

Федеральное агентство по образованию РФ
Томский государственный архитектурно-строительный университет

**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
И
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ**

Методические указания и контрольные задания
для самостоятельной работы

Составители В.Л. Корольков, А.В. Педиков, В.М. Педиков

Томск 2009

Электротехника и основы электроники: методические указания и контрольные задания /Сост. В.Л. Корольков, А.В. Педиков, В.М. Педиков. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 28 с.

Рецензент Ю.А.Орлов
Редактор Е.Ю. Глотова

Методические указания и контрольные задания для самостоятельной работы студентов заочного обучения по дисциплине «Электротехника и электроника» ОПД.Ф.04 специальности 250403 «Технология деревообработки», ОПД.Ф.7. специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство», ОПД.Ф.9. специальности 270201 «Мосты и транспортные туннели», ОПД.Ф.8. специальности 270205 «Автомобильные дороги».

Печатаются по решению методического совета (семинара) кафедр общей электротехники и автоматики № 11 от 01.07.2008.

Утверждены и введены в действие проректором по учебной работе В.В.Дзюбо

с 01.01.09
до 01.01.14

Подписано а печать
Формат 60x90/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Уч.- изд. л. 1,47. Тираж 200 экз.

Изд-во ТГАСУ, 634003, г.Томск, пл. Соляная, 2.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.

ВВЕДЕНИЕ

Подготовка по дисциплине «Электротехника и электроника» для студентов заочного обучения состоит в проработке литературы по данной дисциплине и в выполнении индивидуальных контрольных заданий, которые студент получает на установочных занятиях.

Начинать работу необходимо с проработки литературных источников. Все виды самостоятельной работы выполняются студентами с применением методических указаний.

При выполнении контрольных заданий рекомендуем использовать специализированные прикладные программы: Mathcad, Matlab, а так же программы, разработанные на кафедре ЭиА ТГАСУ: SIMQ, EL1, EL2.

Номер варианта задания для студентов заочного факультета определяется по последней цифре шифра в зачетной книжке.

Оформление контрольных работ должны содержать:

- титульный лист с указанием Ф.И.О. и шифра (номера учебной группы студента);
- регистрацию в деканате на титульном листе (номер и дата);
- электрические схемы заданий, выполненные по ГОСТ;
- условия заданий и пояснения к решению этих заданий с рисунками, графиками, расчетами и т. д.;

Контрольные задания подписываются студентом и предоставляются на проверку до начала сессии.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ

Курс	Се- местр	Нагрузка в семестре			Отчетность	
		Лек- ции	Лаб. раб.	Сам. раб.	Зач.	Экз.
3	5	10	12	78		Экз.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цепи постоянного тока. Основные понятия и определения. Идеализированный источник э.д.с. и его схема замещения. Законы Ома и Кирхгофа. Мощность в цепи постоянного тока. Режимы работы источника постоянного тока (ЛЭП). Последовательное, параллельное и смешанное соединение потребителей. Методы анализа электрических цепей постоянного тока.

Цепи переменного синусоидального тока. Основные понятия и определения. Основные преимущества переменного тока. Устройство и принцип действия синхронного генератора. Получение переменного тока с помощью синхронных генераторов. Действующее и среднее значение синусоидального тока (напряжения). Векторное изображение синусоидальных величин. Символический метод расчета синусоидальных величин. Прохождение синусоидального тока по резистору R , по идеальной индуктивности L , по ветви с идеальной емкостью C . Последовательная цепь с R , L , C элементами. Резонанс напряжений. Параллельная цепь с R , L , C элементами. Резонанс токов. Практическое значение резонансов. Законы электромагнитной индукции и Ампера. Мощности в электрических цепях переменного тока. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Расчет и понятие об анализе электрического состояния одно-

фазных электрических цепей синусоидального тока с одним источником. Метод проводимостей и графоаналитический метод расчета синусоидальных величин.

Цепи трехфазного тока. Основные понятия и определения. Способы соединения фаз трехфазных генераторов и трехфазных потребителей. Основные преимущества цепей трехфазного тока по сравнению с цепями однофазного тока: простота получения вращающегося магнитного поля, возможность получения двух различных рабочих напряжений от одной установки, сокращение расхода цветных металлов на ЛЭП. Включение потребителей по схеме «звезда». Режимы работы трехфазной цепи, включенной по схеме «звезда» – симметричная нагрузка, несимметричная нагрузка с нулевым проводом и без нулевого провода. Включение потребителей по схеме «треугольник» при симметричной и несимметричной нагрузке. Мощность в трехфазных цепях. Коэффициент мощности, его технико-экономическое значение и способы его улучшения.

Роль и значение электрических измерений в электротехнике. Погрешности и классы точности приборов. Принципы устройства и действия основных видов электроизмерительных приборов непосредственной оценки, их метрологические свойства, области применения. Магнитоэлектрическая, электромагнитная, электродинамическая, индуктивная системы электроизмерительных приборов.

Устройство трехфазной асинхронной машины. Получение вращающегося магнитного поля. Принцип действия асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма и к.п.д. двигателя. Электромагнитный момент, естественная и реостатные механические характеристики. Пуск в ход, регулирование скорости и рабочие характеристики асинхронного двигателя.

Устройство машин постоянного тока и их классификация по способу возбуждения. Работа машины в режиме генератора. Генератор постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением. Режимы работы генераторов при холостом ходе,

под нагрузкой и коротком замыкании. Рабочие характеристики генератора. Двигатели постоянного тока. Уравнение электрического состояния цепи якоря. Ток якоря. Электромагнитный момент. Характеристики двигателя постоянного тока. Способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока.

Электроника, ее роль и значение в современном обществе, науке, технике и производстве. Понятие о полупроводниках. Полупроводниковые диоды и схемы выпрямления. Транзисторы – принцип действия и устройство. Схемы включения транзисторов. Источники питания на основе элементов электроники. Усилители и импульсные устройства на основе элементов электроники. Понятие о микросхемах и логических элементах.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Линейные электрические цепи постоянного тока

- 1.1. Электромеханические устройства постоянного тока. Элементы электрических цепей: источники и приемники.
- 1.2. Топологические понятия электрической цепи (ветвь, узел, замкнутый контур). Положительные направления э.д.с., тока, напряжения. Обозначения и размерность электрических величин.
- 1.3. Закон Ома для пассивной и активной электрической цепи.
- 1.4. Законы Кирхгофа для электрической цепи постоянного тока.
- 1.5. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля–Ленца.
- 1.6. Режимы работы источника э.д.с. Уравнение внешней характеристики источника.
- 1.7. Способы соединения потребителей (сопротивлений).
- 1.8. Расчет электрической цепи постоянного тока с одним источником э.д.с.
- 1.9. Расчет сложных электрических цепей постоянного тока методом наложений.

- 1.10. Расчет сложных электрических цепей постоянного тока с применением законов Кирхгофа.
- 1.11. Расчет сложных электрических цепей постоянного тока методом контурных токов.
- 1.12. Двухпроводная линия электропередач. Режимы работы и энергетические показатели.

2. Линейные электрические цепи однофазного переменного тока

- 2.1. Законы Ампера и электромагнитной индукции.
- 2.2. Получение переменного тока с помощью синхронного генератора.
- 2.3. Параметры переменной синусоидальной величины тока, напряжения и т. д. (период, частота, угловая частота, начальная фаза, максимальные и мгновенные значения, сдвиг фаз).
- 2.4. Понятие о векторных диаграммах токов и напряжений в цепях переменного тока.
- 2.5. Законы Ома и Кирхгофа для цепей переменного тока.
- 2.6. Среднее значение переменной синусоидальной величины тока, напряжения и т. д.
- 2.7. Действующее значение переменной синусоидальной величины тока, напряжения и т. д.
- 2.8. Формы представления переменной синусоидальной величины тока, напряжения и т. д. (аналитические, векторные, комплексные).
- 2.9. Однофазная электрическая цепь переменного тока с активным сопротивлением R . Векторные диаграммы тока и напряжения.
- 2.10. Однофазная электрическая цепь переменного тока с индуктивностью L . Векторные диаграммы тока и напряжения.
- 2.11. Однофазная электрическая цепь переменного тока с емкостью C . Векторные диаграммы тока и напряжения.

- 2.12. Однофазная электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением R -, L - и C -элементами. Векторная диаграмма. Треугольник сопротивлений.
- 2.13. Резонанс напряжений.
- 2.14. Однофазная электрическая цепь переменного тока с параллельным соединением R -, L - и C -элементов. Векторная диаграмма. Треугольник проводимостей. Резонанс токов.
- 2.15. Мощности в цепях переменного тока.
- 2.16. Коэффициент мощности $\cos\varphi$ и его значение в промышленности. Способы повышения коэффициента мощности.
- 2.17. Графоаналитический метод расчета однофазных электрических цепей переменного тока.
- 2.18. Символический метод расчета однофазных электрических цепей переменного тока.
- 2.19. Расчет однофазных электрических цепей переменного тока методом проводимостей.

3. Трехфазные электрические цепи переменного тока

- 3.1. Основные понятия и элементы трехфазных электрических цепей. Получение системы трехфазной э.д.с. промышленной частоты.
- 3.2. Способы соединения фаз трехфазных источников и приемников.
- 3.3. Соединение фаз трехфазных источников и приемников по схеме «звезда». Векторные диаграммы токов и напряжений при симметричной нагрузке. Соотношение линейных и фазных токов и напряжений.
- 3.4. Соединение фаз трехфазных источников и приемников по схеме «звезда». Векторные диаграммы токов и напряжений при несимметричной нагрузке. Назначение нейтрального провода.
- 3.5. Соединение фаз трехфазных источников и приемников по схеме «треугольник». Векторные диаграммы токов и напряже-

ний при симметричной нагрузке. Соотношение линейных и фазных токов и напряжений.

3.6. Соединение фаз трехфазных источников и приемников по схеме «треугольник». Векторные диаграммы токов и напряжений при несимметричной нагрузке.

3.7. Активная, реактивная и полная мощности в трехфазных электрических цепях переменного тока.

3.8. Графоаналитический метод расчета трехфазных электрических цепей переменного тока при соединении потребителей по схеме «звезда».

3.9. Графоаналитический метод расчета трехфазных электрических цепей переменного тока при соединении потребителей по схеме «треугольник».

3.10. Символический метод расчета трехфазных электрических цепях переменного тока.

4. Трансформаторы

4.1. Назначение, устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

4.2. Уравнения равновесия э.д.с. и напряжений первичной и вторичной обмоток трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора.

4.3. Рабочий режим трансформатора.

4.4. Опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора.

4.5. Рабочие характеристики трансформатора.

4.6. Трехфазный трансформатор.

4.7. Трансформаторы специального назначения. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.

4.8. Трансформаторы специального назначения. Сварочный трансформатор.

4.9. Трансформаторы специального назначения. Автотрансформатор

5. Асинхронные машины

- 5.1. Устройство трехфазной асинхронной машины.
- 5.2. Получение вращающегося магнитного поля с помощью трехфазной обмотки статора.
- 5.3. Режимы работы асинхронной машины.
- 5.4. Принцип действия асинхронного двигателя.
- 5.5. Механическая характеристика асинхронного двигателя.
- 5.6. Асинхронный двигатель с фазным ротором.
- 5.7. Естественная и реостатные характеристики асинхронного двигателя с фазным ротором.

6. Машины постоянного тока

- 6.1. Устройство машины постоянного тока (МПТ), назначение ее элементов.
- 6.2. Выпрямление постоянного тока с помощью коллектора и щеток.
- 6.3. Режимы работы МПТ.
- 6.4. Принцип действия двигателя постоянного тока.
- 6.5. Принцип действия генератора постоянного тока.
- 6.6. Классификация МПТ по способу возбуждения.
- 6.7. Характеристики генератора постоянного тока.
- 6.8. Двигатель постоянного тока с независимым возбуждением и его рабочие характеристики.
- 6.9. Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением и его рабочие характеристики.
- 6.10. Пуск в ход двигателей постоянного тока.
- 6.11. Регулирование скорости вращения двигателей постоянного тока.

7. Основы электроники и электрические измерения

- 7.1. Элементная база современных электронных устройств.
- 7.2. Получение полупроводников n -типа, получение полупроводников p -типа. Определение p -, n -проводимостей.

- 7.3. Полупроводниковый диод, вольтамперная характеристика. Электрический пробой, тепловой пробой. Учет на практике.
- 7.4. Полупроводниковый триод.
- 7.5. Тиристор. Тиристорный регулятор.
- 7.6. Схема однополупериодного выпрямителя. График тока на входе и выходе выпрямителя. Постоянная составляющая выпрямленного напряжения. Сглаживающие фильтры.
- 7.7. Схема двухполупериодного выпрямителя с двумя диодами. График тока на входе и выходе выпрямителя. Постоянная составляющая выпрямленного напряжения.
- 7.8. Мостовая схема двухполупериодного выпрямителя. График тока на входе и выходе выпрямителя. Постоянная составляющая выпрямленного напряжения.
- 7.9. Схема трехфазного выпрямителя. График тока на входе и выходе выпрямителя. Постоянная составляющая выпрямленного напряжения. Улучшение постоянной составляющей выпрямленного напряжения.
- 7.10. Электронный усилитель.
- 7.11. Интегральные микросхемы: классификация, маркировка, назначение.
- 7.12. Импульсные автогенераторные устройства. Электронные ключи и простейшие формирователи импульсных сигналов.
- 7.13. Основы цифровой электроники. Логические операции. Устройства комбинационной логики (сумматоры, шифраторы, дешифраторы и т. д.).
- 7.14. Микропроцессорные средства.
- 7.15. Измерения электрических и неэлектрических величин.
- 7.16. Методы измерений (прямые, косвенные).
- 7.17. Аналоговые электроизмерительные приборы.
- 7.18. Цифровые электронные электроизмерительные приборы.
- 7.19. Понятие об автоматических регистрирующих приборах.

Задача 1

К распределительному электрическому щиту постоянного тока (рис. 1) присоединены три параллельные группы электроприемников, имеющие соответственно сопротивления R_1 , R_2 , R_3 (табл. 1). Ток в первой группе равен I_1 . Определить ток I в магистральном проводе. Какое должно быть напряжение в начале магистрали длиной L , выполненной медными или алюминиевыми проводами сечением S ?

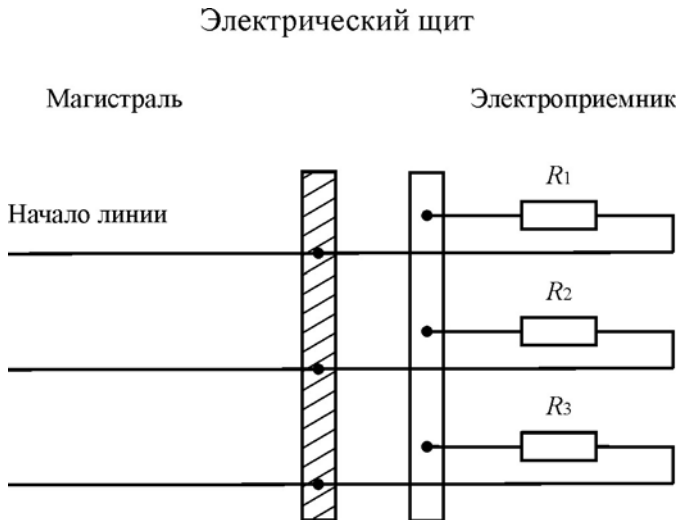


Рис. 1. Распределительный электрический щит постоянного тока с тремя параллельными группами электроприемников

Таблица 1

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_1 , Ом	22	10	22	5	34	12	44	7	73,4	44
R_2 , Ом	10	20	22	24	26	28	14	12	10	30
R_3 , Ом	100	110	55	50	50	45	120	130	140	60
I_1 , А	1	22	5	22	22	9	5	31,5	3	2,5
L , м	100	120	150	140	140	145	130	140	110	150
S , мм	10	16	25	25	25	25	10	10	10	16

Таблица 2

**Активные сопротивления медных и алюминиевых проводов
при температуре 20 °С**

Сечение токопроводящей жилы S , мм ²	Активное сопротивление провода R_0 , Ом/км	
	медного	алюминиевого
0,5	36	59
0,75	24	39,3
1	18	29,5
1,5	12	19,65
2,5	7,2	11,8
4	4,5	7,37
6	3	4,315
10	1,8	2,95
16	1,125	1,842
25	0,72	1,18
35	0,514	0,843
50	0,36	0,59
70	0,257	0,4215
95	0,1895	0,32
120	0,15	0,2455
150	0,12	0,1965
185	0,0973	0,1593
240	0,075	0,1227

Задача 2

Для цепи (рис. 2) известны значения R_{01} , R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 и I_2 (табл. 3). Определить э.д.с источника E , а также показания амперметра и вольтметра. Считая э.д.с источника E неизменной, определить показания тех же приборов при сопротивлении $R_6=0$ (режим короткого замыкания) и $R_6=\infty$ (обрыв цепи).

Таблица 3

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_{01} , Ом	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
R_1 , Ом	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
R_2 , Ом	40	20	10	80	100	45	25	15	85	110
R_3 , Ом	8	4	2	16	20	9	5	3	17	22
R_4 , Ом	4,0	2,0	1,0	8,0	1,0	4,5	2,5	1,5	8,5	11,0
R_5 , Ом	2,4	1,2	0,6	4,8	6,0	2,7	1,5	0,9	5,1	6,6
R_6 , Ом	4,0	2,0	1,0	8,0	10,0	4,5	2,5	1,5	8,5	11,0
I_2 , А	0,25	0,5	1	0,15	0,1	0,2	0,4	0,7	0,55	0,8

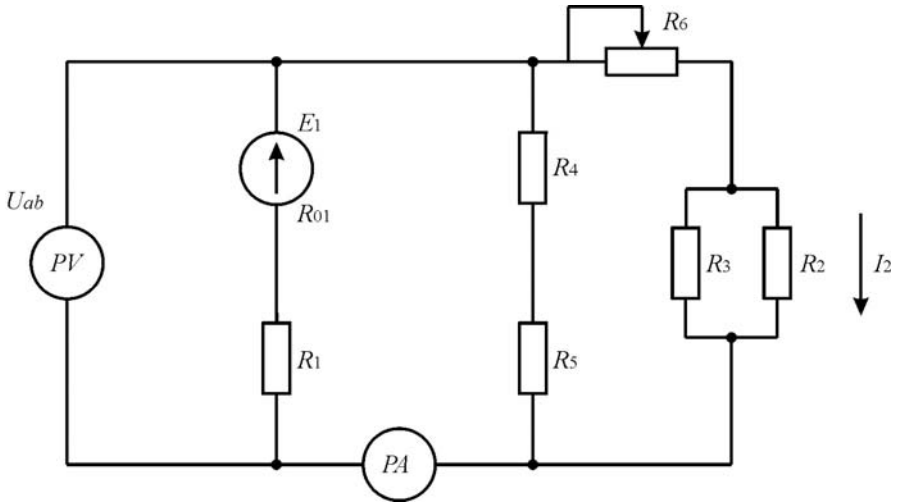


Рис. 2. Электрическая схема цепи

Задача 3

Для разветвленной цепи (рис. 3), пользуясь законами Кирхгофа, определить токи во всех ветвях при известных значениях $R_1, R_2, R_3, R_4, R_{01}, R_{02}, E_1, E_2$ (табл. 4).

Таблица 4

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_{01}, \text{ Ом}$	0.1	0.1	0.11	0.12	0.15	0.15	0.18	0.18	0.2	0.2
$R_{02}, \text{ Ом}$	0.15	0.15	0.2	0.22	0.25	0.25	0.3	0.3	0.35	0.35
$R_1, \text{ Ом}$	2	4	6	5	7	8	9	10	11	12
$R_2, \text{ Ом}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$R_3, \text{ Ом}$	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
$R_4, \text{ Ом}$	4	8	12	10	14	16	18	20	22	24
$R_5, \text{ Ом}$	2	4	6	5	7	8	9	10	11	12
$E_1, \text{ В}$	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
$E_2, \text{ В}$	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105

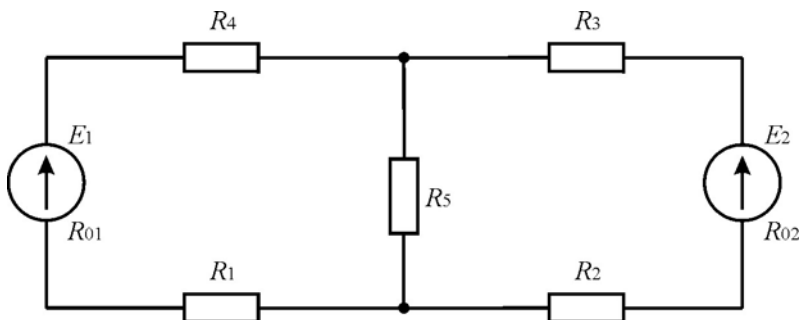


Рис. 3. Электрическая схема цепи

Задача 4

Для разветвленной электрической цепи (рис. 4), пользуясь законами Кирхгофа, а также методом контурных токов, определить токи во всех ветвях при известных значениях $R_1, R_2, R_3, R_4, E_1, E_2, E_3$ (табл. 5).

Таблица 5

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_1, \text{ Ом}$	16	8	5	32	20	16	8	5	32	20
$R_2, \text{ Ом}$	8	4	2,6	16	12	8	4	2,6	16	12
$R_3, \text{ Ом}$	16	8	5	32	20	16	8	5	32	20
$R_4, \text{ Ом}$	8	4	2,6	16	20	8	4	2,6	16	12
$E_1, \text{ В}$	24	12	8	48	36	96	48	32	192	128
$E_2, \text{ В}$	48	24	16	96	64	48	24	16	96	24
$E_3, \text{ В}$	96	48	32	192	128	24	12	8	48	36

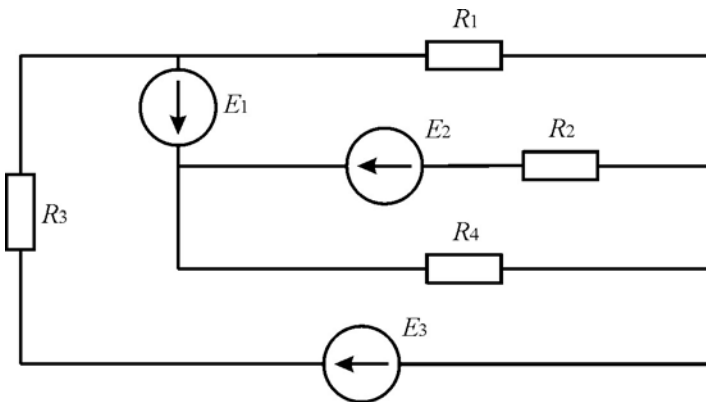


Рис. 4. Электрическая схема цепи

Задача 5

В цепь переменного тока частотой 50 Гц (рис. 5) включена катушка, обладающая активным сопротивлением R и индуктив-

ным сопротивлением X_L . К цепи приложено напряжение U (табл. 6). Определить показания приборов, включенных в цепь, а также реактивную и полную мощности цепи. Построить треугольник сопротивлений и векторные диаграммы тока и напряжений.

Таблица 6

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R, \text{ Ом}$	3	4	5	3,6	6,34	6	9	8	10	8,3
$X_L, \text{ Ом}$	4	3	3,32	6	4,9	6,7	8,34	6	6,65	10
$U, \text{ В}$	282	141	282	141	282	141	282	141	282	141

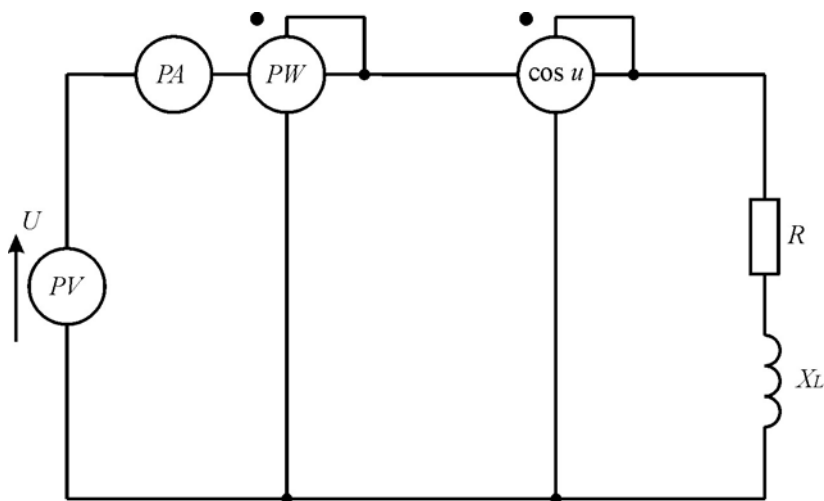


Рис. 5. Электрическая схема цепи

Задача 6

В сеть переменного тока с угловой частотой ω (рис. 6), напряжение которой изменяется по закону $u = U_m \sin(\omega t)$, параллельно включены резистор с активным сопротивлением R_1 и катушка с индуктивностью L_2 (табл. 7). Определить показания измерительных приборов, включенных в цепь, написать выражение мгновенного значения тока в неразветвленной части цепи, построить векторные диаграммы токов и напряжения.

Таблица 7

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_1, \text{ Ом}$	5	10	15	20	125	130	135	140	145	150
$L_2, \text{ мГн}$	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$U_m, \text{ В}$	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
$\omega, \text{ с}^{-1}$	314	628	1256	1570	1884	314	318	1236	1540	1854

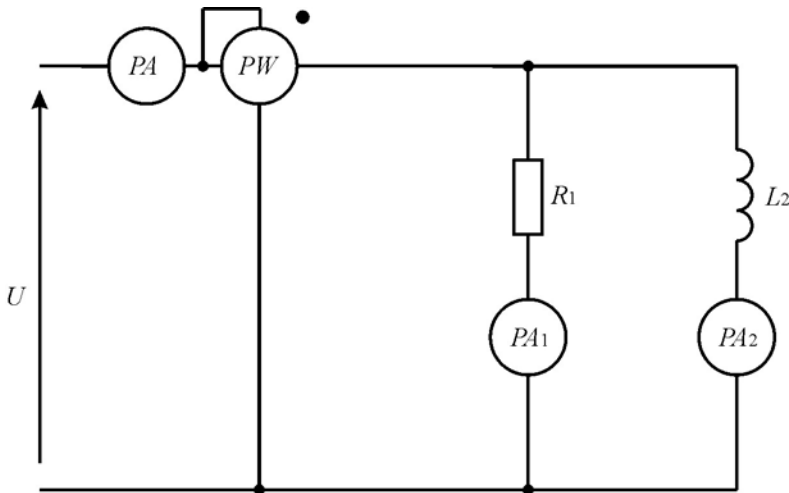


Рис. 6. Электрическая схема цепи

Задача 7

В сеть переменного тока (рис. 7) напряжением U включена цепь, состоящая из двух параллельных ветвей с сопротивлениями R_1 , R_2 , X_C (табл. 8). Определить показания измерительных приборов, полную и реактивную мощности цепи, построить векторную диаграмму токов и напряжения.

Таблица 8

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_1 , Ом	5	10	15	10	5	20	8	12	18	15
R_2 , Ом	3	6	8	12	14	16	2	4	8	7.5
X_C , Ом	4	9	10	8	10	20	6	8	3	9
U , В	127	220	380	127	220	380	127	220	380	220

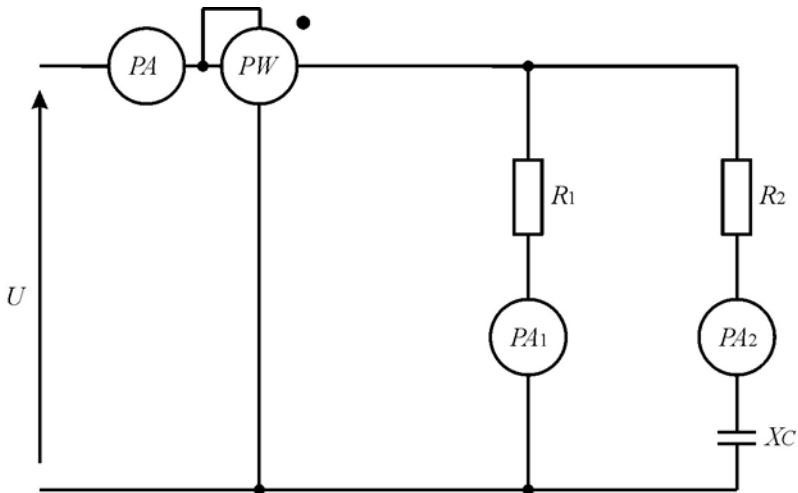


Рис. 7. Электрическая схема цепи

Задача 8

Для измерения мощности трехфазной цепи (рис. 8) с симметричным линейным напряжением $U_{л1}$ используются два ваттметра (табл. 9). Приемник содержит симметричные активно-индуктивные сопротивления $Z_a=Z_b=Z_c$, соединенные треугольником. Мощность каждой фазы приемника равна P_Φ при коэффициенте мощности $\cos\varphi$. Построить векторную диаграмму токов и напряжений. По данным диаграммы определить показания ваттметров PW_1 и PW_2 . Доказать, что сумма показаний ваттметров равна активной мощности трехфазного приемника.

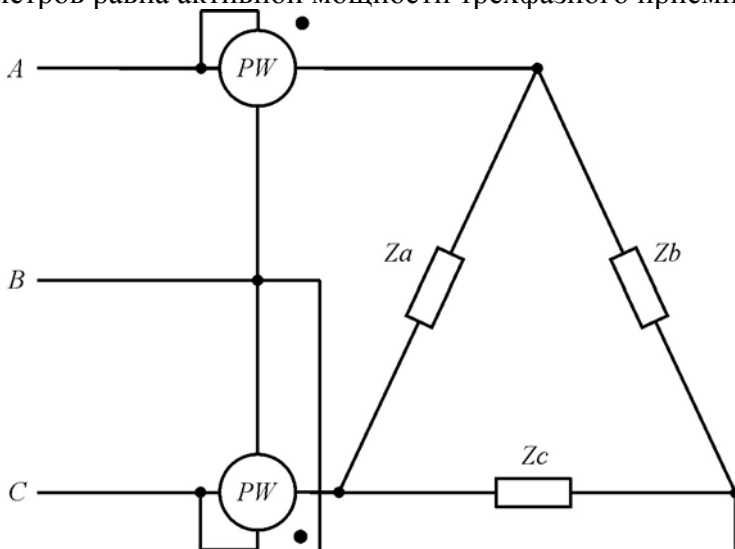


Рис. 8. Электрическая схема цепи

Таблица 9

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\cos \varphi$	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,8	0,8	0,5	0,8	0,6
P_Φ , кВт	1,27	2,54	2,2	4,4	1,9	3,8	7,6	3,3	6,6	13,2
$U_{л1}$, В	127	127	220	220	380	380	380	660	660	660

Задача 9

В трехфазную четырехпроводную сеть с симметричным линейным напряжением $U_{\text{л}}$ включены сопротивления R_a, R_b, R_c и X_a, X_b, X_c , соединенные «звездой» (рис. 9, табл. 10). Определить фазные и линейные токи, ток в нулевом проводе, активную мощность всей цепи и каждой фазы отдельно. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

Таблица 10

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_a	3	1,5	1	5	4	2,5	7	6	3	4
R_b	4	2	1,5	6	5	3,5	8	7	3,5	6
R_c	6	3	1,5	8	7	5,5	10	9	3,5	8
X_a	4	2	1	6	5	3,5	8	7	4	12
X_b	3	1,5	1	5	4	2,5	7	6	6	6
X_c	8	4	2	10	9	7,5	12	11	8	3
$U_{\text{л}}, \text{В}$	380	220	127	380	220	127	380	220	127	380

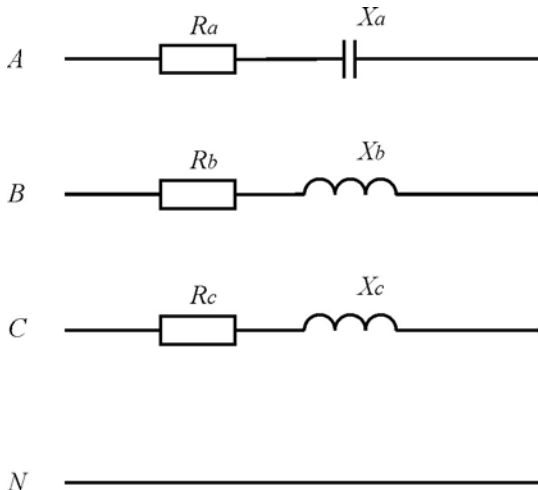


Рис. 9. Электрическая схема цепи

Задача 10

В трехфазную четырехпроводную сеть с симметричным линейным напряжением $U_{\text{л}}$ включены сопротивления R_a, R_b, R_c и X_a, X_b, X_c , соединенные «звездой» (рис. 10, табл. 11). Определить фазные и линейные токи, ток в нулевом проводе, активную мощность всей цепи и каждой фазы отдельно. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

Таблица 11

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_a	2	4	6	3	5	8	5	7	10	9
R_b	4	8	12	5	9	14	7	11	16	13
R_c	6	10	16	7	12	18	9	14	20	16
X_a	1,5	3	6	5	5	8	7	1,5	10	3,5
X_b	2	4	8	6	6	10	8	3,5	12	5,5
X_c	4	8	16	10	10	18	12	7	20	9
$U_{\text{л}}, \text{В}$	127	220	380	127	220	380	127	220	380	127

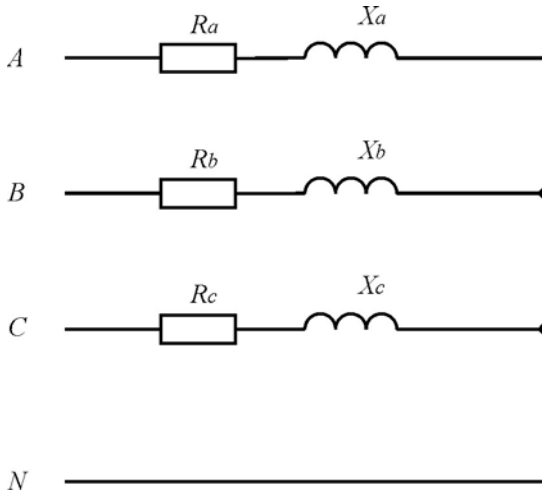


Рис. 10. Электрическая схема цепи

Задача 11

К трехфазному трансформатору напряжением U_1/U_2 В подключены осветительные электроприемники ($\cos\varphi=1$) общей мощностью P . Трансформатор соединен по схеме Y/Y , КПД трансформатора η . Пользуясь данными табл. 12, определить первичный и вторичный токи трансформатора.

Таблица 12

Номер варианта	U_1/U_2 , В	P , кВт	η
1	6600/220	60	0,8
2	10000/220	80	0,85
3	6000/380	120	0,9
4	10000/380	150	0,8
5	6000/660	200	0,85
6	10000/660	250	0,9
7	6000/220	70	0,8
8	10000/220	80	0,85
9	6000/380	45	0,9
10	10000/380	100	0,8

Задача 12

Асинхронный трехфазный двигатель имеет p пар полюсов и включен в сеть частотой f , номинальное скольжение двигателя S (табл. 13). Определить номинальную скорость вращения двигателя.

Таблица 13

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
f , Гц	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40
S , %	2	2,5	3	3,5	4	2,7	3,8	2,1	3,2	2,4

Задача 13

Известны номинальные данные двигателя постоянного тока параллельного возбуждения: мощность $P_{\text{ном}}$, номинальное напряжение $U_{\text{ном}}$, номинальный ток $I_{\text{ном}}$ и число оборотов $n_{\text{ном}}$. Кроме того, известны сопротивления обмоток якоря и дополнительных полюсов в нагретом состоянии $R_{\text{я}}$ и обмоток возбуждения $R_{\text{в}}$ (табл. 14). Определить момент вращения двигателя при номинальном режиме и частоте вращения якоря двигателя в режиме идеального холостого хода.

Таблица 14

Номер варианта	Величина					
	$P_{\text{ном}}$, кВт	$U_{\text{ном}}$, В	$I_{\text{ном}}$, А	$n_{\text{ном}}$, мин ⁻¹	$R_{\text{в}}$, Ом	$R_{\text{я}}$, Ом
1	40	115	384	600	0,0082	28
2	50	115	480	500	0,0075	32
3	60	115	572	600	0,0080	36
4	70	115	670	500	0,0070	40
5	80	115	759	600	0,0060	44
6	90	220	429	500	0,0072	48
7	100	220	495	600	0,0075	52
8	110	220	550	500	0,0070	56
9	120	220	605	600	0,0065	60
10	130	220	649	500	0,0060	64

Задача 14

Для двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением, паспортные данные которого указаны в табл. 15, определить сопротивление пускового реостата, вводимого в цепь якоря двигателя для ограничения пускового тока до $I_{\text{пуск}}=2 \cdot I_{\text{ном}}$. Начертить схему включения реостата в цепь двигателя и подключения его к сети.

Таблица 15

Вариант	$U_{\text{НОМ}}, \text{В}$	$I_{\text{НОМ}}, \text{А}$	$n_{\text{НОМ}}, \text{МИН}^{-1}$	$I_{\text{В}}, \text{А}$	$R_{\text{В}}, \text{ОМ}$	$R_{\text{Я}}, \text{ОМ}$
1	220	62	1000	8,2	100	0,237
2	220	9	3000	1,7	636	1,25
3	110	11,5	1000	1,6	140	0,653
4	220	12,5	3000	2,1	484	0,71
5	110	37,3	750	5,7	43	0,198
6	110	5,6	750	1	242	2,05
7	220	18,3	1000	2,7	171	0,72
8	110	18	3000	3,5	170	0,304
9	110	8,6	1000	1,5	160	1,13
10	220	78	1000	9,3	87	0,171

Задача 15

Для заданной схемы выпрямителя определить среднее значение тока через каждый из вентилях схемы при напряжении питания 220 В. Значение сопротивления активной нагрузки на выходе выпрямителя и схема выпрямления приведены в табл. 16.

Таблица 16

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_{\text{Н}}, \text{ОМ}$	5	10	20	30	40	50	60	80	100	200
Схема выпрямления	А	Б	В	Г	Д	А	Б	В	Г	Д

Примечание: А – однофазная однополупериодная; Б – однофазная с выводом средней точки трансформатора; В – однофазная мостовая; Г – трехфазная с нейтральными выводами; Д – трехфазная мостовая.

Задача 16

Используя данные табл. 17, определить сопротивление резисторов в цепи базы (рис. 11) по входной характеристике тран-

зистора (рис. 12) при условии, что ток смещения базы равен $I_{б0}$, при напряжении питания $E_K=5$ В.

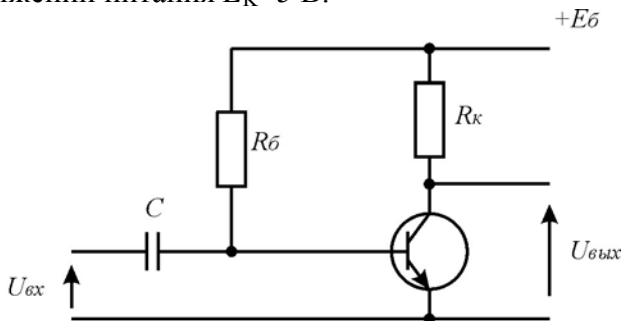


Рис. 11. Схема включения транзистора

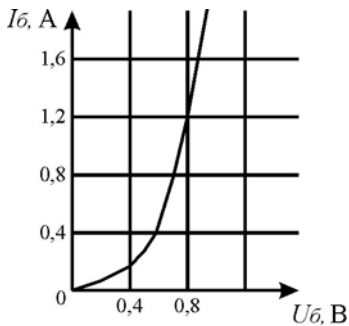


Рис. 12. Характеристика транзистора

Таблица 17

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$I_{б0}$, А	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6

Задача 17

Определить для указанного на рис. 13 усилителя приближенное значение коэффициента усиления по напряжению, а также входное и выходное сопротивление. Значения сопротивлений базы R_b и коллектора R_k , а также h -параметры транзистора h_{11} (входное сопротивление транзистора при коротком замыкании на выходе для малой переменной составляющей тока), h_{12} (коэффициент обратной связи по напряжению при разомкнутом входе для переменной составляющей тока) указаны в табл. 18.

Таблица 18

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_k, \text{ Ом}$	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3
$R_b, \text{ Ом}$	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3
h_{11}	200	200	400	300	300	400	500	500	400	200
h_{12}	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10

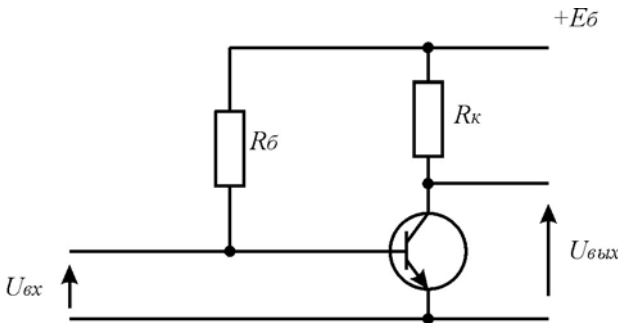


Рис. 13. Схема включения транзистора

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Немцов, М.В. Электротехника и электроника: учебник для вузов / М.В. Немцов. – М.: Высшая школа, 2007. – 560 с.
2. Кононенко, В.В. Электротехника и электроника: учебник для вузов / В.В. Кононенко. – Ростов-н/Д: Феникс, 2007. – 778 с.
3. Касаткин, А.С. Электротехника / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. – М: Высшая школа, 2002. – 540 с.
4. Рекус, Г.Г. Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для вузов по неэлектрическим специальностям / Г.Г. Рекус.– М.: Высшая школа, 2002. – 416 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Борисов, Ю.М. Электротехника / Д.Н. Липатов, Ю.Н. Зорин. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 552 с.
6. Волынский, Б.А. Электротехника / Б.А. Волынский, Е.Н. Зейн, В.Е. Шатерников. – М.: Энергоиздат, 1987. – 381 с.
7. Данилов, И.А. Общая электротехника с основами электроники: учебное пособие для неэлектрических специальностей / И.А. Данилов. – М.: Высшая школа, 1998. – 752 с.