

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛАСТНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО
КОМИТЕТА**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Методические указания

по изучению дисциплины и выполнению контрольных работ №1,2 для
учащихся заочной формы обучения

Специальность: 2-74 0631-01 «Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного
производства (электроэнергетика)»

Буда-Кошелево, 2016

Автор: Тимошенко Наталья Михайловна, преподаватель первой категории.

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
общепрофессиональных электротехнических дисциплин
Протокол № «_____» от «_____» 2016г.
Председатель _____ Л.Е. Швадрона

Согласовано
Методист отделения заочного обучения
«_____» _____ 2016г.
_____ Е. Л. Скарина

Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольных работ №1,2 для учащихся отделения заочного обучения по специальности 2-74 0631-01 «Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства (электроэнергетика)»: /Н.М. Тимошенко – Буда-Кошелево: МК, 2016.-42.

-  УО «Буда-Кошелевский государственный аграрно-технический колледж», 2016.
-  Тимошенко Н.М., 2016.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Тематический план.....	6
2. План самостоятельного изучения дисциплины.....	7
3. Список использованных источников.....	21
4. Критерии оценки выполнения домашней контрольной работы.....	22
5. Методические рекомендации по выполнению и оформлению домашней контрольной работы.....	23
6. Задания для выполнения домашней контрольной работы №1.....	24
7. Задания для выполнения домашней контрольной работы №2.....	35

ВВЕДЕНИЕ

Цель учебной дисциплины «Теоретические основы электротехники» - изучение физических свойств электрического и магнитного полей, физических процессов в электрических цепях постоянного тока, однофазного и трехфазного переменного тока, методов расчета электрических и магнитных цепей. «Теоретические основы электротехники» - база для всех электротехнических дисциплин, изучаемых по специальности «ЭОСХП». На основе законов и положений теоретической электротехники решаются многие инженерные задачи, и осуществляется проектирование различных электротехнических устройств и установок. Изучать предмет необходимо на основе достижений отечественной и зарубежной науки, передовой практики. При изложении материала предмет следует применять Международную систему единиц СИ, терминологию по ГОСТ 19880-74, буквенные обозначения и правила выполнения электрических схем в соответствии со стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» изучается на первом курсе. Учебный материал разделен на два учебных задания, по ним выполняются две контрольные работы.

Для закрепления теоретических знаний, опытной проверки явлений и законов, для приобретения навыков в сборке схем программой предусматриваются лабораторные работы и практические занятия. Лабораторные работы и та часть практических занятий, перечень которых утверждает цикловая комиссия, проводятся во время лабораторно-экзаменационной сессии. Остальные практические занятия, номера которых преподаватель сообщает учащимся на установочных занятиях, выполняются в межсессионный период. Отчеты по лабораторным и практическим занятиям оформляются в отдельной рабочей тетради и сдаются преподавателю для зачета.

Изучая «Теоретические основы электротехники», необходимо проработать материал каждой темы по рекомендуемой литературе, разобрать решенные задачи в учебнике, в настоящих методических указаниях и в задачнике, решить самостоятельно несколько задач, ответить на вопросы самоконтроля. Весь изучаемый материал необходимо конспектировать.

На протяжении учебного года учащийся может обращаться за письменными и устными консультациями к преподавателю колледжа.

После изучения материала одного учебного задания следует выполнить контрольную работу. Решать задачи контрольной работы рекомендуется в следующей последовательности:

записать условие задачи, начертить схему в соответствии с ее условием;

после разбора условия и схемы наметить план решения задачи, поясняя назначение вычисления; записать необходимую формулу, подставить в нее

числовые значения величин и произвести вычисления при помощи микрокалькулятора или ПЭВМ, указав размерность определяемой величины.

Специалист должен в области электротехники

знать на уровне представления:

основные способы получения, передачи на расстояние и практического использования электроэнергии;

основные положения теории электрического и магнитного полей;

элементы и параметры электрических цепей;

способы рационального энергопотребления;

знать на уровне понимания:

принципы действия электрических приборов;

основные законы электромагнитных явлений;

методы расчета линейных электрических цепей;

методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей;

методы расчета переходных процессов;

уметь:

рассчитывать цепи постоянного, однофазного и трехфазного синусоидального токов;

производить расчет нелинейных электрических и электромагнитных цепей;

применять вычислительную технику при расчете электрических цепей;

собирать простейшие электрические цепи;

пользоваться электроизмерительными приборами.

1. Тематический план

Раздел, тема	Количество учебных часов			
	Всего по дневной форме обучения	На ОЗО		
		На теоретические занятия	На практические работы	На самостоятельное изучение
1	2	3	4	5
Введение	2			2
1. Электрическое поле	4			4
2. Электростатические цепи и их расчет	6	2		4
3. Электрические цепи постоянного тока	6			4
4. Расчет электрических цепей постоянного тока	30	4	4	22
5. Магнитное поле	8			8
6. Магнитные цепи	6	2		4
7. Электромагнитная индукция	6			6
8. Синусоидальные ЭДС и ток	2	2		0
9. Элементы и параметры электрических цепей синусоидального тока	2			2
10. Расчет электрических цепей синусоидального тока	16	2	2	12
11. Символический метод	10			8
12. Электрические цепи с взаимной индуктивностью	2			2
13. Трехфазные симметричные цепи	10	2	2	6
14. Трехфазные несимметричные цепи	28	4	4	20
15. Вращающееся магнитное поле	2	2		
16. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами	10	2		8
17. Нелинейные цепи	12	2		10
18. Переходные процессы в электрических цепях	10	2		8
Итого	172	26	12	130

2. План самостоятельного изучения дисциплины

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
Введение		
<p>Ознакомить с целями и задачами ученой дисциплины, показать ее связь с другими дисциплинами.</p> <p>Сформировать представление о состоянии и перспективах развития энергетики в Республике Беларусь</p>	<p>Роль и место электротехники в подготовке специалистов среднего звена. Современное состояние электроэнергетики, проблемы энергосбережения, экономии и бережливости</p>	<p>Называет цели и задачи дисциплины, высказывает общее суждение о состоянии и перспективах развития энергетики Республики Беларусь</p>
Литература [1], с.3-4; [2], с.4-5; [4], с. 4-6.		
1. Электрическое поле		
<p>Сформировать знания об электрическом поле, основных его характеристиках</p>	<p>Электрическое поле как одна из составляющих электромагнитного поля. Закон Кулона. Диэлектрическая проницаемость. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса. Электрическое напряжение и потенциал.</p> <p>Диэлектрики в электрическом поле. Понятие об электрической пробое и электрической прочности диэлектрика</p>	<p>Раскрывает понятие электрического поля, называет основные его характеристики</p>
Литература [1], с.5-35; [2], с. 128-162; [3], с. 5-27, 216-229; [4], с. 7-25, 201-223.		
2. Электростатические цепи и их расчет		
<p>Дать понятие о способах соединения конденсаторов, методике расчета электрической цепи с конденсаторами и определения энергии электрического поля</p>	<p>Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского и цилиндрического конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия электрического поля. Цепи с конденсаторами и их расчет</p>	<p>Описывает способы соединения конденсаторов, методику расчета электрические цепи с конденсаторами, определения энергию электрического поля</p>
Практическая работа № 1		

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
Научить рассчитывать электрические цепи с конденсаторами	Расчет цепей с конденсаторами при последовательном, параллельном и смешанном соединении	Рассчитывает электрические цепи с различным соединением конденсаторов
Литература [1], с.5-35; [2], с. 128-162; [3], с. 5-27, 216-229; [4], с. 7-25, 201-223.		
3. Электрические цепи постоянного тока		
<p>Сформировать знания об электрическом поле и назначении отдельных элементов электрической цепи.</p> <p>Дать понятие о принципах получения электрической энергии и ее преобразования, сформировать знания об основных законах электротехники</p>	<p>Электрическая цепь. Ток в электрической цепи. ЭДС и напряжения в электрической цепи. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление и проводимость. Энергия и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Режимы работы электрических цепей. Баланс мощностей. Закон Ома для замкнутой цепи. Схемы замещения электрических цепей</p>	<p>Излагает понятие электрического тока и его характеристики, объясняет процессы, происходящие в электрической цепи и ее элементах. Формулирует законы Ома, Джоуля-Ленца</p>
Литература [1], с.56-100; [2], с. 6-94; [3], с. 27-129; [4], с. 26-101.		
4. Расчет электрических цепей постоянного тока		

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
<p>Сформировать понятие о различных соединениях приемников и источников, основных законах электротехники, дать понятие о применении законов Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока</p>	<p>Неразветвленная электрическая цепь. Последовательное соединение пассивных элементов и источников ЭДС. Потенциальная диаграмма. Расчет неразветвленной электрической цепи постоянного тока. Разветвленная электрическая цепь. Элементы разветвленной электрической цепи: узел, ветвь, контур. Законы Кирхгофа и их применение для расчета разветвленной электрической цепи (метод узловых и контурных уравнений). Параллельное и смешанное соединение пассивных элементов. Расчет разветвленных электрических цепей методом эквивалентных сопротивлений (метод свертывания цепи). Метод преобразования треугольника и звезды сопротивлений. Расчет электрических цепей методом наложения. Расчет электрических цепей методом узловых напряжений. Расчет электрических цепей методом контурных токов. Метод эквивалентного генератора</p>	<p>Анализирует виды соединения приемников, формулирует законы Кирхгофа. Обосновывает применение законов Ома и Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока. Объясняет расчет цепей постоянного тока различными методами</p>
<p>Сформировать умения рассчитывать неразветвленные цепи постоянного тока</p>	<p>Практическая работа № 2 Расчет неразветвленной электрической цепи постоянного тока, построение потенциальной диаграммы</p>	<p>Рассчитывает неразветвленные цепи постоянного тока, строит потенциальные диаграммы</p>

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
Сформировать умения рас-считывать цепи постоянного тока методом узловых и контурных уравнений	Практическая работа № 3 Расчет цепей постоянного тока методом узловых и контурных уравнений (законов Кирхгофа)	Рассчитывает цепи постоянного тока методом узловых и контурных уравнений
Сформировать умения рас-считывать электрических цепей постоянного тока методом эквивалентного преобразования	Практическая работа № 4 Расчет разветвленных электрических цепей методом эквивалентного преобразования	Рассчитывает цепи постоянного тока методом эквивалентного преобразования
Сформировать умения рас-считывать электрические цепи постоянного тока методом двух узлов (узловых напряжений)	Практическая работа № 5 Расчет цепей постоянного тока методом двух узлов (узловых напряжений)	Рассчитывает цепи постоянного тока методом двух узлов (узловых напряжений)
Сформировать умения рас-считывать цепи постоянного тока методом наложения	Практическая работа № 6 Расчет цепей постоянного тока методом наложения	Рассчитывает цепи постоянного тока методом наложения
Сформировать умения исследования неразветвленной цепи постоянного тока	Лабораторная работа № 1 Исследование неразветвленной цепи постоянного тока	Исследует неразветвленную цепь постоянного тока, делает выводы
Сформировать умения исследования цепи постоянного тока с параллельным и смешанным соединением резисторов	Лабораторная работа № 2 Исследование электрической цепи постоянного тока с параллельным и смешанным соединением резисторов	Исследует электрическую цепь с параллельным и смешанным соединением резисторов, делает выводы
Сформировать умения по проверке на опытах законов Кирхгофа и сопоставить опытные результаты с расчетными	Лабораторная работа № 3 Проверка законов Кирхгофа в электрических цепях постоянного тока. (Построение потенциальной диаграммы)	Проверяет на опыте законы Кирхгофа, строит потенциальную диаграмму, делает выводы
Литература [1], с.56-100; [2], с. 6-94; [3], с. 27-129; [4], с. 26-101.		

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
Литература [1], с.56-100; [2], с. 6-94; [3], с. 27-129; [4], с. 26-101.		
5. Магнитное поле постоянных токов		
Сформировать знания об основных свойствах магнитного поля и его характеристиках	Магнитное поле как одна из составляющих электромагнитного поля. Магнитное поле постоянного тока. Магнитная индукция, магнитная проницаемость, магнитный поток и потокосцепление, напряженность магнитного поля. Электромагнитная сила. Взаимодействия проводников с токами. Закон полного тока. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кольцевой и цилиндрической катушек. Индуктивность собственная и взаимная. Коэффициент связи. Свойства и применение ферро магнитных материалов: намагничивание ферро магнитных материалов, циклическое перемагничивание, ферро магнитные материалы	Объясняет основные свойства и характеристики магнитного поля. Рассчитывает магнитные поля провода с током, кольцевой и цилиндрической катушек
Сформировать умения рас-считывать магнитные поля провода с током, кольцевой и цилиндрической катушек	Практическая работа № 7 Расчет магнитного поля провода с током, кольцевой и цилиндрической катушек	Выполняет расчет магнитного поля провода с током, кольцевой и цилиндрической катушек
Литература [1], с.101-153; [2], с. 164-240; [3], с. 153-177, 192-204; [4], с. 112-153.		
6. Магнитные цепи		
Сформировать знания о классификации и методах расчета магнитных цепей	Магнитная цепь. Классификация магнитных цепей. Расчет неразветвленной однородной магнитной цепи. Прямая и обратная задача.	Излагает классификацию и методы расчета магнитных цепей

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
	Магнитное сопротивление. Расчет неразветвленной неоднородной магнитной цепи. Расчет разветвленной магнитной цепи	
Сформировать умения рас-считывать магнитные цепи	Практическая работа № 8 Расчет однородной и неоднородной неразветвленной магнитной цепи	Рассчитывает магнитные цепи
Литература [1], с.101-153; [2], с. 164-240; [3], с. 153-177, 192-204; [4], с. 112-153.		
7. Электромагнитная индукция		
Сформировать знания о явлении и законе электромагнитной индукции и электродвижущей силе наводимой в катушках	Явление и закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле. Правило правой руки. Взаимное преобразование механической и электрической энергии. ЭДС самоиндукции и ЭДС взаимной индукции. Принцип действия трансформатора. Вихревые токи. Практическое использование вихревых токов	Излагает явление и закон электромагнитной индукции, принцип преобразования механической и электрической энергии, принцип действия трансформатора
Литература [1], с.101-153; [2], с. 164-240; [3], с. 153-177, 192-204; [4], с. 112-153.		
8. Синусоидальные эдс и ток		
Сформировать понятие о синусоидальном токе, его характеристиках и графическом изображении	Получение синусоидальной ЭДС. Уравнение и графики синусоидальных величин. Характеристики синусоидальных величин: мгновенное и амплитудное значение, период, частота, фаза и сдвиг фаз. Действующее и среднее значения переменного тока. Изображение синусоидальных величин	Объясняет получение синусоидального тока, его характеристики и графическое изображение

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
	(ЭДС, напряжение, ток) векторами	
Литература [1], с.154-248; [2], с. 242-350; [3], с. 229-350; [4], с. 224-347.		
9. Элементы и параметры электрических цепей синусоидального тока		
Сформировать понятие об элементах и параметрах цепей синусоидального тока. Сформировать знания о физических процессах в цепях синусоидального тока	Цепь с активным сопротивлением: уравнения и графики напряжения и тока, векторная диаграмма, активная мощность. Цепь с индуктивностью: уравнения и графики тока и напряжения, индуктивное сопротивление, векторная диаграмма, реактивная мощность. Цепь с емкостью: уравнения и графики напряжения и тока, емкостное сопротивление, векторная диаграмма, мощность в цепи. Цепь с реальной катушкой индуктивности. Цепь с реальным конденсатором	Излагает основные параметры синусоидальных величин. Объясняет физические процессы в различных цепях синусоидального тока
Литература [1], с.154-248; [2], с. 242-350; [3], с. 229-350; [4], с. 224-347.		
10. Расчет электрических цепей синусоидального тока		
Сформировать знания по методике расчета неразветвленных и разветвленных цепей синусоидального тока и построение векторных диаграмм	Неразветвленная цепь с активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью: векторная диаграмма, полное сопротивление цепи, треугольник сопротивлений. Активная, реактивная и полная мощности цепи. Резонанс напряжений. Расчет неразветвленных цепей синусоидального тока. Параллельное соединение катушки и конденсатора.	Излагает методику расчета цепей синусоидального тока с последовательным и параллельным соединением элементов

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
	<p>Активный и реактивный токи. Векторная диаграмма. Треугольники проводимостей и мощностей. Резонанс токов. Расчет цепей с параллельным соединением ветвей.</p> <p>Коэффициент мощности.</p>	
<p>Сформировать умения рассчитывать неразветвленные цепи синусоидального тока и научить строить векторные диаграммы</p>	<p>Практическая работа № 9 Расчет неразветвленных цепей синусоидального тока. Построение векторных диаграмм</p>	<p>Выполняет расчет неразветвленных цепей синусоидального тока, строит векторные диаграммы</p>
<p>Сформировать умения рассчитывать цепи с параллельным соединением ветвей и строить векторные диаграммы</p>	<p>Практическая работа № 10 Расчет цепей синусоидального тока с параллельным соединением активного сопротивления, индуктивности, емкости. Построение векторных диаграмм</p>	<p>Выполняет расчет цепей с параллельным соединением ветвей, строит векторные диаграммы</p>
<p>Сформировать умения исследования цепи синусоидального тока и возникновения резонанса напряжения</p>	<p>Лабораторная работа № 4 Исследование последовательной цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений</p>	<p>Исследует работу неразветвленной цепи синусоидального тока, анализирует полученные результаты</p>
<p>Сформировать умения исследования разветвленной цепи синусоидального тока и возникновения резонанса токов</p>	<p>Лабораторная работа № 5 Исследование параллельной цепи синусоидального тока. Резонанс токов</p>	<p>Исследует работу разветвленной цепи синусоидального тока, анализирует полученные результаты</p>
<p>Литература [1], с.154-248; [2], с. 242-350; [3], с. 229-350; [4], с. 224-347.</p>		
<p>11. Символический метод</p>		
<p>Сформировать знания о выражении характеристик электрических цепей комплексными числами,</p>	<p>Выражение характеристик электрических цепей комплексными числами: напряжение и ток,</p>	<p>Излагает выражение параметров электрических цепей комплексными числами и</p>

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
порядке расчета цепей символическим методом	сопротивления, проводимости, мощность. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Расчет цепей переменного тока со смешанным соединением сопротивлений методом преобразования. Расчет сложных электрических цепей методом двух узлов	порядок расчета электрических цепей символическим методом
Сформировать умения рассчитывать цепи синусоидального напряжения при смешанном соединении сопротивления, индуктивного и емкостного в комплексной форме	Практическая работа № 11 Расчет цепей синусоидального напряжения при смешанных соединениях активного сопротивления, индуктивного и емкостного	Выполняет расчет цепей при смешанном соединении активного сопротивления, индуктивного и емкостного в комплексной форме
Сформировать умения рассчитывать сложные электрические цепи методом двух узлов	Практическая работа № 12 Расчет сложных электрических цепей методом двух узлов	Выполняет расчет сложных электрических цепей методом двух узлов в комплексной форме
Литература [1], с.154-248; [2], с. 242-350; [3], с. 229-350; [4], с. 224-347.		
12. Электрические цепи с взаимной индуктивностью		
Сформировать понятие об индуктивно-связанных цепях, способах включения катушек и порядке расчета цепей с взаимной индуктивностью	Понятие об индуктивно-связанных цепях. Взаимоиндуктивное сопротивление. Согласное и встречное включение катушек. Методика расчета электрических цепей с взаимной индуктивностью, последовательное соединение	Излагает сущность индуктивно-связанных цепей, способы включения катушек и порядок расчета электрических цепей с взаимной индуктивностью
Литература [1], с.154-248; [2], с. 242-350; [3], с. 229-350; [4], с. 224-347.		
13. Трехфазные симметричные цепи		
Дать понятия о получении трехфазной системы ЭДС. Сформировать знания о	Трехфазная система ЭДС. Последовательность фаз. Несвязанная трехфазная система электрических	Излагает преимущества трехфазных систем. Объясняет порядок соединения обмоток

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
соединении обмоток генератора и приемников энергии звездой и треугольником, порядке расчета симметричных трехфазных цепей	<p>цепей.</p> <p>Соединение обмоток генератора звездой: фазные и линейные напряжения, фазные и линейные токи, векторная диаграмма.</p> <p>Соединение обмоток генератора треугольником.</p> <p>Возможные ошибки при соединении обмоток генератора в треугольник.</p> <p>Фазные и линейные напряжения, фазные и линейные токи и соотношение между ними.</p> <p>Соединения приемников энергии звездой и треугольником.</p> <p>Симметричный режим.</p> <p>Методика расчета симметричных трехфазных цепей</p>	генератора и приемников энергии звездой и треугольником, расчета симметричные трехфазные цепи
Сформировать умения рассчитывать симметричные трехфазные цепи, соединенные звездой и треугольником, построение векторных диаграмм	<p>Практическая работа № 13</p> <p>Расчет симметричного режима трехфазных цепей, соединенных звездой и треугольником, построение векторных диаграмм</p>	Выполняет расчет симметричной трехфазной цепи при соединении потребителей звездой и треугольником, строит векторные диаграммы
Литература [1], с.249-295; [2], с. 441-489; [3], с. 340-365; [4], с. 348-392.		
14. Трехфазные несимметричные цепи		

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
Сформировать знания о видах соединения трехфазных несимметричных цепей, расчете несимметричных трехфазных цепей, построении диаграмм	<p>Методика расчета несимметричной трехфазной цепи при соединении источника и приемника звездой. Напряжение смещения нейтрали. Назначение нулевого провода.</p> <p>Методика расчета несимметричной трехфазной цепи при соединении приемников в треугольник. Определения мощности в электрических цепях.</p> <p>Симметричные составляющие несимметричной трехфазной цепи</p>	Описывает виды соединения трехфазных несимметричных цепей, порядок расчета цепей и построения диаграмм
Сформировать умения рассчитывать несимметричные трехфазные цепи соединенные звездой и строить векторные диаграммы	<p>Практическая работа № 14</p> <p>Расчет несимметричного режима трехфазной цепи, соединенной звездой с нейтральным проводом, построение векторной диаграммы напряжений и токов</p>	Выполняет расчет несимметричной трехфазной цепи при соединении потребителей звездой с нейтральным проводом, строит векторные диаграммы
Сформировать умения рассчитывать несимметричные трехфазные цепи соединенных звездой с нейтральным проводом, обладающим сопротивлением, строить топографические диаграммы	<p>Практическая работа № 15</p> <p>Расчет несимметричного режима трехфазной цепи, соединенной звездой с нейтральным проводом, обладающим сопротивлением и при обрыве нейтрального провода. Построение топографической диаграммы</p>	Выполняет расчет несимметричной трехфазной цепи при соединении потребителей звездой с нейтральным проводом, обладающим сопротивлением, строит топографическую диаграмму
Сформировать умения рассчитывать несимметричные трехфазные цепи при соединении потребителя	<p>Практическая работа № 16</p> <p>Расчет несимметричного режима трехфазной цепи, соединенной треугольником</p>	Выполняет расчет несимметричной трехфазной цепи при соединении потребителей треугольником, строит

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
треугольником, строить векторные диаграммы		векторные диаграммы
Сформировать умения исследовать трехфазную цепь при соединении потребителей звездой	Лабораторная работа № 6 Исследование трехфазной цепи, соединенной звездой	Исследует трехфазную цепь, соединенную звездой, анализирует полученные результаты, делает выводы
Сформировать умения исследовать трехфазную цепь при соединении потребителей треугольником	Лабораторная работа № 7 Исследование трехфазной цепи, соединенной треугольником	Исследует трехфазную цепь, соединенную треугольником, анализирует полученные результаты, делает выводы
Литература [1], с.249-295; [2], с. 441-489; [3], с. 340-365; [4], с. 348-392.		
15. Вращающееся магнитное поле		
Сформировать понятие о вращающемся магнитном поле	Получение вращающегося магнитного поля. Принцип действия синхронного и асинхронного электродвигателя. Понятие о пульсирующем магнитном поле.	Описывает особенности получения вращающегося магнитного поля, принципы действия синхронных и асинхронных двигателей
При Литература [1], с.249-295; [2], с. 441-489; [3], с. 340-365; [4], с. 348-392.		
16. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными напряжениями и токами		
Сформировать знания об электрических цепях с периодическими несинусоидальными напряжениями и токами, причинах их возникновения, порядке расчета электрических цепей с несинусоидальным напряжением	Причина возникновения несинусоидальности в электрических цепях. Понятие о разложении несинусоидальной периодической функции в ряд Фурье. Функции симметричные относительно оси абсцисс, ординат, начала координат. Действующее значение	Излагает особенности возникновения периодических несинусоидальных напряжений и токов, порядок расчетов цепи с несинусоидальными напряжениями

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
	<p>несинусоидальных тока, напряжения. Понятие о коэффициентах формы и амплитуды. Коэффициент искажения.</p> <p>Мощность в электрической цепи при несинусоидальном токе.</p> <p>Расчет электрических цепей с несинусоидальными ЭДС и токами.</p> <p>Электрические фильтры.</p> <p>Высшие гармоники в трехфазных цепях</p>	
<p>Сформировать умения рас-считывать электрическую цепь с несинусоидальной периодической ЭДС</p>	<p>Практическая работа № 17</p> <p>Расчет электрической цепи при несинусоидальной периодической ЭДС</p>	<p>Рассчитывает электрическую цепь при периодической несинусоидальной ЭДС</p>
<p>При Литература [1], с.296-317; [2], с. 420-444; [3], с. 365-376; [4], с. 393-422.</p>		
<p>17. Нелинейные цепи</p>		
<p>Сформировать знания по использованию нелинейных элементов в электрических цепях, порядок расчета нелинейных цепей</p>	<p>Нелинейные электрические цепи постоянного тока.</p> <p>Нелинейные элементы цепей постоянного тока, вольт-амперные характеристики. Графический метод расчета нелинейных цепей при последовательном, параллельном и смешанном соединениях нелинейных и линейных элементов.</p> <p>Нелинейные цепи переменного тока.</p> <p>Нелинейные элементы цепей переменного тока.</p> <p>Напряжение, ток и</p>	<p>Объясняет явления, происходящие в нелинейных цепях, называет направления их использования.</p> <p>Излагает порядок расчета типичных нелинейных цепей</p>

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
	<p>магнитный поток в катушке с ферро магнитным сердечником. Влияние гистерезиса и вихревых токов на ток катушки с ферро магнитным сердечником. Мощность потерь.</p> <p>Полная векторная диаграмма и схема замещения катушки с ферро магнитным сердечником. Применение катушек с ферро магнитным сердечником</p>	
<p>Сформировать умения рас-считывать нелинейные цепи при последовательном и параллельном соединениях линейных и нелинейных элементов графическим методом</p>	<p>Практическая работа № 18</p> <p>Расчет нелинейных цепей при последовательном и параллельном соединениях линейных и нелинейных элементов графическим методом</p>	<p>Выполняет расчет нелинейных цепей при последовательном и параллельном соединениях линейных и нелинейных элементов графическим методом</p>
<p>Сформировать умения сним-ать вольт-амперные характеристики нелинейных элементов и проверить графический метод расчета</p>	<p>Лабораторная работа № 8</p> <p>Снятие вольт-амперных характеристик нелинейных элементов и проверка графического метода расчета</p>	<p>Снимает необходимые по-казания, обрабатывает и производит проверку графического метода расчета</p>
<p>Литература [1], с.318-342; [2], с. 449-475, 210-220, 518-549; [3], с. 130-153, 178-195, 377-397; [4], с. 173-184, 455-483.</p>		
<p>18. Переходные процессы в электрических цепях</p>		
<p>Сформировать понятие о переходных процессах в электрических цепях, расчете и анализе переходных процессов</p>	<p>Общие сведения о переходных процессах. Первый и второй законы коммутации.</p> <p>Включение катушки индуктивности на постоянное напряжение.</p>	<p>Раскрывает сущность переходного процесса, его причины.</p> <p>Объясняет законы коммутации, методы расчета переходных процессов в цепи первого</p>

Цели изучения темы	Содержание темы	Результаты
	<p>График и уравнение переходного тока. Постоянная времени. Принужденная и свободная составляющие переходного тока.</p> <p>Отключения катушки индуктивности от источника постоянного напряжения.</p> <p>Включение катушки индуктивности на синусоидальное напряжение.</p> <p>Переходные процессы в цепи постоянного тока с R и C. Заряд и разряд конденсатора</p>	<p>порядка</p>
<p>Сформировать умения по расчету переходного процесса в электрических цепях R и L</p>	<p>Практическая работа № 19</p> <p>Расчет переходного процесса в цепи с R и L при включении на постоянное напряжение</p>	<p>Выполняет расчет переходного процесса в цепи с R и L</p>
<p>Литература [1], с.343-361; [2], с. 480-504; [3], с. 397-422; [4], с. 451-480.</p>		

3. Список использованных источников

Основная литература

1. Крутов, А. В. Теоретические основы электротехники / А. В. Крутов, Э. Л. Кочетова, Т. Ф. Гузанова. – Минск: РИПО, 2014. – 376 с.
2. Попов, В. С. Теоретическая электротехника / В. С. Попов. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 443 с.
3. Зайчик, М. Ю. Сборник задач и упражнений по теоретической электротехнике / М. Ю. Зайчик. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – 446 с.
4. Евдокимов, Ф. Е. Теоретические основы электротехники / Ф. Е. Евдокимов. – Москва: Академия, 2004. – 560 с.

Дополнительная литература

5. Буртаев, Ю. В. Теоретические основы электротехники / Ю. В. Буртаев. – Москва: Энергоатомиздат, 1984. – 550 с.
6. Константинов, В. И. Сборник задач по теоретической электротехнике / В. И. Константинов [и др.]. – Москва: Энергия, 1975. – 240 с.

4. Критерии оценки выполнения домашней контрольной работы

Работа зачтена при условии, что она сделана в полном объёме, в соответствии с заданием. Практические задания решены верно, ход решения пояснён. Работа аккуратно оформлена, приведён список использованных источников. Работа может быть зачтена, если она содержит единичные несущественные ошибки:

описки и неточности, не искажающие суть ответа, отсутствие выводов по заданиям;

арифметические ошибки в решении задачи, не приводящие к неверному результату;

отсутствие списка использованных источников.

неверно употребляются научные термины, единицы измерения.

Работа не может быть зачтена если:

выполнено менее 75%;

не раскрыто содержание заданий;

для решения задачи неправильно выбрана формула и допущены грубые ошибки в расчётах;

не приведены схемы электрических цепей;

не построены потенциальная, векторные или топографическая диаграммы; отсутствует решение хотя бы одной задачи.

Контрольная работа, выполненная небрежно, неразборчивым почерком, а также не по заданному варианту, рецензированию не подлежит и возвращается учащемуся с указанием причин возврата.

5. Методические рекомендации по выполнению и оформлению домашней контрольной работы

Домашняя контрольная работа проводится с целью текущего контроля за самостоятельной деятельностью учащихся заочной формы обучения и её координации в межсессионный период. Контрольная работа выполняется самостоятельно после изучения материала дисциплины. Вариант контрольных работ состоит из практических заданий. Номера заданий определяются по двум последним цифрам шифра.

Домашняя контрольная работа выполняется рукописным способом, разборчивым почерком в объеме 12-18 листов ученической тетради синими чернилами, через строчку.

Задачи контрольной работы следует переписывать полностью с указанием номеров. В тексте можно использовать только общепринятые сокращения слов. Текстовая часть контрольной работы может быть снабжена графиками, рисунками, схемами, эскизами, диаграммами, выполненными чётко и аккуратно (допускается ксерокопия). Каждая следующая задача пишется с новой страницы.

В конце контрольной работы приводится список использованных источников.

Выполненная домашняя контрольная работа датируется и подписывается учащимся, оформляется титульный лист.

Выполненная в соответствии с заданием домашняя контрольная работа, высылается в учреждение образования, обеспечивающее получение среднего специального образования, на рецензирование в сроки, установленные учебным графиком. По результатам выполненной домашней контрольной работы пишется рецензия преподавателя.

В случае возникновения затруднений, связанных с изучением дисциплины и выполнением контрольной работы, учащиеся могут обращаться за устной консультацией в учреждение образования.

6. Задания для выполнения домашней контрольной работы №1

Задача 1. Цепь, состоящая из смешанного соединения сопротивлений присоединена к источнику электрической энергии с э.д.с. E . Напряжение на зажимах АВ равно U_{AB} . Общая мощность, потребляемая цепью, равна P . Внутренним сопротивлением источника можно пренебречь.

Определить неизвестные величины (отмеченные в таблице прочерком).

Начальная буква фамилии учащегося				АБВ	ГДЕ	ЖЗИ	КЛ	МНО	ПР	СТУ	ФХЦ	ЧШЩ	ЭЮЯ
№ рисунка				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Последняя цифра шифра	$E, В$	$U_{AB}, В$	$P, Вт$	Сопротивления, Ом					Токи, А				
				R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5
1	120	-	-	4	6	3	7	6	-	-	-	-	-
2	-	-	-	3	4	4	5	5	-	-	-	-	10
3	-	60	-	5	2	8	4	2	-	-	-	-	-
4	-	-	1000	2	4	2	6	4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	10	2	4	4	2	-	10	-	-	-
6	40	-	400	-	10	5	4	10	-	-	-	-	-
7	-	-	-	15	6	10	4	10	4	-	-	-	-
8	-	-	-	10	20	20	10	20	-	-	-	5	-
9	60	-	600	2	4	5	8	-	-	-	-	-	-
0	25	-	125	2	8	-	2	6	-	-	-	-	-

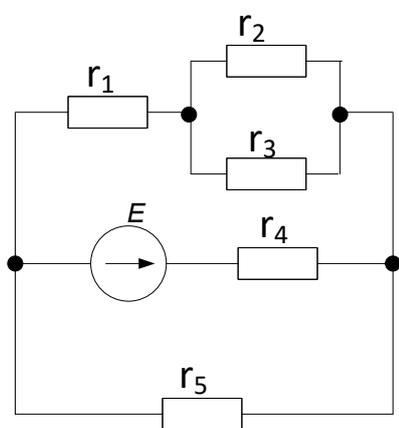


Рис. 1

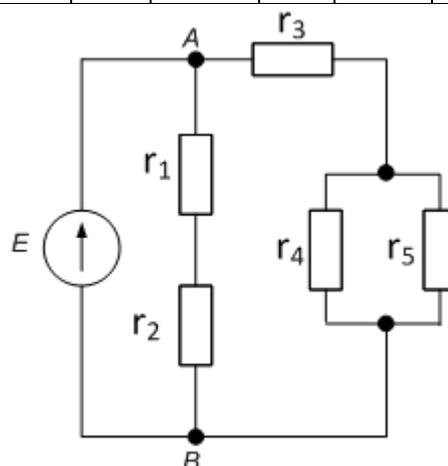


Рис. 2

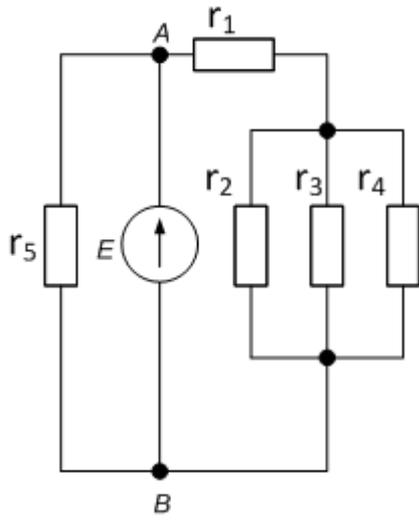


Рис. 3

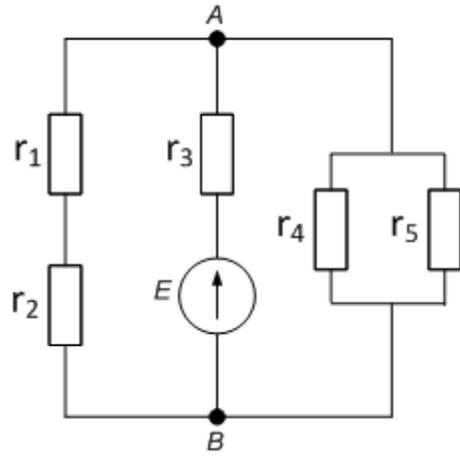


Рис. 4

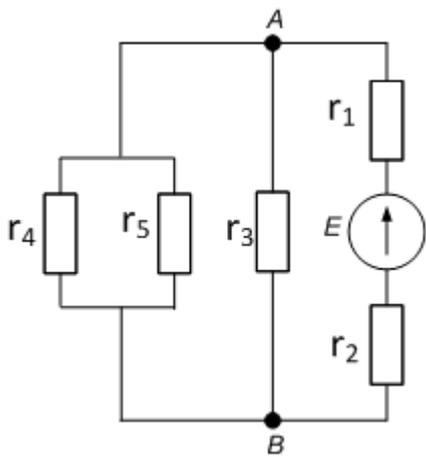


Рис. 5

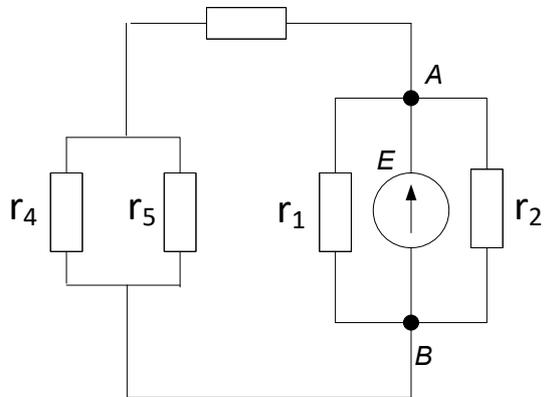


Рис. 6

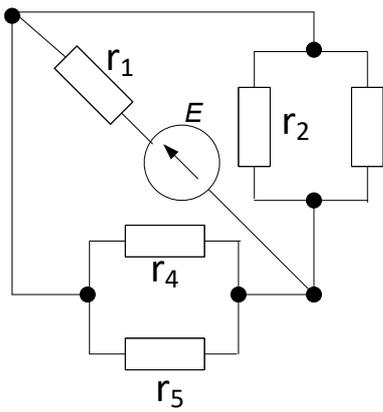


Рис. 7

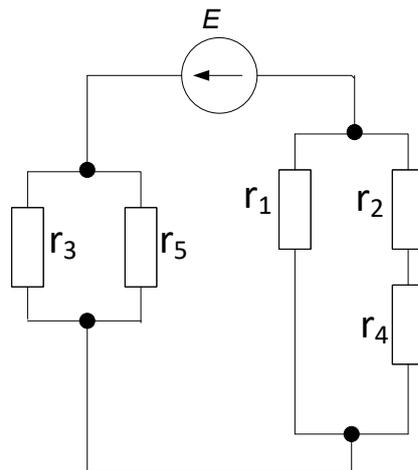


Рис. 8

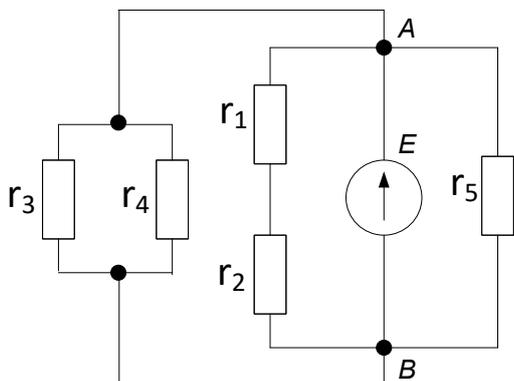


Рис. 9

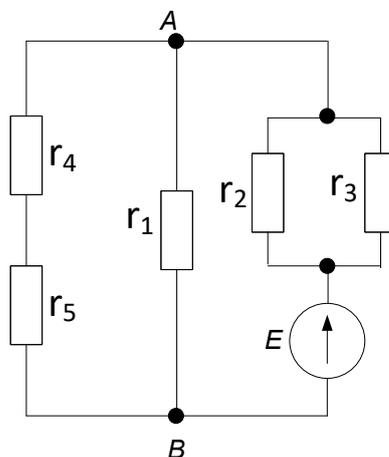


Рис. 10

Задача 2. Изобразить электрическую схему в соответствии с данными варианта, составить на основании законов Кирхгофа систему уравнений для расчетов токов во всех ветвях, определить токи в ветвях. Построить потенциальную диаграмму для любого контура. Составить баланс мощностей.

Начальная буква фамилии учащегося	АБВГ	ДЕЖЗ	ИКЛМ	НОПР	СТУФ	ХЦЧШ	ЩЭЮЯ
№ рисунка	1	2	3	4	5	6	7
Последняя цифра шифра	Сопротивления, Ом						
	$E_1, В$	E_2, \hat{A}	E_3, \hat{A}	R_1	R_2	R_3	R_4
1	40	20	60	2	8	6	5
2	120	30	70	10	3	8	12
3	80	100	20	4	5	6	2
4	110	30	50	6	12	2	10
5	40	80	100	5	6	5	2
6	60	90	130	9	9	8	9
7	20	50	100	3	12	10	4
8	70	50	120	7	10	2	6
9	40	80	60	11	16	2	4
0	50	30	120	20	8	8	10

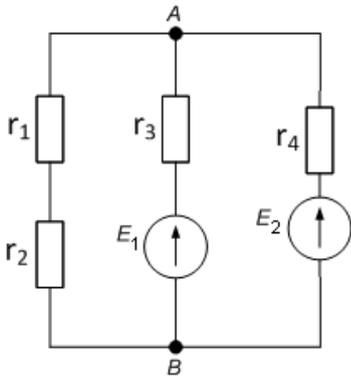


Рис. 1

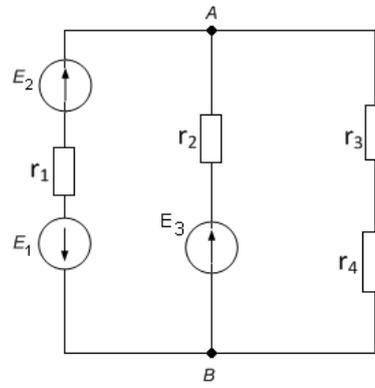


Рис. 2

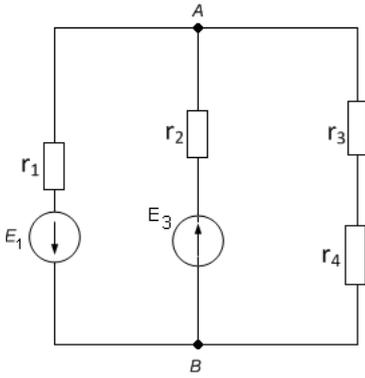


Рис. 3

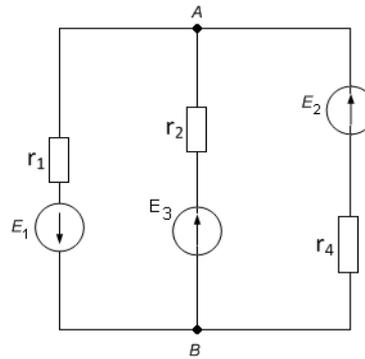


Рис. 4

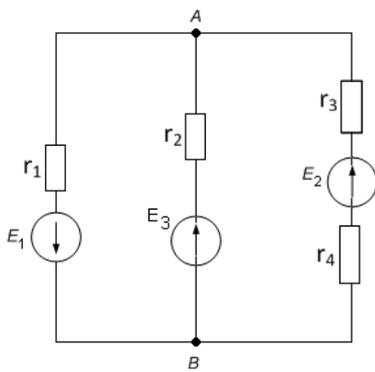


Рис. 5

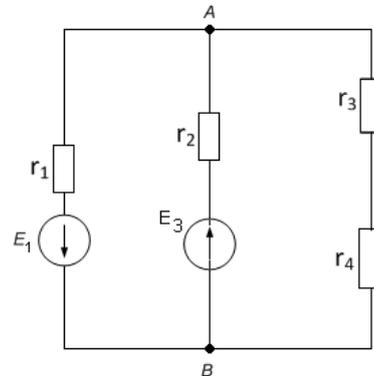


Рис. 6

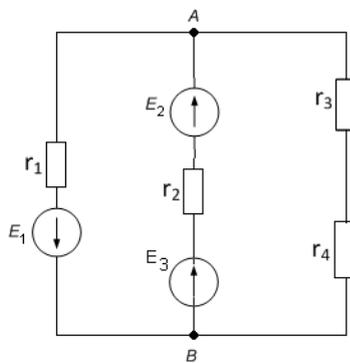


Рис. 7

Задача 3: К генератору переменного тока с напряжением (U_m) и частотой 50 Гц подключены последовательно активные сопротивления, индуктивности и емкости, значения которых приведены в таблице ниже.

Изобразить схему в удобном для расчета виде. Определить:

- а) действующее значение приложенного напряжения;
- б) ток в электрической цепи;
- в) активную, реактивную мощности, приведенных в схеме сопротивлений;
- г) активную, реактивную и полную мощности всех ветвей;
- д) активную, индуктивную и емкостную составляющие напряжения.

Построить в масштабе векторную диаграмму тока и напряжений.

№ варианта	$U_m, В$	$R_1, Ом$	$L_1, мГ$	$C_1, мкФ$	$R_2, Ом$	$L_2, мГ$	$C_2, мкФ$
1	280	15	-	100	23	34	-
2	315	20	35	-	-	13	68
3	225	18	52	-	30	-	20
4	124	36	-	80	-	60	120
5	355	10	34	90	25	25	100
6	183	26	-	120	-	50	85
7	223	13	-	150	-	35	60
8	245	27	-	-	-	85	100
9	325	18	17	-	30	-	90
10	128	31	-	70	50	40	100
11	362	28	29	-	-	65	120
12	157	16	10	56	-	-	110
13	289	23	-	-	-	85	150
14	349	19	52	120	10	-	-
15	168	30	-	100	20	-	-
16	222	34	-	-	10	66	-
17	123	-	66	80	26	39	-
18	141	-	39	90	13	18	-
19	225	-	18	120	27	40	-
20	145	17	40	150	18	15	-
21	129	-	15	-	31	-	120
22	111	29	98	-	28	-	100
23	228	10	48	70	25	-	85
24	156	-	32	-	50	-	60
25	178	52	-	120	35	-	100
26	145	26	-	100	85	25	90
27	122	13	-	85	-	50	120
29	183	27	68	60	40	29	-
30	223	18	20	100	65	10	56
31	245	31	120	90	-	-	-
32	325	28	100	120	10	52	120
33	128	16	85	-	26	-	100
34	133	12	60	-	13	-	-
35	226	19	100	-	27	66	80
36	110	23	-	90	18	39	90
37	100	16	-	110	31	18	120

№ варианта	U_m, B	$R_1, Ом$	$L_1, мГ$	$C_1, мкФ$	$R_2, Ом$	$L_2, мГ$	$C_2, мкФ$
38	280	15	-	100	23	34	-
39	315	20	35	-	-	13	68
40	225	18	52	-	30	-	20
41	124	36	-	80	-	60	120
42	355	10	34	90	25	25	100
43	183	26	-	120	-	50	85
44	223	13	-	150	-	35	60
45	245	27	-	-	-	85	100
46	325	18	17	-	30	-	90
47	128	31	-	70	50	40	100
48	362	28	29	-	-	65	120
49	157	16	10	56	-	-	110
50	289	23	-	-	-	85	150
51	349	19	52	120	10	-	-
52	168	30	-	100	20	-	-
53	325	23	34	-	15	-	100
54	128	-	13	68	20	35	-
55	362	30	-	20	18	52	-
56	157	-	60	120	36	-	80
57	289	25	25	100	10	34	90
58	349	-	50	85	26	-	120
59	168	-	35	60	13	-	150
60	223	-	85	100	27	-	-
61	280	30	-	90	18	17	-
62	225	50	40	100	31	-	70
63	124	-	65	120	28	29	-
64	355	-	-	110	16	10	56
65	183	-	85	150	23	-	-
66	223	10	-	-	19	52	120
67	280	20	-	-	30	-	100
68	315	34	60	60	15	-	100
69	225	13	25	100	20	-	-
70	124	-	50	90	18	-	-
71	355	60	35	100	36	17	80
72	225	25	85	120	10	-	90
73	124	50	-	110	26	29	120
74	355	35	40	150	13	10	150
75	183	85	65	-	27	-	-
76	223	-	-	-	18	52	-
77	245	40	85	-	31	-	70
78	325	65	-	-	28	-	-
79	128	-	-	-	16	66	56
80	362	85	66	-	23	39	-
81	157	-	39	-	19	18	120
82	289	-	18	120	30	40	100
83	349	-	40	100	23	15	-
84	168	35	15	85	-	98	68

85	112	52	-	60	30	48	20
86	223	-	-	100	-	32	120
87	129	34	-	90	25	-	-
№ варианта	$U_m, В$	$R_1, Ом$	$L_1, мГ$	$C_1, мкФ$	$R_2, Ом$	$L_2, мГ$	$C_2, мкФ$
88	280	19	18	120	19	52	120
89	315	30	40	100	30	-	100
90	225	23	15	-	23	34	-
91	124	-	98	68	-	13	68
92	355	30	48	20	30	-	20
93	183	-	18	120	60	35	100
94	223	-	40	100	25	85	120
95	245	35	15	85	50	-	110
96	325	52	-	60	35	40	150
97	128	-	-	100	85	65	-
98	362	34	-	90	-	-	-
99	157	10	-	-	19	52	120
00	289	20	35	-	-	13	68

Задача 4: Цепь, состоящая из двух параллельных ветвей, параметры которых R_1 , X_{L1} , X_{C1} , R_2 , X_{L2} , X_{C2} приведены в таблице, присоединены к сети напряжением U и частотой $f = 50$ Гц.

Начертите схему электрической цепи и определите:

- 1) токи в параллельных ветвях и ток в неразветвленной части цепи;
- 2) коэффициент мощности каждой ветви и всей цепи;
- 3) углы сдвига фаз токов относительно напряжения сети;
- 4) активную, реактивную и полную мощности цепи;
- 5) постройте векторную диаграмму.

В общем виде в логической последовательности покажите, как повлияет изменение указанной в таблице величины на параметры: G_1 , B_1 , Y_1 , G_2 , B_2 , Y_2 , I_1 , I_2 , I .

Номер варианта	Номер рисунка схемы	Задаваемые величины						
		U , В	R_1 , Ом	X_{L1} , Ом	X_{C1} , Ом	R_2 , Ом	X_{L2} , Ом	X_{C2} , Ом
1	1	127	75↑	75	10	10	20	-
2	2	220	10	70↑	15	15	25	100
3	3	380	15↓	65	-	20	30	150
4	4	660	20	60	25↑	25	-	200
5	5	127	25	-	30	30	40↑	250
6	1	220	30↓	50	35	35	45	-
7	2	380	35	45↓	40	40	50	300
8	3	660	40	40	-	45↓	55	350
9	4	127	45	35	50↓	50	-	60

10	5	220	50	-	55	55↓	65	70
11	1	380	55↑	25	60	60	70	-
12	2	660	60	20↑	65	65	75	90
13	3	127	65↓	15	-	70	80	5
14	4	220	70	10	75	75↑	-	10
15	5	380	75	-	80	80	90↑	15
16	1	660	80↓	5	10	80	90	-
17	2	127	75	10↓	15	75	80	25
18	3	220	70	15	-	70↓	80	30
19	4	380	65	20	25	65↓	-	35
20	5	660	60	-	30	60	70↓	40
21	1	127	55	30	35↑	55	65	-
22	2	220	50↑	35	40	50	60	50
23	3	380	45	40↑	-	45	55	55
24	4	660	40	45	45	40↑	-	60
25	5	127	35	-	50	35	45↑	65
26	1	220	30	55	55↓	30	40	-
27	2	380	25	60↑	60	25	35	75
29	3	660	20	65	-	20↑	30	80
30	4	127	15	70	65	15	-	85↑
31	5	220	10	-	70	10	20↓	90
32	1	380	10↓	50	5	100	50	-
33	2	660	20	45↓	10	90	55	45
34	3	127	30	40	-	80	60↑	40
35	4	220	40	35	20	70↓	-	35
36	5	380	50	-	25	60	65	30↓
37	1	660	60↑	25	30	50	70	-
38	2	127	70	20↑	35	40	75	20
39	3	220	80	15	-	30	80↓	15
40	4	380	90	10	45	20↑	-	10
41	5	660	100	-	50	10	85	5↑
42	1	127	100↓	15	55	10	5	-

43	2	220	90	20	60↓	20	10	20
44	3	380	80	25	-	30↓	15	30
45	4	660	70	30	70↑	40	-	40
46	5	127	60	-	75	50	25	50↓
47	1	220	50↑	30	80	60	30	-
48	2	380	40	35	85↑	70	35	70
49	3	660	30	40	-	80↑	40	80
50	4	127	20	45↓	95	90	-	90
51	5	220	10	-	100	100	50	100↑

Примечание: «↑» - величина, указанная в таблице 6 – увеличивается, «↓» - уменьшается.

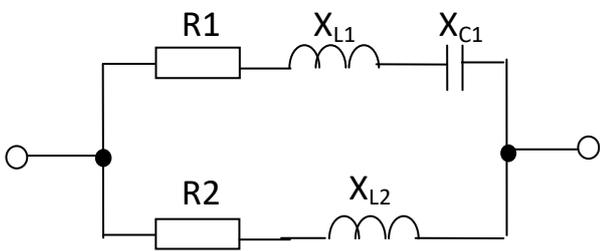


Рисунок 1

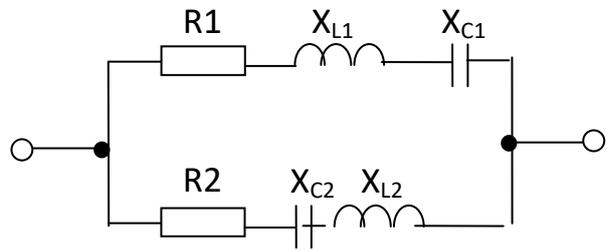


Рисунок 2

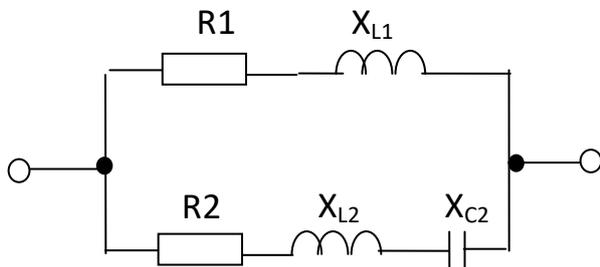


Рисунок 3

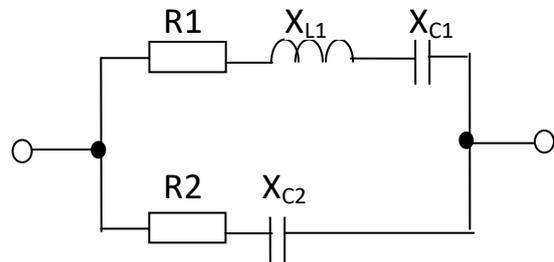


Рисунок 4

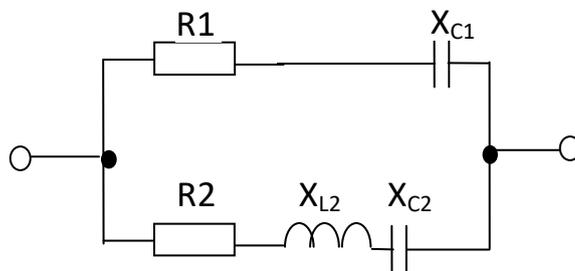
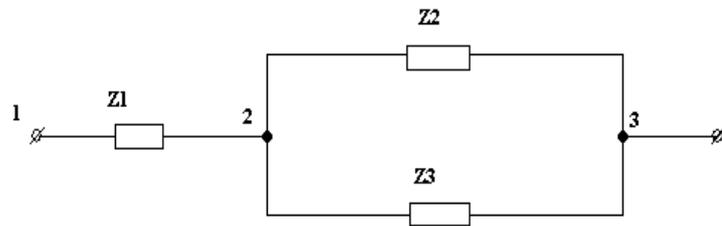


Рисунок 5

Задача 5: К цепи переменного тока с напряжением (U) подключены активные сопротивления, индуктивности и емкости, значения которых приведены в таблице ниже. Изобразить схему в удобном для расчета виде. Задачу решить символическим методом.



Определить:

- полное сопротивление цепи;
- ток в электрической цепи и на ее участках;
- напряжения на участках цепи;
- активную, реактивную и полную мощности цепи и всех ветвей;
- составить баланс мощностей.

Построить в масштабе векторную диаграмму токов и напряжений.

№ варианта	$U, В$	$Z_1, Ом$	$Z_2, Ом$	$Z_3, Ом$
1	100	$2+j4$	2	$4-j5$
2	60	$3-j5$	$6+j3$	$j5$
3	80	5	$10-j2$	$-j6$
4	110	$j5$	$6+j6$	$8-j4$
5	120	$-j6$	$5-j4$	$j8$
6	90	$2-j3$	4	$3+j9$
7	150	$4+j5$	$2-j7$	$j4$
8	70	$3-j4$	$j6$	6
9	130	$4+j3$	$3+j10$	$-j7$
10	100	$3-j6$	$6-j3$	5
11	80	$6+j4$	$2+j3$	$-j5$
12	90	10	$2-j6$	$3+j7$
13	110	$-j8$	3	$5+j7$
14	60	$j7$	$9-j2$	$4+j3$
15	120	8	$5-j4$	$3+j3$
16	362	$2+j4$	6	$6+j6$
17	157	$3-j5$	$-j7$	$5-j4$
18	289	5	5	4
19	349	$j5$	$-j5$	$2-j7$
20	168	$-j6$	$3+j7$	$j6$
21	325	$2-j3$	$5+j7$	$3+j10$
22	128	$4+j5$	$4+j3$	$6-j3$
23	362	$6-j3$	$3+j3$	$2+j3$
24	157	$2+j3$	$6+j6$	$2-j6$
25	289	$4-j5$	$5-j4$	3
26	349	$j5$	4	$2+j4$
27	168	$-j6$	$2-j7$	$3-j5$
29	223	$8-j4$	$j6$	5
30	280	$j8$	$10-j2$	$j5$
31	225	$3+j9$	$6+j6$	$-j6$
32	124	$j4$	$5-j4$	$2-j3$

33	355	6	4	4+j5
34	183	-j7	2-j7	6-j3
35	223	5	j6	2+j3
36	280	-j5	3+j10	4-j5
37	315	3+j7	6-j3	j5
38	225	5+j7	2+j3	-j6
39	124	4+j3	2-j6	8-j4
40	355	3+j3	3	j8
41	225	4+j3	9-j2	3+j9
42	124	3+j3	5-j4	j4
43	355	6+j6	6	6
44	183	5-j4	-j7	-j7
45	223	4	5	-j6
46	245	2-j7	-j5	2-j3
47	325	j6	3+j7	4+j5
48	128	10-j2	5+j7	6-j3
49	362	6+j6	2-j7	2+j3
50	157	5-j4	j6	4-j5
51	289	4	3+j10	j5

№ варианта	U, B	$Z_1, Ом$	$Z_2, Ом$	$Z_3, Ом$
52	315	3-j6	6-j3	5
53	225	6+j4	2+j3	-j5
54	124	10	2-j6	3+j7
55	355	-j8	3	5+j7
56	183	j7	9-j2	4+j3
57	223	8	5-j4	3+j3
58	245	2+j4	6	6+j6
59	325	3-j5	-j7	5-j4
60	128	5	5	4
61	362	j5	-j5	2-j7
62	157	-j6	3+j7	j6
63	289	2-j3	5+j7	3+j10
64	349	4+j5	4+j3	6-j3
65	168	6-j3	3+j3	2+j3
66	325	2+j3	6+j6	2-j6
67	128	4-j5	5-j4	3
68	362	j5	4	2+j4
69	157	-j6	2-j7	3-j5
70	289	8-j4	j6	5
71	349	j8	10-j2	j5
72	168	4+j3	-j8	2-j3
73	223	3+j3	j7	4+j5
74	280	6+j6	8	6-j3
75	225	5-j4	10	2-j6
76	124	4	-j8	3
77	355	2-j7	j7	9-j2
78	183	j6	8	5-j4
79	223	3+j10	2+j4	6
80	280	6-j3	3-j5	-j7
81	315	2+j3	5	5

82	225	2-j6	j5	-j5
83	124	3	-j6	3+j7
84	355	2+j4	2-j3	5+j7
85	225	3-j5	4+j5	4+j3
86	124	5	6-j3	3+j3
87	355	j5	2+j3	6+j6
88	183	-j5	2-j7	5-j4
89	223	3+j7	j6	4
90	245	5+j7	3+j10	6+j6
91	325	4+j3	6-j3	5-j4
92	128	3+j3	2+j3	4
93	362	6+j6	2-j6	2-j7
94	225	5-j4	3	j6
95	124	4	2+j4	3+j10
96	355	2-j7	3-j5	6-j3
97	183	j6	5	2+j3
98	223	10-j2	j5	2-j6
99	245	-j8	2-j3	3
00	325	j7	4+j5	2+j4

7. Задания для выполнения домашней контрольной работы №2

Задача 1. Три приемника электрической энергии 1 соединены звездой и включены в четырехпроводную цепь трехфазного тока с линейным напряжением $U_{л}$.

Сопротивление нулевого провода Z_N . Изобразить схему цепи по своим данным и определить проводимости фаз, напряжение нейтрального провода, напряжения фаз, фазные токи и ток в нулевом проводе, мощности фаз и всей цепи. Правильность решения задачи проверить по первому закону Кирхгофа.

Определить:

1) напряжение на каждой фазе приемника при наличии нулевого провода и при его обрыве;

2) Для случая с нулевым проводом

а) фазные, линейные токи и ток в нулевом проводе;

б) активную, реактивную и полную мощности каждой фазы и всей цепи.

Построить топографическую диаграмму напряжений при обрыве нулевого провода.

№ варианта	$Z_N,$ <i>Ом</i>	$U_{л},$ <i>В</i>	$R_A,$ <i>Ом</i>	$x_{LA},$ <i>Ом</i>	$x_{CA},$ <i>Ом</i>	$R_B,$ <i>Ом</i>	$x_{LB},$ <i>Ом</i>	$x_{CB},$ <i>Ом</i>	$R_C,$ <i>Ом</i>	$x_{LC},$ <i>Ом</i>	$x_{CC},$ <i>Ом</i>
1	0,2	660	12	2	-	10	8	-	-	2	-
2	0,5	380	8	6	-	12	4	-	-	-	12
3	0,1	220	6	10	-	8	6	-	4	-	8
4	0,3	220	3	16	-	-	10	-	6	-	6
5	0,9	380	4	-	8	-	16	-	9	-	3
6	0,8	380	6	-	4	-	12	-	5	6	-
7	1,2	660	10	-	6	-	4	-	16	-	-
8	1	220	16	-	10	-	6	-	10	12	-
9	0,1	380	12	-	-	6	-	12	-	-	3
10	0,5	220	4	-	-	3	-	8	-	8	-
11	0,8	220	6	-	-	4	-	6	10	4	-

12	0,7	660	9	3	-	6	-	3	5	6	-
13	1	380	5	-	8	10	6	-	9	10	-
14	0,3	380	16	-	4	-	12	-	7	-	10
15	0,1	220	10	-	14	-	10	-	3	-	-
16	1,4	380	-	-	8	-	-	6	12	10	-
17	0,1	660	-	12	4	-	-	4	8	12	-
18	0,3	220	4	8	6	4	-	-	6	8	-
19	0,9	380	6	6	10	6	-	-	3	-	-
20	0,8	220	9	3	16	9	8	8	4	-	8
21	1,2	220	5	-	12	5	4	4	6	-	4
22	1	660	16	-	4	16	6	6	10	-	6
23	0,1	380	10	-	6	10	10	10	16	-	10
24	0,5	380	-	3	-	-	12	-	12	6	-
25	0,8	220	-	7	-	2	-	-	4	3	-
26	0,7	380	10	-	-	10	-	-	6	4	-
27	1,4	660	5	-	-	5	-	-	9	6	-
29	1,1	220	9	-	6	9	8	8	5	10	8
30	1,2	380	7	10	12	7	4	4	16	-	4
31	0,8	220	3	-	10	3	14	14	10	-	14
32	1	220	8	-	16	12	-	-	4	8	6
33	0,8	660	4	-	12	8	-	8	6	6	10
34	1,2	380	6	-	4	6	10	4	9	3	16
35	0,9	380	10	-	6	3	5	6	5	-	12
№ варианта	$Z_N,$ O_M	$U_{Л},$ B	$R_A,$ O_M	$x_{LA},$ O_M	$x_{CA},$ O_M	$R_B,$ O_M	$x_{LB},$ O_M	$x_{CB},$ O_M	$R_C,$ O_M	$x_{LC},$ O_M	$x_{CC},$ O_M
36	1	660	2	-	10	-	-	2	4	3	-
37	1	380	6	-	12	-	-	-	12	-	-
38	1	220	10	-	8	-	4	-	8	-	4
39	0,7	220	16	-	-	-	6	-	6	-	6
40	0,7	380	-	8	-	8	9	-	3	-	9
41	0,8	380	-	4	-	4	5	6	-	-	5
42	1	660	-	6	-	6	16	-	-	-	16
43	1	220	-	10	-	10	10	12	-	-	10
44	1	380	-	-	6	6	-	2	3	12	-
45	0,8	220	-	-	3	-	-	8	-	8	-
46	0,9	220	-	-	4	-	10	4	-	6	10
47	1	660	3	-	6	-	5	6	-	3	5
48	1	380	-	8	10	8	9	10	-	-	9
49	1	380	-	4	-	4	7	-	10	-	7
50	1	220	-	14	-	14	3	-	-	-	3
51	1	380	-	8	-	8	12	10	-	6	12
52	0,8	660	12	4	-	4	8	12	-	4	8
53	0,8	220	8	6	4	6	6	8	-	-	6
54	0,8	380	6	10	6	10	3	-	-	-	3
55	1	220	3	16	9	16	4	-	8	8	4
56	1	220	-	12	5	12	6	-	4	4	6
57	1	660	-	4	16	4	10	-	6	6	10
58	0,7	380	-	6	10	6	16	-	10	10	16
59	0,7	380	3	-	-	-	12	6	-	-	12
60	0,8	220	7	-	2	-	4	3	-	-	4
61	1	380	-	-	10	-	6	4	-	-	6
62	1	660	-	-	5	-	9	6	-	-	9
63	1	220	-	6	9	6	5	10	8	8	5
64	0,8	380	10	12	7	12	16	-	4	4	16
65	0,9	220	-	10	3	10	10	-	14	14	10
66	1	220	-	16	12	16	4	8	6	-	4
67	1	660	-	12	8	12	6	6	10	8	6

68	1	380	-	4	6	4	9	3	16	4	9
69	1	380	-	6	3	6	5	-	12	6	5
70	1	660	10	-	-	10	4	-	12	4	-
71	0,8	380	15	-	-	5	6	-	8	6	4
72	0,8	220	-	4	8	9	10	-	6	10	6
73	0,8	220	-	6	4	7	-	10	3	16	9
74	1	380	-	9	14	3	-	-	-	12	5
75	1	380	-	5	8	12	10	-	-	4	16
76	1	660	-	16	4	8	12	-	-	6	10
77	0,7	220	-	10	6	6	8	-	3	-	-
78	0,7	380	12	-	10	3	-	-	7	-	2
79	0,8	220	8	-	16	4	-	8	-	-	10
80	1	220	6	10	12	6	-	4	-	-	5
81	1	660	3	5	4	10	-	6	-	6	9
82	1	380	-	9	6	16	-	10	10	12	7
83	0,8	380	-	7	-	12	6	-	-	10	3
№ варианта	$Z_N,$	$U_{Л},$	$R_A,$	$x_{LA},$	$x_{CA},$	$R_B,$	$x_{LB},$	$x_{CB},$	$R_C,$	$x_{LC},$	$x_{CC},$
	Ом	В	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
84	0,7	660	12	4	-	2	4	3	-	6	9
85	0,7	220	8	6	4	-	12	-	-	12	7
86	0,7	380	6	10	6	-	8	-	4	10	3
87	1	220	3	16	9	-	6	-	6	16	12
88	1	220	-	12	5	-	3	-	9	12	8
89	1	660	-	4	16	6	-	-	5	4	6
90	0,8	380	-	6	10	-	12	-	16	6	3
91	0,8	380	3	-	-	12	-	-	10	-	-
92	0,8	220	7	-	2	2	3	12	6	10	-
93	0,9	380	-	-	10	8	-	8	-	4	8
94	0,9	660	-	-	5	4	-	6	10	6	4
95	1,2	220	-	6	9	6	-	3	5	9	14
96	1,2	380	10	12	7	10	-	-	9	5	8
97	1,2	220	-	10	3	-	10	-	7	16	4
98	1,2	220	-	16	12	-	-	-	3	10	6
99	1,2	660	-	12	8	10	-	6	12	-	10
00	1	380	-	4	6	12	-	4	8	-	16

Задача 2. Три приемника электрической энергии с комплексами полных сопротивлений Z_{AB}, Z_{BC}, Z_{CA} соединены треугольником и включены в трехпроводную цепь трехфазного тока с линейным напряжением $U_{Л}$

Начертить схему цепи и определить

- 1) фазные и линейные токи
- 2) активную, реактивную и водную мощности каждой фазы и всей цепи
- 3) фазные напряжения, фазные и линейные токи при обрыве фазы АВ.

Построить векторную диаграмму фазных и линейных токов и напряжений при наличии трех фаз.

№ варианта	$U_{Л},$	$R_{AB},$	$x_{LAA},$	$x_{CAB},$	$R_{BC},$	$x_{LBC},$	$x_{CBC},$	$R_{CA},$	$x_{LCA},$	$x_{CCA},$
	В	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
1	660	12	4	-	2	4	3	-	6	9
2	127	8	6	4	-	12	-	-	12	7
3	380	6	10	6	-	8	-	4	10	3
4	220	3	16	9	-	6	-	6	16	12
5	660	-	12	5	-	3	-	9	12	8

6	127	-	4	16	6	-	-	5	4	6
7	380	-	6	10	-	12	-	16	6	3
8	220	3	-	-	12	-	-	10	-	-
9	660	7	-	2	2	3	12	6	10	-
10	127	-	-	10	8	-	8	-	4	8
11	380	-	-	5	4	-	6	10	6	4
12	220	-	6	9	6	-	3	5	9	14
13	660	10	12	7	10	-	-	9	5	8
14	127	-	10	3	-	10	-	7	16	4
№ варианта	$U_{Л, B}$	$R_{AB, OM}$	$x_{LAA, OM}$	$x_{CAB, OM}$	$R_{BC, OM}$	$x_{LBC, OM}$	$x_{CBC, OM}$	$R_{CA, OM}$	$x_{LCA, OM}$	$x_{CCA, OM}$
15	660	4	3	-	2	-	10	-	-	2
16	127	12	-	-	6	-	12	-	-	-
17	380	8	-	4	10	-	8	-	4	-
18	220	6	-	6	16	-	-	-	6	-
19	660	3	-	9	-	8	-	8	9	-
20	127	-	-	5	-	4	-	4	5	6
21	380	-	-	16	-	6	-	6	16	-
22	220	-	-	10	-	10	-	10	10	12
23	660	3	12	-	-	-	6	6	-	2
24	127	-	8	-	-	-	3	-	-	8
25	380	-	6	10	-	-	4	-	10	4
26	220	-	3	5	3	-	6	-	5	6
27	660	-	-	9	-	8	10	8	9	10
29	127	10	-	7	-	4	-	4	7	-
30	660	-	-	3	-	14	-	14	3	-
31	127	-	6	12	-	8	-	8	12	10
32	380	-	4	8	12	4	-	4	8	12
33	220	-	-	6	8	6	4	6	6	8
34	660	-	-	3	6	10	6	10	3	-
35	127	8	8	4	3	16	9	16	4	-
36	380	4	4	6	-	12	5	12	6	-
37	220	6	6	10	-	4	16	4	10	-
38	660	10	10	16	-	6	10	6	16	-
39	127	-	-	12	3	-	-	-	12	6
40	380	-	-	4	7	-	2	-	4	3
41	220	-	-	6	-	-	10	-	6	4
42	660	-	-	9	-	-	5	-	9	6
43	127	8	8	5	-	6	9	6	5	10
44	660	4	4	16	10	12	7	12	16	-
45	127	14	14	10	-	10	3	10	10	-
46	380	6	-	4	-	16	12	16	4	8
47	220	10	8	6	-	12	8	12	6	6
48	660	16	4	9	-	4	6	4	9	3
49	127	12	6	5	-	6	3	6	5	-
50	380	12	4	-	10	-	-	10	4	-
51	220	8	6	4	15	-	-	5	6	-
52	660	6	10	6	-	4	8	9	10	-
53	127	3	16	9	-	6	4	7	-	10
54	380	-	12	5	-	9	14	3	-	-
55	220	-	4	16	-	5	8	12	10	-
56	660	-	6	10	-	16	4	8	12	-

57	127	3	-	-	-	10	6	6	8	-
58	220	7	-	2	12	-	10	3	-	-
59	380	-	-	10	8	-	16	4	-	8
60	660	-	-	5	6	10	12	6	-	4
61	127	-	6	9	3	5	4	10	-	6
62	220	10	12	7	-	9	6	16	-	10
№ варианта	$U_{Л, B}$	$R_{AB, Ом}$	$x_{LAA, Ом}$	$x_{CAB, Ом}$	$R_{BC, Ом}$	$x_{LBC, Ом}$	$x_{CBC, Ом}$	$R_{CA, Ом}$	$x_{LCA, Ом}$	$x_{CCA, Ом}$
63	660	-	12	8	-	6	-	8	9	10
64	127	-	4	6	-	10	-	4	7	-
65	380	-	6	3	-	-	6	14	3	-
66	220	10	-	-	-	-	3	8	12	10
67	660	15	-	-	-	-	4	4	8	12
68	127	-	4	8	3	-	6	6	6	8
69	380	-	6	4	-	8	10	10	3	-
70	220	-	9	14	-	4	-	16	4	-
71	660	-	5	8	-	14	-	12	6	-
72	127	-	16	4	-	8	-	4	10	-
73	380	-	10	6	12	4	-	6	16	-
74	220	12	-	10	8	6	4	-	12	6
75	660	8	-	16	6	10	6	-	4	3
76	127	6	10	12	3	16	9	-	6	4
77	660	3	5	4	-	12	5	-	9	6
78	127	-	9	6	-	4	16	6	5	10
79	380	14	3	-	-	6	10	12	16	-
80	220	8	12	10	3	-	-	10	10	-
81	660	4	8	12	7	-	2	16	4	8
82	127	6	6	8	-	-	10	12	6	6
83	380	10	3	-	-	-	5	4	9	3
84	220	16	4	-	-	6	9	6	5	-
85	660	12	6	-	8	8	5	10	4	-
86	127	4	10	-	4	4	16	14	3	-
87	380	6	16	-	14	14	10	8	12	10
88	220	-	12	6	6	-	4	4	8	12
89	660	-	4	3	10	8	6	6	6	8
90	127	-	6	4	16	4	9	10	3	-
91	660	-	9	6	12	6	5	16	4	-
92	127	6	5	10	12	4	-	12	6	-
93	380	12	16	-	8	6	4	4	10	-
94	220	10	10	-	6	10	6	6	16	-
95	660	16	4	8	3	16	9	-	12	6
96	127	12	6	6	-	12	5	-	4	3
97	380	4	9	3	-	4	16	-	6	4
98	220	6	5	-	-	6	10	-	9	6
99	660	10	4	-	3	-	-	6	5	10
00	127	5	6	-	7	-	2	12	16	-

Задача 3. К последовательной цепи с активным и реактивным сопротивлением подведено несинусоидальное напряжение

$$u = U_{m1} \sin \omega t + U_{m3} \sin 3 \omega t + U_{m5} \sin 5 \omega t$$

Частота основной гармоники f Гц.

Определить:

1) действующее напряжение источника

2) действующее значение тока

3) коэффициент мощности цепи.

Написать уравнение мгновенного значения тока.

№ варианта	U_{m1}, B	U_{m3}, B	U_{m5}, B	$R, Ом$	$C, мкФ$	$L, мГ$	$f, Гц$
1	200	80	24	50	-	30	400
2	150	100	40	60	40	-	200
3	130	60	15	40	80	60	150
4	180	90	30	50	-	50	100
5	250	100	80	20	100	60	120
6	100	60	20	40	50	30	100
7	150	90	30	35	70	60	130
8	240	120	100	60	120	90	230
9	150	100	60	70	90	35	180
10	200	110	80	30	-	70	140
11	250	160	95	40	60	-	200
12	180	130	70	60	30	60	130
13	200	100	35	35	40	31	180
14	140	80	44	55	-	80	120
15	130	70	35	40	45	90	50
16	220	100	80	8	9	-	180
17	660	400	120	4	7	-	140
18	127	100	50	14	3	-	200
19	380	60	60	8	12	6	130
20	220	90	40	4	8	3	180
21	660	320	50	6	6	4	120
22	127	100	20	10	3	6	50
23	660	210	40	16	4	10	100
24	127	160	35	12	6	-	115
25	380	130	60	4	10	-	200
26	220	100	70	6	16	8	300
27	660	480	30	10	12	6	150
29	127	70	40	12	4	4	400
30	380	220	60	14	6	6	200
31	220	100	35	16	9	10	150
32	660	390	55	16	12	-	100
33	127	60	40	10	4	-	120
34	380	200	80	4	6	8	100
35	220	150	100	6	9	6	130
36	220	180	150	6	5	3	230
37	660	450	300	12	16	10	100
38	127	112	90	8	-	12	120

№ варианта	U_{m1}, B	U_{m3}, B	U_{m5}, B	$R, Ом$	$C, мкФ$	$L, мГ$	$f, Гц$
39	660	500	325	8	9	10	400
40	127	100	80	4	7	-	200
41	380	330	200	14	3	-	150
42	220	180	150	8	12	10	100
43	660	450	300	4	8	12	120
44	127	112	90	6	6	8	100
45	380	300	200	10	3	-	130
46	220	100	80	16	4	-	230
47	660	400	120	12	6	-	180
48	127	100	50	4	10	-	140
49	380	60	60	6	16	-	200
50	220	90	40	10	12	6	130
51	660	320	50	12	4	3	180
52	127	100	20	14	6	4	120
53	660	210	40	16	9	6	50
54	127	160	35	6	5	10	100
55	380	130	60	12	16	-	115
56	220	100	70	10	10	-	200
57	660	480	30	16	4	8	300
58	127	70	40	12	6	6	150
59	380	220	60	4	9	3	180
60	220	100	35	6	5	-	200
61	660	390	55	10	4	-	120
62	127	60	40	14	3	-	400
63	380	200	80	8	12	10	350
64	220	150	100	4	8	12	180
65	660	180	90	6	6	8	180
66	127	100	60	10	3	-	120
67	660	250	100	16	4	-	50
68	127	60	30	12	6	-	100
69	380	150	90	4	10	-	115
70	220	200	120	6	16	-	200
71	660	150	100	16	12	6	300
72	127	110	40	10	4	3	150
73	380	250	160	4	6	4	180
74	220	180	130	6	9	6	120
75	660	200	100	6	5	10	50
76	127	140	80	12	16	-	100
77	300	130	70	14	-	12	115
78	220	160	40	10	-	6	200
79	660	200	35	16	-	9	300
80	127	100	60	12	-	5	150
81	380	180	70	4	-	4	150
82	220	100	30	6	-	3	180
83	660	250	40	16	-	12	200
84	300	160	60	10	6	8	120
85	180	150	40	15	10	8	400

№ варианта	U_{m1}, B	U_{m3}, B	U_{m5}, B	$R, Ом$	$C, мкФ$	$L, мГ$	$f, Гц$
86	200	160	24	14	6	4	400
87	150	200	40	16	9	6	200
88	130	100	15	6	5	10	150
89	180	180	30	12	16	-	100
90	250	100	80	10	10	-	120
91	100	250	20	16	4	8	100
92	150	160	30	12	6	6	130
93	240	150	100	4	9	3	230
94	150	160	60	6	5	-	180
95	200	200	80	10	4	-	140
96	250	100	95	14	3	-	200
97	180	180	70	8	12	10	130
98	200	100	35	4	8	12	180
99	140	250	44	6	6	8	120
00	130	160	35	10	3	-	50