

**«Архангельский морской рыбопромышленный техникум»
филиал ФГБОУ ВО «Мурманский государственный
технический университет»**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель
начальника техникума

_____ А.В. Афанасьева

«___» _____ 2018 г.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭЛЕКТРОНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»
(ИНДЕКС ОП.03)**

базовый уровень

**для обучающихся заочной формы обучения
специальности 26.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических
установок»**

Составитель:
Преподаватель

АМРТ ФГБОУ ВО «МГТУ» _____ М.Ю Миролубов
дата подпись ФИО

Рецензент _____
(внутренний)

Рецензент _____
(внешний)

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой комиссии
«Цикловая комиссия Электромеханических дисциплин»

Председатель _____ Б.Ю Чернявский
Протокол № __ от «__» _____ 2018 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании экспертного совета АМРТ

Протокол № __ от «__» _____ 2018 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ.....	6
ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА».....	39
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	44

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Контрольные задания для обучающихся заочной формы обучения разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.03. «Электроника и электротехника» и являются составной частью учебно-методического комплекса программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) специальности 26.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических установок» базового уровня среднего профессионального образования.

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.03. «Электроника и электротехника» состоит из 7 разделов, разбитых на темы:

Раздел 1. Электрические цепи постоянного тока

Раздел 2. Электромагнетизм.

Раздел 3. Однофазные цепи переменного тока.

Раздел 4. Трёхфазные цепи переменного тока

Раздел 5. Электрические приборы и измерения

Раздел 6. Электрические машины и трансформаторы

Раздел 7. Основы электроники

До начала выполнения контрольных заданий студенту необходимо самостоятельно изучить дисциплину в строгой последовательности с темами рабочей программы. При этом можно руководствоваться содержанием тем и разделов, приведёнными в программе.

В процессе изучения материала должны быть сформированы следующие общие компетенции (ОК):

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 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.

ОК 10. Владеть письменной и устной коммуникацией на государственном и иностранном языке.

ПК 1.1. Обеспечивать техническую эксплуатацию главных энергетических установок судна, вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления.

ПК 1.2. Осуществлять контроль выполнения национальных и международных требований по эксплуатации судна.

ПК 1.3. Выполнять техническое обслуживание и ремонт судовых механизмов и оборудования.

ПК 1.4. Осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов.

ПК 1.5. Осуществлять эксплуатацию судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды

ПК 2.1. Организовывать мероприятия по обеспечению транспортной безопасности.

ПК 2.2. Применять средства по борьбе за живучесть судна.

ПК 2.3. Организовывать и обеспечивать действия подчиненных членов экипажа судна при организации учебных пожарных тревог, для предупреждения возникновения пожара и при тушении пожара.

ПК 3.1. Планировать работу структурного подразделения.

ПК 3.2. Руководить работой структурного подразделения

ПК 3.3. Анализировать процесс и результаты деятельности структурного подразделения.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен уметь**:

- У1 производить измерения электрических величин;
- У2 включать электротехнические приборы, аппараты, машины, управлять ими и контролировать их безопасную работу;
- У3 устранять отказы и повреждения электрооборудования.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся *должен знать*:

- 31 основные разделы электротехники и электроники;
- 32 электрические измерения и приборы;
- 33 микропроцессорные средства измерения.

В соответствии с учебным планом специальности 26.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических установок» по заочной форме обучения изучение дисциплины ОП.03 «Электроника и электротехника» производится на первом курсе.

Студенты должны выполнить одну домашнюю контрольную работу.

Контрольная работа выполняется студентом в межсессионный период и высылается для проверки в учебное заведение.

Оформление контрольной работы должно соответствовать требованиям Положения «Общие требования к оформлению текстовых работ обучающихся в АМРТ ФГБОУ ВО «МГТУ» (Стандарт организации)».

Задание 1.

Согласно предложенному варианту привести детальные ответы на поставленные вопросы

Вариант 1

1. Электрическая цепь и её основные элементы, Основные параметры и характеристики источников и приемников электрической энергии постоянного тока. Узел, ветвь и контур электрической цепи.
2. Намагничивание материалов. Циклическое перемагничивание

Вариант 2

1. Понятие об электричестве. Электрическое поле и его характеристики. Электрическое напряжение. Электрический ток. Электрическая цепь. Работа электрической цепи
2. Трёхфазные электрические цепи синусоидального напряжения и их основные элементы. Преимущества трёхфазных электрических цепей по сравнению с электрическими цепями постоянного напряжения и однофазного синусоидального напряжения.

Вариант 3

1. Напряжение на участке цепи. Закон Ома. Закон Джоуля – Ленца.
2. Резистивный элемент в цепи однофазного синусоидального напряжения и его параметры. Временные графики и векторные диаграммы.

Вариант 4

1. Индуктивный элемент в цепи однофазного синусоидального напряжения и его параметры. Временные графики и векторные диаграммы.
2. Закон Электромагнитной индукции.

Вариант 5

1. Устройство и принцип действия трёхфазного синхронного генератора, получение с его помощью трёхфазной системы ЭДС и напряжений.
2. Проводник с током в магнитном поле. Взаимодействие параллельных проводников. Сила ампера

Вариант 6

1. Емкостной элемент в цепи однофазного синусоидального напряжения и его параметры. Временные графики и векторные диаграммы.
2. Соединение фаз трёхфазного источника по схеме «звезда» Нейтраль источника. Фазное и линейное напряжения, фазный и линейный токи.

Вариант 7

1. Симметричные и несимметричные режимы работы трёхфазных электрических цепей синусоидального напряжения.
2. Основные свойства и характеристики магнитного поля

Вариант 8

1. Нейтральный провод, его роль в симметрировании системы фазных напряжений потребителей. Режимы работы нейтрали.
2. Электрическая ёмкость. Плоский конденсатор

Вариант 9

1. Резонансные явления в электрических цепях синусоидального напряжения. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
2. Мощность генерирующих и приемных устройств в трехфазных электрических цепях переменного напряжения.

Вариант 10

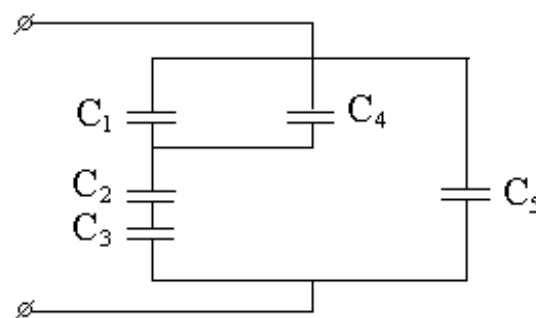
1. Активная, реактивная и полная мощности в цепях однофазного переменного тока. Коэффициент мощности и его технико-экономическое значение.
2. Получение вращающегося магнитного поля в электромеханических устройствах трехфазного переменного напряжения.

Задание 2.

Вариант 1

1. Определить: 1) общую ёмкость цепи; 2) напряжение на каждом конденсаторе, напряжение приложенное к цепи; 3) заряд на каждом конденсаторе и всей цепи если:

$$C_1 = 10 \text{ мкФ}, C_2 = 20 \text{ мкФ}, C_3 = 30 \text{ мкФ}, C_4 = 20 \text{ мкФ}, C_5 = 15 \text{ мкФ}, U_3 = 40 \text{ В}.$$

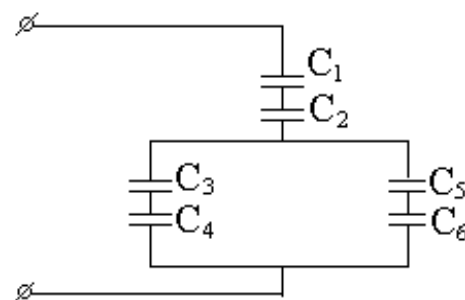


2. На заряд $Q=16 \cdot 10^{-8}$ Кл действует сила $F=2,4 \cdot 10^{-3}$ Н. Найти напряженность электрического поля в данной точке. Определить заряд Q_0 , создающий это поле, если он удален от этой точки на расстояние $r=0,3$, м в вакууме.

Вариант 2

1. Определить: 1) общую ёмкость цепи; 2) напряжение на каждом конденсаторе, напряжение приложенное к цепи; 3) заряд на каждом конденсаторе и всей цепи если: $C_1 = 1 \text{ мкФ}, C_2 = 0,5 \text{ мкФ}, C_3 = 2 \text{ мкФ},$

$$C_4 = 3 \text{ мкФ}, C_5 = 0,5 \text{ мкФ}, C_6 = 4 \text{ мкФ}, Q_5 = 10^{-4} \text{ Кл}.$$

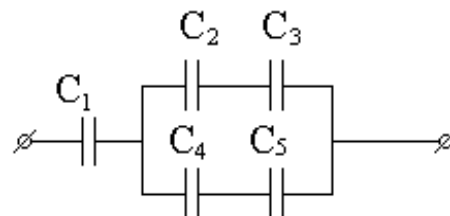


2. Два разнополярных заряда в стекле $Q_1 = +3,510^{-9}$ Кл и $Q_2 = -3,510^{-9}$ Кл находятся на расстояние $r=18$ см друг от друга. Заряд $Q_3 = +210^{-8}$ Кл расположен на расстоянии $r=24$ см от этих двух зарядов. Определить значение и направление напряженности поля E в точке, находящейся посередине между зарядами Q_1 и Q_2 .

Вариант 3

1. Определить: 1) общую ёмкость цепи; 2) напряжение на каждом конденсаторе, напряжение приложенное к цепи; 3) заряд на каждом конденсаторе и всей цепи если:

$$C_1 = 2 \text{ мкФ}, C_2 = 4 \text{ мкФ}, C_3 = 1,5 \text{ мкФ}, \\ C_4 = 10 \text{ мкФ}, C_5 = 5 \text{ мкФ}, U_3 = 80 \text{ В}.$$

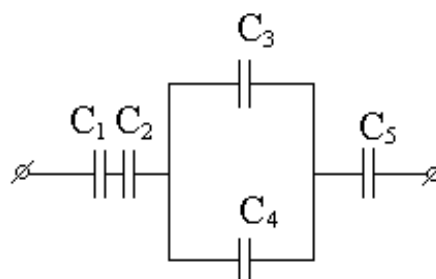


2. Определить, какими должна быть полярность и расстояние между двумя зарядами $Q_1=1,6 \cdot 10^{-6}$ Кл и $Q_2 = 8 \cdot 10^{-5}$ Кл, чтобы они отталкивались с силой $F=3,2$ Н, будучи помещенными в воду, керосин.

Вариант 4

1. Определить: 1) общую ёмкость цепи; 2) напряжение на каждом конденсаторе, напряжение приложенное к цепи; 3) заряд на каждом конденсаторе и всей цепи если:

$$C_1 = 2 \text{ мкФ}, C_2 = 3 \text{ мкФ}, C_3 = 4 \text{ мкФ}, \\ C_4 = 6 \text{ мкФ}, C_5 = 4 \text{ мкФ}, U_4 = 50 \text{ В}.$$

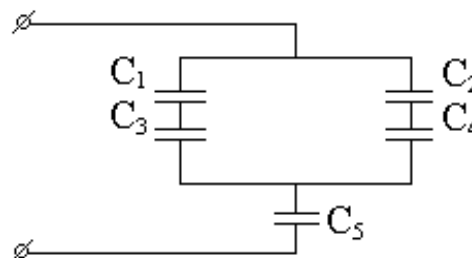


2. Два заряда $Q_1=5 \cdot 10^{-8}$ Кл и $Q_2=12 \cdot 10^{-8}$ Кл, находящихся на расстоянии $r=20$ см друг от друга, разделены диэлектриком, в качестве которого использована парафинированная бумага. Определить силу взаимодействия этих зарядов.

Вариант 5

1. Определить: 1) общую ёмкость цепи; 2) напряжение на каждом конденсаторе, напряжение приложенное к цепи; 3) заряд на каждом конденсаторе и всей цепи если:

$$C_1 = 10 \text{ мкФ}, C_2 = 20 \text{ мкФ}, C_3 = 15 \text{ мкФ}, C_4 = 30 \text{ мкФ}, \\ C_5 = 10 \text{ мкФ}, U = 100 \text{ В}.$$

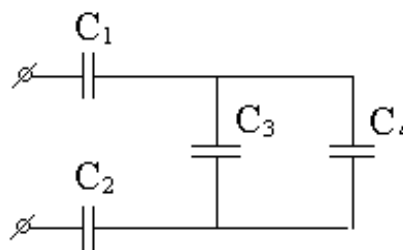


2. Два заряда Q_1 и Q_2 , находящиеся на расстоянии $r=10$ см в воздухе, взаимодействуют с силой $F=1,2$ Н. Определить заряд Q_2 , если известно, что $Q_1=6 \cdot 10^{-7}$ Кл.

Вариант 6

1. Определить: 1) общую ёмкость цепи; 2) напряжение на каждом конденсаторе, напряжение приложенное к цепи; 3) заряд на каждом конденсаторе и всей цепи если:

$C_1 = 25$ мкФ, $C_2 = 30$ мкФ, $C_3 = 40$ мкФ,
 $C_4 = 50$ мкФ, $Q = 10^{-4}$ Кл.

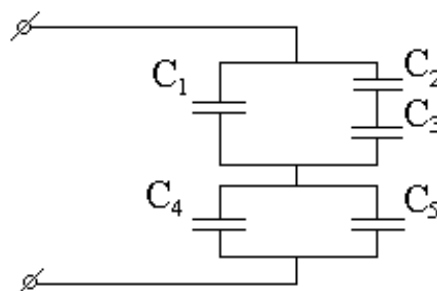


2. Два заряда Q_1 и Q_2 , находящиеся на расстоянии $r=25$ см в воздухе, взаимодействуют с силой $F=0,1$ Н. Определить заряд Q_2 , если $Q_1=1,5 \cdot 10^{-6}$ Кл.

Вариант 7

1. Определить: 1) общую ёмкость цепи; 2) напряжение на каждом конденсаторе, напряжение приложенное к цепи; 3) заряд на каждом конденсаторе и всей цепи если:

$C_1 = 15$ мкФ, $C_2 = 10$ мкФ, $C_3 = 30$ мкФ, $C_4 = 20$ мкФ,
 $C_5 = 10$ мкФ, $Q_3 = 2 \cdot 10^{-4}$ Кл.

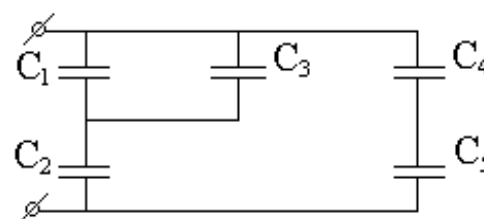


2. Через поперечное сечение проводника $S=2,5$ мм² за время $t=0,04$ с прошел заряд $Q=2010^{-3}$ Кл. Определить плотность тока в проводнике.

Вариант 8

1. Определить: 1) общую ёмкость цепи; 2) напряжение на каждом конденсаторе, напряжение приложенное к цепи; 3) заряд на каждом конденсаторе и всей цепи если:

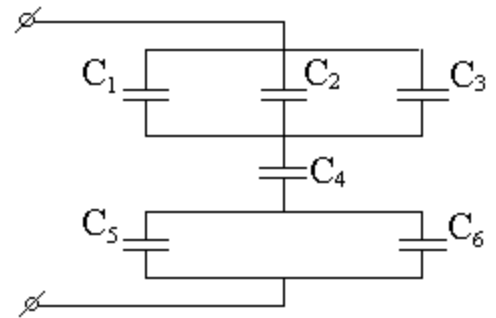
$C_1 = 25$ мкФ, $C_2 = 40$ мкФ, $C_3 = 15$ мкФ, $C_4 = 30$ мкФ, $C_5 = 20$ мкФ, $U_5 = 20$ В.



2. Через проводник в течение 0,5 ч проходит заряд $Q=2700$ Кл. Определить ток в электрической цепи.

Вариант 9

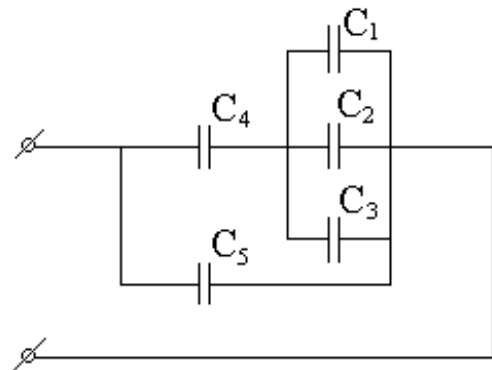
1. Определить: 1) общую ёмкость цепи; 2) напряжение на каждом конденсаторе, напряжение приложенное к цепи; 3) заряд на каждом конденсаторе и всей цепи если:
 $C_1 = 15$ мкФ, $C_2 = 20$ мкФ, $C_3 = 5$ мкФ, $C_4 = 30$ мкФ,
 $C_5 = 10$ мкФ, $C_6 = 10$ мкФ,
 $U_5 = 20$ В.



2. Между двумя зарядами $Q_1=22 \cdot 10^{-7}$ Кл и $Q_2=5 \cdot 10^{-7}$ Кл помещен электрокартон. Сила взаимодействия этих зарядов $F=0,8$ Н. Определить расстояние между ними.

Вариант 10

1. Определить: 1) общую ёмкость цепи; 2) напряжение на каждом конденсаторе, напряжение приложенное к цепи; 3) заряд на каждом конденсаторе и всей цепи если:
 $C_1 = 15$ мкФ, $C_2 = 5$ мкФ, $C_3 = 10$ мкФ,
 $C_4 = 20$ мкФ, $C_5 = 15$ мкФ, $U_5 = 220$ В.



2. Определить силу взаимодействия двух зарядов $Q_1=3,5 \cdot 10^{-7}$ Кл и $Q_2=6 \cdot 10^{-7}$ Кл, находящихся на расстоянии $r=5$ см друг от друга и помещенных в воду.

Задание 3.

Цепь постоянного тока содержит несколько резисторов, соединенных смешанно.

Схема электрической цепи приведена на соответствующем рисунке. Номер рисунка, заданные значения напряжений или токов приведены в табл.1. Везде индекс тока или напряжения совпадает с индексом резистора, по которому проходит этот ток или на котором действует это напряжение (например, через резистор R_3 проходит ток I_3 и на нем действует напряжение U_3 , потребляется мощность P_3).

Определить эквивалентное сопротивление цепи ($R_{\text{эkv}}$), токи (I) в каждом резисторе и напряжение (U) на каждом резисторе. Определить также мощность (P), потребляемую всей цепью, и расход электрической энергии (W) цепью за 5 часов работы.

Проверить правильность решения задачи, применив 1-й закон Кирхгофа.

Указание: смотреть решение типового примера №1

Таблица 1

Номер варианта	Номер рисунка	Задаваемые величины
01	1	$U_{ab}=100В$
02	2	$U_{ab}=50В$
03	5	$U_2=36В$
04	3	$U_2=12В$
05	4	$U_{ab}=60В$
06	2	$I_6=6А$
07	1	$U_2=30В$
08	2	$U_{ab}=80В$
09	5	$U_3=24В$
10	4	$I_3=20А$

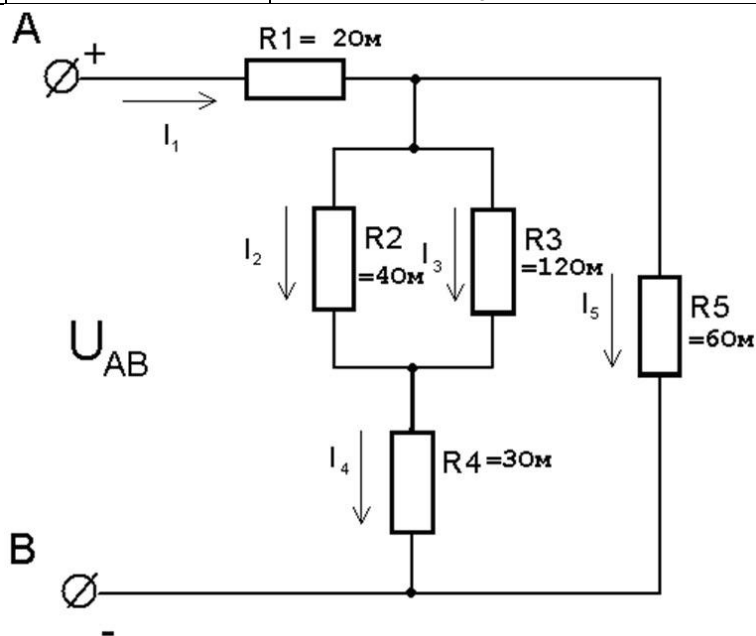


Рисунок 1

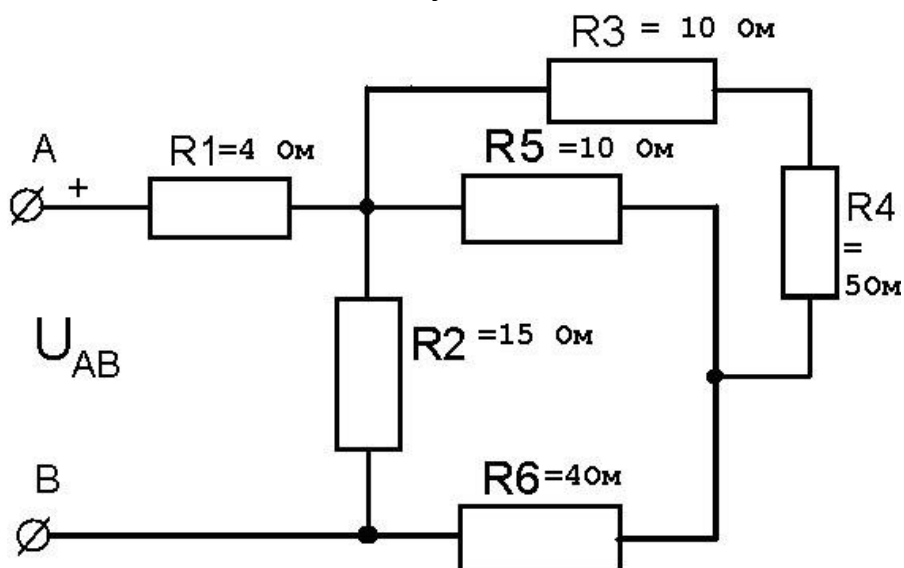


Рисунок 2

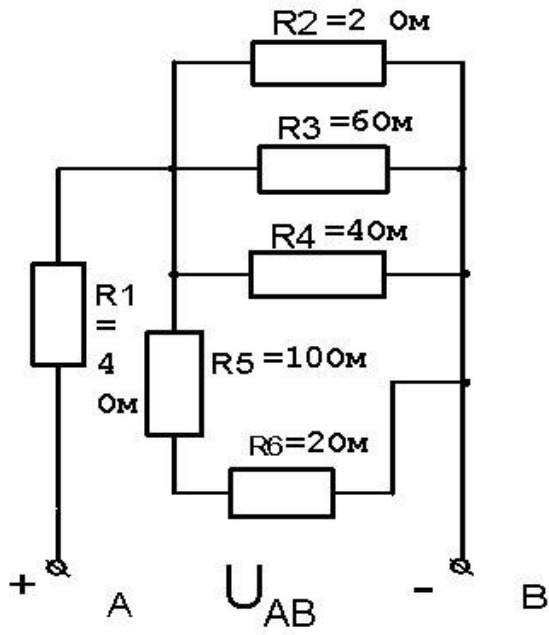


Рисунок 3.

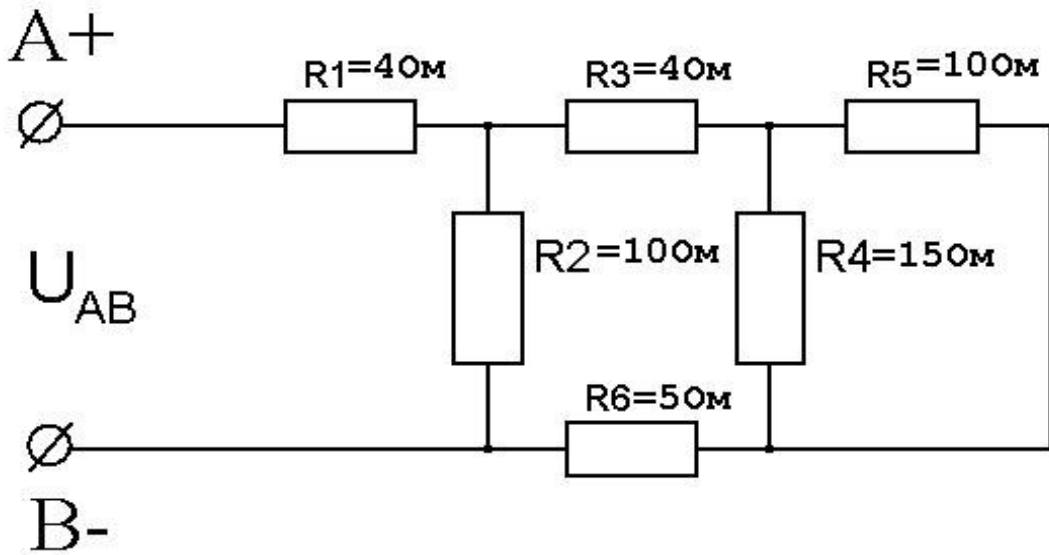


Рисунок 4.

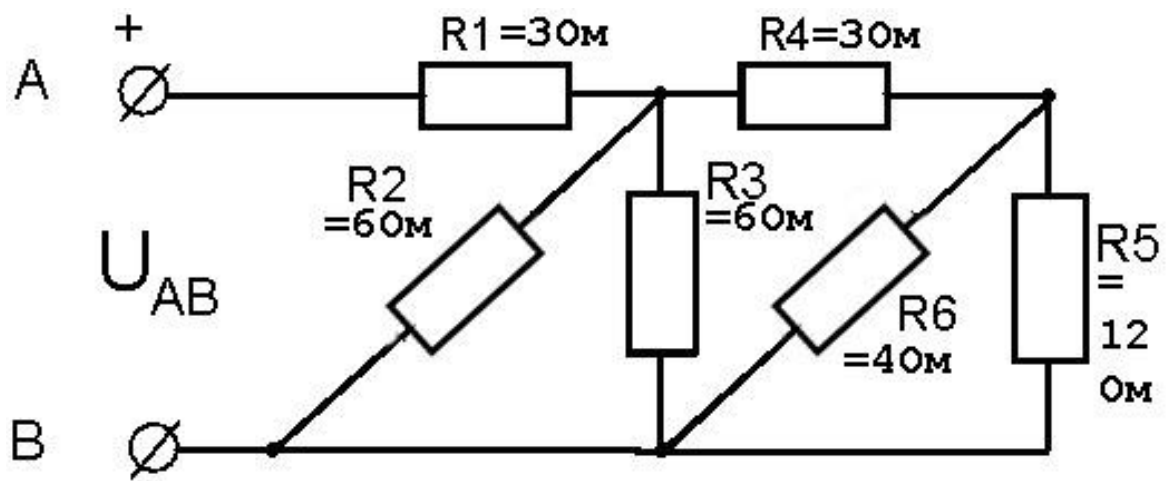


Рисунок 5

Задание 4.

Цепь переменного тока содержит различные элементы (резисторы, индуктивности, емкости), включенные последовательно. Схема цепи приведена на соответствующем рисунке. Номер рисунка и значения сопротивлений всех элементов, а также один дополнительный параметр заданы в табл.2.

Начертить схему цепи и определить следующие величины, относящиеся к данной цепи, если они не заданы в табл. 2

- 1) полное сопротивление Z ;
- 2) напряжение $U_{ав}$, приложенное к цепи;
- 3) ток I ;
- 4) угол сдвига фаз φ (по величине и знаку);
- 5) активную P , реактивную Q и полную S мощности цепи.

Начертить в масштабе векторную диаграмму токов и напряжений и пояснить ее построение. С помощью логических рассуждений и формул пояснить характер изменения (увеличится, уменьшится, останется без изменения) тока, активной, реактивной мощности в цепи при увеличении частоты тока в цепи в два раза. Напряжение, приложенное к цепи, считать неизменным.

Указание. Смотреть решение типового примера №2.

Примечание. В таблицах 2 и 3 индексы буквенных обозначений следует понимать так: Q_{l1} – реактивная мощность в первом индуктивном сопротивлении; Q_{c1} – то же, но в емкостном сопротивлении; P_{R1} – активная мощность в первом активном сопротивлении; U_{l1} , U_{R1} , U_{c1} – падения напряжения соответственно в первом индуктивном, активном и емкостном сопротивлениях.

Таблица 2.

№ варианта	Номер рисунка	R_1, OM	R_2, OM	X_{l1}, OM	X_{l2}, OM	X_{c1}, OM	X_{c2}, OM	Дополнительный параметр
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	6	4	-	6	-	3	-	$Q_{l1} = 150 \text{ Вар}$
02	7	6	2	3	-	9	-	$U_{ав} = 40\text{В}$
03	8	10	6	-	-	12	-	$I = 5\text{А}$
04	9	6	2	6	-	-	-	$P_{R1} = 150\text{Вт}$
05	10	4	4	3	3	-	-	$S = 360 \text{ ВА}$
06	11	3	-	-	-	2	2	$I = 4\text{А}$
07	12	8	-	12	-	4	2	$P = 200\text{Вт}$
08	13	16	-	10	8	6	-	$U_{ав} = 80\text{В}$
09	14	10	6	-	-	8	4	$I = 2\text{А}$
10	15	2	2	5	-	6	2	$Q = - 192 \text{ Вар}$

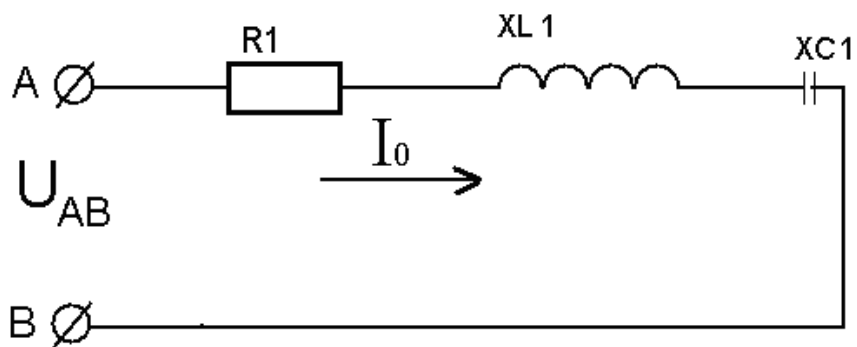


Рисунок 6

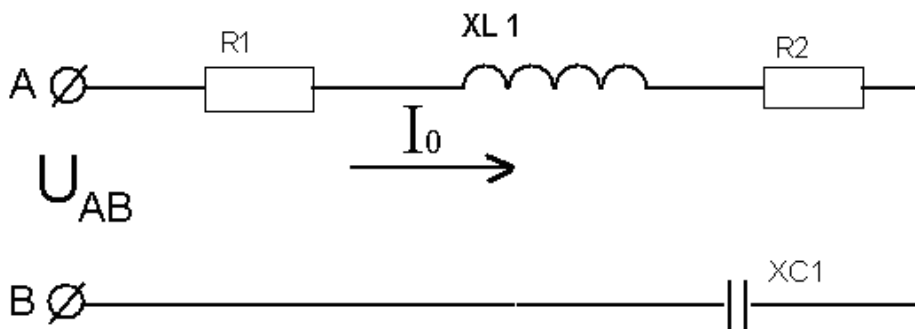


Рисунок 7

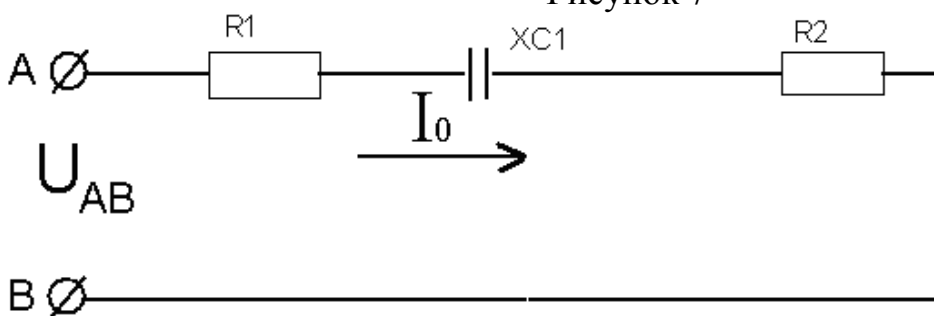


Рисунок 8

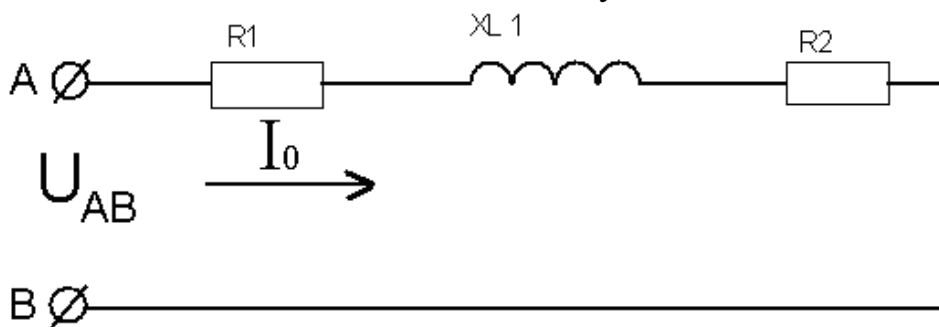


Рисунок 9

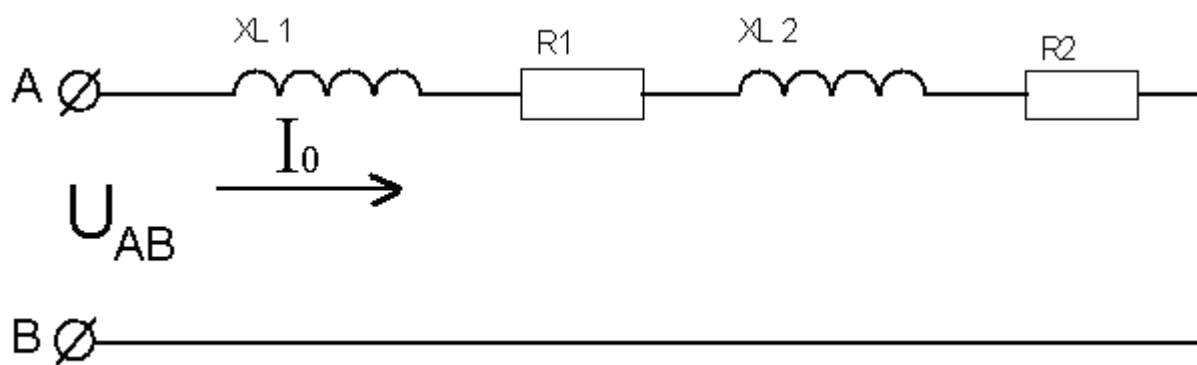


Рисунок 10

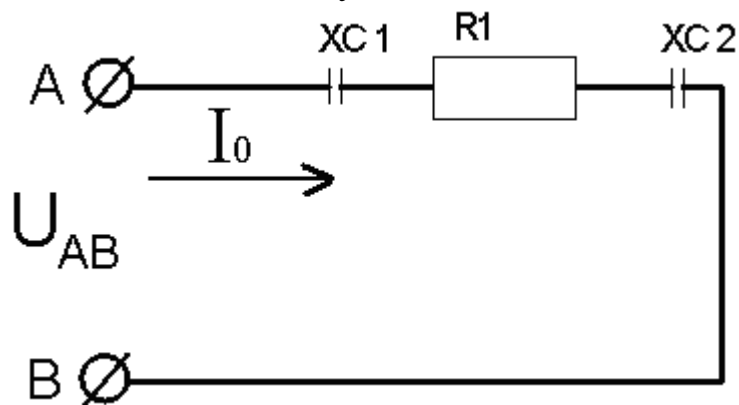


Рисунок 11

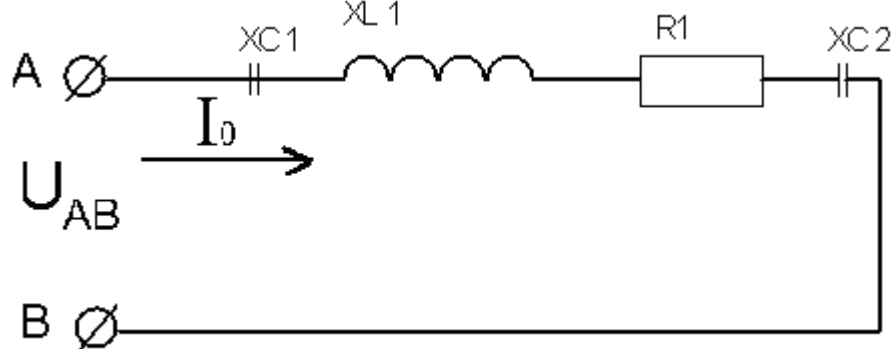


Рисунок 12

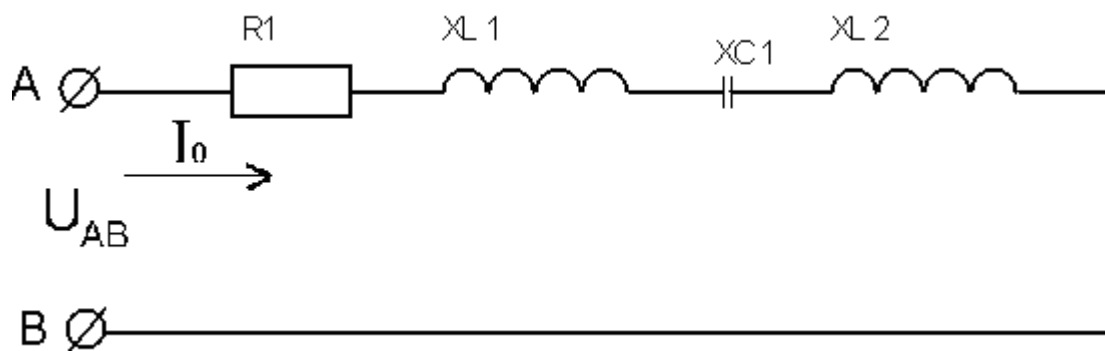


Рисунок 13

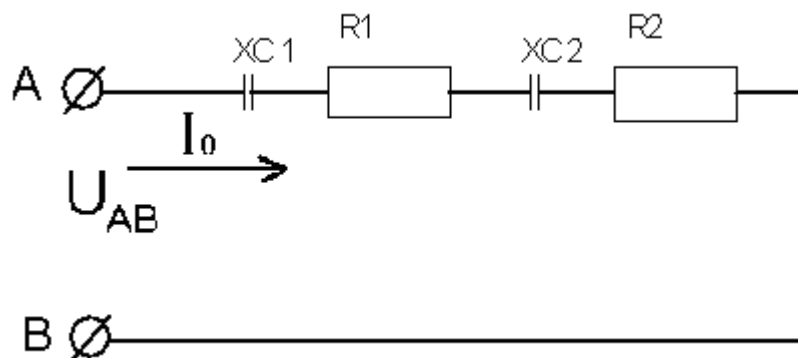


Рисунок 14

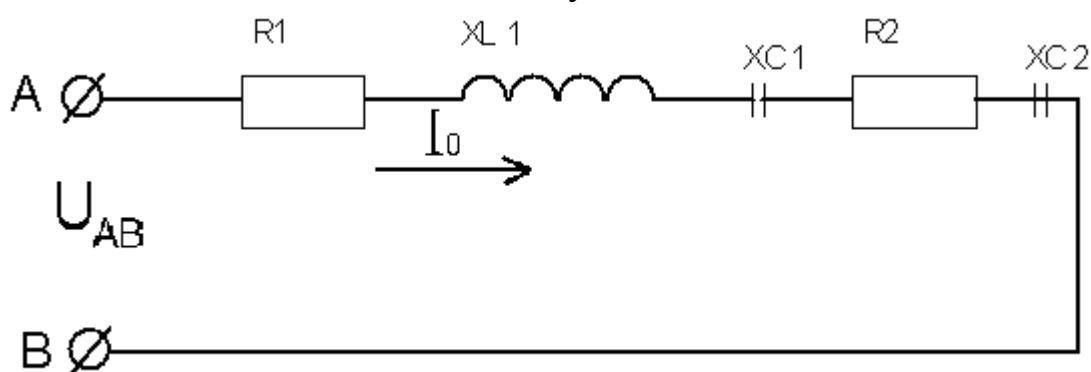


Рисунок 15

Задание 5.

Цепь переменного тока содержит различные элементы (резисторы, индуктивности, емкости), образующие две параллельные ветви. Схема цепи приведена на соответствующем рисунке. Номер рисунка, значение всех сопротивлений, а также один дополнительный параметр заданы в таблице 3. Индекс «1» у дополнительного параметра означает, что он относится к первой ветви; индекс «2» - ко второй.

Начертить схему цепи и определить следующие величины, если они не заданы в табл. 3:

- 1) токи I_1 и I_2 в обеих ветвях;
- 2) ток I в неразветвленной части цепи;
- 3) напряжение $U_{ав}$, приложенное к цепи;
- 4) активную P , реактивную Q и полную S мощности цепи.

Начертить в масштабе векторную диаграмму токов и напряжения цепи.

Каким образом в заданной цепи можно получить резонанс токов?

Если цепь не позволяет достигнуть резонанса токов, то пояснить, какой элемент надо дополнительно включить в цепь для этого.

Начертить схему такой цепи.

Указания. Смотреть решение типового примера №3.

Таблица 3

№ варианта	Номер рисунка	R_1 , Ом	R_2 , Ом	X_{L1} , Ом	X_{L2} , Ом	X_{C1} , Ом	X_{C2} , Ом	Дополнительный параметр
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	16	10	12	2	16	2	-	$U_{I2} = 24$ В
02	17	4	8	-	-	-	6	$P_1 = 100$ Вт
03	18	6	-	-	-	-	3	$I_1 = 2$ А
04	19	16	32	12	24	-	-	$U_{I1} = 48$ В
05	20	32	-	24	-	-	25	$P = 800$ Вт
06	21	8	6	-	8	6	-	$Q_{C1} = -150$ Вар
07	22	15	8	-	12	-	-	$S_2 = 180$ ВА
08	23	20	24	-	40	-	8	$U_{R2} = 24$ В
09	24	12	8	-	-	16	6	$S_1 = 180$ ВА
10	25	4	6	-	2	3	10	$Q_{C1} = -432$ Вар

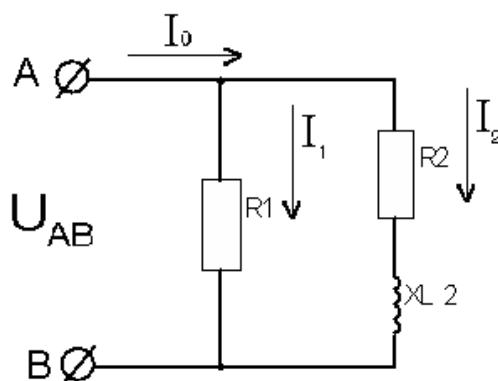


Рисунок 16

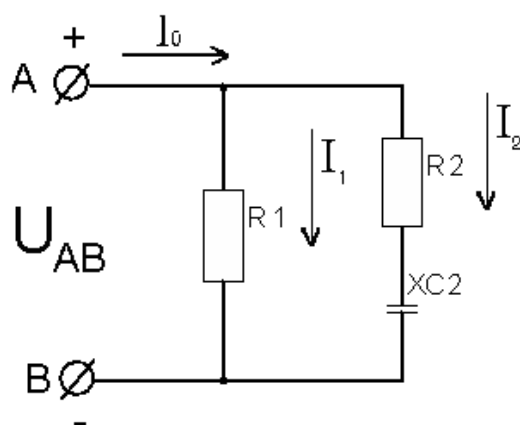


Рисунок 17

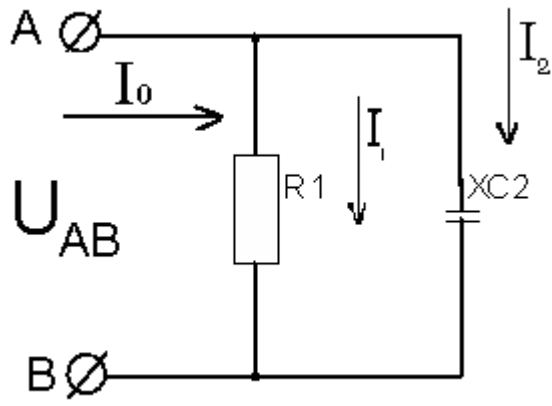


Рисунок 18

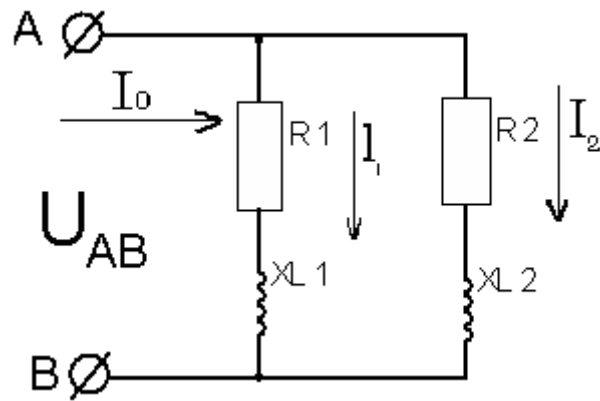


Рисунок 19

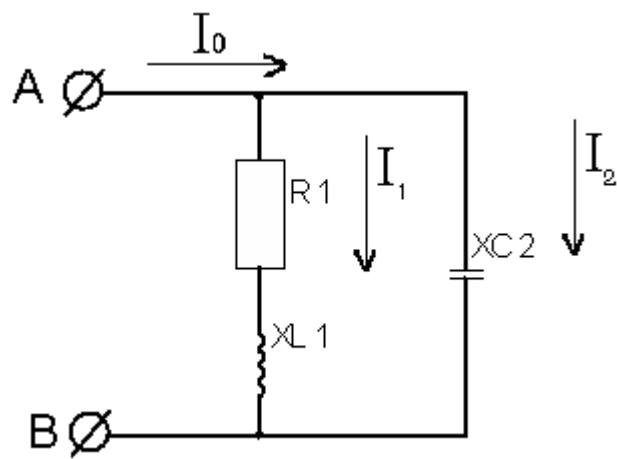


Рисунок 20

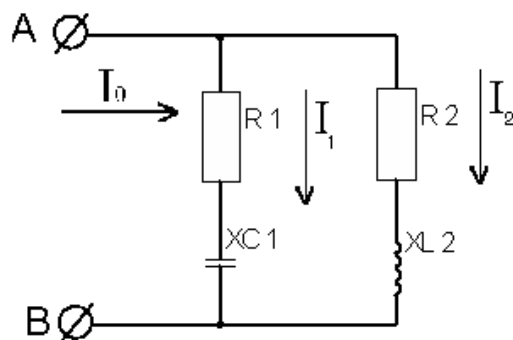


Рисунок 21

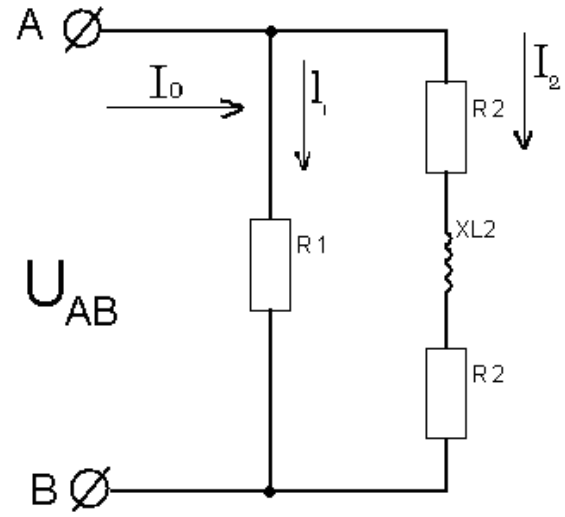


Рисунок 22

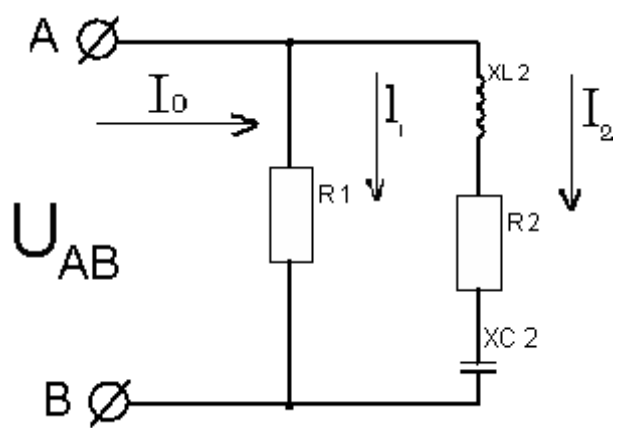


Рисунок 23

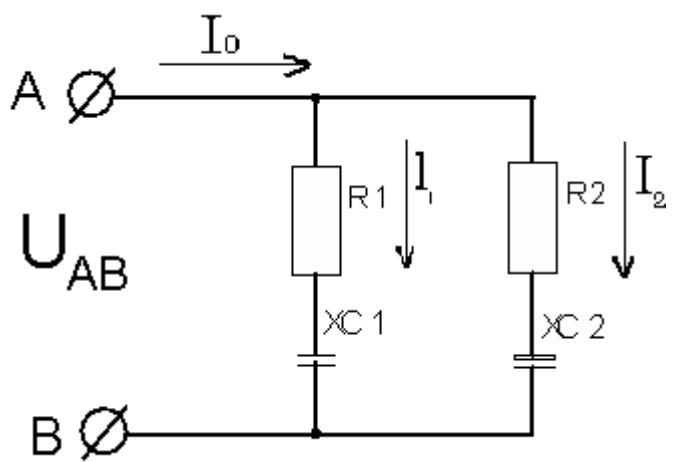


Рисунок 24

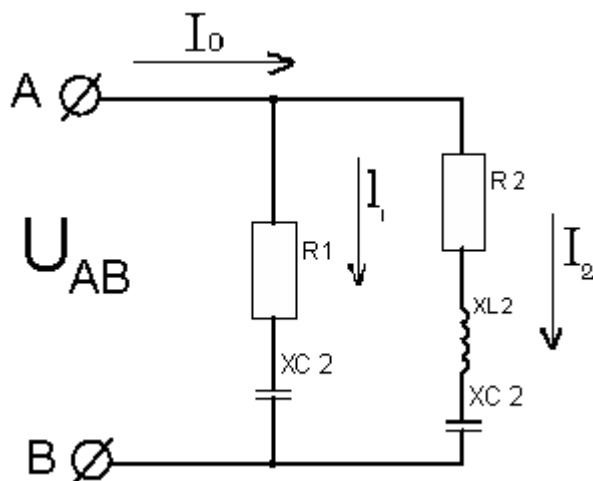


Рисунок 25

Задание 6.

Три одинаковых резистора с сопротивлением R каждый соединили звездой, включили в трехфазную сеть с линейным напряжением $U_{ном1}$ и измерили потребляемые токи $I_{ном1}$. Затем те же резисторы соединили треугольником, включили в ту же сеть и измерили фазные и линейные токи.

Определить:

Во сколько раз при таком переключении изменились фазные $I_{ф2}$ и линейные $I_{ном2}$ токи и потребляемые цепью активные мощности, т.е. найти отношения $\frac{I_{ф2}}{I_{ном1}}$; $\frac{I_{ном2}}{I_{ном1}}$ и $\frac{P_2}{P_1}$.

Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи при соединении резисторов треугольником.

Данные для своего варианта взять в таблице - 4.

Таблица 4

№ варианта	R, Ом	$U_{ном1}$ В	№ варианта	R, Ом	$U_{ном1}$ В	№ варианта	R, Ом	$U_{ном1}$ В
01	10	380	05	40	220	09	10	660
02	20	220	06	60	660	10	10	220
03	30	660	07	7,6	380			
04	20	380	08	5	220			

Задание 7.

По заданной векторной диаграмме для трехфазной цепи определить характер сопротивлений в каждой фазе (активное, индуктивное, емкостное, смешанное), вычислить значение каждого сопротивления и начертить схему присоединения сопротивления к сети. Сопротивления соединены звездой с нулевым приводом. Пользуясь векторной диаграммой, построенной в масштабе, определить графически ток в нулевом приводе. Данные для своего варианта взять из таблицы 5. Пояснить с помощью логических

рассуждений, как изменится ток в нулевом приводе при уменьшении частоты тока в два раза.

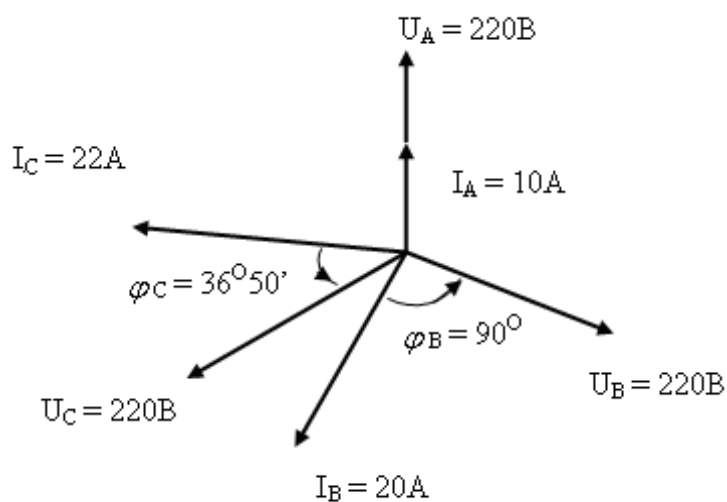


Рисунок 26

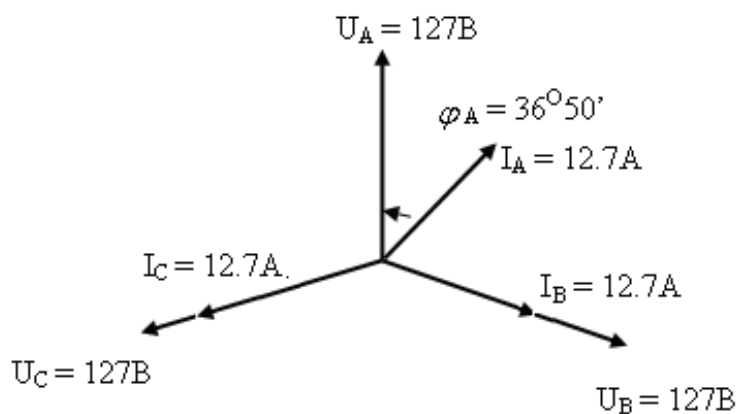


Рисунок 27

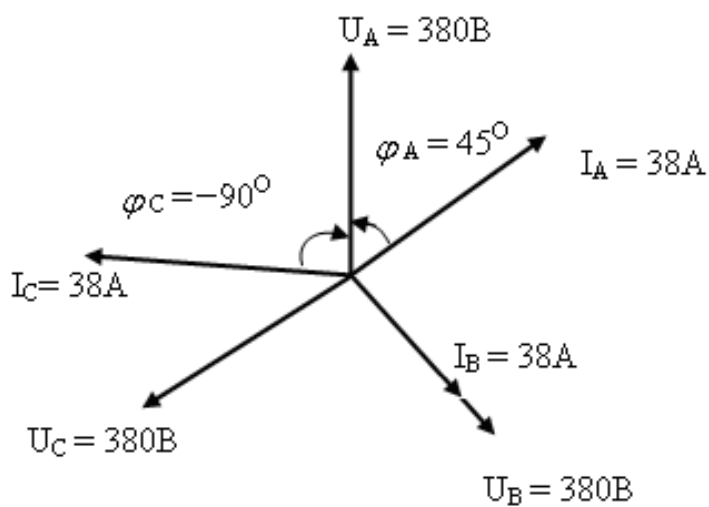


Рисунок 28

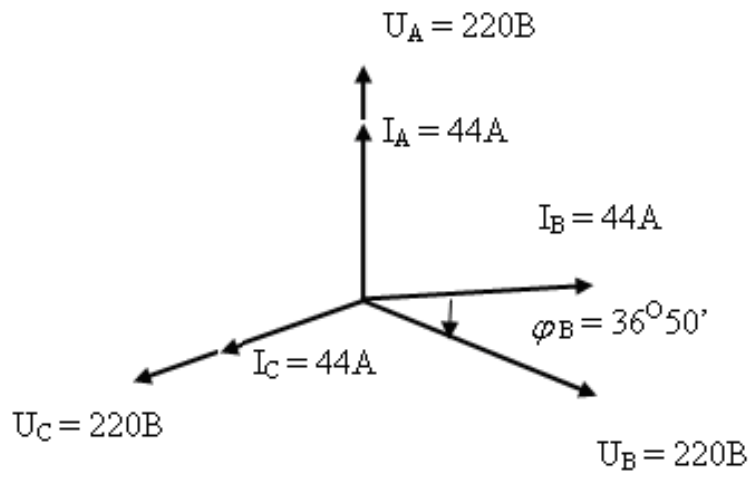


Рисунок 29

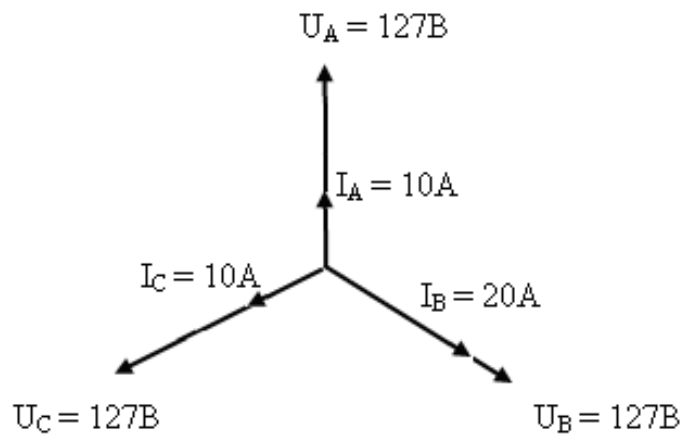


Рисунок 30

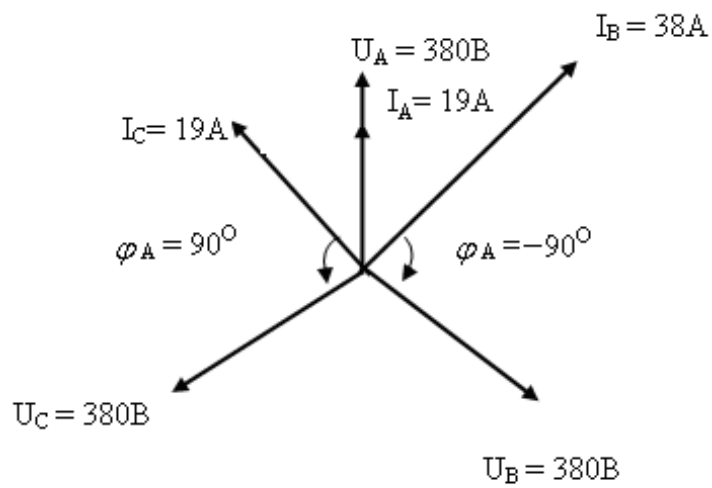


Рисунок 31

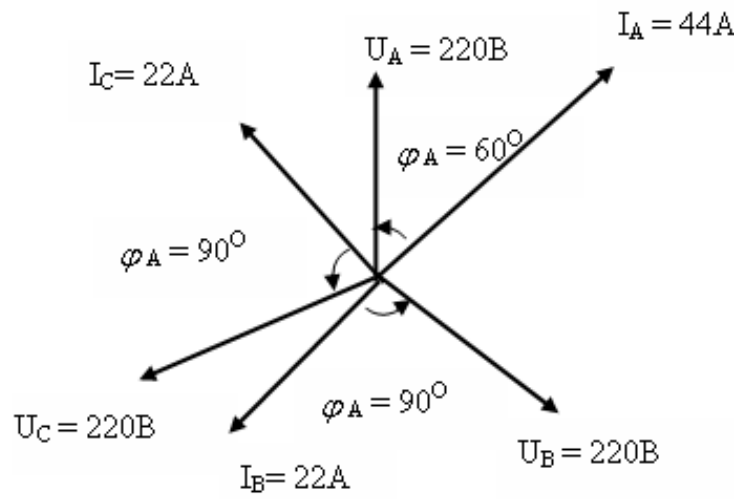


Рисунок 32

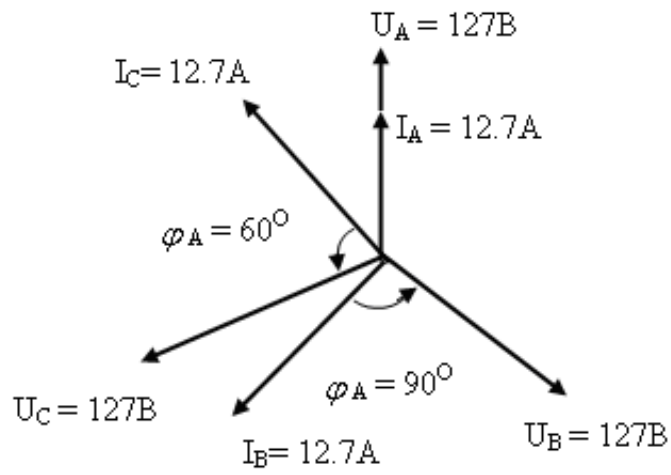


Рисунок 33

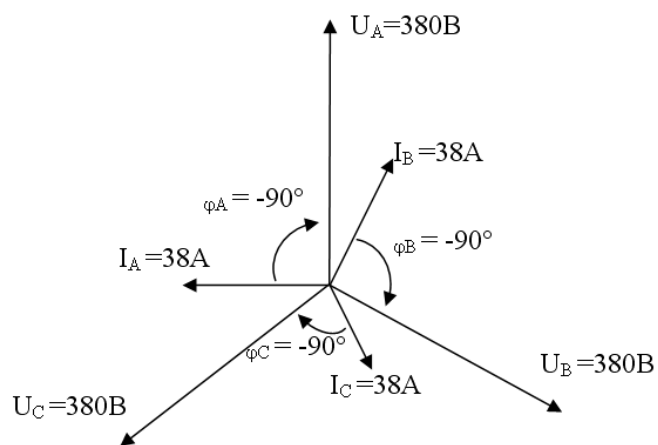


Рисунок 34

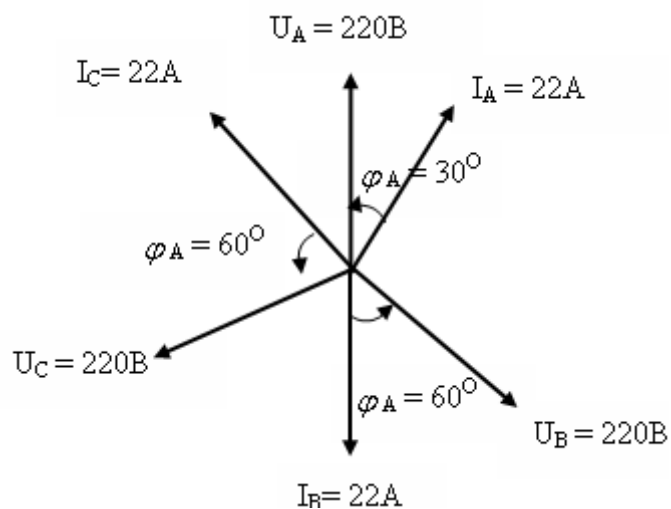


Рисунок 35

Таблица 5

Номер варианта	Номер рисунка	Номер варианта	Номер рисунка	Номер варианта	Номер рисунка
01	26	05	30	09	34
02	27	06	31	10	35
03	28	07	32		
04	29	08	33		

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ

Указания к решению задачи № 1

Рассмотрим решение типовой задачи. Задача относится к теме «Электрическая цепь постоянного тока». После усвоения условия задачи проводим поэтапное решение.

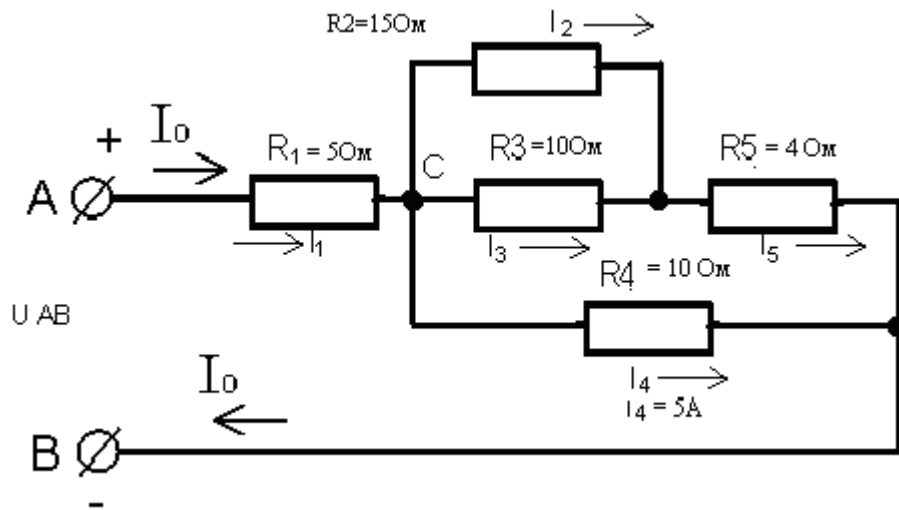


Рисунок А.

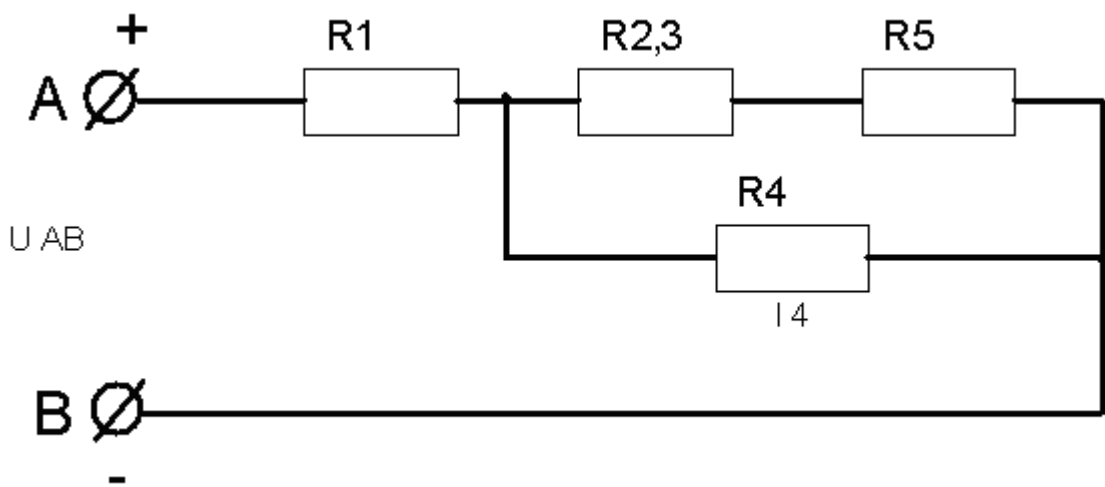


Рисунок Б

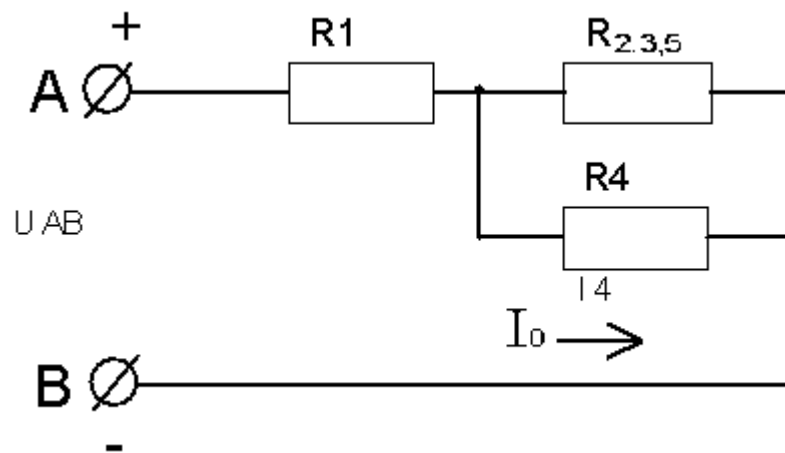


Рисунок В

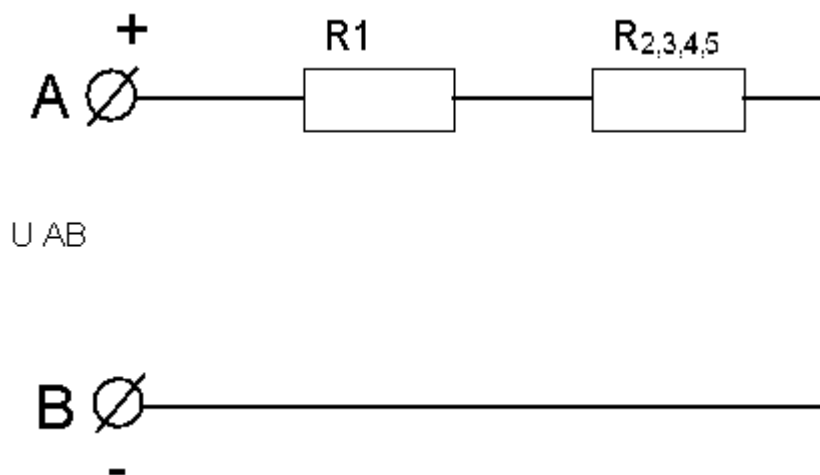


Рисунок Г

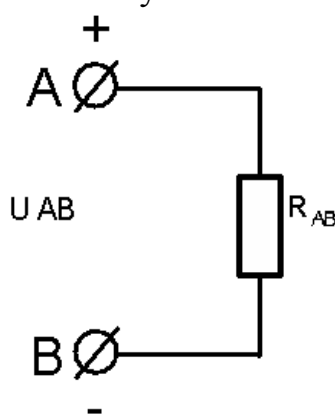


Рисунок Д

Пример №1.

Для схемы, приведенной на рисунке А, **определить** эквивалентное сопротивление цепи R_{AB} , токи в каждом резисторе, падения напряжения на участках цепи U_{1-5} и напряжение U_{AB} , приложенное к цепи, а также мощности, потребляемые участками цепи P_{1-5} и всей цепью $P_{общ.}$. **Заданы** сопротивления резисторов R_{1-5} и ток I_4 в резисторе R_4 (на рисунке А).

Указание: прежде всего, выполните «анализ» электрической схемы, представленной на рисунке А (с «конца» в «начало» (к источнику питания)), с целью выявления явно выраженных групп с параллельным и последовательным соединением резисторов. После чего, применяя законы для определения электрических параметров для выявленных групп соединений, определите эти параметры и начертите преобразованную (с эквивалентными сопротивлениями) электрическую схему, и уже на ее базе вновь повторите предыдущие действия и т.д., вплоть до определения эквивалентного (общего) сопротивления R_{AB} .

Решение.

1. Определяем общее сопротивление разветвления R_2, R_3 . Эти резисторы соединены параллельно, поэтому:

$$R_{2,3} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{15 * 10}{15 + 10} = 6 \text{ Ом}$$

Схема цепи принимает вид, приведенный на рисунке Б.

2. Резисторы $R_{2,3}$ и R_5 соединены последовательно, поэтому их общее сопротивление равно:

$$R_{2,3,5} = R_{2,3} + R_5 = 6 + 4 = 10 \text{ Ом}$$

Схема принимает вид, приведенный на рис. В

3. Группа резисторов $R_{2,3,5}$ и R_4 соединены параллельно, поэтому их общее сопротивление равно:

$$R_{2,3,4,5} = \frac{R_{2,3,5} * R_4}{R_{2,3,5} + R_4} = \frac{10 * 10}{10 + 10} = 5 \text{ Ом}$$

Схема цепи имеет вид, приведенный на рис. Г

4. Находим эквивалентное (общее) сопротивление R_{AB} всей цепи. Исходя из того, что $R_{2,3,4,5}$ соединено последовательно с R_1 , то R_{AB} определяем по формуле:

$$R_{AB} = R_{\Sigma} = R_1 + R_{2,3,4,5} = 5 + 5 = 10 \text{ Ом}$$

5. Зная силу тока I_4 , используя закон Ома для участка цепи, находим падение напряжения U_4 на резисторе R_4 :

$$U_4 = I_4 * R_4 = 5 * 10 = 50 \text{ В}$$

6. Это же напряжение U_4 приложено к группе последовательно соединенных резисторов $R_{2,3} + R_5$ (рис.Б). Так как группа резисторов $R_{2,3,5}$ включена параллельно к резистору R_4 , то $U_{2,3,5} = U_4$, поэтому ток I_5 в резисторе R_5 находим по формуле:

$$I_5 = \frac{U_4}{R_{2,3} + R_5} = \frac{50}{6 + 4} = 5 \text{ А}$$

7. Используя закон Ома для участка цепи, находим падение напряжения U_5 на резисторе R_5 :

$$U_5 = I_5 R_5 = 5 * 4 = 20 \text{ В}$$

8. Поэтому напряжение на резисторах $R_{2,3}$ (т.к. они включены параллельно),

$$U_2 = U_3 = U_{2,3} = U_4 - U_5 = 50 - 20 = 30 \text{ В}$$

1. Определяем токи в резисторах R_2 и R_3 по закону Ома:

$$I_2 = \frac{U_{2,3}}{R_2} = \frac{30}{15} = 2 \text{ А}$$

$$I_3 = \frac{U_{2,3}}{R_3} = \frac{30}{10} = 3 \text{ А}$$

8. Применяя первый закон Кирхгофа для узла С, находим ток в резисторе R:

$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4 = 2 + 3 + 5 = 10 \text{ A},$$

по схеме видно что $I_1 = I_0 = 10 \text{ A}$.

9. Вычисляем падение напряжения на резисторе R₁:

$$U_1 = I_1 * R_1 = 10 * 5 = 50 \text{ В}$$

10. Находим напряжение U_{AB}, приложенное ко всей цепи

$$U_{AB} = I_0 * R_{AB} = 10 * 10 = 100 \text{ В или}$$

$$U_{AB} = U_1 + U_4 = 50 + 50 = 100 \text{ В}$$

11. Определяем величины мощностей P₁₋₅ потребляемые резисторами P_{общ.}, а именно: $P_1 = I_1 U_1 = 10 * 50 = 500 \text{ Вт}$;

$$P_2 = I_2 U_2 = 2 * 30 = 60 \text{ Вт};$$

$$P_3 = I_3 U_3 = 3 * 30 = 90 \text{ Вт};$$

$$P_4 = I_4 U_4 = 5 * 50 = 250 \text{ Вт};$$

$$P_5 = I_5 U_5 = I_5^2 R_5 = 5^2 * 4 = 100 \text{ Вт};$$

$$P_{общ.} = P_1 + P_2 + \dots + P_5 = I_0 * U_0 = 1000 \text{ Вт}.$$

Указания к решению задач № 2 и № 3

Решение этих задач требует знания физических процессов, возникающих в цепях однофазного переменного тока с последовательным (неразветвленная цепь) соединением активного, индуктивного и емкостного сопротивлений и формул для расчета таких цепей.

Перед решением этих задач изучите материал темы 1.5, ознакомьтесь с методикой построения векторных диаграмм.

Пример №2.

Дана неразветвленная электрическая цепь переменного тока с активным сопротивлением $R_1 = 6 \text{ Ом}$, индуктивным $X_L = 10 \text{ Ом}$, активным сопротивлением $R_2 = 2 \text{ Ом}$ и емкостным сопротивлением $X_C = 10 \text{ Ом}$ (рисунок 37а). К цепи приложено напряжение $U_{аб} = 50\text{В}$.

Определить: 1) полное сопротивление цепи; 2) ток; 3) коэффициент мощности; 4) активную, реактивную и полную мощность; 5) падение напряжения на каждом сопротивлении. Начертить в масштабе векторную диаграмму тока и напряжений данной цепи.

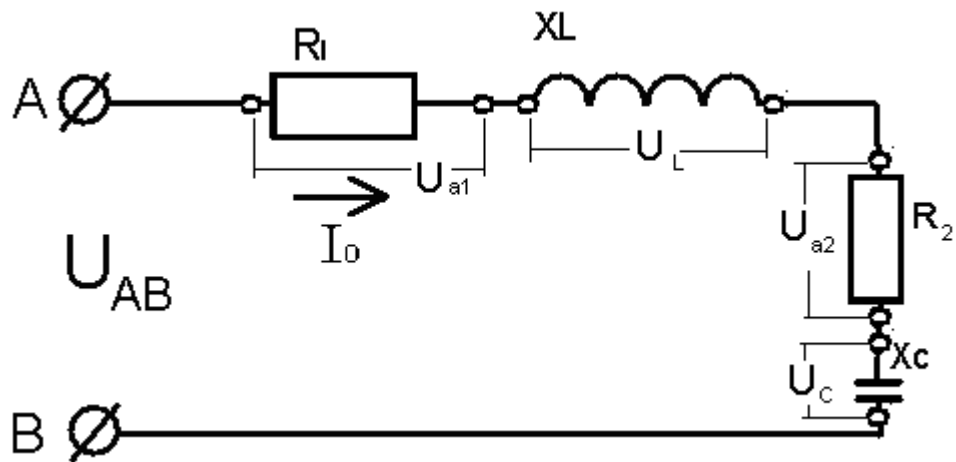


Рисунок 37а

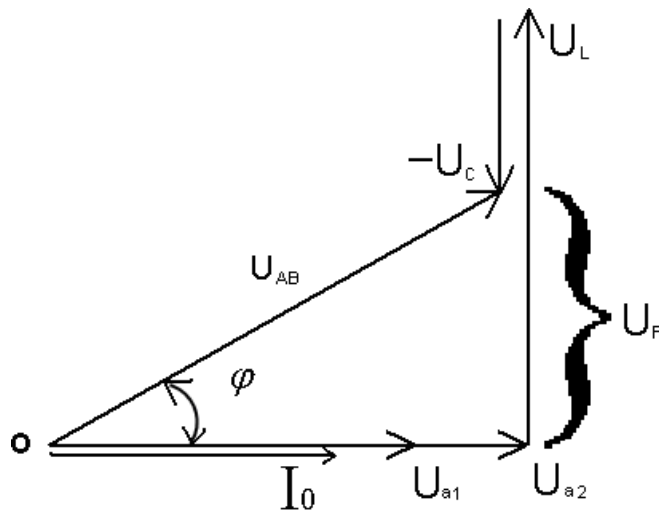
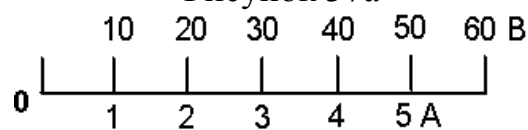


Рисунок 37 б

Решение:

1. Определяем полное сопротивление цепи:

$$Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(6 + 2)^2 + (10 - 4)^2} = 10 \text{ Ом.}$$

2. По закону Ома определяем общий ток в цепи:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{50}{10} = 5 \text{ А}$$

3. Определяем угол сдвига фаз φ из формул:

$$\sin \varphi = \frac{X_L - X_C}{Z} = \frac{10 - 4}{10} = 0,6 \text{ ЛИБО } \cos \varphi = \frac{R_1 + R_2}{Z} = \frac{6 + 2}{10} = 0,8$$

по таблицам Брадиса находим $\varphi = 36^{\circ}50'$. Угол сдвига фаз φ находим по синусу во избежание потери знака угла (косинус является четной функцией).

4. Определяем активную мощность цепи по формулам:

$$P = I^2(R_1 + R_2) = 5^2(6 + 2) = 200 \text{ Вт. или}$$

$$P = U * I * \cos \varphi = 50 * 5 * 0,8 = 200 \text{ Вт.}$$

5. Определяем реактивную мощность цепи:

$$Q = I^2(X_L - X_C) = 5^2(10 - 4) = 150 \text{ Вар или}$$

$$Q = U * I * \sin \varphi = 50 * 5 * 0,6 = 150 \text{ Вар}$$

6. Определяем полную мощность цепи:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{200^2 + 150^2} = 250 \text{ ВА. или}$$

$$S = U * I = 50 * 5 = 250 \text{ ВА.}$$

Определяем падение напряжения на сопротивлениях R_1 , X_L , X_C , R_2 цепи используя закон Ома для участка цепи (т.к. цепь неразветвленная, общий ток цепи $I_{\text{общ.}}$ равен токам на участках):

$$U_{a1} = I * R_1 = 5 * 6 = 60 \text{ В}$$

$$U_L = I * X_L = 5 * 10 = 50 \text{ В}$$

$$U_{a2} = I * R_2 = 5 * 2 = 10 \text{ В}$$

$$U_C = I * X_C = 5 * 4 = -20 \text{ В}$$

Построение векторной диаграммы начинаем с выбора масштаба для тока и напряжения. Задаемся масштабом по току: в 1 см-1,0А и масштабом по напряжению: в 1 см – 10 В

Построение векторной диаграммы (рис.37,б) начинаем с вектора тока, который откладываем по горизонтали в масштабе $\frac{10 \text{ А}}{1 \text{ А / см}} = 10 \text{ см}$. Вдоль вектора тока откладываем векторы падений напряжения на активных сопротивлениях $U_1; U_2$: $\frac{30 \text{ В}}{10 \text{ В / см}} = 3 \text{ см}$. Из конца вектора U_r откладываем в сторону опережения вектора тока на 90° вектор падения напряжения U_L на индуктивном сопротивлении длиной $\frac{50 \text{ В}}{10 \text{ В / см}} = 5 \text{ см}$. Из конца вектора U_L откладываем в

сторону отставания от вектора тока на 90° вектор падения напряжения на конденсаторе U_c длиной $\frac{20 \text{ В}}{10 \text{ В/см}} = 2 \text{ см}$. Геометрическая сумма векторов $U_1, U_2, U_L; U_c$ равна полному напряжению U , приложенному к цепи. Угол между током и общим напряжением равен φ .

Пример №3.

Катушка с активным сопротивлением $R_1=6 \text{ Ом}$ и индуктивным $X_L=8 \text{ Ом}$ соединена параллельно с конденсатором, емкостное сопротивление которого $X_{C2}=10 \text{ Ом}$ (рисунок 38 а). К цепи приложено напряжение $U_{AB} = 100 \text{ В}$.

Определить:

- 1) токи в ветвях и в неразветвленной цепи;
- 2) активные и реактивные мощности ветвей и всей цепи;
- 3) полную мощность цепи;
- 4) углы сдвига фаз между током и напряжением в каждой ветви и по всей цепи.

Начертить в масштабе векторную диаграмму токов цепи.

Решение.

Дана схема разветвленной электрической цепи переменного тока (рис. 38 а).

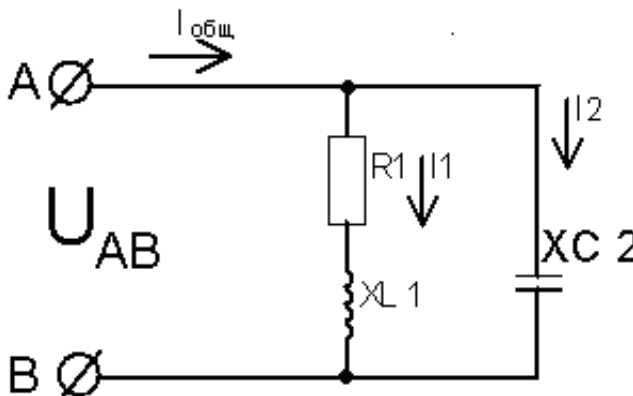


Рисунок 38а

1.Находим полное сопротивление первой ветви по формуле:

$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_{L1}^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \text{ Ом}$$

2. Применяя закон Ома для участка цепи переменного тока, определяем ток в первой ветви:

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{100}{\sqrt{6^2 + 8^2}} = 10 \text{ А}$$

3. Так как сопротивление второй ветви равно $X_{C2}=10 \text{ Ом}$, то ток в ней равен:

$$I_2 = \frac{U}{X_{c2}} = \frac{100}{10} = 10 \text{ А}$$

4. Углы сдвига фаз в ветвях находим по синусам углов во избежание потери знака угла:

$$\sin \varphi_1 = \frac{X_{L1}}{\sqrt{R_1^2 + X_{L1}^2}} = \frac{8}{\sqrt{6^2 + 8^2}} = 0,8, \text{ тогда как } \cos \varphi_1 = \frac{R_1}{Z_1} = \frac{6}{10} = 0,6, \text{ т.е. угол}$$

$\varphi = 53^\circ 10'$. Так как $\varphi_1 > 0$, то напряжение опережает ток.

$$\sin \varphi_2 = -\frac{X_{c2}}{Z_2} = -\frac{10}{10} = -1,0, \text{ то } \varphi_2 = -90^\circ, \text{ т.е. напряжение отстает от тока, так как}$$

$\varphi_2 < 0$.

По таблицам Брадиса находим, что $\cos \varphi_1 = 53^\circ 10' = 0,6$; $\cos \varphi_2 = 0$

5. Определяем активные и реактивные составляющие токов в ветвях:

$$I_{a1} = I_1 \cos \varphi_1 = 10 * 0,6 = 6 \text{ А};$$

$$I_{p1} = I_1 \sin \varphi_1 = 10 * 0,8 = 8 \text{ А};$$

$$I_{a2} = 0; \quad I_{p2} = 10 * (-1,0) = -10 \text{ А}.$$

6. Определяем ток в неразветвленной части цепи по формуле:

$$I_{\text{общ.}} = \sqrt{(I_{a1} + I_{a2})^2 + (I_{p1} + I_{p2})^2} = \sqrt{(6 + 0)^2 + (8 - 10)^2} = 6,33 \text{ А}.$$

7. Определяем коэффициент мощности всей цепи по формуле:

$$\cos \varphi = \frac{I_{a1} + I_{a2}}{I_{\text{общ.}}} = \frac{6 + 0}{6,3} = 0,95$$

1. Определяем активные и реактивные мощности ветвей и всей цепи:

$$P_1 = U * I_1 \cos \varphi_1 = 100 * 10 * 0,6 = 600 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 0 \quad P = P_1 + P_2 = 600 \text{ Вт}$$

$$Q_1 = U * I_1 \sin \varphi_1 = 100 * 10 * 0,8 = 800 \text{ Вар}$$

$$Q_2 = U * I_2 \sin \varphi_2 = 100 * 10 * (-1,0) = -1000 \text{ Вар}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 800 - 1000 = -200 \text{ Вар}$$

Внимание! Реактивная мощность ветви с емкостью отрицательная, так как $\varphi_2 < 0$.

2. Определяем полную мощность цепи:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{600^2 + 200^2} = 633 \text{ ВА.}$$

Замечание: ток в неразветвленной части (общий) цепи можно определить значительно проще, без разложения токов на составляющие, зная полную мощность цепи и напряжение:

$$I = \frac{S}{U} = \frac{633}{100} = 6,33 \text{ А}$$

3. Для построения векторной диаграммы задаемся масштабом по току: в 1 см – 2,5 А и масштабом по напряжению: в 1 см – 25В. Построение начинаем с вектора напряжения U (рис. 38.б). Под углом φ_1 к нему (в сторону отставания) откладываем в масштабе вектор тока I_1 под углом φ_2 (в сторону опережения) откладываем вектор тока I_2 . Геометрическая сумма этих токов равна току в неразветвленной части цепи. На диаграмме показаны также проекции векторов токов на вектор напряжения (активная составляющая I_{a1}) и вектор, перпендикулярный ему (реактивные составляющие I_{p1} и I_{p2}).

При отсутствии конденсатора реактивная мощность первой ветви не компенсировалась бы и ток в цепи увеличился бы до $I = I_1 = 10\text{А}$

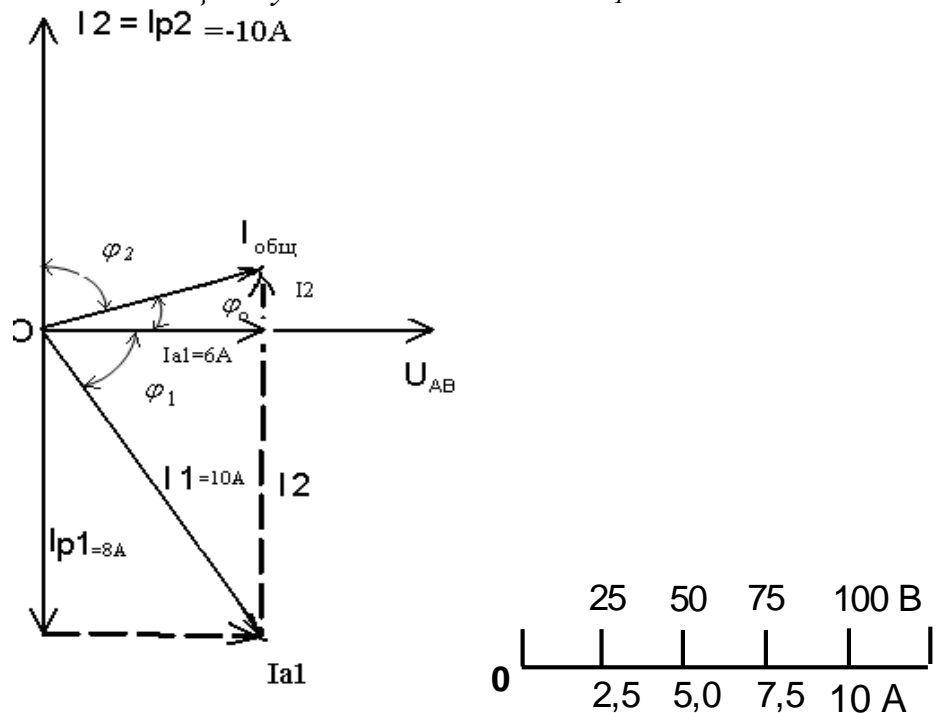


Рисунок 38 б

Указания к решению задач № 4 и № 5

Решение задач этой группы требует знания учебного материала темы «Трёхфазные электрические цепи», следует иметь четкое представление об особенностях соединения источников и потребителей в звезду и треугольник, соотношения между линейными и фазными величинами при таких соединениях, а также уметь строить векторные диаграммы при симметричной и несимметричной нагрузках. Для пояснения общей методики

решения задач, включая построение векторных диаграмм, рассмотрены типовые примеры 4 и 5.

Пример № 4.

В трехфазную четырехпроводную сеть включены звездой лампы накаливания мощностью $P_1=300$ Вт каждая. В фазу «А» включили 30 ламп, в фазу «В» – 50 ламп и в фазу «С» – 20 ламп. Линейное напряжение сети $U_{\text{лин}}=380$ В. Определить фазные напряжения U_A, U_B, U_C и фазные токи I_A, I_B, I_C , начертить векторную диаграмму цепи, из которой найти числовое значение тока в нулевом проводе.

Решение.

1. Определяем фазные напряжения цепи, используя формулу $U_{\Phi} = U_{\text{лин}} / \sqrt{3}$

$$U_A = U_B = U_C = U_{\text{ном}} / \sqrt{3} = 380 / 1,73 = 220 \text{ В.}$$

2. Находим фазные токи, если $P_{\phi A} = P_1 * n_1 = 300 * 30 = 9000 \text{ Вт}$

$$P_{\phi B} = 300 * 50 = 15000 \text{ Вт} \text{ и } P_{\phi C} = 300 * 20 = 6000 \text{ Вт} \quad \text{т.е.:}$$

$$I_A = \frac{P_{\phi A}}{U_A} = \frac{300 * 30}{220} = 41 \text{ А.}$$

$$I_B = \frac{P_{\phi B}}{U_B} = \frac{300 * 50}{220} = 68 \text{ А.}$$

$$I_C = \frac{P_{\phi C}}{U_C} = \frac{300 * 20}{220} = 27,3 \text{ А.}$$

Для построения векторной диаграммы выбираем масштабы по току: 1 см - 20А и по напряжению 1 см – 80В. Построение диаграммы начинаем с вектора фазных напряжений U_A, U_B, U_C (рис. 39б), располагая их под углом 120° друг относительно друга. Чередувание фаз обычное: за фазой А – фаза В; за фазой В – фаза С. Лампы накаливания являются активной нагрузкой, поэтому ток в каждой фазе совпадает соответствующим фазным напряжением. В фазе «А» ток $I_A = 41$ А, поэтому на диаграмме он выразится вектором, длина которого равна $41/20=2,05$ см. длина вектора фазного напряжения U_A составит $220/80=2,75$ см. аналогично строим вектора токов и напряжений в остальных фазах. Ток I_0 в нулевом проводе, получаем 1,75 см, поэтому $I_0 = 1,75 * 20 = 35$ А. Векторы линейных напряжений на диаграмме не показаны, чтобы не усложнять чертеж.

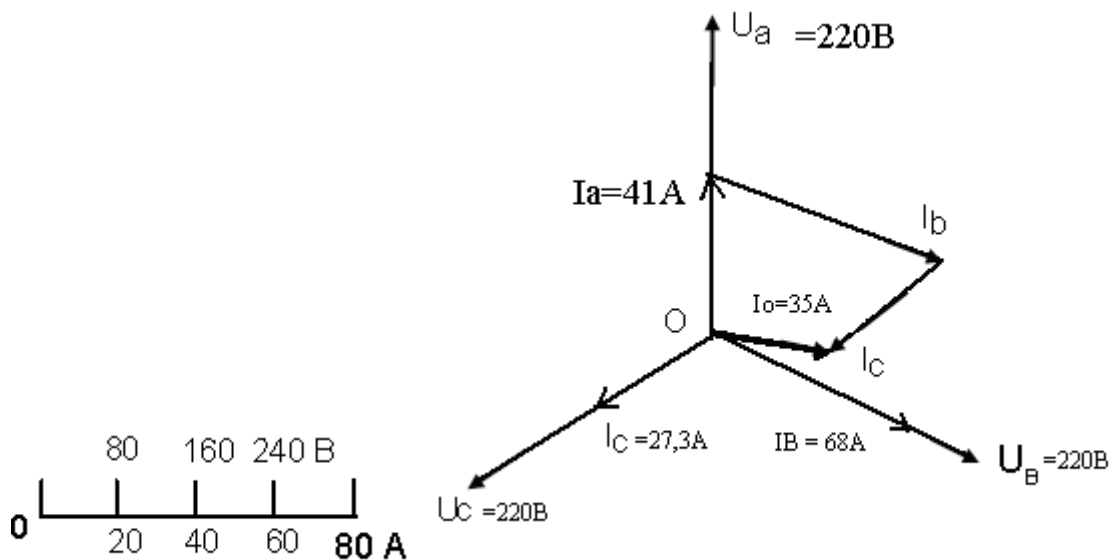


Рисунок 39б

Пример № 5.

По заданной векторной диаграмме для трехфазной цепи (рис.40б) определить характер нагрузки каждой фазы и вычислить ее сопротивление. Нагрузка включена в звезду.

Начертить соответствующую схему цепи (рис.40 а) .

Определить активную и реактивную мощности, потребляемые цепью.

Значения напряжений, токов и фазных углов приведены на диаграмме (рис.40 б). Векторы линейных напряжений не показаны.

Решение.

1. Рассматривая векторную диаграмму, можно заметить, что ток в фазе «А» отстает от фазного напряжения U_A на угол $\varphi_A = 53^\circ 10'$, значит в фазу «А»

включена катушка с полным сопротивлением $Z_A = \frac{U_A}{I_A} = \frac{220}{22} = 10 \text{ Ом.}$

2. Ее активное и индуктивное сопротивление вычисляем по формулам.

$$R_A = Z_A \cos \varphi_A = 10 * \cos 53^\circ 10' = 10 * 0,6 = 6 \text{ Ом;}$$

$$X_A = Z_A \sin \varphi_A = 10 * \sin 53^\circ 10' = 10 * 0,8 = 8 \text{ Ом;}$$

3. В фазе «В» ток I_B совпадает с напряжением U_B , значит в фазу «В» включено активное сопротивление, следовательно $\cos \varphi_B = 1,0$, $\sin \varphi_B = 0$.

$$R_B = \frac{U_B}{I_B} = \frac{220}{11} = 20 \text{ Ом.}$$

4. В фазе «С» ток I_C опережает напряжение U_C на угол $\varphi_C = -36^\circ 50'$, значит в фазу «С» включены конденсатор и активное сопротивление. Полное

$$\text{сопротивление фазы «С» } Z_C = \frac{U_C}{I_C} = \frac{220}{44} = 5 \text{ Ом.}$$

5. Определим активное и емкостное сопротивления:

$$R_C = Z_C \cos \varphi_C = 5 * \cos -36^\circ 50' = 5 * 0,8 = 4 \text{ Ом};$$

$$X_C = Z_C \sin \varphi_C = 5 * \sin -36^\circ 50' = -5 * 0,6 = -3 \text{ Ом};$$

6. Определяем активную мощность потребляемую цепями каждой фазы ($P_{A,B,C}$) и общую мощность, потребляемую всей цепью.

$$P_A = U_A * I_A * \cos \varphi_A = 220 * 22 * 0,6 = 4840 \text{ Вт};$$

$$P_B = U_B * I_B * \cos \varphi_B = 220 * 11 * 1,0 = 2420 \text{ Вт};$$

$$P_C = U_C * I_C * \cos \varphi_C = 220 * 44 * 0,8 = 9680 \text{ Вт}.$$

Т.к. нагрузка несимметричная, то воспользуемся формулой:

$$P_{\text{общ}} = P_A + P_B + P_C = 4840 + 2420 + 9680 = 16,94 \text{ кВт}.$$

7. Определяем реактивную мощность потребляемую электрической цепью.

$$Q_A = U_A * I_A * \sin \varphi_A = 220 * 22 * 0,8 = 3872 \text{ Вар}.$$

$Q_B = U_B * I_B * \sin \varphi_B = 220 * 11 * 0 = 0 \text{ Вар}$. (т.к. $Z_B = R_B$, т.е. числу активной нагрузке);

$$Q_C = U_C * I_C * \sin \varphi_C = 220 * 44 * 0,6 = 5808 \text{ Вар}.$$

$$Q_{\text{общ}} = Q_A + Q_B + Q_C = 3872 + 0 + 5808 = 9680 \text{ Вар}.$$

8. Определяем полную мощность потребляемую электрической цепью.

$$S_A = U_A * I_A = 220 * 22 = 4640 \text{ ВА};$$

$$S_B = U_B * I_B = 220 * 11 = 2420 \text{ ВА};$$

$$S_C = U_C * I_C = 220 * 44 = 9680 \text{ ВА};$$

$$S_{\text{общ}} = S_A + S_B + S_C = 4640 + 2420 + 9680 = 16740 \text{ ВА}.$$

9. Схема цепи приведена на рис 40а.

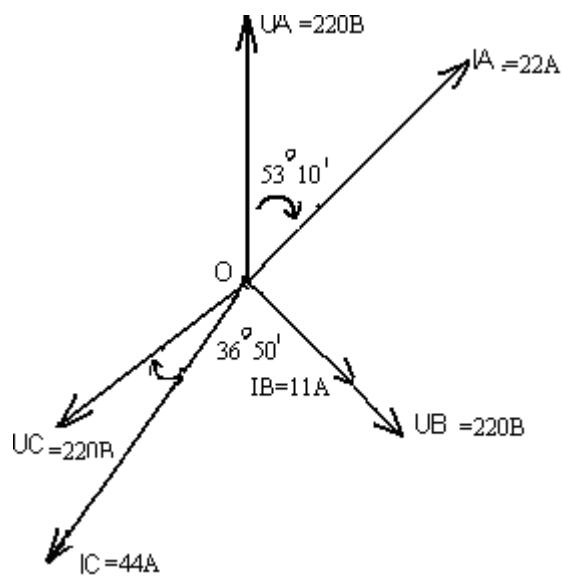
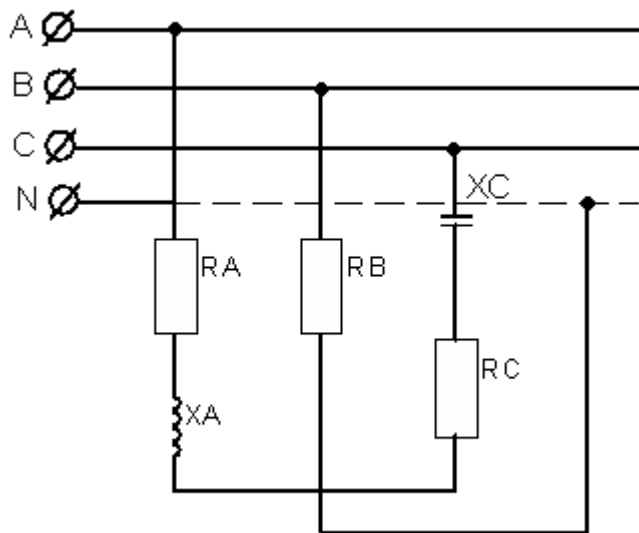


Рисунок 40а

Рисунок 40б

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Понятие об электрическом поле, энергия электрического поля
2. Режимы работы трансформатора. Коэффициент полезного действия трансформатора
3. Электрическое поле в диэлектриках, проводниках, полупроводниках
4. Автотрансформатор. Устройство и принцип действия
5. Работа и мощность электрического тока
6. Генератор постоянного тока. Устройство
7. Напряжение и потенциал электрического поля
8. Принцип действия генератора постоянного тока
9. Электрическая цепь и ее основные элементы
10. Генератор переменного тока. Устройство генератора переменного тока
11. Магнитное поле и его основные свойства
12. Электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Сила и плотность тока
13. Электромагнитные силы, правила для определения направления сил
14. Асинхронный двигатель, устройство
15. Электромагнитная индукция, правило для определения направления
16. Принцип действия асинхронного двигателя
17. I и II правила Кирхгофа
18. Электроизмерительные приборы, назначение, схемы включения.
19. Переменный ток, график тока, параметры колебательного движения
20. Параметры, характеризующие магнитное поле
21. Действующее значение тока и напряжения, метод векторный диаграмм, фаза колебания
22. Закон Кулона. Напряженность электрического поля
23. Цепь переменного тока с активным сопротивлением, векторная диаграмма
24. Электрическое сопротивление и проводимость
25. Цепь переменного тока с индуктивностью, векторная диаграмма
26. Диод. Транзистор
27. Цепь переменного тока с индуктивностью и активным сопротивлением, векторная диаграмма
28. Способы соединения сопротивлений
29. Цепь переменного тока с емкостью, векторная диаграмма
30. Принцип получения трёхфазной ЭДС
31. Резонанс напряжений.
32. Постоянный ток. График постоянного тока. Параметры колебательного движения.
33. Многофазная система, трехфазный генератор. Приемник и источник электрической энергии. Условные обозначения элементов цепи.

34. Соединение обмоток трехфазных источников звездой.
35. Конденсатор. Состав и принцип действия.
36. Соединение обмоток трехфазных источников треугольником.
37. Напряженность электрического поля. Направление. Однородное электрическое поле.
38. Трансформатор. Устройство и принцип действия.
39. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления от температуры. Явление сверхпроводимости.
40. Электрическая цепь и ее основные элементы.
41. Трансформатор. Устройство и принцип действия.
42. Магнитное поле и его основные свойства.
43. Намагничивание материалов. Циклическое перемангничивание
44. Электромагнитные силы, правила для определения направления сил.
45. Автотрансформатор. Устройство и принцип действия.
46. Электромагнитная индукция, правило для определения направления.
47. Определение, получение, изображение переменного тока

Задача. Определить ёмкость батареи из трёх конденсаторов ёмкостью 90 мкФ каждый, соединенных последовательно.

Задача. Составить цепь с параллельным соединением трёх резисторов с сопротивлением $R=60$ Ом каждый, подключить необходимые приборы. Какое напряжение необходимо подать на схему, чтобы через каждый резистор протекал ток $I=0,5$ А.

Задача. Составить цепь с последовательным соединением трёх резисторов с сопротивлением $R=15$ Ом каждый, подключить необходимые приборы. Какое напряжение необходимо подать на схему, чтобы через каждый резистор протекал ток $I=2$ А.

Задача. Составить цепь со смешанным соединением пяти резисторов, каждый из которых 3 Ом. Определить эквивалентное сопротивление и ток на каждом элементе при включении цепи на постоянное напряжение 30 В.

Задача. Определить ёмкость батареи из трёх конденсаторов ёмкостью 30 мкФ, 30 мкФ, 30 мкФ при смешанном соединении.

Задача. Определить, какими должны быть полярность и расстояние между двумя зарядами $Q_1=1,6 \cdot 10^{-6}$ Кл и $Q_2=8 \cdot 10^{-5}$ Кл, чтобы они отталкивались с силой $F=3,2$ Н, будучи помещенными в воду, керосин.

Задача. Два заряда Q_1 и Q_2 , находящиеся на расстоянии $r=10$ см в воздухе, взаимодействуют с силой $F=1,2$ Н. Определить заряд Q_2 , если известно, что $Q_1=6 \cdot 10^{-7}$ Кл.

Задача. Определить разность потенциалов между двумя точками электрического поля, если при перемещении заряда $Q=0,5 \cdot 10^{-6}$ Кл совершена работа $A=18 \cdot 10^{-5}$ Дж.

Задача. Определить емкость конденсатора, если он был заряжен до напряжения $U=250$ В. При этом заряд конденсатора $Q=10^{-4}$ Кл.

Задача. В однородном магнитном поле находится прямолинейный проводник с током $I=25$ А и длиной $l=80$ см под углом 30° к вектору магнитной индукции. Определить магнитную индукцию поля, если сила, действующая на проводник, $F=3,2$ Н.

Задача. По кольцевому проводнику проходит ток $I=12$ А. Определить напряженность магнитного поля в его центре, если диаметр кольца $d=25$ мм.

Задача. Два проводника, по которым проходят токи $I_1=60$ А и $I_2=48$ А, расположены параллельно друг другу. Определить минимальное расстояние между ними при условии, что сила их взаимодействия не должна превышать $0,1$ Н. Длина каждого из проводников $l=75$ см.

Задача. По электрической цепи проходит постоянный ток $I=4,4$ А. Определить амплитудное значение тока, который, проходя по той же цепи, выделяет такое же количество теплоты, что и постоянный ток.

Задача. Начальная фаза напряжения $U=120$ В равна нулю. Сдвиг по фазе между этим напряжением и током $I=2,5$ А $\varphi=-60^\circ$. Записать в общем виде выражения мгновенных значений тока и напряжения и построить векторную диаграмму для $t=0$.

Задача. Определить ЭДС первичной обмотки трансформатора, имеющей 450 витков, если трансформатор подключен к сети переменного тока с частотой $f=50$ Гц, а магнитный поток в сердечнике $\Phi=2,17 \cdot 10^{-3}$ Вб.

Задача. Трансформатор подключили к сети переменного тока, с напряжением $U=660$ В. К вторичной обмотке подсоединена осветительная сеть с $\cos \varphi=1$, рассчитанная на напряжение $U=220$ В. Чему равен ток вторичной обмотки, если ток в первичной обмотке $I_1=2$ А?

Задача. Вольтметр с пределом измерения $7,5$ В и максимальным числом делений 150 имеет наибольшую абсолютную погрешность 36 мВ. Определить класс точности прибора и относительную погрешность в точках $40, 80, 90, 100$ и 120 делений.

Задача. Предел измерения микроамперметра на 150 мкА должен быть расширен до 15 А. Определить сопротивление шунта, если его внутреннее

сопротивление $r_a=400$ Ом. Определить также класс точности прибора, если наибольшее значение абсолютной погрешности амперметра 100 мА.

Задача. В трехфазную сеть с действующим значением линейного напряжения 380 В подключен трехфазный асинхронный двигатель. Определить потребляемую двигателем активную мощность и коэффициент мощности в режиме холостого хода и под нагрузкой, если показания ваттметра и амперметра, включенных в одну из фаз двигателя, для указанных режимов следующие: $P_x=20$ Вт, $I_x=0,3$ А, $P_n=154$ Вт, $I_n=1$ А.

Задача. Определить сопротивление в цепи нагрузки, если при ЭДС генератора $E=240$ В и сопротивлении цепи якоря $R_{я}=0,4$ Ом ток якоря $I_{я}=6,25$ А.

Задача. Определить угловую частоту вращающегося магнитного поля асинхронного двигателя, имеющего синхронную частоту вращения 3000 об/мин.

Задача. Найти тип и частоту вращения двигателя постоянного тока, используемого для механизма мощностью $P=22$ кВт и частотой вращения вала $n=35$ об/мин. Напряжение сети $U=220$ В.

Задача. Четыре установки с лампами накаливания имеют мощности $P_1=4$ кВт, $P_2=8$ кВт, $P_3=12$ кВт и $P_4=1$ кВт, расстояния от трансформаторной подстанции, имеющей низшее напряжение $U_2=400/230$ В, соответственно $l_1=60$ м, $l_2=100$ м, $l_3=110$ м и $l_4=130$ м. Определить сечение кабеля для четырехпроводной сети трехфазного тока при допустимой потере напряжения $U_2=3\%$.

Задача. Как можно включить в электрическую цепь два однотипных полупроводниковых диода, рассчитанных на максимально допустимый ток 100 мА каждый, если в цепи проходит ток $I=150$ мА.

Задача. На выходе усилителя имеется сигнал с напряжением $U=5$ мВ. Определить напряжение на выходе усилителя, если его коэффициент усиления $K_u=10$.

Задача. На выходе двухкаскадного усилителя имеется напряжение $U=2$ В. Определить напряжение на входе каждого каскада, если усиление первого каскада $K_1=40$ дБ, а второго $K_2=20$ дБ.

Задачи реконструктивного уровня:

Задача. В домашнюю розетку через удлинитель включены холодильник мощностью 300Вт, стиральная машина мощностью 2,5кВт и СВЧ-печь мощностью 1,5кВт. Определить общий ток в цепи и ток каждого из потребителей.

Задача. Определить общее сопротивление электрической цепи, напряжение и мощность каждого проводника на рис.1 при $R_1 = 10\text{Ом}$, $R_2 = 25\text{Ом}$, $R_3 = 15\text{Ом}$ и $R_4 = 14\text{Ом}$. Напряжение источника напряжения $U = 16\text{В}$. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

Задача. Требуется изготовить новогоднюю гирлянду из одинаковых лампочек напряжением 3,5В. Сколько потребуется ламп?

Задача. Имеется гараж, освещение которого состоит из последовательно соединенных ламп в количестве 20штук рабочим напряжением 12В и мощностью 40Вт каждая. Через какое-то время хозяин заменил половину, т.е. 10шт, из них на более мощные с тем же рабочим напряжением, но по 60Вт. Однако после такой замены оставшиеся лампы мощностью 40Вт стали перегорать чаще. Могло ли так стать и почему, ведь общее их количество не изменилось, а половина из них даже мощнее, чем по 40Вт?

Задача. К источнику электроэнергии с ЭДС $E = 100\text{В}$ и внутренним сопротивлением $r_{\text{вн}} = 1\text{ Ом}$ подключен приемник электрической энергии с сопротивлением $r = 9\text{ Ом}$. Определить: а) ток в цепи; б) внутреннее падение напряжения и внешнее напряжение на зажимах источника энергии.

Задача. Допустимая плотность тока нихромовой проволоки нагревательного элемента кипятильника $\delta = 10\text{ А/мм}^2$. Какой ток можно пропустить по нихромовой проволоке диаметром $d = 0.4\text{ мм}$?

Задачи творческого уровня:

Задача. Составить цепь со смешанным соединением четырёх резисторов, каждый из которых 2 Ом. Определить эквивалентное сопротивление цепи и ток на каждом элементе при включении цепи на постоянное напряжение 20 В.

Задача. Определить ёмкость батареи из трёх конденсаторов ёмкостью 20 мкФ, 30 мкФ, 50 мкФ.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Константинов В.Г. Расчет электрических цепей. Учебное пособие. – Архангельск: АМРК, 2006 (УМО).
2. Константинов В.Г. Электрические измерения и электроизмерительные приборы. Методическая разработка. – Архангельск, АМРК, 2004 (УМО).
3. Морозова Н.Ю. Электротехника и электроника. – М.: Академия, 2007.
4. Немцов М.В. Электротехника и электроника. Учебник для СПО. – Москва: Академия, 2007.
5. Синдеев Ю.Г. Электротехника с основами электроники. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006, 2014.
6. Электротехника и электроника/Под ред. Петленко Б.И. Учебник для СПО. – Москва: Академия, 2008.

Дополнительные источники:

7. [Белов Н. В., Волков Ю. С. Электротехника и основы электроники](http://e.lanbook.com/books) (2012 г.) - <http://e.lanbook.com/books>.
8. Попов В.С. Теоретическая электротехника. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
9. Дементьев Ю.Н. Электротехника и электроника. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Ю.Н. Дементьев, А.Ю. Чернышев, И.А. Чернышев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 223 с. — 978-5-4488-0144-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66403.html>
10. Ермуратский П.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 416 с. — 978-5-4488-0135-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63963.html>