_B$ , равный 5 см (в фазе только индуктивная нагрузка);

- Под углом  $90^0$  градусов к напряжению фазы C (в сторону опережения) откладываем вектор тока  $\underline{I}_C$ , равный 5 см (в фазе только емкостная нагрузка);
- Складывая вектора токов, получим ток в нейтральном проводе  $\underline{I}_N$ .

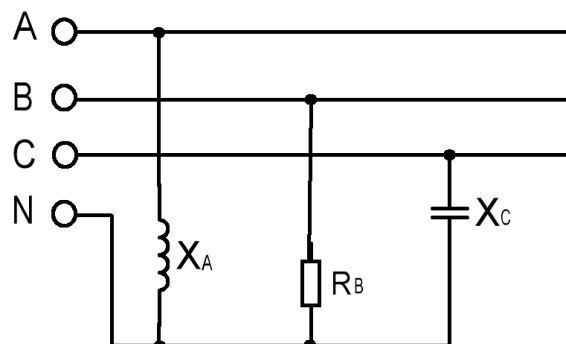
Из первого закона Кирхгофа:  $\underline{I}_N = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$   
 $L_{IN} = 3,66 \text{ см}$  , отсюда  $\underline{I}_N = L_{IN} * M_I = 3,66 * 2 = 7,32 \text{ А}$ .



### Вариант №2

Дано:  $R_B = 11 \text{ Ом}$ ;  $X_A = 11 \text{ Ом}$ ;  $X_C = 11 \text{ Ом}$ ;  $U_{Л} = 380 \text{ В}$ ;

Рассчитать ток в нулевом проводе методом векторной диаграммы.



### Решение.

1.Находим фазное напряжение:  $U_{\phi} = U_A = U_B = U_C = U_{\text{л}}/\sqrt{3} = 380/\sqrt{3} = 220 \text{ В}$

2.Находим полное сопротивление фаз.

$$Z_A = X_A = 11 \text{ Ом}; \quad Z_B = R_B = 11 \text{ Ом}; \quad Z_C = X_C = 11 \text{ Ом}$$

3.Находим токи в фазах.

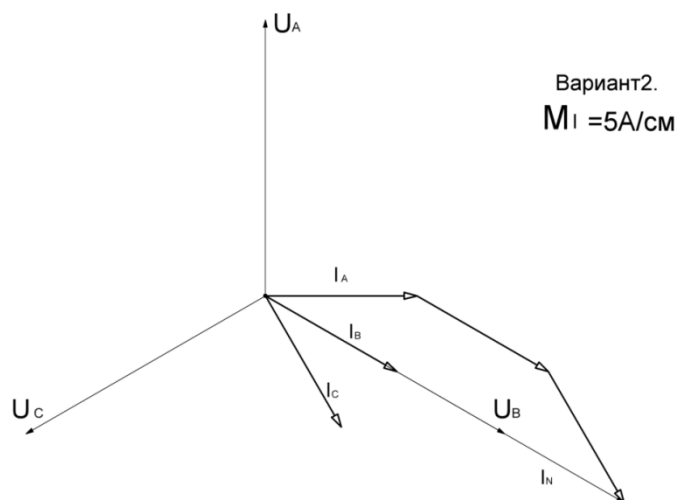
$$I_A = U_A/Z_A = 220/11 = 20 \text{ А}; \quad I_B = U_B/Z_B = 220/11 = 20 \text{ А}; \quad I_C = U_C/Z_C = 220/11 = 20 \text{ А}$$

4. Строим векторную диаграмму.

- Выбираем масштаб по напряжению  $M_U = 31,4 \text{ В/см}$ ;
- Находим длины векторов напряжений:  $L_{\underline{U}_A} = L_{\underline{U}_B} = L_{\underline{U}_C} = U_{\phi}/M_U = 220/31,4 = 7 \text{ см}$ ;
- Выбираем масштаб по току  $M_I = 5 \text{ А/ см}$ ;
- Находим длины векторов токов:

$$L_{\underline{I}_A} = I_A/M_I = 20/5 = 4 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_B} = I_B/M_I = 20/5 = 4 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_C} = I_C/M_I = 20/5 = 4 \text{ см};$$

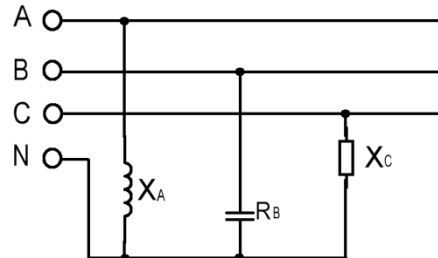
- Под углом  $120^{\circ}$  градусов длиной 7 см откладываем вектора фазных напряжений;
- Под углом  $90^{\circ}$  градусов к напряжению в фазе А (в сторону отставания) откладываем вектор тока  $\underline{I}_A$ , равный 5 см (индуктивная нагрузка);
- Вдоль вектора фазного напряжения  $\underline{U}_B$  откладываем вектор тока  $\underline{I}_B$  равный 5 см ( в фазе только активная нагрузка); Под углом  $90^{\circ}$  градусов к напряжению в фазе С (в сторону опережения) откладываем вектор тока  $\underline{I}_C$  равный, 5 см (в фазе только емкостная нагрузка). Складывая вектора токов, получим ток в нейтральном проводе  $\underline{I}_N$ . Из первого закона Кирхгофа:  $\underline{I}_N = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$   $L_{\underline{I}_N} = 10,93 \text{ см}$  отсюда  $I_N = L_{\underline{I}_N} * M_I = 10,93 * 5 = 54,64 \text{ А}$ .



### Вариант №3

Дано:  $R_B = 12,7 \text{ Ом}$ ;  $X_A = 12,7 \text{ Ом}$ ;  $X_C = 12,7 \text{ Ом}$ ;  $U_{\text{Л}} = 220 \text{ В}$ ;

Рассчитать ток в нулевом проводе методом векторной диаграммы.



### Решение.

1. Находим фазное напряжение.

$$U_{\text{Ф}} = U_A = U_B = U_C = U_{\text{Л}}/\sqrt{3} = 220/\sqrt{3} = 127 \text{ В}$$

2. Находим полное сопротивление фаз.

$$Z_A = X_A = 12,7 \text{ Ом}; \quad Z_B = R_B = 12,7 \text{ Ом}; \quad Z_C = X_C = 12,7 \text{ Ом}$$

3. Находим токи в фазах.

$$I_A = U_A/Z_A = 127/12,7 = 10 \text{ А}; \quad I_B = U_B/Z_B = 127/12,7 = 10 \text{ А}; \quad I_C = U_C/Z_C = 127/12,7 = 10 \text{ А}$$

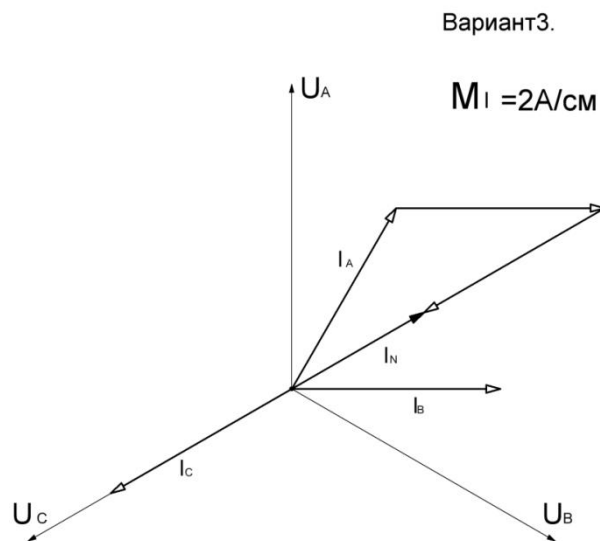
4. Строим векторную диаграмму;

- Выбираем масштаб по напряжению  $M_U = 17,4 \text{ В/см}$ ;
- Находим длины векторов напряжений:  $L_{\underline{U}_A} = L_{\underline{U}_B} = L_{\underline{U}_C} = U_{\text{Ф}} / M_U = 127 / 17,4 = 7 \text{ см}$ ;
- Выбираем масштаб по току  $M_I = 2 \text{ А/ см}$ ;
- Находим длины векторов токов:  
 $L_{\underline{I}_A} = I_A / M_I = 10/2 = 5 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_B} = I_B / M_I = 10/2 = 5 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_C} = I_C / M_I = 10/2 = 5 \text{ см};$
- Под углом  $120^\circ$  градусов длиной 7 см откладываем вектора фазных напряжений;
- Под углом  $90^\circ$  градусов к напряжению в фазе А (в сторону отставания) откладываем вектор тока  $\underline{I}_A$ , равный 5 см (в фазе только индуктивная нагрузка);



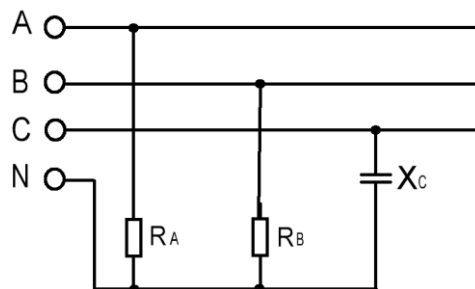
- Под углом  $90^0$  градусов к напряжению в фазе В (в сторону опережения) откладываем вектор тока  $\underline{I}_B$ , равный 5 см (в фазе только емкостная нагрузка);
- Вдоль вектора фазного напряжения  $\underline{U}_C$  откладываем вектор тока  $\underline{I}_C$ , равный 5 см (в фазе только активная нагрузка);
- Складывая вектора токов, получим ток в нейтральном проводе  $\underline{I}_N$ .

Из первого закона Кирхгофа:  $\underline{I}_N = \underline{I}_A + \underline{I}_B = \underline{I}_C$   
 $L_{IN} = 3,66 \text{ см}$  отсюда  $I_N = L_{IN} * M_I = 3,66 * 2 = 7,32 \text{ А}$ .  
**Векторная диаграмма.**



#### Вариант №4

Дано:  $R_A = 11 \text{ Ом}$ ;  $R_B = 11 \text{ Ом}$ ;  $X_C = 11 \text{ Ом}$ ;  $U_{Л} = 380 \text{ В}$ ;  
 Рассчитать ток в нулевом проводе методом векторной диаграммы.



### Решение.

1.Находим фазное напряжение.

$$U_{\Phi} = U_A = U_B = U_C = U_{\text{Л}}/\sqrt{3} = 380/\sqrt{3} = 220 \text{ В}$$

2.Находим полное сопротивление фаз.

$$Z_A = R_A = 11 \text{ Ом}; \quad Z_B = R_B = 11 \text{ Ом}; \quad Z_C = X_C = 11 \text{ Ом}$$

3.Находим токи в фазах.

$$I_A = U_A/Z_A = 220/11 = 20 \text{ А}; \quad I_B = U_B/Z_B = 220/11 = 20 \text{ А}; \quad I_C = U_C/Z_C = 220/11 = 20 \text{ А}$$

4.Строим векторную диаграмму:

- Выбираем масштаб по напряжению  $M_U = 31,4 \text{ В/см}$ ;
- Находим длины векторов напряжений:  $L_{\underline{U}_A} = L_{\underline{U}_B} = L_{\underline{U}_C} = U_{\Phi} / M_U = 220 / 31,4 = 7 \text{ см}$ ;
- Выбираем масштаб по току  $M_I = 5 \text{ А/см}$ ;
- Находим длины векторов токов:

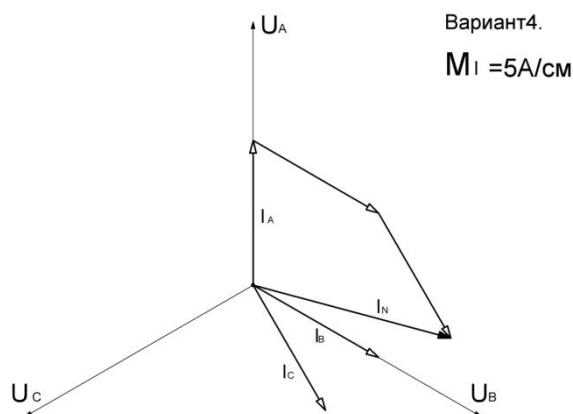
$$L_{\underline{I}_A} = I_A / M_I = 20/5 = 4 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_B} = I_B / M_I = 20/5 = 4 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_C} = I_C / M_I = 20/5 = 4 \text{ см};$$

Под углом  $120^\circ$  градусов длиной 7 см откладываем вектора фазных напряжений;

- Вдоль вектора фазного напряжения  $\underline{U}_A$  откладываем вектор тока  $\underline{I}_A$ , равный 4 см (в фазе только активная нагрузка);
- Вдоль вектора фазного напряжения  $\underline{U}_B$  откладываем вектор тока  $\underline{I}_B$ , равный 4 см (в фазе только активная нагрузка);
- Под углом  $90^\circ$  градусов к напряжению в фазе C (в сторону опережения) откладываем вектор тока  $\underline{I}_C$ , равный 4 см ( в фазе только емкостная нагрузка);
- Складывая вектора токов, получим ток в нейтральном проводе  $\underline{I}_N$ .

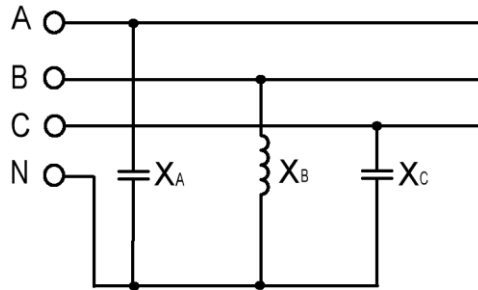
Из первого закона Кирхгофа:  $\underline{I}_N = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$

$$L_{\underline{I}_N} = 5,66 \text{ см} \quad \text{отсюда} \quad I_N = L_{\underline{I}_N} * M_I = 5,66 * 5 = 28,3 \text{ А.}$$



## Вариант №5

Дано:  $X_A = 22 \text{ Ом}$ ;  $X_B = 22 \text{ Ом}$ ;  $X_C = 22 \text{ Ом}$ ;  $U_{\text{Л}} = 380 \text{ В}$ ;  
Рассчитать ток в нулевом проводе методом векторной диаграммы.



### Решение.

1. Находим фазное напряжение.

$$U_{\text{Ф}} = U_A = U_B = U_C = U_{\text{Л}} / \sqrt{3} = 380 / \sqrt{3} = 220 \text{ В}$$

2. Находим полное сопротивление фаз.

$$Z_A = X_A = 22 \text{ Ом}; \quad Z_B = X_B = 22 \text{ Ом}; \quad Z_C = X_C = 22 \text{ Ом}$$

3. Находим токи в фазах.

$$I_A = U_A / Z_A = 220 / 22 = 10 \text{ А}; \quad I_B = U_B / Z_B = 220 / 22 = 10 \text{ А}; \quad I_C = U_C / Z_C = 220 / 22 = 10 \text{ А}$$

4. Строим векторную диаграмму;

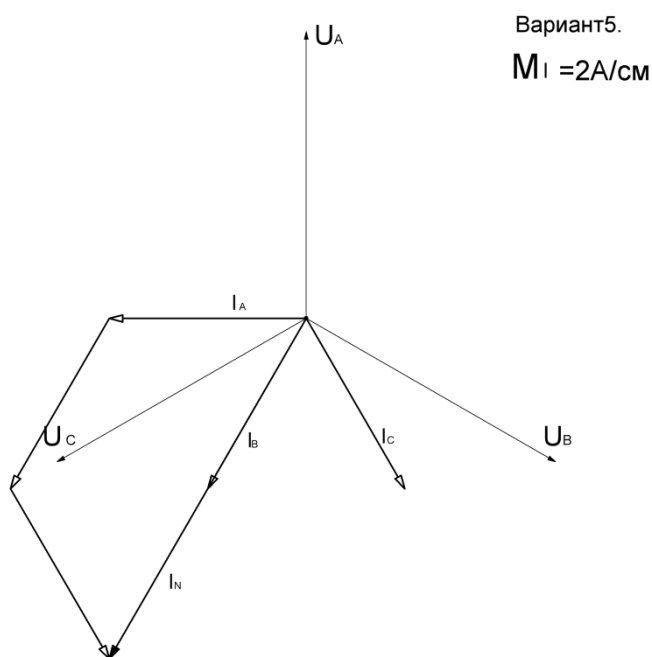
- Выбираем масштаб по напряжению  $M_U = 31,4 \text{ В/см}$ ;
- Находим длины векторов напряжений:  $L_{\underline{U}_A} = L_{\underline{U}_B} = L_{\underline{U}_C} = U_{\text{Ф}} / M_U = 220 / 31,4 = 7 \text{ см}$ ;
- Выбираем масштаб по току  $M_I = 2 \text{ А/см}$ ;
- Находим длины векторов токов:

$$L_{\underline{I}_A} = I_A / M_I = 10 / 2 = 5 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_B} = I_B / M_I = 10 / 2 = 5 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_C} = I_C / M_I = 10 / 2 = 5 \text{ см};$$

- Под углом  $120^\circ$  градусов длиной 7 см откладываем вектора фазных напряжений;
- Под углом  $90^\circ$  градусов к напряжению в фазе А (в сторону опережения) откладываем вектор тока  $\underline{I}_A$ , равный 5 см (в фазе только емкостная нагрузка);
- Под углом  $90^\circ$  градусов к напряжению в фазе В (в сторону отставания) откладываем вектор тока  $\underline{I}_B$  равный 5 см (в фазе только индуктивная нагрузка);

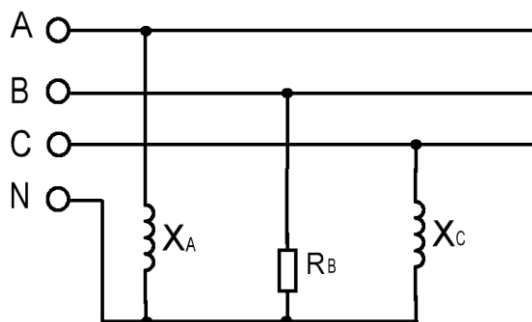
- Под углом  $90^0$  градусов к напряжению в фазе С (в сторону опережения) откладываем вектор тока  $I_C$ , равный 5 см (в фазе только емкостная нагрузка);
- Складывая вектора токов, получим ток в нейтральном проводе  $I_N$ .

Из первого закона Кирхгофа:  $I_N = I_A + I_B + I_C$   $L_{IN} = 10$  см отсюда  $I_N = L_{IN} * M_I = 10 * 2 = 20$  А.



### Вариант №6

Дано:  $X_A = 11 \text{ Ом}$ ;  $R_B = 11 \text{ Ом}$ ;  $X_C = 11 \text{ Ом}$ ;  $U_{Л} = 380 \text{ В}$ ;  
 Рассчитать ток в нулевом проводе методом векторной диаграммы.



### Решение.

1.Находим фазное напряжение.

$$U_{\Phi} = U_A = U_B = U_C = U_{\text{л}}/\sqrt{3} = 380/\sqrt{3} = 220 \text{ В}$$

2. Находим полное сопротивление фаз.

$$Z_A = X_A = 11 \text{ Ом}; \quad Z_B = R_B = 11 \text{ Ом}; \quad Z_C = X_C = 11 \text{ Ом}$$

3.Находим токи в фазах.

$$I_A = U_A / Z_A = 220/11 = 20 \text{ А}; \quad I_B = U_B / Z_B = 220/11 = 20 \text{ А};$$

$$I_C = U_C / Z_C = 220/11 = 20 \text{ А}$$

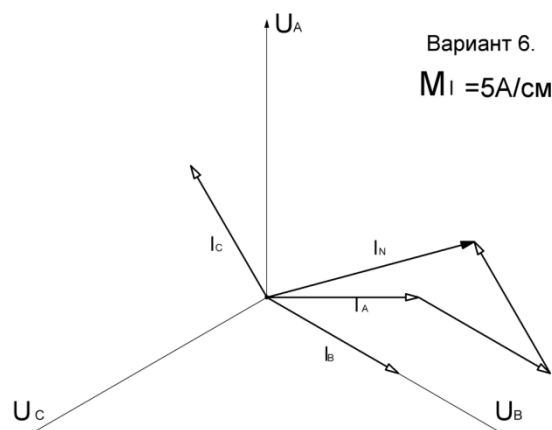
4.Строим векторную диаграмму;

- Выбираем масштаб по напряжению  $M_U = 31,4 \text{ В/см}$ ;
- Находим длины векторов напряжений:  $L_{\underline{U}_A} = L_{\underline{U}_B} = L_{\underline{U}_C} = U_{\Phi} / M_U = 220 / 31,4 = 7 \text{ см}$ ;
- Выбираем масштаб по току  $M_I = 5 \text{ А/ см}$ ;
- Находим длины векторов токов:

$$L_{\underline{I}_A} = I_A / M_I = 20/5 = 4 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_B} = I_B / M_I = 20/5 = 4 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_C} = I_C / M_I = 20/5 = 4 \text{ см};$$

- Под углом  $120^{\circ}$  градусов длиной 7 см откладываем вектора фазных напряжений;
- Под углом  $90^{\circ}$  градусов к напряжению в фазе А (в сторону отставания) откладываем вектор тока  $I_A$ , равный 4 см (в фазе только индуктивная нагрузка);
- Вдоль вектора фазного напряжения  $U_B$  откладываем вектор тока  $I_B$ , равный 4 см (в фазе только активная нагрузка);
- Под углом  $90^{\circ}$  градусов к напряжению в фазе С (в сторону отставания) откладываем вектор тока  $I_C$ , равный 4 см (в фазе только индуктивная нагрузка);
- Складывая вектора токов, получим ток в нейтральном проводе  $I_N$ .

Из первого закона Кирхгофа:  $\underline{I}_N = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$   
 $L_{\underline{I}_N} = 5,66 \text{ см}$       отсюда       $I_N = L_{\underline{I}_N} * M_I = 5,66 * 5 = 28,3 \text{ А}.$



### Критерий оценивания задания №2 (решение задач)

Критерий	Баллы
Нахождение фазного напряжения	3
Нахождение полного сопротивления фаз	8
Нахождение токов в фазах	8
Построение векторной диаграммы	11
Нахождение тока в нулевом проводе.	3
<b>Итого:</b>	<b>33</b>

**Общее количество - 53 баллов.**

#### **5. Критерий оценки усвоения знаний и сформированности умений:**

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по критериям усвоения знаний и сформированности умений. Должны быть положительные оценки за все лабораторные и практические занятия и сдан экзамен на оценку в соответствии с критерием его оценивания.

Общее количество набранных баллов	Оценка
47 -53	5
36 - 46	4
20 - 35	3
19 и меньше	2

При условии выполнения всех лабораторных и практических работ на положительные оценки, отсутствия пропусков занятий, получения положительных оценок за устные опросы на занятиях, студент освобождается от экзамена. Оценка по промежуточной аттестации выставляется по среднему баллу за выполнение всех лабораторных, практических работ и устных опросов на занятиях.

**Ведомость оценки успеваемости**

по дисциплине ОП 04 «Электротехника и электронная техника»

группы \_\_\_\_\_ профессии 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

№	ФИО	ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	ПР 5	ПР 6	ПР 7	ПР 8
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
8									
10									
11									
12									

№	ФИО	ЛР 1	ЛР 2	ЛР 3	ЛР 4	ЛР 5	ЛР 6	ЛР 7	ЛР 8	ЛР 9	ЛР 10	ЛР 11	ЛР 12	Экз	ИТОГ
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
8															
10															
11															
12															

## **Самостоятельная работа обучающихся.**

Для самостоятельной работы предложены следующие темы рефератов по дисциплине ОП.04. Электротехника и электронная техника

### **Тема 1. Электрическое поле.**

1. Воздействие электрического тока на человека

### **Тема 2. Электроизмерительные приборы.**

1. Измерение малых сопротивлений с помощью измерительных мостов.

2. Замеры сопротивления изоляции мегаомметром.

3. Принцип действия и особенности работы стрелочных (механических) и электронных измерительных приборов.

### **Тема 3. Электрические цепи постоянного тока.**

1. Применение постоянного тока в промышленности.

2. Сравнительный анализ современных видов источников постоянного тока, применяемых в промышленности.

Примечание: Обучающиеся могут на свое усмотрение выбрать другие темы, соответствующие дисциплине Основы электротехники.