

Государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Кунгурский сельскохозяйственный колледж»



**Комплект контрольно-оценочных средств
по учебной дисциплине**

ОП.04 Основы электротехники

программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)
по специальности

35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства
базовой подготовки

2022г.

Рассмотрено и одобрено на заседании
методической комиссии технических
дисциплин

Протокол №1

От «_30_»__08__2022 г.

Утверждаю
Заместитель директора

 Л.И. Петрова

Председатель МК

 Н.В.Склюева

Комплект контрольно - оценочных средств разработан на основе
Федерального государственного образовательного стандарта среднего
профессионального образования по специальности 35.02.08
Электрификация и автоматизация сельского хозяйства программы учебной
дисциплины ОП.04. Основы электротехники.

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	35
5. Критерий оценки усвоения знаний.....	51

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.

В результате освоения учебной дисциплины **Основы электротехники** обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональные компетенции, и общими компетенциями:

У 1. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
У 3. Собирать электрические схемы.
У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
У5. Проводить сращивание, спайку и изоляцию проводов и контролировать качество выполняемых работ.

З 1. Электротехническую терминологию.
З 2. Основные законы электротехники.
З 3. Типы электрических схем;
З 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
З 5. Методы расчета электрических цепей.
З 6. Основные элементы электрических сетей.
З 7. Принципы действия, устройство, основные характеристики электроизмерительных приборов, электрических машин, аппаратуры управления и защиты.
З 8. Схемы электроснабжения.
З 9. Основные правила эксплуатации электрооборудования.
З 10. Способы экономии электроэнергии.
З 11. Основные электротехнические материалы.
З 12. Правила сращивания, спайки и изоляции проводов.

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 монтаж электрооборудования и автоматических систем управления.

ПК 1.2. Выполнять монтаж и эксплуатацию осветительных и электронагревательных установок.

ПК 1.3. Поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматических систем управления технологическими процессами.

ПК 2.1. Выполнять мероприятия по бесперебойному электроснабжению сельскохозяйственных предприятий.

ПК 2.2. Выполнять монтаж воздушных линий электропередач и трансформаторных подстанций.

ПК 2.3. Обеспечивать электробезопасность.

ПК 3.1. Осуществлять техническое обслуживание электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

ПК 3.2. Диагностировать неисправности и осуществлять текущий и капитальный ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

ПК 3.3. Осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

ПК 3.4. Участвовать в проведении испытаний электрооборудования сельхозпроизводства.

ПК 4.1. Участвовать в планировании основных показателей в области обеспечения работоспособности электрического хозяйства сельскохозяйственных потребителей и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

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.

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:

Таблица 1.1

Освоенные умения, усвоенные знания	Форма контроля и оценивания
Уметь:	
У 1. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР1 – ЛР3
У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных и практических работ ЛР1- ЛР3, ПР1 – ПР6.
У 3. Собирать электрические схемы.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР1 – ЛР3
У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР1 – ЛР3
У5. Проводить сращивание, спайку и изоляцию проводов и контролировать	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР1 – ЛР3

качество выполняемых работ.	
31. Электротехническую терминологию.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практических работ ПР1-ПР6. Промежуточная аттестация в форме экзамена
32 . Основные законы электротехники.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практических работ ПР1-ПР6 Промежуточная аттестация в форме экзамена
33. Типы электрических схем	Текущий контроль в форме опроса.
34. Правила графического изображения элементов электрических схем.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных и практических работ ЛР1- ЛР3, ПР1- ПР6. Промежуточная аттестация в форме экзамена
35. Методы расчета электрических цепей.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных и практических работ ЛР1- ЛР3, ПР1-ПР6. Промежуточная аттестация в форме экзамена.
36. Основные элементы электрических сетей.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных и практических работ ЛР1- ЛР3, ПР1-ПР6. Промежуточная аттестация в форме экзамена.
37. Принципы действия, устройство, основные характеристики электроизмерительных приборов, электрических машин, аппаратуры управления и защиты.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных и практических работ ЛР1 – ЛР3, ПР1- ПР6. Промежуточная аттестация в форме экзамена.
38. Схемы электроснабжения.	Текущий контроль в форме опроса. Промежуточная аттестация в форме экзамена.
39. Основные правила эксплуатации электрооборудования.	Текущий контроль в форме опроса.
310. Способы экономии электроэнергии.	Текущий контроль в форме опроса.
311. Основные электротехнические материалы.	Текущий контроль в форме опроса. Промежуточная аттестация в форме экзамена.
312. Правила сращивания, спайки и изоляции проводов.	Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторных работ ЛР1- ЛР3.

3. Оценка освоения учебной дисциплины.

3.1. Формы и методы оценивания.

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине Основы электротехники, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине ОП.04 Основы электротехники 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 - электрик.

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 З1 - З6, З8.

Задание №2 экзамена позволяет оценить усвоенные умения У2 и знания З1 - З6.

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.

Лабораторное занятие № 1

Тема: Последовательное соединение элементов электрической цепи.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- У 3. Собирать электрические схемы.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У5. Проводить сращивание, спайку и изоляцию проводов и контролировать качество выполняемых работ.
- З 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- З 5. Методы расчета электрических цепей.
- З 7. Принципы действия, устройство, основные характеристики электроизмерительных приборов.
- З 12. Правила сращивания, спайки и изоляции проводов.

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

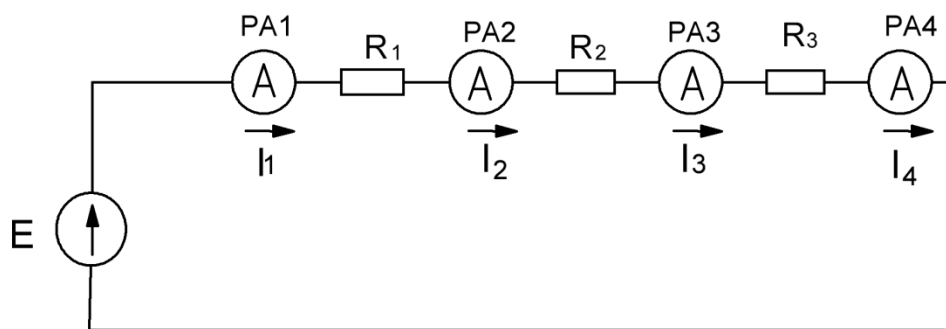


Рис.1

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_3 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:

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

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, 34, 35, 37, 312.

Лабораторное занятие № 2

Тема: Параллельное соединение элементов электрической цепи.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- У 3. Собирать электрические схемы.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У5. Проводить сращивание, спайку и изоляцию проводов и контролировать качество выполняемых работ.
- З 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- З 5. Методы расчета электрических цепей.
- З 7. Принципы действия, устройство, основные характеристики электроизмерительных приборов.
- З 12. Правила сращивания, спайки и изоляции проводов.

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

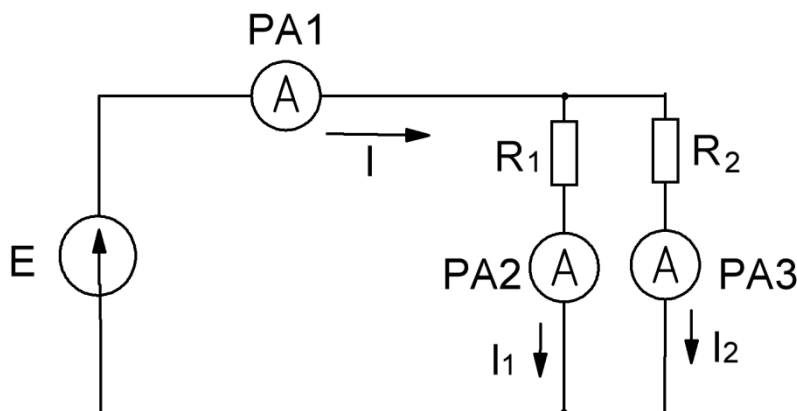


Рис.1

Измеренные данные

Таблица 1.

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

Расчетные данные

Таблица 2.

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

Формулы для расчета:

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

Вопросы для контроля индивидуальных заданий :

- Чему равен общий ток при параллельном соединении элементов.
- Какое напряжение на каждом элементе при параллельном их соединении.
- Определение 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, 34, 35, 37, 312.

Практическое занятие №1**Тема: Расчет параметров электрической цепи по закону Ома.****Цель работы: Усвоение умений и знаний:**

- У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- 3 1. Электротехническую терминологию.
- 3 2. Основные законы электротехники.
- 3 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- 3 5. Методы расчета электрических 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	0,8 мА
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	2МОм
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 У2, 31,32, 34, 35.

Практическое занятие № 2

Тема: Определение эквивалентного сопротивления разветвленной цепи

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- З 1. Электротехническую терминологию.
- З 2. Основные законы электротехники.
- З 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- З 5. Методы расчета электрических цепей.

Ход работы:

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

Параметры резисторов электрической схемы

Таблица 1

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

Вопросы для контроля индивидуальных заданий:

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

Практическая работа №5

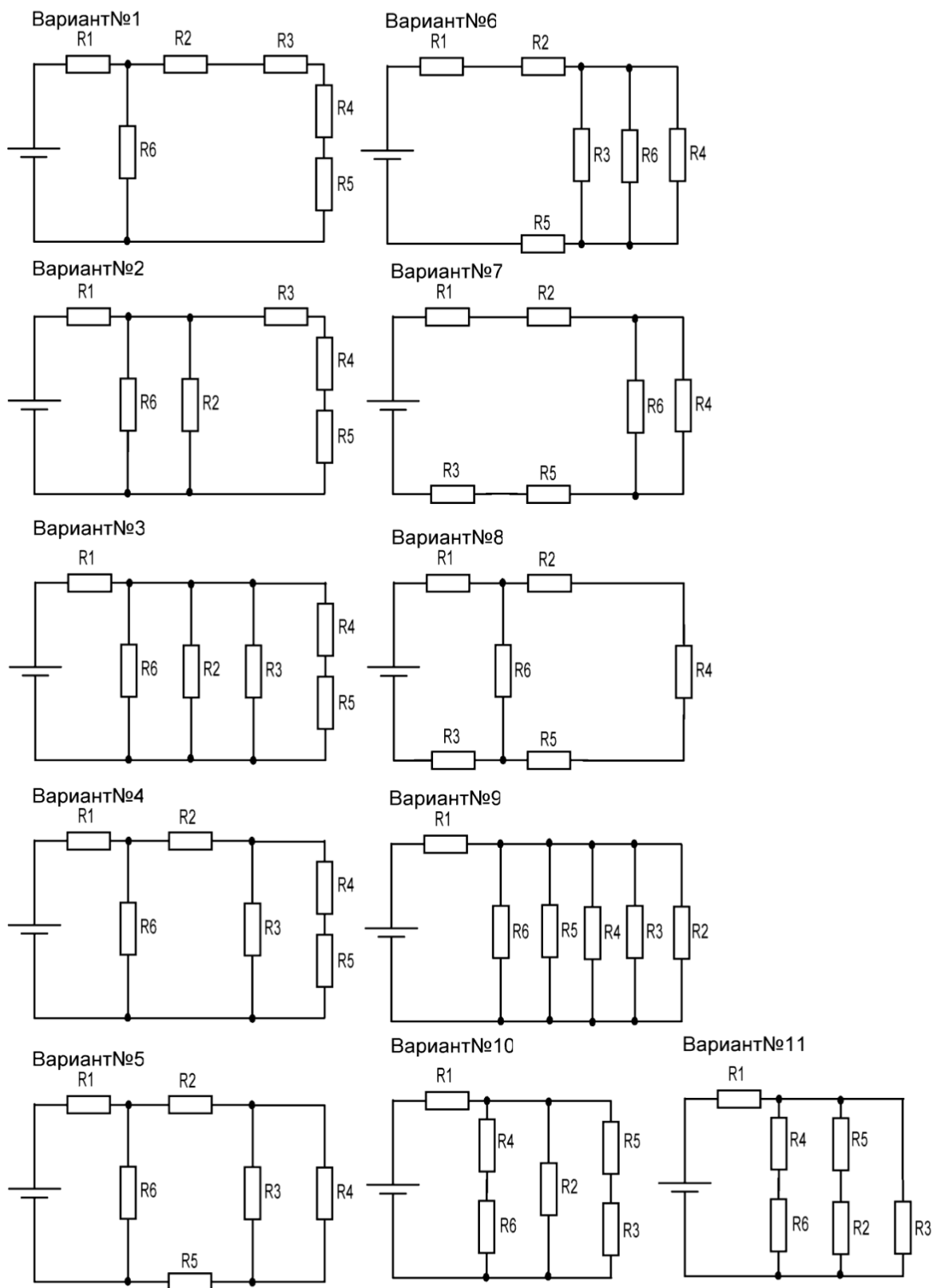


Рис.1

Практическая работа №5.

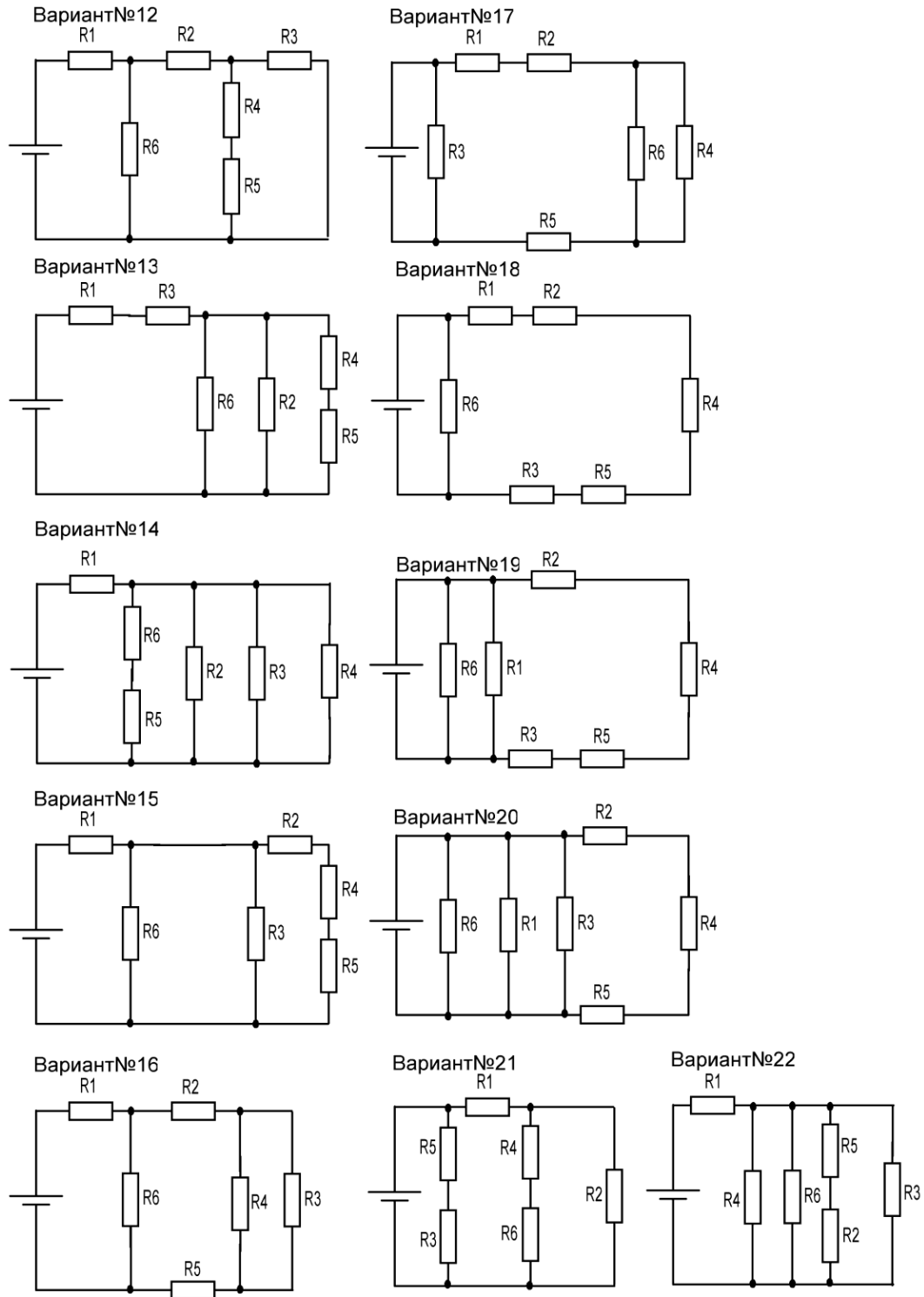


Рис.2

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У2, 31, 32, 34, 35.

Практическое занятие № 3

Тема: Расчет неразветвленной цепи постоянного тока.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- З 1. Электротехническую терминологию.
- З 2. Основные законы электротехники.
- З 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- З 5. Методы расчета электрических 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

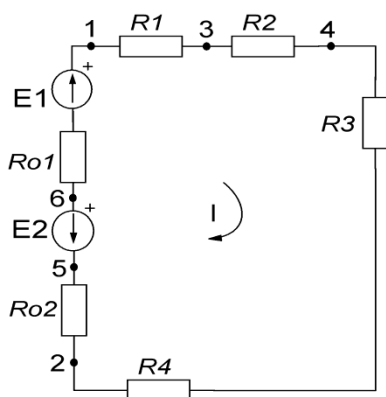
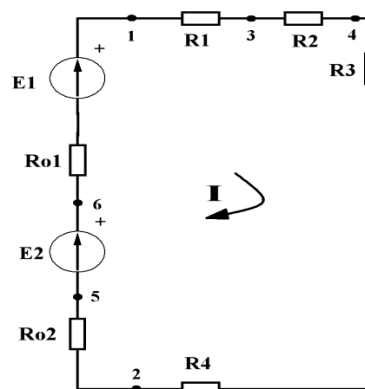


Схема для нечетных вариантов



№ 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, 31,32, 34, 35.

Практическое занятие №4.

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

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- З 1. Электротехническую терминологию.
- З 2. Основные законы электротехники.
- З 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- З 5. Методы расчета электрических цепей.

Ход работы:

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

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

Таблица 1

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
E, В	600	90	120	50	60	180	80	90	600	250	325	180	150
R ₀ , Ом	20	40	60	10	50	100	120	50	48	25	230	10	50
R ₁ , Ом	30	60	40	60	100	100	80	100	60	50	70	30	75
R ₂ , 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
R ₃ , Ом	1000	300	200	150	500	200	800	400	20	50	50	300	80
R ₄ , Ом	300	500	200	150	100	200	600	200	160	100	200	150	125
R ₅ , 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
R ₆ , Ом	200	100	1000	200	900	400	800	900	40	100	700	150	125

№ вар.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
E В	70	150	60	90	90	130	150	150	300	450	140	450	180
R ₀ , Ом	80	50	80	10	20	50	50	50	25	50	70	50	80
R ₁ , Ом	20	800	20	270	30	400	100	40	50	75	30	400	20
R ₂ , 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
R ₃ Ом	500	800	600	40	1000	300	20	900	300	90	600	400	600
R ₄ , Ом	500	500	100	30	1000	100	80	120	150	100	600	100	100
R ₅ , 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
R ₆ , Ом	500	800	600	270	800	100	450	120	450	150	500	400	600

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

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У2, З1, З2, З4, З5.

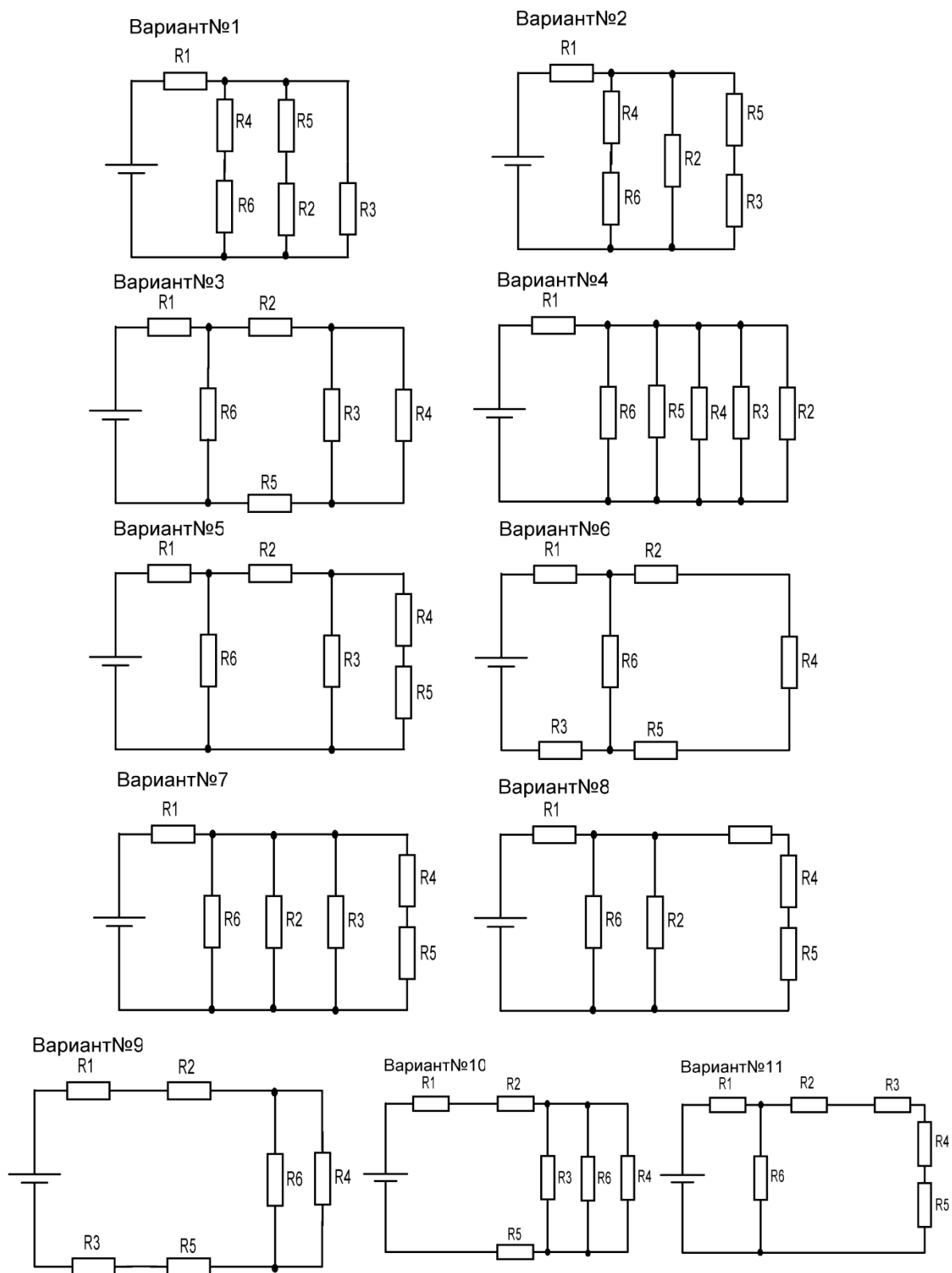


Рис.1

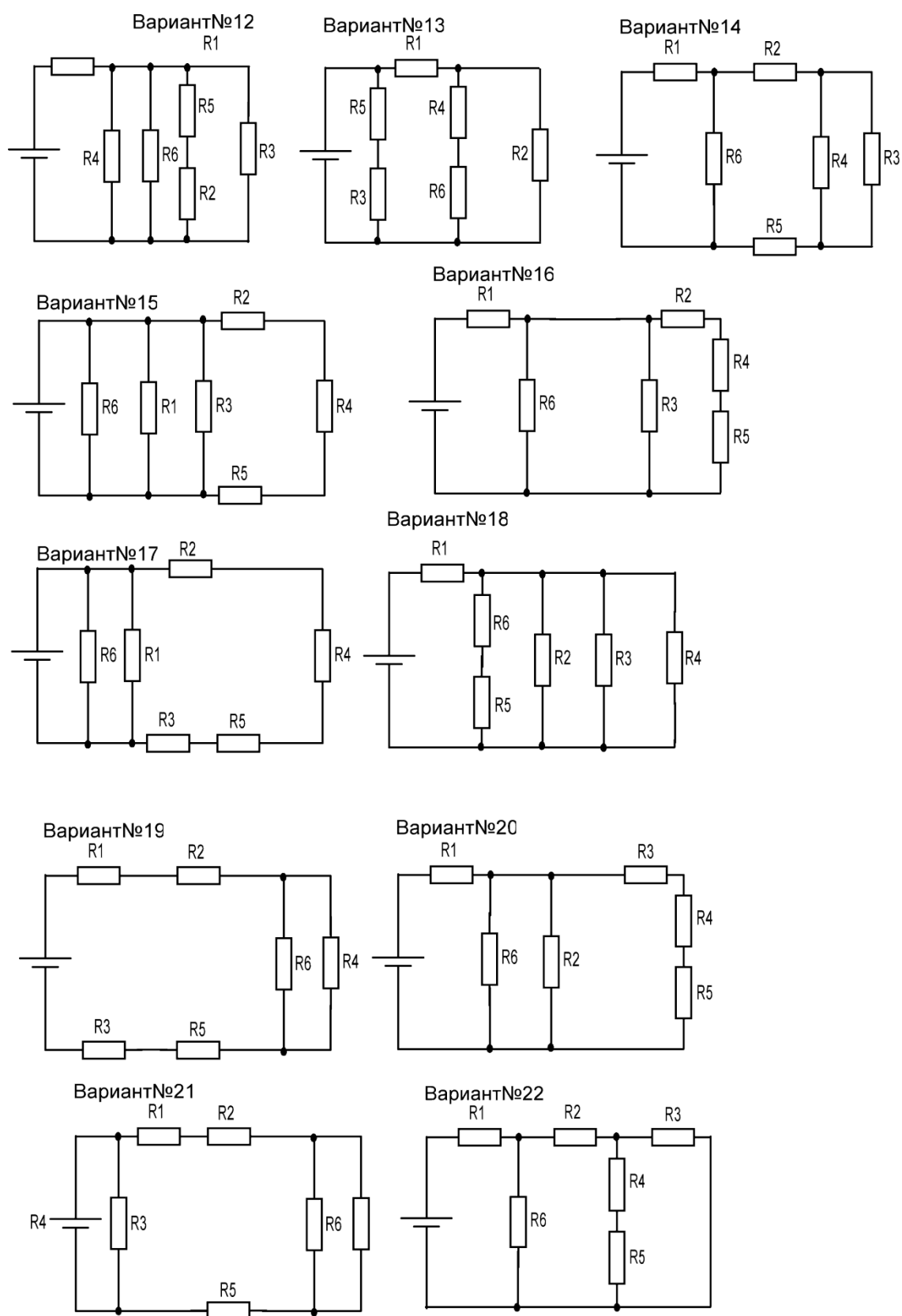


Рис.2

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

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- З 1. Электротехническую терминологию.
- З 2. Основные законы электротехники.
- З 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- З 5. Методы расчета электрических цепей.

Ход работы:

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

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

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

Таблица 1.

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

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

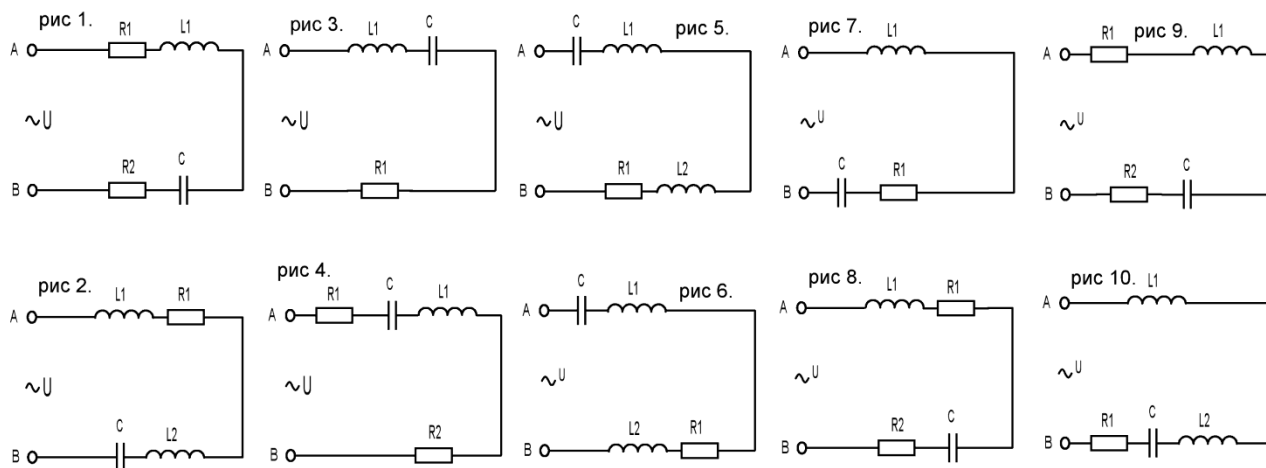


Рис.1

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У2, З1, З2, З4, З5.

Практическое занятие № 6

Тема: Расчет разветвленной цепи переменного тока.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- З 1. Электротехническую терминологию.
- З 2. Основные законы электротехники.
- З 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- З 5. Методы расчета электрических цепей.

Ход работы:

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

Определить:

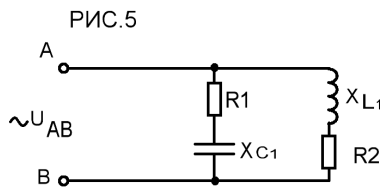
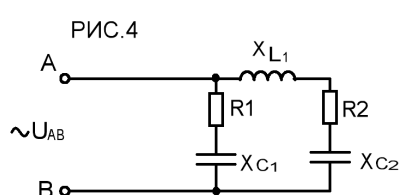
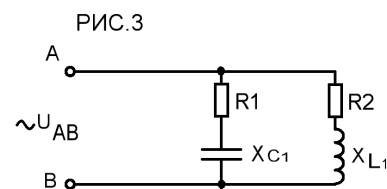
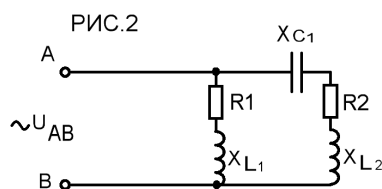
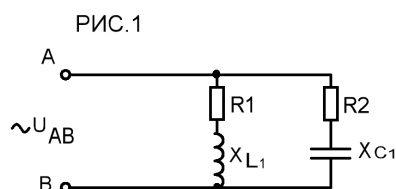
- Общее сопротивление каждой ветви;
- Силу тока каждой ветви;
- Угол сдвига фаз между током и напряжением в каждой ветви;
- Определить общий ток аналитическим методом
- Построить векторную диаграмму, из векторной диаграммы определить общий ток.
- Сравнить величины токов, полученные разными методами.

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

Таблица 1

Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
№ рис.	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
U, В	127	220	380	100	150	200	250	100	150	200	240
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
L1, Гн	0,0398	0,0274	0,0199	0,0127	0,0159	0,0191	0,0223	0,0153	0,0229	0,0306	0,0318
L2, Гн	нет	нет	нет	нет	нет	0,0255	0,0318	0,0350	0,0382	0,0127	нет
C1, 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
L1, Гн	0,0191	0,0318	0,0191	0,0191	0,0318	0,0198	0,0185	0,0217	0,0102	0,0242	0,0127
C1, Ф	0,0011	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0008	0,0005	0,0005	0,0003	0,0016	0,0003
C2, 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, 31, 32, 34, 35.

Лабораторное занятие №3.

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

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У1. Читать принципиальные, электрические и монтажные схемы.
- У2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- У3. Собирать электрические схемы.
- У4. Пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями.
- У5. Проводить сращивание, спайку и изоляцию проводов и контролировать качество выполняемых работ.
- З4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- З5. Методы расчета электрических цепей.
- З7. Принципы действия, устройство, основные характеристики электроизмерительных приборов.

З 12. Правила сращивания, спайки и изоляции проводов.

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.

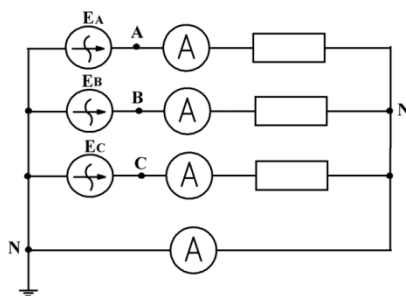


Рис.1

Сделать выводы.

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.

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	$P_{\text{цепи}}$
Симметричная. нагрузка.										
Несимметричная. нагрузка										

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

$$P_A = U_A * I_A \quad P_B = U_B * I_B \quad P_C = U_C * I_C$$

$$P_{\text{цепи}} = P_A + P_B + P_C$$

Вопросы для контроля индивидуальных заданий:

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

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения лабораторного занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У1, У2, У3, У4, У5, 34, 35, 37, 312.

Практическое занятие №7

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

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- З 1. Электротехническую терминологию.
- З 2. Основные законы электротехники.
- З 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- З 5. Методы расчета электрических цепей.

Ход работы:

В трехфазную четырех проводную сеть с напряжением $U_{\text{ном}}$ включили «звездой» разные по характеру нагрузки.

Определить:

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

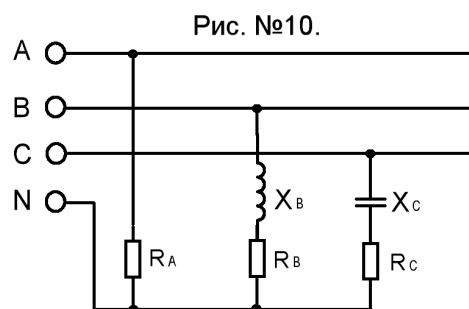
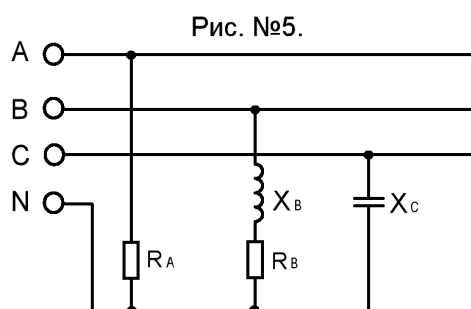
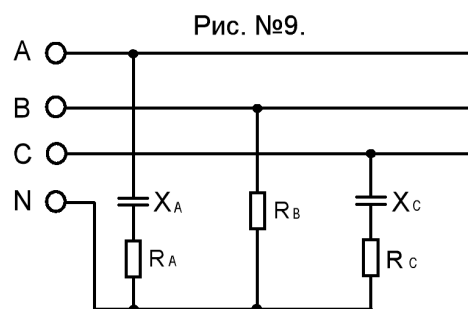
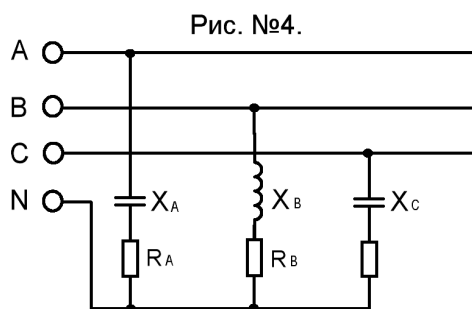
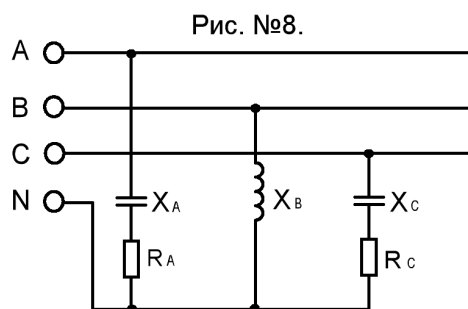
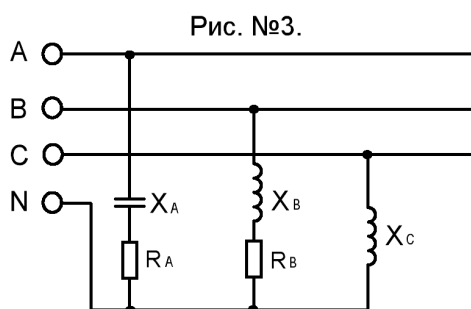
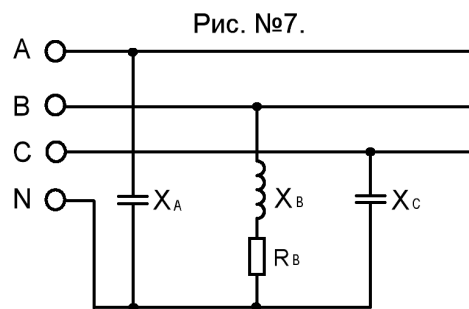
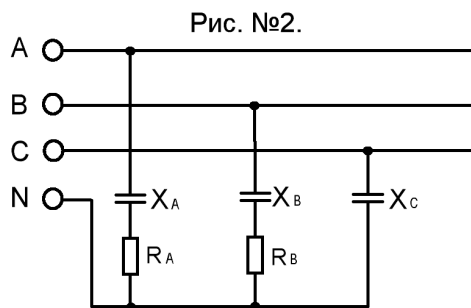
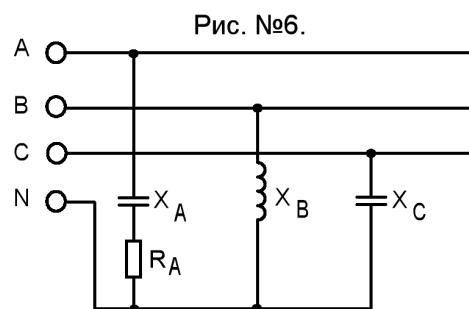
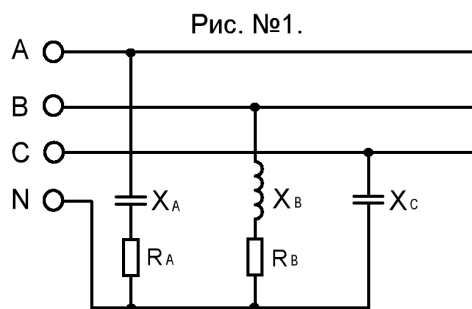
Таблица 1

№вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
№рис.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
R_A Ом	16	6	12	6	38	10	нет	8	11	10	12
X_A Ом	12	8	нет	8	нет	10	22	6	22	нет	10
R_B Ом	12	16	4	10	12	нет	16	нет	44	10	8
X_B Ом	16	12	3	10	16	12	12	6	нет	8	6
R_C Ом	нет	нет	нет	12	нет	нет	нет	12	11	10	нет
X_C Ом	20	10	10	16	16	19	20	16	22	8	12
$U_{\text{л В}}$	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
$U_{\text{л В}}$	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, 31, 32, 34, 35.



Практическое занятие №8

Расчет трехфазной цепи. Соединение фаз приемника треугольником.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- З 1. Электротехническую терминологию.
- З 2. Основные законы электротехники.
- З 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- З 5. Методы расчета электрических цепей.

Ход работы:

В трехфазную трех проводную сеть с линейным напряжением U_L включили «треугольником» разные по характеру нагрузки.

Определить:

- Фазные токи;
- Угол сдвига между током и напряжением в каждой фазе;
- Начертить векторную диаграмму, из которой графически найти линейные токи;
- 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_{AB} Ом	16	6	нет	12	12	10	нет	нет	11	10	12
X_{AB} Ом	12	8	6	8	нет	10	10	6	22	12	10
R_{BC} Ом	12	нет	нет	10	нет	нет	нет	12	44	10	8
X_{BC} Ом	нет	12	3	10	8	8	12	6	8	8	нет
R_{CA} Ом	8	16	6	нет	10	6	8	нет	11	10	12
X_{CA} Ом	6	10	10	16	16	19	20	16	22	8	10
U_L В	127	220	220	220	660	660	380	380	127	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_{AB} Ом	12	нет	12	20	12	нет	нет	12	20	8	16
X_{AB} Ом	16	18	16	нет	16	12	16	16	4	6	12
R_{BC} Ом	нет	нет	6	нет	нет	нет	6	20	16	10	нет
X_{BC} Ом	10	8	8	8	10	16	10	6	12	нет	6
R_{CA} Ом	8	10	нет	6	4	8	нет	8	8	8	6
X_{CA} Ом	12	12	8	12	16	16	8	6	6	14	8
U_L В	380	380	380	220	380	220	220	660	220	380	127

Вариант 23: Рис. 5; $R_{AB} = 76$ Ом; $R_{BC} = 38$ Ом; $R_{CA} = 12$ Ом; $X_{CA} = 16$ Ом; $U_L = 380$ В

Вариант 24: Рис. 6; $R_{AB} = 6$ Ом; $X_{AB} = 8$ Ом; $X_{BC} = 22$ Ом; $R_{CA} = 8$ Ом; $X_{CA} = 6$ Ом; $U_L = 220$ В

Вариант 25: Рис.7; $X_{AB} = 11$ Ом; $X_{BC} = 22$ Ом; $R_{CA} = 16$ Ом; $X_{CA} = 12$ Ом; $U_L = 220$ В

Вариант 26: Рис.8 $X_{AB} = 66$ Ом; $R_{CA} = 12$ Ом; $X_{BC} = 16$ Ом; $X_{CA} = 33$ Ом; $U_L = 660$ В

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У2, З1, З2, З4, З5.

Рис. 1.

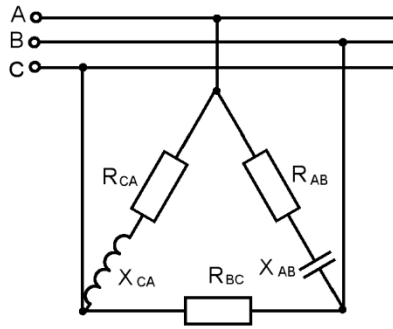


Рис. 2.

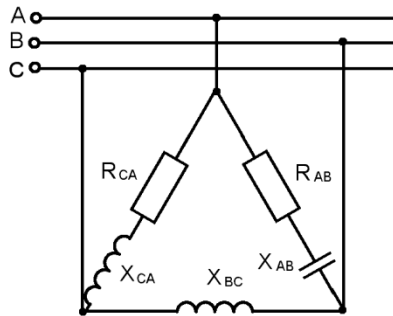


Рис. 3.

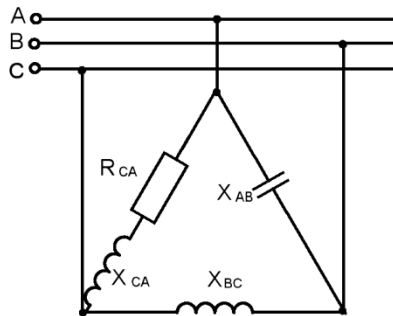


Рис. 4.

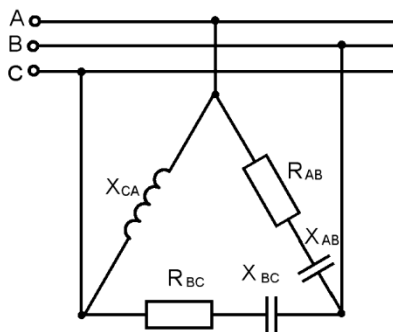


Рис. 9.

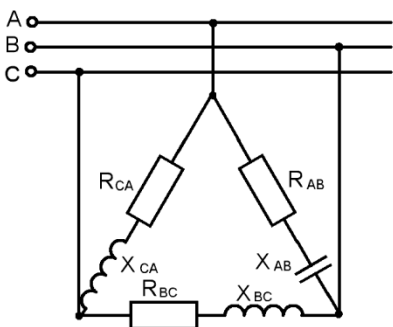


Рис. 5.

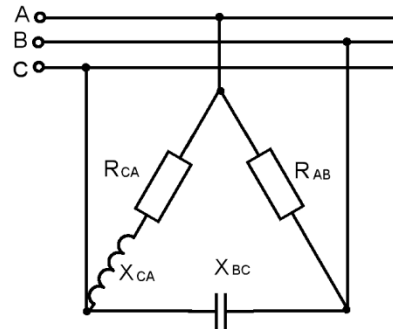


Рис. 6.

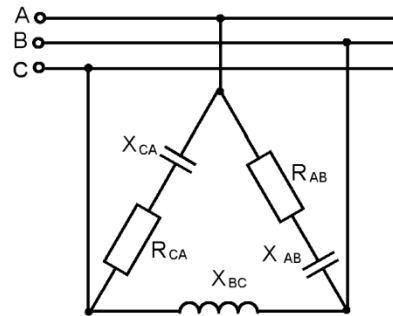


Рис. 7.

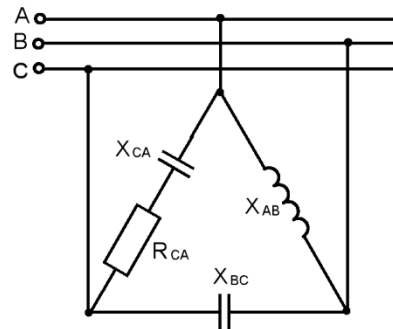


Рис. 8.

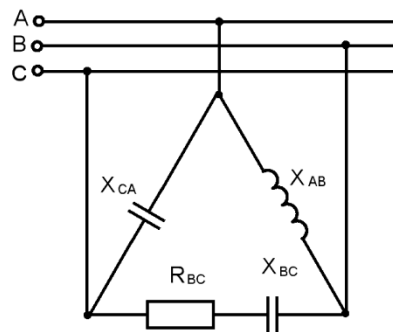
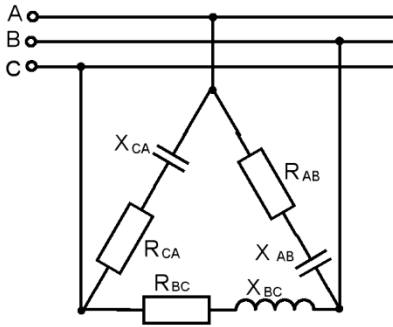


Рис. 10.



Практическое занятие № 9. Расчет параметров однофазного трансформатора.

Цель работы: Усвоение умений и знаний:

- У 2. Рассчитывать параметры электрических схем.
- З 1. Электротехническую терминологию.
- З 2. Основные законы электротехники.
- З 4. Правила графического изображения элементов электрических схем.
- З 5. Методы расчета электрических цепей.

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 $I_{XX} = 2,5\%$;
- Напряжение короткого замыкания $u_k = 5\%$

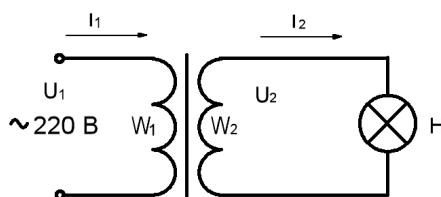


Рис.1

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_{XX} ;
4. Ток I_2 во вторичной и I_1 в первичной обмотках трансформатора;
5. Коэффициент загрузки трансформатора β ;
6. КПД трансформатора η ;
7. Количество витков во вторичной обмотке трансформатора W_2 ,
8. Правильно ли выбран трансформатор для данной нагрузки (обосновать)? К какому типу относится данный трансформатор?
9. Определить напряжение короткого замыкания U_k . Объяснить опыт короткого замыкания
10. Описать режимы работы трансформатора.
11. Записать паспортные данные трансформатора.

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

Таблица 1

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
S _H BA	400	100	300	200	250	350	450	150	180	220	360	400	100
P ₂ BT	250	150	200	120	110	60	100	80	260	450	120	250	150
U ₂ B	24	36	12	9	6	42	127	110	22	14	18	24	36
W ₁ ВИТ.	2500	2700	3600	2700	3200	3400	2800	2900	3500	3000	3700	3250	3450

№ вар.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
S _H BA	300	200	250	350	450	150	180	220	360	500	500	200	300
P ₂ BT	200	120	110	60	100	80	260	450	120	100	600	200	150
U ₂ B	12	9	6	42	127	110	22	14	18	220	110	24	110
W ₁ ВИТ	2750	3650	2950	3050	2850	3550	2750	2550	2850	2700	2700	3000	3000

Вывод:

Текущий контроль при выполнении индивидуальных заданий в рамках выполнения практического занятия позволяет оценить усвоенные умения и знания У2, 31, 32, 34, 35.

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 работы, соблюдена технологическая последовательность выполнения данного вида работ. Работа оформлена аккуратно.
«4»	- практическая работа выполняется обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Обучающийся использует указанные преподавателем источники информации. Могут быть неточности и небрежность в оформлении работы. Работа показывает знания обучающимися основного теоретического материала, но имеются незначительные ошибки при оформлении практической части работы.

«3»	- обучающийся выполняет и оформляет практическую работу полностью с помощью преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполнивших на «отлично» данную работу других обучающихся.
«2»	- практическая работа не выполнена полностью за отведенное время по неуважительной причине.

4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине Основы Электротехники.

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 позволяет оценить усвоенные умения и знания 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 311.

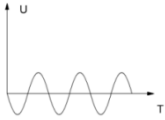
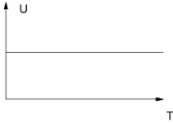
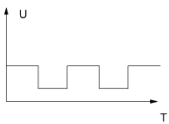
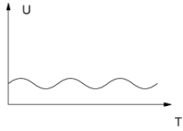
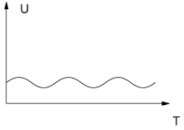
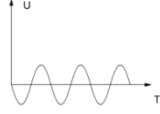
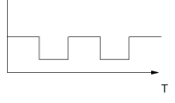
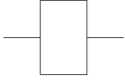
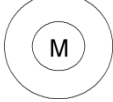
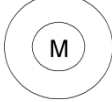
1. Единица измерения напряжения.
2. Единица измерения силы тока.
3. Единица измерения реактивного сопротивления.
4. Единица измерения активной мощности.
5. Единица измерения реактивной мощности.
6. Единица измерения полной мощности.
7. Закон Ома для участка цепи.

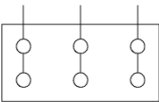
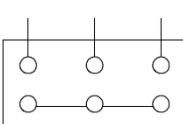
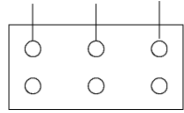
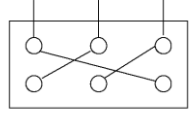
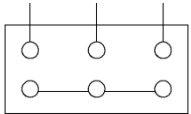
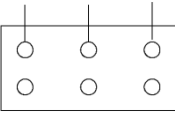
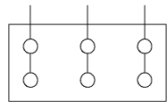
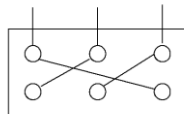
8. Закон Ома для полной цепи.
9. Графическое изображение синусоидального тока.
10. Графическое изображение постоянного тока.
11. Изображение на схемах резисторов.
12. Изображение на схемах конденсаторов.
13. Изображение на схемах катушек индуктивности.
14. Изображение на схемах трехфазного асинхронного 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/Δ 380/220. Как соединяются обмотки двигателя при линейном напряжении сети 380В.
26. Какое должно быть положение переключателя на клеммной колодке асинхронного двигателя, если АД включен по схеме «звезда».
27. Какое должно быть положение переключателя 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. Какой угол сдвига фаз между током и напряжением на активном сопротивлении?
32. Какой угол сдвига фаз между током и напряжением на емкостном сопротивлении?
33. Какой угол сдвига фаз между током и напряжением на индуктивном сопротивлении?
34. Чему равен ток в нулевом проводе при симметричной нагрузке?
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. Чему равно напряжение на выходе аккумуляторной батареи при разомкнутой нагрузке (на холостом ходу)?
40. Чему равен коэффициент трансформации разделительного трансформатора.

Варианты ответов

№ во про са				
	А	В	С	Д
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	$I=U/(R_0+R_H)$	$I=U \cdot R$	$I=E/(R_0+R_H)$	$I=U/R$
8	$E=I \cdot (R_0+R_H)$	$I=E/(R_0+R_H)$	$I=U/R$	$I=U \cdot R$
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17	$P=I^2 \cdot R$	$I=U \cdot R$	$E=I \cdot (R_0+R_H)$	$Q=I \cdot U \cdot \sin \varphi$

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 фазах.	Не ставят.	Ставят в двух фазах	Ставят в одной 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	$\varphi = 45^0$	$\varphi = -90^0$	$\varphi = 90^0$	$\varphi = 0$
32	$\varphi = 0$	$\varphi = 90^0$ Ток опережает напряжение	$\varphi = 90^0$ Ток отстает от напряжения	$\varphi = 45^0$ Ток опережает напряжение
33	$\varphi = 45^0$ Ток опережает напряжение	$\varphi = 0$	$\varphi = 90^0$ Ток опережает напряжение	$\varphi = 90^0$ Ток отстает от напряжения
34	$I_N = 1 \text{ A}$	$I_N = 3 \text{ A}$	$I_N = 0$	Ток в нулевом проводе зависит от нагрузки
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_{Φ} (фазного напряжения)	Они равны	U_L (линейное напряжение) > на $\sqrt{2}$ U_{Φ} (фазного напряжения)	U_L (линейное напряжение) > на $\sqrt{3}$ U_{Φ} (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	$U_{\text{вых}} = 0$	$U_{\text{вых}} = E$	$U_{\text{вых}} = E - I \cdot R_0$	$U_{\text{вых}} < E$
40	$K_{\text{тр}} = 0$	$K_{\text{тр}} = 1$	$K_{\text{тр}} < 1$	$K_{\text{тр}} > 1$

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

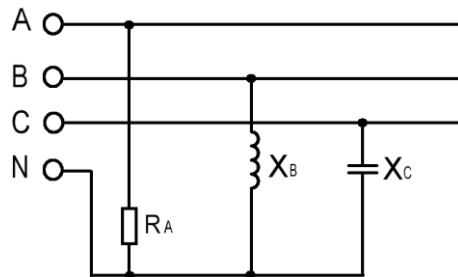
За каждый правильный ответ – 0,5 балла:

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:

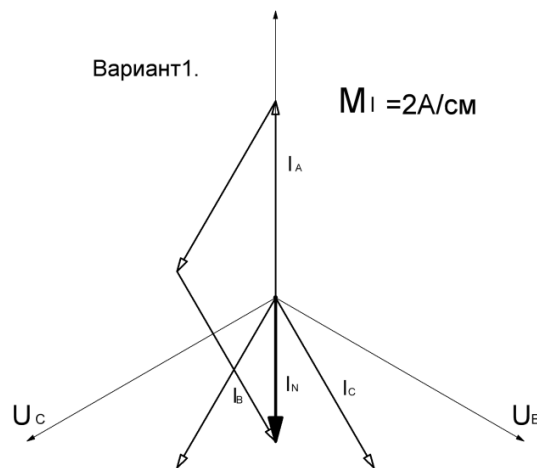
- Выбираем масштаб по напряжению $M_U = 31,4 \text{ В/см}$;
- Находим длины векторов напряжений: $L_{\underline{U}_A} = L_{\underline{U}_B} = L_{\underline{U}_C} = U_{\text{Ф}} / M_U = 220 / 31,4 = 7 \text{ см}$;
- Выбираем масштаб по току $M_I = 2 \text{ А/см}$;
- Находим длины векторов токов:

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

- Под углом 120° 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° 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° градусов к напряжению фазы 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 $\underline{I}_N$.

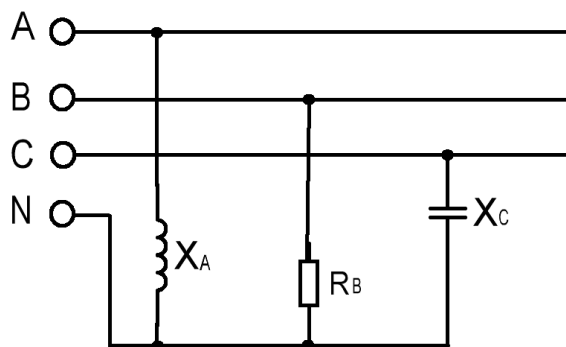
Из первого закона Кирхгофа: $\underline{I}_N = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$
 $L_{IN} = 3,66 \text{ см}$, отсюда $I_N = L_{IN} * M_I = 3,66 * 2 = 7,32 \text{ А}$.



Вариант №2

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

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.

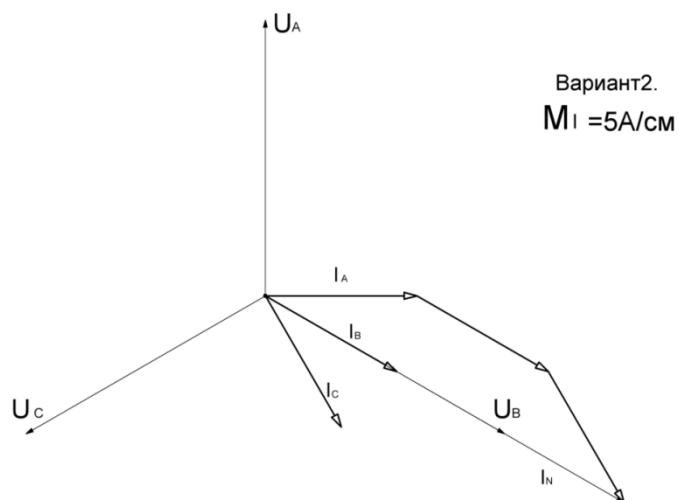
$$I_A = U_A/Z_A = 220/11 = 20 \text{ А}; \quad I_B = U_B/Z_B = 220/11 = 20 \text{ А}; \quad I_C = U_C/Z_C = 220/11 = 20 \text{ А}$$

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:

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

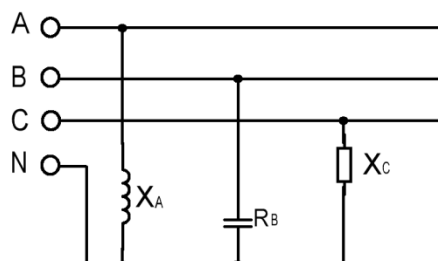
- Под углом 120° градусов длиной 7 см откладываем вектора фазных напряжений;
- Под углом 90° градусов к напряжению в фазе А (в сторону отставания) откладываем вектор тока $\underline{I}_A$, равный 5 см (индуктивная нагрузка);
- Вдоль вектора фазного напряжения $\underline{U}_B$ откладываем вектор тока $\underline{I}_B$ равный 5 см (в фазе только активная нагрузка); Под углом 90° 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: $R_B = 12,7 \text{ Ом}$; $X_A = 12,7 \text{ Ом}$; $X_C = 12,7 \text{ Ом}$; $U_L = 220 \text{ В}$;

Рассчитать ток в нулевом проводе методом векторной диаграммы.



Решение.

1. Находим фазное напряжение.

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

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.

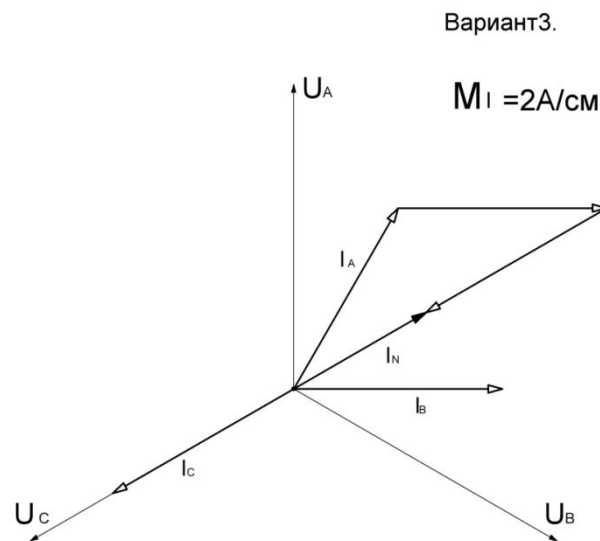
$$I_A = U_A / Z_A = 127 / 12,7 = 10 \text{ А}; \quad I_B = U_B / Z_B = 127 / 12,7 = 10 \text{ А}; \quad I_C = U_C / Z_C = 127 / 12,7 = 10 \text{ А}$$

4. Строим векторную диаграмму;

- Выбираем масштаб по напряжению $M_U = 17,4 \text{ В/см}$;
- Находим длины векторов напряжений: $L_{\underline{U}_A} = L_{\underline{U}_B} = L_{\underline{U}_C} = U_{\Phi} / M_U = 127 / 17,4 = 7 \text{ см}$;
- 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° градусов длиной 7 см откладываем вектора фазных напряжений;
- Под углом 90° градусов к напряжению в фазе А (в сторону отставания) откладываем вектор тока $\underline{I}_A$, равный 5 см (в фазе только индуктивная нагрузка);

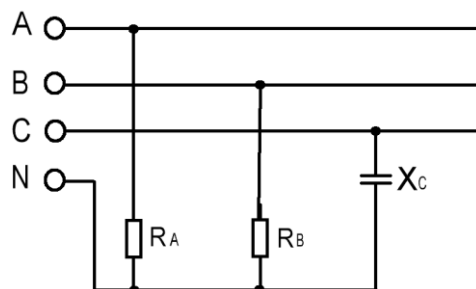
- Под углом 90° градусов к напряжению в фазе В (в сторону опережения) откладываем вектор тока $\underline{I}_B$, равный 5 см (в фазе только емкостная нагрузка);
- Вдоль вектора фазного напряжения $\underline{U}_C$ откладываем вектор тока $\underline{I}_C$, равный 5 см (в фазе только активная нагрузка);
- 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: $R_A = 11 \text{ Ом}$; $R_B = 11 \text{ Ом}$; $X_C = 11 \text{ Ом}$; $U_{\text{Л}} = 380 \text{ В}$;
 Рассчитать ток в нулевом проводе методом векторной диаграммы.



Решение.

1.Находим фазное напряжение.

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

2.Находим полное сопротивление фаз.

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

3.Находим токи в фазах.

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

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:

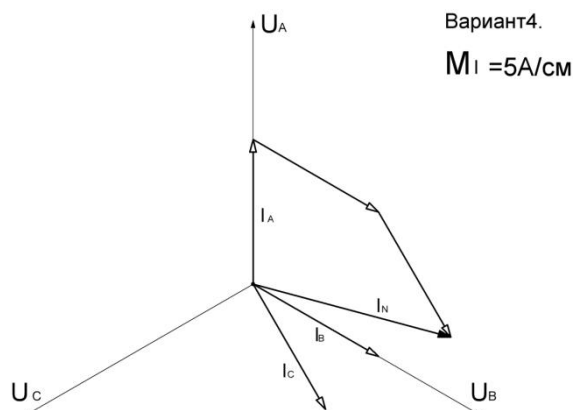
$$L_{\underline{I}_A} = I_A / M_I = 20/5 = 4 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_B} = I_B / M_I = 20/5 = 4 \text{ см}; \quad L_{\underline{I}_C} = I_C / M_I = 20/5 = 4 \text{ см};$$

Под углом 120° 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° 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 $\underline{I}_N$.

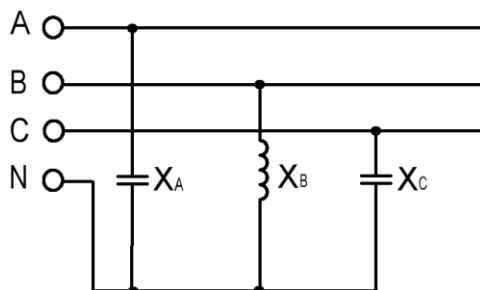
Из первого закона Кирхгофа: $\underline{I}_N = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$

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



Вариант №5

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



Решение.

1. Находим фазное напряжение.

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

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;

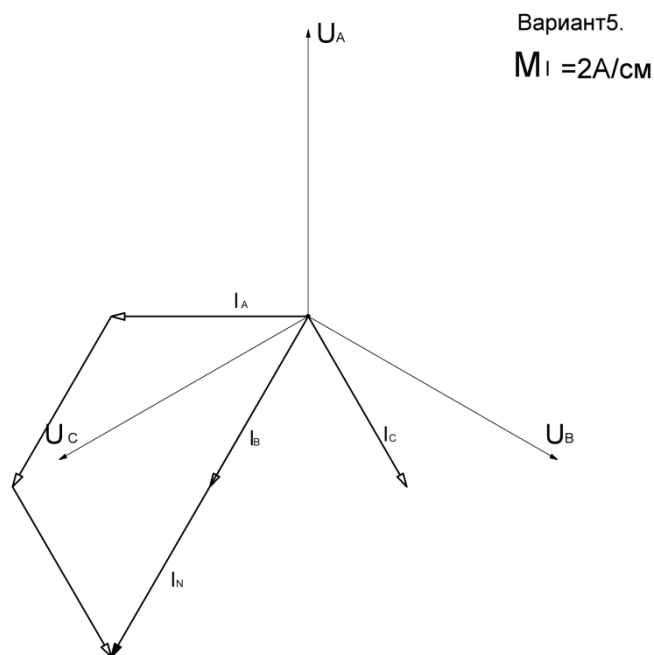
- Выбираем масштаб по напряжению $M_U = 31,4 \text{ В/см}$;
- Находим длины векторов напряжений: $L_{\underline{U}_A} = L_{\underline{U}_B} = L_{\underline{U}_C} = U_{\Phi} / M_U = 220 / 31,4 = 7 \text{ см}$;
- Выбираем масштаб по току $M_I = 2 \text{ А/см}$;
- Находим длины векторов токов:

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

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

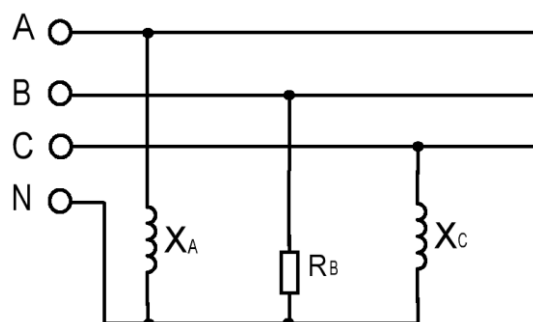
- Под углом 90° градусов к напряжению в фазе С (в сторону опережения) откладываем вектор тока I_C , равный 5 см (в фазе только емкостная нагрузка);
- Складывая вектора токов, получим ток в нейтральном проводе I_N .

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



Вариант №6

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



Решение.

1. Находим фазное напряжение.

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

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;

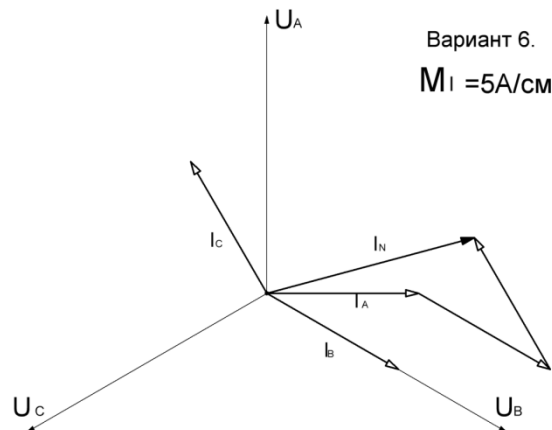
- Выбираем масштаб по напряжению $M_U = 31,4 \text{ В/см}$;
- Находим длины векторов напряжений: $L_{\underline{U}_A} = L_{\underline{U}_B} = L_{\underline{U}_C} = U_{\Phi} / M_U = 220 / 31,4 = 7 \text{ см}$;
- Выбираем масштаб по току $M_I = 5 \text{ А/см}$;
- Находим длины векторов токов:

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

- Под углом 120° градусов длиной 7 см откладываем вектора фазных напряжений;
- Под углом 90° 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° 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: $\underline{I}_N = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$

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



Критерий оценивания задания №2 (решение задач)

Критерий	Баллы
Нахождение фазного напряжения	3
Нахождение полного сопротивления фаз	3
Нахождение токов в фазах	3
Построение векторной диаграммы	21
Нахождение тока в нулевом проводе.	3
Итого:	33

Максимальное общее количество - 53 балла.

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 «Основы электротехники»
группы _____ профессии 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

№	ФИО	ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	ПР 5	ПР 6	ЛР 1	ЛР 2	ЛР 3	Э	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. Основы электротехники

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.