

Федеральное агентство по образованию РФ
Томский государственный архитектурно-строительный университет

**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
И
ЭЛЕКТРОНИКА**

Программа и контрольные задачи

Составитель Н.Н. Муравлева

Томск 2009

Электротехника и электроника: программа и контрольные задачи / Сост. Н.Н. Муравлева.– Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 22 с.

Рецензент В.Л. Корольков
Редактор Е.Ю. Глотова

Программа и контрольные задачи по дисциплине ОПД.Ф.04 «Электротехника и электроника» специальностей 120300 «Городской кадастр», 280202 «Инженерная защита окружающей среды»; дисциплине ОПД.Ф.07 «Электротехника и электроника» специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств» для самостоятельной работы студентов очного и заочного обучения.

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

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

с 01.09.09
до 01.09.14

Оригинал-макет изготовлен автором.

Подписано в печать.
Формат 60х90/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Уч.- изд. л 1,21. 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.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ.....	6
ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ.....	6
1.1. Для специальности 120303 «Городской кадастр».....	6
1.3. Для специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств».....	7
1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
2. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ.....	9
3.1. Цепи постоянного тока.....	9
Задача 1.....	9
Контрольные вопросы.....	10
2.2. Однофазные цепи переменного тока.....	10
Задача 2.....	10
Задача 3.....	11
Контрольные вопросы.....	12
3.3. Трехфазные цепи переменного тока.....	12
Задача 4.....	12
Контрольные вопросы.....	13
2.3. Трансформаторы.....	14
Задача 5.....	14
Задача 6.....	15
Контрольные вопросы.....	15
3.5. Асинхронные двигатели.....	16
Задача 7.....	16
Задача 8.....	17
Контрольные вопросы.....	17
3.6. Двигатели постоянного тока.....	17
Задача 9.....	17
Задача 10.....	18
Контрольные вопросы.....	19
3.7. Электроника.....	20
Задача 11.....	20
Задача 12.....	20
Контрольные вопросы.....	21
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22

ВВЕДЕНИЕ

Сборник контрольных задач состоит из трех основных частей: распределение учебной нагрузки по специальностям, содержание дисциплины в соответствии с федеральным стандартом специальности и непосредственно контрольные задачи.

Учебная нагрузка по плану для студентов очного и заочного обучения и удельный вес самостоятельной работы по специальностям приводится в табл.1.

Таблица 1

Специальность	Всего часов	Удельный вес самостоятельной работы	
		для студентов - очников	для студентов - заочников
120303 «Городской кадастр»	80	55 %	78 %
280202 «Инженерная защита окружающей среды»	119	43 %	83 %
280120 «Безопасность технологических процессов»	119	43 %	83 %

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов состоит в проработке теоретического материала, подготовке к лабораторным работам и практическим занятиям, в выполнении индивидуальных контрольных заданий.

Форма контроля самостоятельной работы студентов – контрольное задание, которое является отчетом студента по выполненной самостоятельной работе.

Объем выполненного студентами контрольного задания оценивается с помощью четырехбалльной символики: «2», «3», «4», «5». Значение символов (баллов): «2» – менее 30 % объема работ; «3» – 60...75 % объема работ; «4» – 76...90 % объема работ; «5» – 91...100 % объема работ.

Контрольное задание состоит из контрольных вопросов и набора задач, ранжированных по уровню сложности и соответствующих специальности (табл. 2):

Таблица 2

Специальность	Номера задач	Уровень сложности	Объем на 1 задачу, %
120303 «Городской кадастр»	Ответы на вопросы	легкий	0,5
	1, 2, 3, 4, 5, 11	средний	5
	7, 9, 10	трудный	15
280202 «Инженерная защита окружающей среды»	Ответы на вопросы	легкий	0,5
	1, 2, 3, 4, 5, 11	средний	5
	6, 7, 9, 12	трудный	15
280120 «Безопасность технологических процессов»	Ответы на вопросы	легкий	0,5
	1, 2, 3, 4, 5, 11	средний	5
	6, 8, 10, 12	трудный	15

Контрольное задание оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и стандартов ТГАСУ.

Структура контрольного задания: титульный лист; оглавление; исходные данные (таблицы и принципиальные схемы), решение задач (таблицы расчетов; рабочие чертежи, рисунки, диаграммы, графики...) и краткие ответы на вопросы.

Если задание не зачтено, необходимые исправления выполняются на дополнительных страницах и представляются на повторную проверку вместе с первоначальным вариантом расчетов.

Выбор варианта выполняется по следующему алгоритму:

- вариант задачи нечетного номера соответствует первой букве фамилии студента (табл. 3);
- вариант задачи четного номера соответствует первой букве имени студента (табл. 3).

Таким образом, вариант студента состоит из двух цифр. Например: Муравлева Наталья. Вариант 23. Все задачи с четным номером соответствуют варианту 2, с нечетным – 3.

Таблица 3

А, Л, Х	Б, М, Ц	В, Н, Щ	Г, О, Ч	Д, П, Ш	Е, Р, Э	Ж, С, Ю	З, Т, Я	И, У	К, Ф
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

При выполнении контрольных заданий рекомендуем использовать специализированные прикладные программы Mathcad, Excel и другие. Для проверки правильности решения задания рекомендуем использовать прикладные программы EWB PRO, Matlab 6.1 и другие, позволяющие моделировать и проводить диагностирование цепей при помощи виртуальных приборов.

1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ

1.1. Для специальности 120303 «Городской кадастр»

Курс	Семестр	Количество часов	Нагрузка в семестре				Курсовое проектирование		Отчетность	
			Лекции	Лаб. раб.	Практ. раб.	Сам. раб.	КП	КР	Экзамен	Зачет
2 заочн.	4	80	6	12	–	62	–	–	–	+
2 очн.	4	80	16	16	–	48	–	–	–	+

1.2. Для специальности 280202 «Инженерная защита окружающей среды»

Курс	Семестр	Количество часов	Нагрузка в семестре				Курсовое проектирование		Отчетность	
			Лекции	Лаб. раб.	Практ. раб.	Сам. раб.	КП	КР	Экзамен	Зачет
3 заочн.	5	119	8	–	12	99	–	+	+	–
3 очн.	5	119	34	34		51	–	+	+	–

1.3. Для специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств»

Курс	Семестр	Количество часов	Нагрузка в семестре				Курсовое проектирование		Отчетность	
			Лекции	Лаб. раб.	Практ. раб.	Сам. раб.	КП	КР	Экзамен	Зачет
3 заочн.	5	119	8	–	12	99	–	+	+	–
3 очн.	5	119	34	–	34	51	–	+	+	–

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрическое поле, электрическая цепь и ее элементы. Классификация электрических цепей. Режимы работы электрической цепи.

Электрические цепи постоянного тока. Основные определения, законы. Методы преобразования и расчета электрических цепей постоянного тока.

Однофазные синусоидальные электрические цепи. Анализ электрического состояния простейших электрических цепей. Резонанс тока и напряжения в электрических цепях. Мощности цепи синусоидального тока.

Нелинейные электрические цепи. Элементы, анализ и расчет нелинейных электрических цепей.

Трехфазные цепи. Трехфазная система электрических цепей. Анализ и расчет трехфазных электрических цепей.

Переходные процессы и коммутация. Включение катушки на постоянный и переменный ток. Зарядка и разрядка конденсатора.

Магнитные поля. Основные понятия и законы. Работа электромагнитных сил. Магнитные цепи и их расчет.

Трансформаторы. Однофазный трансформатор: устройство, принцип действия и режимы работы. Трехфазный трансформатор: устройство, принцип действия и режимы работы.

Машины постоянного тока: устройство, принцип действия, основные характеристики и режимы работы.

Асинхронные машины: устройство, принцип действия, основные характеристики и режимы работы.

Синхронные машины: устройство, принцип действия, основные характеристики и режимы работы.

Основные элементы силовой электроники: полупроводниковые приборы (диоды, транзисторы, тиристоры, симисторы...), трансформаторы и реакторы, конденсаторы.

Выпрямители: основные схемы выпрямления: однополупериодные и двухполупериодные. Коммутация и режимы работы выпрямителей. Сглаживающие фильтры.

Оптоэлектроника: фотосопротивление, фотодиод, светодиод, оптрон.

Инверторы и преобразователи частоты: ведомые сетью; автономные, преобразователи частоты. Регуляторы, стабилизаторы и статические контакторы. Системы управления преобразовательными устройствами.

Цифровая электроника: классификация, система условных обозначений, представление информации, логические функции и их преобразование, ТТЛ, *MOS*-логика, *CMOS*-логика, асинхронные *RS* и синхронные триггеры, кодеры и декодеры, мультиплексоры и демультимплексоры.

Импульсная техника: виды импульсных сигналов, усилители, генераторы и импульсные селекторы.

Микропроцессорные устройства. Общие сведения. Архитектура микропроцессоров. Микроконтроллеры, таймеры, счетчики событий, система прерываний, стыковка микропроцессоров с аналого-цифровыми преобразователями.

Электрические измерения и приборы. Измерение электрических величин. Магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические и ферродинамические приборы.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

3.1. Цепи постоянного тока

Задача 1

Для разветвленной цепи (рис. 1), 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

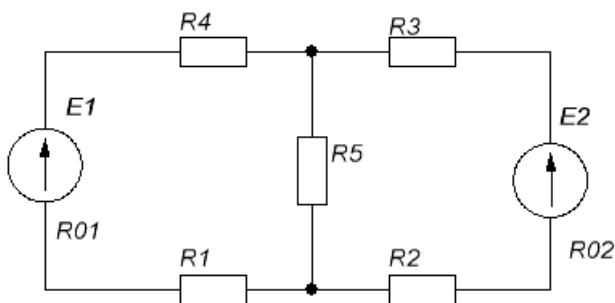


Рис. 1. Электрическая схема цепи

Контрольные вопросы

1. Что в электрических цепях называется контуром, узлом и ветвью?
2. Какие основные свойства параллельного соединения приемников вы знаете?
3. Какие основные свойства последовательного соединения приемников вы можете перечислить?
4. Какую закономерность выявил Ом для пассивного участка цепи? Как выглядит математическая модель тока для замкнутого контура?
5. Следствием каких законов физики являются первый и второй законы Кирхгофа?

2.2. Однофазные цепи переменного тока

Задача 2

В цепь переменного тока частотой 50 Гц (рис. 2) включена катушка, обладающая активным сопротивлением R и индуктивным сопротивлением X_L . К цепи приложено напряжение U (табл. 5). Определить показания приборов, включенных в цепь, а также реактивную и полную мощности цепи. Построить векторные диаграммы тока и напряжений.

Таблица 5

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

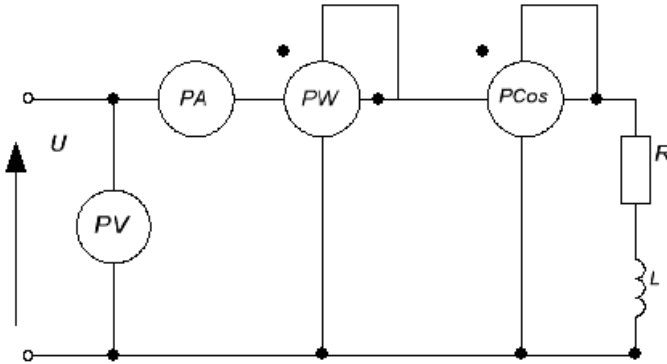


Рис. 2. Электрическая схема цепи

Задача 3

В сеть переменного тока (рис. 3) напряжением U включена цепь, состоящая из двух параллельных ветвей с сопротивлениями R_1, R_2, X_C (табл. 6). Определить показания измерительных приборов, полную и реактивную мощности цепи, построить векторную диаграмму токов и напряжения.

Таблица 6

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

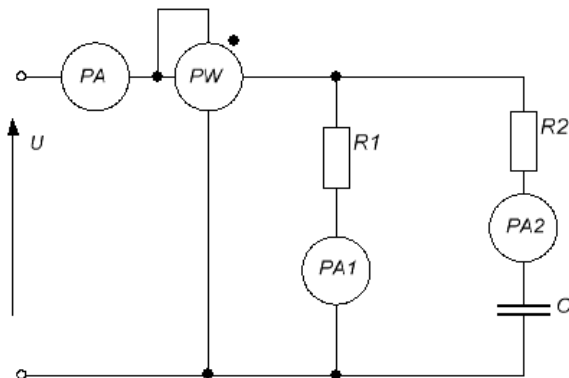


Рис. 3. Электрическая схема цепи

Контрольные вопросы

1. С какими физическими процессами связаны понятия активного сопротивления, активной мощности?
2. Построить векторную диаграмму напряжения и тока для участка цепи с активным элементом.
3. С какими физическими процессами связаны понятия реактивного (индуктивного) сопротивления, реактивной мощности?
4. С какими физическими процессами связаны понятия емкостного сопротивления и реактивной мощности?
5. Построить векторную диаграмму напряжения и тока для участка цепи с индуктивным и емкостным элементом.
6. Как величина индуктивного и емкостного реактивных сопротивлений зависит от частоты питающего напряжения?

3.3. Трехфазные цепи переменного тока

Задача 4

По приведенным параметрам приемников (рис. 4, табл. 7), определить сопротивления элементов схемы замещения прием-

ников и токи в проводах сети. Составить схему включения приемников и ваттметров для измерения суммарной активной мощности всех приемников и определить показания ваттметров. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

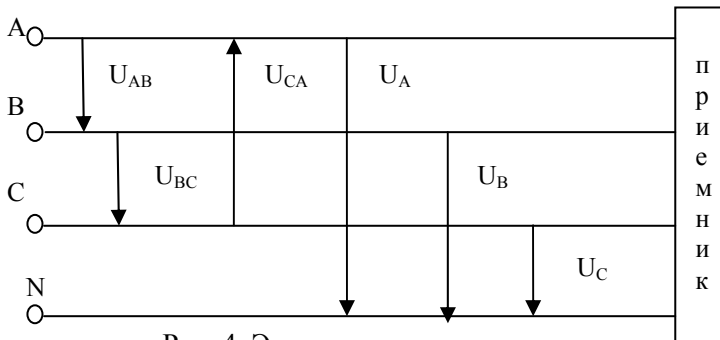


Рис. 4. Электрическая схема цепи

Таблица 7

Параметры	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номинальное напряжение однофазных приемников	380	380	220	220	127	380	220	220	127	220
Характеристика сети	3-провод.	4-провод.	3-провод.	4-провод.	3-провод.	4-провод.	3-провод.	4-провод.	3-провод.	4-провод.
$U_{AB}, \text{ В}$	$535 \sin(\omega t + \pi/6)$	$535 \sin(\omega t - \pi/6)$	$310 \sin \omega t$	$310 \sin \omega t$	$535 \sin(\omega t + \pi/4)$	$535 \sin(\omega t - \pi/4)$	$535 \sin(\omega t + \pi/3)$	$310 \sin(\omega t + \pi/6)$	$310 \sin(\omega t - \pi/4)$	$535 \sin(\omega t + \pi/2)$

Контрольные вопросы

1. Что такое симметричная трехфазная система напряжений? Какая нагрузка называется симметричной?

2. Дать определение фазных и линейных напряжений и токов. Каково соотношение между линейными и фазными напряжениями и токами на зажимах генератора, соединенного по схемам «звезда» и «треугольник»?

3. В каких случаях применяется четырехпроводная система электроснабжения? Каково значение нейтрального провода? Как вычислить ток в нейтральном проводе?

4. Как вычислить активную, реактивную и полную мощности симметричной трехфазной нагрузки? Как вычисляются эти мощности при несимметричной нагрузке?

5. Сколько ваттметров нужно для измерения активной мощности трехфазной нагрузки в четырехпроводной цепи? Как они включаются?

6. Сколько ваттметров используют при измерении активной мощности в трехпроводных трехфазных сетях? Как они включаются?

2.3. Трансформаторы

Задача 5

К трехфазному трансформатору напряжением U_1/U_2 В и КПД η подключены осветительные электроприемники ($\cos\varphi=1$) общей мощностью P . Трансформатор соединен по схеме Y/Y . Пользуясь данными табл. 8, определить первичный и вторичный токи трансформатора.

Таблица 8

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

Задача 6

Однофазный трансформатор характеризуется следующими номинальными величинами: мощность S_n ; высшее (первичное) напряжение $U_{1н}$; низшее (вторичное) напряжение $U_{2н}$, коэффициент нагрузки $\beta = 0,75$ при $\cos\varphi_n=0,9$; мощность потерь холостого хода P_0 (при $U_1=U_{1н}$). По данным табл. 9 определить: коэффициент трансформации; номинальные токи первичной и вторичной обмотки; КПД трансформатора.

Таблица 9

Вариант	S_n , кВА	$U_{1н}$, кВ	$U_{2н}$, В	P_0 , Вт	Z_n , Ом	$\cos\varphi_n$
1	20	10	400	220	10	0,8
2	30	10	400	250	10	0,9
3	50	6	525	350	15	0,8
4	100	6	525	600	4	0,8
5	180	10	525	1200	2	0,6
6	320	6	525	1600	2	0,6
7	360	6	525	2500	1	0,8
8	750	10	400	4100	1	0,7
9	1000	10	400	4900	0,5	0,7
10	1800	10	400	8000	0,5	0,7

Контрольные вопросы

1. Что называется коэффициентом трансформации трансформатора?
2. Привести уравнения электрического равновесия трансформатора для первичной и вторичной обмоток.
3. Начертить схему замещения трансформатора.
4. Опыт холостого хода. Какие параметры схемы замещения определяются в этом опыте?
5. Опыт короткого замыкания. Какие параметры схемы замещения определяются в этом опыте?

3.5. Асинхронные двигатели

Задача 7

В табл. 10 приведены технические характеристики трехфазного двухскоростного короткозамкнутого асинхронного двигателя (в числителе – для низшей скорости, в знаменателе – для высшей): номинальное линейное напряжение $U_{\text{л}} = 380$ В, частота $f = 50$ Гц, $2p$ – число полюсов магнитного поля; $s_{\text{н}}$ – скольжение; $\eta_{\text{н}}$ – КПД; $I_{\text{н}}$ – ток, $\cos\varphi_{\text{н}}$ – коэффициент мощности двигателя; $\lambda = M_{\text{max}}/M_{\text{н}}$ – перегрузочная способность двигателя; $\beta = M_{\text{пуск}}/M_{\text{н}}$ – кратность пускового момента. Для каждой из скоростей двигателя определить: частоту вращения магнитного поля n_0 и номинальную частоту вращения ротора $n_{\text{н}}$; потребляемую мощность $P_{1\text{н}}$ и мощность на валу $P_{\text{н}}$; момент $M_{\text{н}}$ в номинальном режиме работы. Рассчитать максимальный M_{max} и пусковой $M_{\text{пуск}}$ моменты, критическое скольжение $s_{\text{кр}}$ и соответствующую ему частоту вращения $n_{\text{кр}}$. По результатам расчетов построить (по четырем точкам) в одной системе координат механические характеристики двигателя.

Таблица 10

Вариант	$2p$	$s_{\text{н}}$, %	$\eta_{\text{н}}$, %	$I_{\text{н}}$, А	$\cos\varphi_{\text{н}}$	λ	β
1	4/2	5,33/7,33	76,0/74,0	3,7/4,8	0,81/0,86	2,1/1,9	1,7/1,7
2	8/4	2,53/1,47	89,5/88,5	68/88	0,75/0,90	1,8/1,9	1,6/1,4
3	12/6	1,40/1,50	83,0/90,0	55,5/55,7	0,53/0,85	1,8/1,8	1,7/1,5
4	8/4	1,33/2,67	76,5/84,0	12,0/17,7	0,69/0,92	2,0/2,0	1,5/1,2
5	6/4	2,00/2,00	83,0/81,5	29,6/28,4	0,68/0,85	2,2/2,2	1,4/1,3
6	4/2	1,53/1,50	93,0/87,0	95,2/118	0,86/0,89	2,0/2,2	1,8/1,8
7	6/4	5,00/5,33	76,0/76,0	8,2/7,4	0,68/0,86	1,8/1,8	1,3/1,3
8	12/6	2,00/1,50	77,5/88,0	32,0/28,2	0,55/0,86	1,8/2,0	1,5/1,5
9	8/4	2,53/4,33	90,8/91,3	148/158	0,85/0,94	1,8/2,3	1,3/1,3
10	6/4	1,00/1,33	86,5/87,0	38,2/43,0	0,78/0,89	2,2/2,2	1,5/1,5

Задача 8

Асинхронный трехфазный двигатель имеет p пар полюсов и включен в сеть частотой f , номинальное скольжение двигателя s (табл. 11). Определить номинальную скорость вращения двигателя.

Таблица 11

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

Контрольные вопросы

1. Каково назначение обмоток статора асинхронного двигателя? Условия получения вращающего магнитного потока.

2. Назвать и дать определение основным режимам работы асинхронной машины.

3. Дать определение и проиллюстрировать механические характеристики (искусственные и естественную) асинхронного двигателя.

4. Перечислить способы пуска асинхронного двигателя и пояснить их.

5. Перечислить способы регулирования асинхронного двигателя и дать им краткое определение.

6. Перечислить виды тормозных режимов и дать им краткое описание.

3.6. Двигатели постоянного тока

Задача 9

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 дополни-

тельных полюсов в нагретом состоянии $R_{\text{я}}$ и обмоток возбуждения $R_{\text{в}}$ (табл. 12). Определить момент вращения двигателя при номинальном режиме и частоте вращения якоря двигателя в режиме идеального холостого хода.

Таблица 12

Вариант	$P_{\text{ном}}$, 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 10

Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения с номинальным напряжением $U_{\text{н}}=220$ В имеет: номинальную мощность $P_{\text{н}}$; номинальную частоту вращения $n_{\text{н}}$; номинальный КПД $\eta_{\text{н}}$ и сопротивления обмоток якоря $R_{\text{я}}$, возбуждения – $R_{\text{в}}$ (табл. 13).

Начертить электрическую схему двигателя. Для номинального режима работы определить мощность $P_{1\text{н}}$ и ток $I_{\text{н}}$, потребляемые двигателем из сети, ток возбуждения $I_{\text{в}}$, ток якоря $I_{\text{ян}}$, ЭДС якоря $E_{\text{н}}$ и номинальный момент $M_{\text{н}}$. Определить частоту вращения идеального холостого хода n_0 и построить естественную механическую характеристику. Рассчитать сопротивление пускового реостата $R_{\text{п}}$ для ограничения пускового тока до $2I_{\text{ян}}$, построить соответствующую реостатную механическую характеристику. Рассчитать и построить механическую харак-

теристику двигателя при ослаблении поля за счет введения резистора в цепь возбуждения до $0,7\Phi_n$.

Таблица 13

Вариант	$U_{НОМ2}$ В	$I_{НОМ2}$ А	$n_{НОМ2}$ МИН ⁻¹	I_{B2} А	R_{B2} Ом	$R_{я2}$ 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

Контрольные вопросы

1. Написать 2-й закон Кирхгофа для цепи якоря машины постоянного тока.

2. Дать определение и проиллюстрировать механические характеристики (искусственные и естественную) двигателя постоянного тока.

3. Перечислить способы регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока, дать им краткое описание.

4. Что такое рекуперативное генераторное торможение? Как получается этот режим (покажите на механических характеристиках)?

5. Как осуществляется реверс двигателя постоянного тока? Поясните математическими соотношениями и на механических характеристиках.

6. Что такое торможение противовключением? Поясните на механических характеристиках, напишите уравнение для цепи якоря двигателя в этом режиме.

7. Что такое динамическое торможение? Поясните на механических характеристиках и математическими соотношениями.

3.7. Электроника

Задача 11

По заданным значениям сопротивления активной нагрузки на выходе выпрямителя и схеме выпрямителя (табл. 14) определить среднее значение тока через каждый из вентилях схемы при напряжении питания 220 В.

Таблица 14

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_n, \text{ Ом}$	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 12

Определить для указанного на рис. 5 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. 15.

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

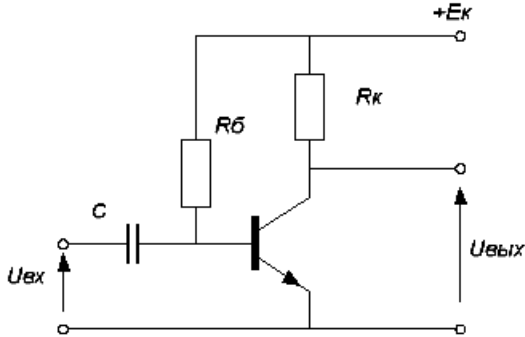


Рис. 5. Схема включения транзистора

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются нелинейные элементы электрической цепи от линейных? Как выглядит вольтамперная характеристика (ВАХ) диода?
2. Как по ВАХ нелинейных элементов определить напряжение U , если задан ток I ?
3. Какие схемы выпрямления вы можете назвать? Объясните, в чем сходство и различие этих схем.
4. Каковы свойства p - n -перехода и физические процессы в транзисторах типа p - n - p и n - p - n ?
5. Перечислите и дайте характеристику основным схемам включения транзисторов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Электротехника: учебник для вузов / А.С. Касаткин, М.В. Немцов.–М: Высшая школа, 2007.–540 с.
2. Электротехника и электроника: учебник для вузов/В.В. Кононенко.–Ростов-н/Д.: Феникс, 2007.–778 с.
3. Электротехника: учебное пособие для вузов / Ю.М. Мурзин.–СПб.: Питер, 2007.–442 с.
4. Электротехника и электроника: учебник для вузов / М.В.Немцов.–М.: Высшая школа, 2007.–560 с.
5. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий / Ю.Д. Сибикин.–М.: Академия, 2007. – 236 с.

Дополнительная литература

6. ГОСТ 19880–74. Электротехника. Основные понятия (с изменениями и дополнениями).
7. ГОСТ 2.701–84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению (с изменениями и дополнениями).
8. ГОСТ 2.702–75. Правила выполнения электрических схем (с изменениями и дополнениями).
9. ГОСТ 2.709–89. Система обозначения цепей в электрических схемах (с изменениями и дополнениями).
10. ГОСТ 2.723–68. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители (с изменениями и дополнениями).
11. ГОСТ 2.728–74. Резисторы, конденсаторы (с изменениями и дополнениями).
12. ГОСТ 2.729–68. Приборы электроизмерительные (с изменениями и дополнениями).
13. ГОСТ 2.730 – 73. Приборы полупроводниковые (с изменениями и дополнениями).