

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт электроэнергетики и информатики
Кафедра микропроцессорной управляющей вычислительной техники

ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ»
И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ

для студентов заочной формы обучения
направления подготовки 051000.62 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля подготовки «Энергетика»
специализации «Компьютерные технологии автоматизации и управления»

Задания по контрольной работе и методические указания для ее выполнения по дисциплине «Основы электроники». – Екатеринбург, ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. университет», 2012. 37с.

Авторы: канд. техн. наук, доц. А. А. Карпов;
старший преподаватель Т. В. Рыжкова;
старший преподаватель В. В. Мешков.

Одобрены на заседании кафедры микропроцессорной управляющей вычислительной техники. Протокол от 12.01.2012 г., № 6.

Заведующий кафедрой



С. Б. Петров

Рекомендованы к печати методической комиссией ЭлИн РГППУ 16.01.2012 г., протокол № 6.

Председатель методической комиссии ЭлИн



А. А. Карасик

- © ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2012
- © Карпов А. А.
- © Рыжкова Т. В.
- © Мешков В. В.

ВВЕДЕНИЕ

Контрольная работа по дисциплине «Основы электроники» является одной из форм учебной работы студентов по изучению современных элементов промышленной электроники, принципов организации, функционирования, анализа и синтеза электронных схем, применяемых в промышленности.

Цель контрольной работы: закрепить у студентов теоретические знания и сформировать навыки решения задач по основам современной электроники, применяющейся в современной промышленности.

Контрольная работа включает в себя 20 заданий по 10 вариантов и охватывает большинство учебных тем дисциплины «Промышленная электроника» в соответствии с действующей рабочей программой дисциплины.

Кодом Вашей контрольной работы являются две последние цифры зачетной книжки. Выберите из табл. 2 номера вариантов для каждого из 20 заданий соответствующие вашему коду.

Пр и м е р . Номер зачетной книжки 98136 – код 36, табл. 1.

Таблица 1

Пример выбора варианта для задач

№ задачи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
№ варианта	1	0	6	8	4	8	8	6	2	1	1	3	5	4	4	2	1	5	6	1

Таблица 2

Соответствие заданий и вариантов

Код	Номер задачи / номер варианта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
00	3	1	4	3	1	5	7	1	6	3	0	0	5	3	1	9	8	3	4	4
01	8	1	3	1	7	6	1	1	4	4	7	3	5	2	6	8	4	1	0	5
02	7	3	2	4	4	3	6	0	6	1	4	7	4	9	7	8	8	0	5	9
03	6	3	0	6	9	6	2	0	7	3	6	3	3	2	8	2	7	5	5	3
04	2	3	4	8	7	3	8	4	3	6	2	3	8	0	1	6	1	4	5	4
05	4	6	2	5	2	3	6	6	5	3	1	0	2	8	7	4	5	0	0	6

Продолжение таблицы 2

Код	Номер задачи / номер варианта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
06	9	4	4	2	3	5	4	7	8	2	2	5	3	2	5	5	2	3	2	7
07	3	3	5	1	0	3	0	9	3	2	5	4	2	6	1	4	8	4	2	6
08	9	5	2	1	5	6	2	5	6	8	9	0	2	6	6	4	0	7	4	3
09	6	7	9	5	1	6	3	6	5	9	6	6	3	8	6	7	8	7	1	4
10	5	6	5	3	5	6	1	0	1	4	7	2	9	3	2	5	7	5	8	3
11	7	9	8	4	6	1	7	3	8	3	5	0	7	2	3	4	3	9	3	8
12	0	1	3	5	8	1	4	2	2	5	0	7	6	9	4	3	3	7	6	7
13	4	1	1	5	9	6	8	7	5	1	7	3	7	2	6	4	8	0	2	3
14	8	4	2	8	2	1	4	1	5	9	2	4	6	4	8	5	4	4	4	8
15	8	3	7	3	6	1	4	9	5	5	5	0	6	8	9	2	5	5	9	0
16	8	2	2	5	3	6	6	2	2	6	7	2	9	4	6	8	1	1	6	6
17	6	5	5	5	8	4	7	3	2	7	9	4	8	4	1	6	6	1	9	7
18	5	5	8	5	5	3	3	8	4	7	3	2	7	3	8	8	1	6	9	6
19	7	5	4	4	3	0	5	5	6	6	4	3	4	8	7	6	3	9	6	4
20	5	3	1	7	1	2	3	8	2	5	6	8	6	7	7	1	4	7	1	1
21	5	7	8	8	2	5	4	4	8	8	7	3	9	8	5	6	2	6	1	1
22	6	2	7	9	4	6	5	3	5	3	9	2	4	4	3	1	2	5	6	6
23	4	4	4	9	0	4	2	4	8	6	1	1	0	8	2	2	6	2	2	2
24	1	5	7	8	2	8	6	0	1	2	6	0	3	3	1	5	6	3	6	8
25	2	7	7	4	8	8	1	9	7	5	1	8	3	1	6	6	7	5	5	1
26	9	8	9	8	3	8	5	4	4	1	1	1	0	6	9	1	3	3	5	9
27	3	8	5	8	2	8	7	2	9	2	7	3	8	2	3	2	4	8	2	0
28	4	1	4	8	4	4	4	2	5	6	6	6	1	6	1	8	1	5	7	8
29	8	9	3	3	9	6	4	3	7	8	5	1	3	7	9	1	6	1	7	8
30	0	1	4	4	7	8	5	8	8	5	4	5	5	3	1	1	7	3	1	2
31	7	4	2	6	9	2	7	0	6	7	4	8	7	7	2	6	5	6	4	2
32	2	4	7	8	7	2	5	3	5	7	0	7	5	0	1	1	0	3	6	9
33	7	8	3	1	8	0	1	3	7	8	5	4	8	4	8	3	3	3	2	5
34	6	3	5	0	4	1	4	8	8	8	7	2	6	4	3	3	5	2	3	6
35	1	8	8	1	6	5	5	8	4	2	9	0	5	4	4	5	7	3	9	3
36	1	0	6	8	4	8	8	6	2	1	1	3	5	4	4	2	1	5	6	1
37	5	8	7	7	8	6	6	2	8	7	4	0	5	2	7	2	7	5	4	4
38	9	8	0	3	4	4	6	2	6	0	5	3	4	9	1	6	7	7	7	6
39	5	1	0	5	2	7	3	1	6	5	4	8	6	0	7	7	2	4	1	9
40	1	3	5	7	2	9	5	6	7	2	8	1	6	1	5	8	8	6	6	8
41	0	3	9	6	3	1	6	8	6	4	9	6	4	6	9	1	4	5	1	7

Продолжение таблицы 2

Код	Номер задачи / номер варианта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
42	3	2	1	4	3	1	8	0	2	6	6	1	9	1	8	2	1	1	3	8
43	7	7	8	4	7	7	6	7	3	9	7	5	6	7	4	2	8	6	2	2
44	0	5	2	8	8	6	3	8	3	8	3	4	8	5	7	2	7	3	9	2
45	3	1	3	0	1	9	2	6	1	3	9	7	8	8	1	8	7	4	3	2
46	0	1	8	1	5	2	0	0	4	3	2	2	5	8	5	6	4	6	3	6
47	4	6	4	1	3	0	3	1	6	5	2	2	3	7	6	9	2	1	6	8
48	0	7	1	5	8	1	3	1	4	8	9	6	2	0	7	3	6	8	6	4
49	7	0	1	4	2	7	3	6	1	1	1	1	8	2	9	2	7	6	5	6
50	7	8	9	3	7	6	1	8	4	6	9	2	6	7	4	9	5	0	4	4
51	8	4	6	4	7	3	3	6	8	5	9	2	2	5	0	4	4	1	6	4
52	2	1	5	4	6	6	4	5	6	4	4	3	6	1	0	2	6	2	5	4
53	1	2	9	3	7	2	4	8	1	1	6	3	3	2	6	1	4	4	7	2
54	7	4	3	1	7	5	3	3	3	5	2	5	8	8	9	3	3	3	5	1
55	5	0	8	6	1	4	4	7	6	4	4	5	2	4	8	7	5	8	7	2
56	8	3	9	2	2	3	2	2	5	7	3	5	2	2	5	4	9	3	8	1
57	7	7	2	5	3	7	6	6	3	8	7	4	4	6	6	6	1	8	1	5
58	6	1	8	8	6	8	7	2	8	8	2	3	5	1	0	1	1	0	8	4
59	9	3	2	5	7	7	8	1	2	1	9	6	1	0	3	7	1	7	5	1
60	2	9	5	7	6	8	3	4	6	8	7	8	4	5	5	4	0	4	8	0
61	6	0	8	7	2	7	0	4	7	3	4	1	4	4	9	3	6	8	3	1
62	4	3	3	1	4	3	3	3	2	4	5	6	5	8	2	2	7	7	8	4
63	6	7	4	2	4	6	1	7	2	2	2	6	6	8	1	5	8	2	3	1
64	0	5	1	6	3	5	9	5	9	2	0	3	5	1	7	3	0	6	5	7
65	5	3	4	0	3	4	1	6	6	7	1	7	5	8	6	7	2	0	8	1
66	1	6	2	9	1	7	3	4	9	2	8	9	5	1	2	9	7	7	6	5
67	8	9	4	7	9	4	5	2	9	8	9	2	4	7	3	8	1	5	7	7
68	2	3	5	3	1	5	9	3	7	1	2	3	9	5	2	7	9	4	6	5
69	5	2	8	4	3	6	4	5	0	4	9	1	1	4	9	8	7	1	9	1
70	2	6	1	6	2	3	6	7	3	7	1	1	3	7	4	9	1	1	5	4
71	7	1	0	7	6	9	3	1	1	3	7	8	8	9	6	9	4	3	1	4
72	4	0	4	8	8	2	2	3	2	9	3	8	2	3	5	2	5	5	5	7
73	8	5	3	8	8	5	7	5	2	1	6	2	5	6	6	2	4	3	3	9
74	6	9	8	0	5	1	6	2	6	4	4	1	2	8	3	1	5	6	8	1
75	2	5	1	6	6	5	3	9	4	5	7	6	5	3	6	0	4	6	1	4
76	1	8	2	7	4	5	5	9	4	8	5	6	3	7	7	5	6	8	2	6
77	5	8	4	8	4	2	4	8	4	9	6	5	7	8	7	7	7	3	2	6

Код	Номер задачи / номер варианта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
78	3	3	9	0	8	5	5	7	1	4	0	6	1	5	7	1	7	4	8	8
79	0	4	8	5	8	8	6	6	5	6	2	2	2	5	3	3	2	2	2	1
80	3	4	8	4	7	6	5	3	5	5	7	4	2	9	0	5	6	4	5	4
81	2	3	5	5	6	9	2	5	4	2	0	7	1	8	7	4	1	9	3	3
82	8	8	6	9	2	3	7	5	1	6	1	9	1	4	5	3	8	5	3	9
83	7	8	5	7	4	5	9	3	3	3	7	1	6	5	1	3	7	2	6	8
84	6	7	7	3	1	1	6	8	4	1	7	7	2	8	5	3	6	7	7	2
85	5	3	6	7	3	2	2	3	9	3	4	6	0	8	3	9	5	5	7	1
86	1	8	2	1	7	1	9	2	7	0	6	4	4	1	2	8	7	4	6	8
87	7	7	4	7	0	7	2	7	8	4	6	0	3	6	9	5	5	4	1	6
88	7	1	3	7	7	6	2	5	5	8	1	1	6	1	0	2	7	2	7	7
89	2	2	9	6	7	4	8	6	1	8	8	3	9	8	3	4	1	4	5	0
90	8	8	3	8	6	1	8	2	4	1	9	1	3	3	4	4	6	5	4	7
91	7	7	5	2	7	2	1	9	8	8	6	2	9	6	1	3	3	3	7	0
92	4	5	2	1	7	1	1	5	8	6	4	2	6	1	1	7	9	7	0	8
93	9	0	7	5	5	5	5	8	9	9	2	2	9	3	8	0	8	5	3	6
94	8	3	1	6	5	7	4	3	5	4	1	4	7	7	8	3	5	1	9	3
95	8	4	2	8	8	0	5	7	9	7	7	0	2	1	1	0	4	5	1	6
96	8	1	6	7	8	1	1	3	1	0	7	9	1	3	9	3	6	6	7	1
97	5	2	5	7	1	5	5	2	2	2	5	3	2	7	1	9	0	6	1	3
98	7	3	3	6	2	0	1	8	2	7	7	2	7	5	8	3	5	8	5	7
99	6	0	2	9	4	8	8	6	3	0	0	8	1	4	4	1	5	2	5	7

Для выполнения заданий контрольной работы необходимо изучить соответствующий учебный материал согласно рабочей программе данной дисциплины, пользуясь рекомендуемой литературой в ней и методической разработкой или иными источниками, уровень которых отвечает требованиям рабочей программы дисциплины «Основы электроники».

При работе с литературой следует обратить внимание на то, что структура изложения материала в ряде учебников и учебных пособий может существенно отличаться друг от друга. В связи с этим при первоначальном изучении учебного материала рекомендуется последовательное прочтение всей книги. После этого следует детально проработать материал, соответствующий выполняемому заданию.

При выполнении некоторых заданий могут потребоваться справочники по полупроводниковым приборам и микросхемам, которые написа-

ны в разделе «Литература». Однако, Вы можете пользоваться и другими имеющимися в Вашем распоряжении источниками справочной информации.

По необходимости задания снабжены краткими методическими указаниями, способствующими пониманию сущности задач и качественному выполнению контрольной работы.

При оформлении контрольной работы необходимо соблюдать нижеприведенные требования и правила оформления пояснительной записки к дипломному проектированию.

Работа оформляется на листах формата А4 рукописным или машинописным текстом с 1,5 межстрочным интервалом, шрифт кегель 14-15 (в редакторе Word). Абзацы выравниваются по ширине листа.

Работа должна содержать следующие разделы:

- титульный лист;
- рецензия;
- содержание;
- излагаемый материал;
- список используемых источников информации.

Титульный лист

Оформление титульного листа приведено в приложении 1.

Номер пояснительной записки к контрольной работе формируется следующим образом:

- 1 – 8 цифры – код Вашего профиля и профилизации;
- 9, 10 цифры – код Вашей работы;
- ПЗ – пояснительная записка.

П р и м е р .

051000.62 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля подготовки «Энергетика», профилизации «Компьютерные технологии автоматизации и управления»

15 – код Вашей работы по зачетной книжке;

В результате код вашей работы: 051000.62.15.ПЗ

Рецензия

Чистый лист с заголовком «Рецензия», предназначен для рецензии на контрольную работу и выставления итоговой оценки проверяющим преподавателем.

Содержание

Содержание представляет перечень заглавий из излагаемого материала с проставлением листов их размещения. Пример оформления содержания приведен в приложении 2.

Излагаемый материал

Излагаемый материал состоит:

- введение;
- основная часть;
- заключение.

Во введении ставится основная цель выполнения контрольной работы, определяется код работы и строится таблица вариантов заданий аналогичная табл. 1;

В основной части приводятся задачи и методы их решения. Каждая задача начинается заголовком «Задача 1/2», где первая цифра – номер задачи, вторая – номер варианта. В начале каждой задачи должны быть постановка задачи и исходные данные, соответствующие заданному варианту, озаглавленные по середине заголовком «Постановка задачи». Исходные данные и постановка задачи пишутся под заголовком «Дано», что надо сделать озаглавляется словом «Требуется» или «Найти», заголовки располагаются с левой стороны листа. Перед каждым решением задачи по середине пишется заголовок «Решение». При необходимости после решения задачи может быть написан ответ, озаглавленный заголовком «Ответ». Пример оформления задачи приведен в приложении 3.

В заключении приводятся основные выводы, достигнутые в основной части и пожелания по усовершенствованию учебного процесса по дисциплине «Основы электроники».

Список используемых источников информации

В данном разделе указываются источники информации, используемые при выполнении работы, которые делятся на основную, справочную и стандарты.

Используемая литература пишется согласно правилам библиографического описания произведений печати (на основе ГОСТ 7.1-84). При использовании информации взятой из глобальной информационной сети Internet необходимо указать электронный адрес сайта. В списке источники информации располагаются в алфавитном порядке со сквозной нумерацией.

Пример списка используемых источников приведен в приложении 4.

Выполненная контрольная работа перед сдачей на проверку преподавателю регистрируется в деканате.

При выполнении чужого варианта или не в соответствии с вышеизложенными требованиями контрольная работа на проверку не принимается и возвращается студенту!

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Задача 1

Какой тип проводимости будет преобладать в германии или кремнии при легировании их веществами в соответствии с табл. 3. Объясните, как будет изменяться сопротивление полупроводника при воздействии на него внешнего фактора приведенного в табл. 3.

Таблица 3

Легирующие элементы и внешние факторы

№ варианта	Германий	Кремний	Внешний фактор
1	индий	Мышьяк	повышение температуры
2	сурьма	Фосфор	уменьшение температуры
3	галлий	Алюминий	облучение световым потоком
4	бор	Сурьма	облучение радиацией
5	алюминий	Галлий	ЭДС
6	мышьяк	Индий	повышение температуры
7	фосфор	Сурьма	уменьшение температуры
8	алюминий	Галлий	облучение световым потоком
9	сурьма	Бор	облучение радиацией
0	галлий	Алюминий	ЭДС

Методические указания

Для анализа изменения сопротивления кристалла необходимо проанализировать поведение основных носителей заряда.

Задача 2

Указать и обосновать направление движения носителей заряда через p-n переход в результате процесса приведенного в табл. 4, в отсутствие внешнего ЭДС или других внешних факторов.

Носители заряда и их движение в p-n переходе

№ варианта	А	Б
1	дырки в результате диффузии	электроны в результате дрейфа
2	дырки в результате диффузии	дырки в результате дрейфа
3	электроны в результате диффузии	дырки в результате дрейфа
4	электроны в результате диффузии	электроны в результате дрейфа
5	дырки в результате диффузии	электроны в результате диффузии
6	электроны в результате дрейфа	дырки в результате дрейфа
7	электроны в результате дрейфа	дырки в результате диффузии
8	дырки в результате дрейфа	дырки в результате диффузии
9	дырки в результате дрейфа	электроны в результате диффузии
0	электроны в результате дрейфа	электроны в результате диффузии

Методические указания

Дрейфом в p-n-переходе называется – движение через p-n-переход не основных носителей заряда. Диффузией в p-n-переходе называется – движение основных носителей в результате дрейфа не основных носителей заряда.

Задача 3

Выберите из табл. 5 соответствующие разновидности полупроводниковых диодов. Дайте их определение, условное графическое обозначение, ВАХ и область применения. В качестве примера из справочника приведите по одному диоду из каждой разновидности, выпишите их название и основные характеристики, часть которых укажите на приведенной выше ВАХ. Дайте расшифровку названий диодов и поясните смысл характеристик.

Разновидности полупроводниковых диодов

№ варианта	Диод
1	выпрямительный диод, диод Шоттки
2	диод Шоттки, варикап
3	варикап, фотодиод
4	туннельный диод, выпрямительный диод
5	обращенный диод, фотодиод
6	выпрямительный диод, туннельный диод
7	светодиод, выпрямительный диод
8	варикап, светодиод
9	туннельный диод, обращенный диод
0	обращенный диод, выпрямительный диод

Методические указания

Условное графическое обозначение изображается в соответствии с ГОСТ.

Задача 4

Выберите две схемы и данные из табл. 6 и рис. 1. Определите амплитудные значения и формы напряжения на выходе выбранных цепей, при условии, что на вход подается синусоидальное напряжение с амплитудой $U_{вх}$. Диоды считать идеальными. Начертите графики напряжений.

Выпишите из справочника основные параметры диодов, используемых в ваших схемах. Как скажется отличие характеристик реальных диодов от идеальных на работе рассматриваемых электрических цепей?

В схемах, изображенных на рис. 1, использованы следующие полупроводниковые диоды: VD1, VD2 – Д226, VD3, VD4 – КД226А, VD5 – ГД402А, VD6 – КС131А, VD7, VD8 – АД516А, VD9, VD10 – КС510А, VD11 – КС156А, VD12 – КС482А.

Варианты схем, номиналы сопротивлений резисторов
и амплитуда входного напряжения

№ варианта	Схе- ма		Сопротивление резисторов, кОм										$U_{ВХ}$, В		
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10			
1	а	в	10	15			0,5								15
2	б	д			40	10				0,4	1				20
3	г	е							55	10			0,4		25
4	а	д	20	10							0,3	2			30
5	б	е			10	10							0,3		35
6	г	в					0,3	40	15						15
7	а	е	30	40									0,5		40
8	б	в			50	70	0,35								15
9	г	д							35	70	0,5	3			20
0	а	в	25	5			0,4								30

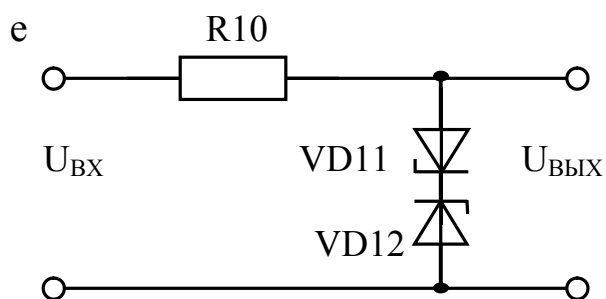
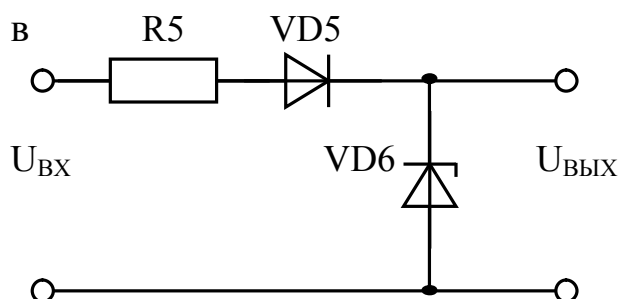
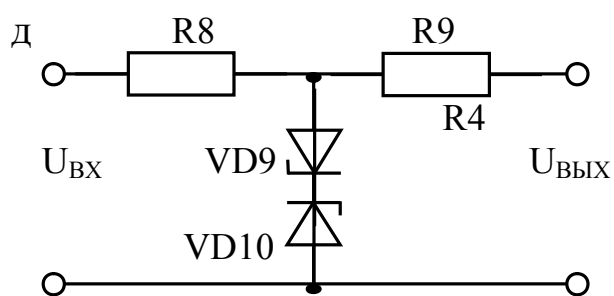
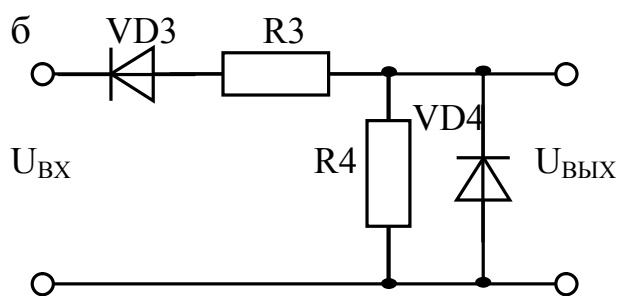
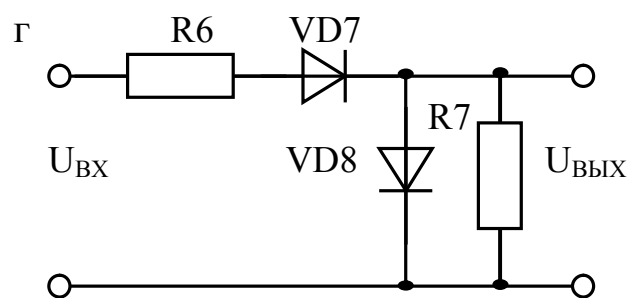
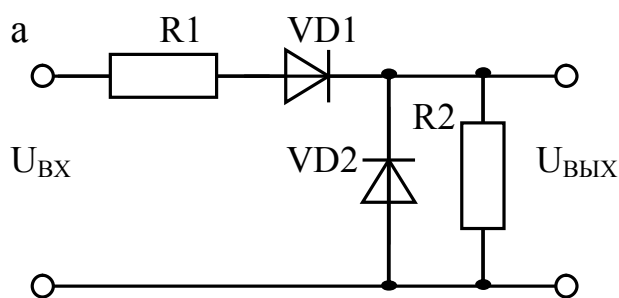


Рис. 1 Электрические принципиальные схемы

Методические указания

Для решения задачи необходимо произвести отдельно анализ схемы при воздействии на вход положительной и отрицательной части сигнала. Идеальный диод в прямом включении обладает сопротивлением равным нулю, в обратном включении сопротивление равно бесконечности.

Задача 5

В результате длительного хранения полупроводниковых диодов на их корпусах была утеряна маркировка, но было известно, что это стабилитроны. В результате опыта, схема которого праведна на рис. 2, была построена табл. 7.

Постройте ВАХ исследуемого стабилитрона и определите основные характеристики. В результате полученных характеристик и известного типа корпуса прибора, приведенного в табл. 7 и изображенного на рис. 3, с помощью справочника определите марку стабилитрона.

Таблица 7

Результаты эксперимента и тип корпуса

I, мА	0	0,01	0,05	0,2	0,5	4	12	16	20	50	Тип корпуса
№ варианта	U, в										
1	0	0,3	1	1,5	2	2,7	3,3	3,3	3,3	3,3	а
2	0	0,6	1,5	3	5	5,6	5,6	5,6	5,6	5,8	г
3	0	0,4	2	3,3	4,2	4,7	4,7	4,7	4,7	4,9	г
4	0	0,5	1	2	7	15	26	32	33	33	б
5	0	0,5	1,2	2,5	5	6,8	7	7	7,1	7,5	в
6	0	0,6	3	5	7	8,5	9	9	9,1	9,5	а
7	0	0,5	5	10	20	30	35	40	47	47	б
8	0	0,2	2	4	6	13	13	13,2	13,4	13,8	в
9	0	0,5	1	1,5	2	2,5	5	10	12	12	б
0	0	5	15	30	48	51	51	51	55	-	а

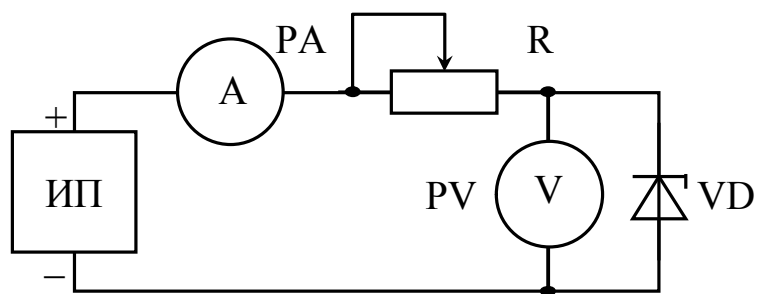


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема опыта

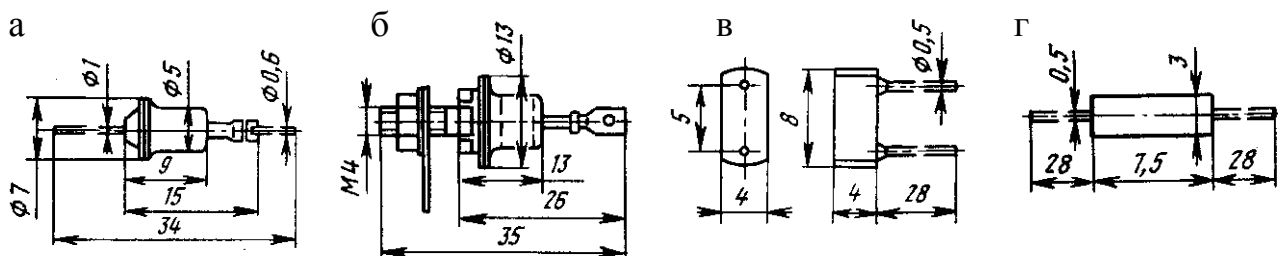


Рис. 3. Типы корпусов стабилизаторов

Методические указания

После воспроизведения ВАХ стабилизатора, определите на ней напряжение стабилизации и минимальный ток стабилизации.

Задача 6

На рис. 4 дана принципиальная электрическая схема, содержащая диодистор, напряжение открытия ($U_{от}$) которого указано в табл. 8. Разработайте и зарисуйте принципиальную электрическую схему на тринисторе, выполняющую аналогичную функцию. Вольтамперная характеристика используемого тринистора приведена на рис. 5. Нарисовать ВАХ получившегося диодистора при использовании компонентов с характеристиками, приведенными в табл. 8. Рассчитать ток, протекающий в нагрузке, сопротивлением тринистора пренебречь.

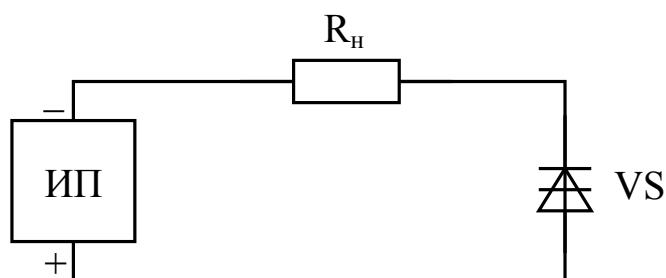


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема с диодистором

Характеристики компонентов схемы

№ варианта	$U_{OT}, В$	$R_H, Ом$	$U_{ИП}, В$
1	3	12	3
2	4	12,5	4
3	5	11	5
4	6	12	6
5	7	10	7
6	8	9	8
7	9	18	9
8	10	17	10
9	11	14,5	11
0	12	15	12

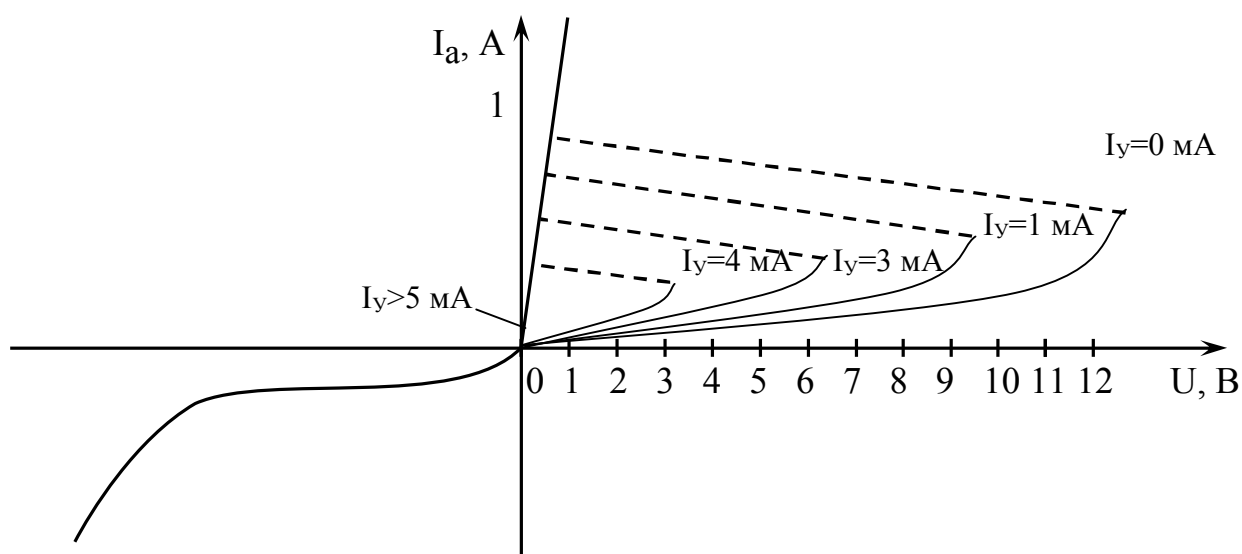


Рис. 5 ВАХ тринодистора

Методические указания

Для решения задачи произведите сравнение ВАХ тринодистора и динодистора.

Задача 7

При измерении вольтамперной характеристики транзистора (структура указана в табл. 9), включенного с общим эмиттером, было сделано два измерения, в результате которых были измерены ток базы и ток коллектора. В ходе опыта напряжение $U_{КЭ} = \text{const}$. По результатам опыта были рассчитаны коэффициенты β и α . При оформлении отчета была неправильно переписана одна цифра (табл. 9).

Требуется нарисовать принципиальную электрическую схему эксперимента. Объясните значение коэффициентов β и α . Найдите и исправьте опечатку в таблице.

Таблица 9

Результаты опыта и расчета

№ варианта	Структура транзистора	Первое измерение		Второе измерение		Результаты расчета	
		$I_{Б1}$, мкА	$I_{К1}$, мА	$I_{Б2}$, мкА	$I_{К2}$, мА	β	α
1	р-н-р	50	5,0	60	5,2	25	0,952
2	н-р-н	150	11,0	200	15,0	80	0,888
3	р-н-р	200	20	300	24	50	0,976
4	н-р-н	40	7,0	50	8,2	120	0,922
5	р-н-р	100	8,0	200	11,0	50	0,968
6	н-р-н	90	5,1	100	6,0	90	0,889
7	р-н-р	300	12,0	400	19,0	80	0,986
8	н-р-н	40	6,5	60	8,5	100	0,999
9	р-н-р	140	10,0	190	13,0	50	0,984
0	н-р-н	100	10,0	150	12,5	60	0,980

Методические указания

Для определения коэффициентов используются формулы $\beta = I_K / I_B$ при $U_{КЭ} = \text{const}$; $\alpha = \beta / (1 + \beta)$ при $U_{КЭ} = \text{const}$.

Задача 8

Изобразите структуру, условное графическое обозначение и стокозатворную (передаточную) характеристику полевого транзистора, соответствующего номеру Вашего варианта (табл. 10).

Таблица 10

Типы полевых транзисторов

№ варианта	Тип полевого транзистора
1	с изолированным затвором и встроенным n – каналом
2	с индуцированным p – каналом
3	с изолированным затвором и индуцированным p – каналом МОП
4	с изолированным затвором и индуцированным n – каналом
5	с индуцированным n – каналом МОП
6	с изолированным затвором и встроенным n – каналом
7	со встроенным n – каналом МОП
8	со встроенным n – каналом МОП
9	с управляющим p-n – переходом и n – каналом
0	с управляющим p-n – переходом и p – каналом

Приведите из справочника пример транзистора такой же структуры и выпишите его характеристики. Дайте расшифровку названий транзисторов и поясните смысл характеристик.

Методические указания

Условное графическое обозначение изображается в соответствии с ГОСТ.

Задача 9

Выберите из табл. 11 соответствующие разновидности индикаторного прибора. Дайте их определение, принцип работы, условное графическое обозначение и область применения. Приведите их основные достоинства и недостатки.

Разновидности индикаторных приборов

№ варианта	Индикаторные приборы
1	Электронно-лучевые, накаливаемые индикаторы
2	Газоразрядные, вакуумно-люминесцентные индикаторы
3	Полупроводниковые, газоразрядные индикаторы
4	Жидкокристаллические, полупроводниковые индикаторы
5	Вакуумно-люминесцентные, электролюминесцентные индикаторы
6	Накаливаемые, вакуумно-люминесцентные индикаторы
7	Электролюминесцентные, газоразрядные индикаторы
8	Газоразрядные, жидкокристаллические индикаторы
9	Электронно-лучевые, электролюминесцентные индикаторы
0	Жидкокристаллические, накаливаемые индикаторы

Методические указания

Условное графическое обозначение берется в соответствии с ГОСТ.

Задача 10

Выберите схему и данные из табл. 12 и рис. 6. Определите тип фильтра и его граничную частоту. Нарисуйте график АЧХ этого фильтра. Нарисуйте эпюру выходного напряжения при подаче на вход данной цепи прямоугольных импульсов положительной полярности и длительностью ($t_{и}$).

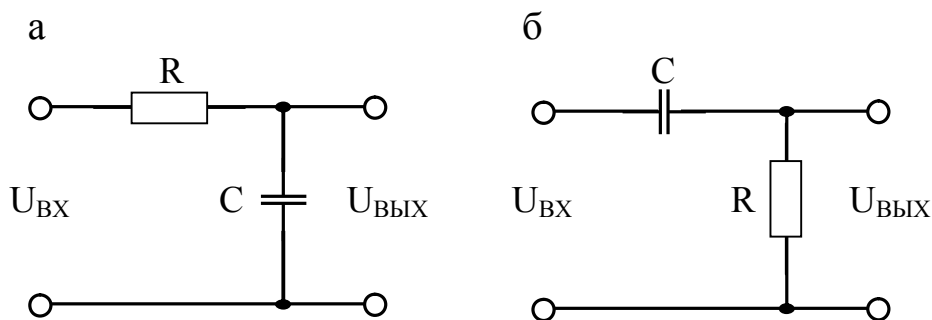


Рис. 6. Цепи фильтров

Схема и параметры ее компонентов

№ варианта	Схема	R, кОм	C, мкФ	t _и , мс
1	а	2	6	50
2	а	3	1	3
3	а	2	2	4
4	а	4	2	40
5	а	2	2	2
6	б	1	3	15
7	б	5	1	1
8	б	5	3	3
9	б	10	2	100
0	б	3	6	90

Методические указания

Граничная частота фильтра определяется по формуле $f=1/(2\pi RC)$.

Задача 11

На рис. 7 приведена принципиальная электрическая схема усилительного каскада на биполярном транзисторе (КТ912А), включенного по схеме с общим эмиттером. ВАХ транзистора приведены на рис. 8, номинальные значения элементов каскада приведены в табл. 13.

Таблица 13

Номинальные значения элементов усилительного каскада

№ варианта	U _п , В	R _к , Ом	R _э , кОм	R1, кОм	R2, кОм	E _г , мВ
1	6	510	180	68	7,5	10
2	9	680	180	68	7,5	15
3	8	680	220	56	6,2	20
4	6	820	360	56	6,2	40
5	6	820	300	36	3,9	100

№ варианта	U_{Π} , В	R_K , Ом	$R_{Э}$, кОм	R_1 , кОм	R_2 , кОм	$E_{Г}$, мВ
6	6	680	200	30	3,6	50
7	8	1000	360	56	6,2	30
8	9	1000	360	33	3,9	300
9	9	1300	220	75	8,2	500
0	12	1300	270	30	3,9	35

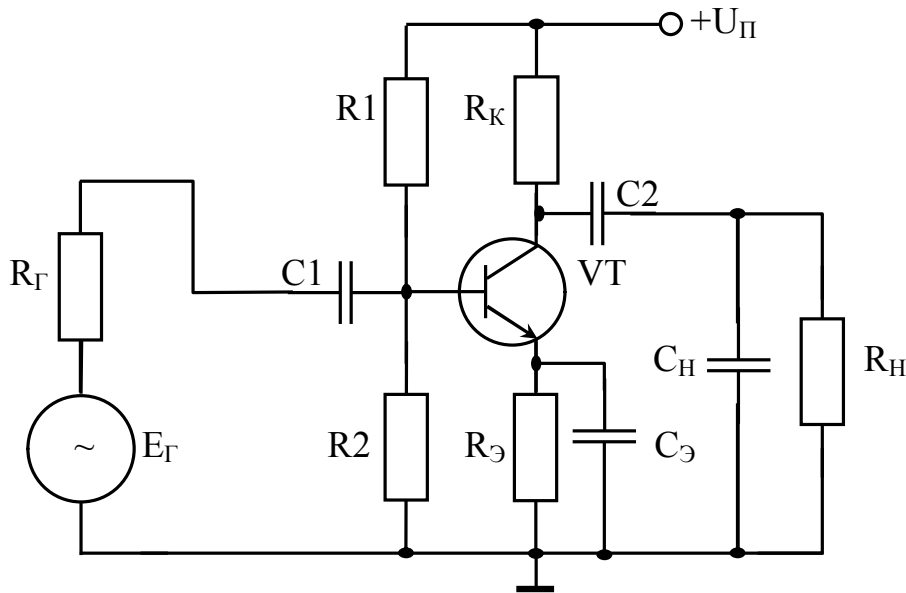


Рис. 7. Усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном с общим эмиттером

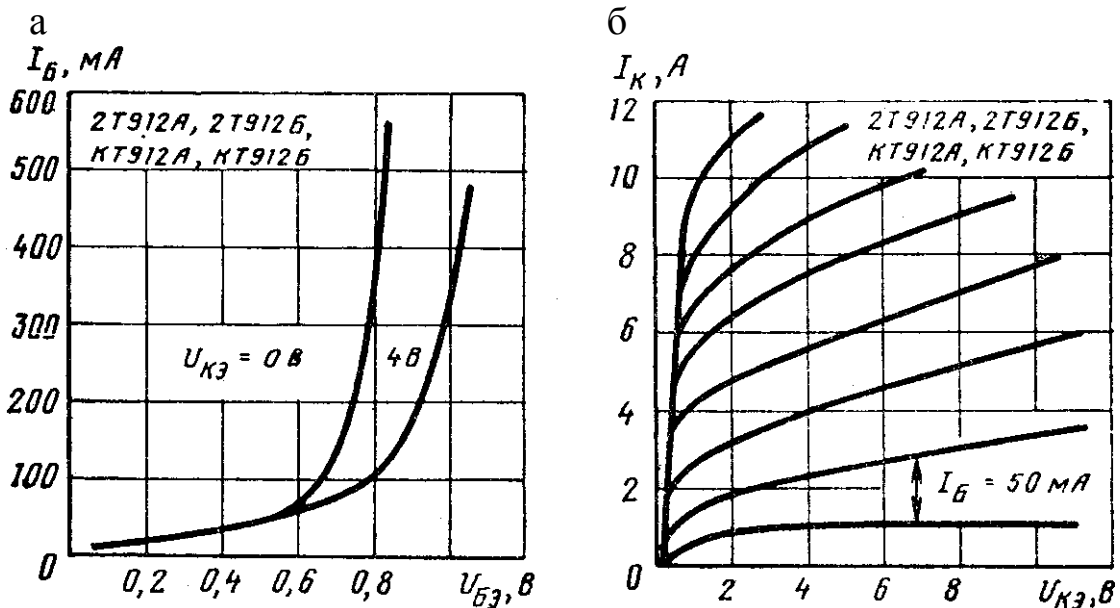


Рис. 8. Входная и выходная ВАХ транзистора КТ912А, включенного по схеме с общим эмиттером

Определить: рабочий участок нагрузочной прямой и максимальное значение амплитуды напряжения входного сигнала, значение коэффициента усиления по току, наибольшее амплитудное значение тока входного сигнала. Режим работы усилительного каскада, укажите его возможный диапазон КПД и нелинейных искажений. Определить с помощью справочника и вышеприведенных расчетов нормальность работы транзистора. Если режим работы транзистора ненормальный, сделать предложения по изменению компонентов схемы. Нарисовать эюру выходного напряжения усилительного каскада, если на его вход подается синусоидальное напряжение амплитудой E_T .

Методические указания

Расчет рабочего участка нагрузочной прямой, максимального значения амплитуды напряжения входного сигнала, значение коэффициента усиления по току, наибольшее амплитудное значение тока входного сигнала произвести в соответствии с методическими рекомендациями [2, 13, 16]. По положению рабочей точки на ВАХ и усиливаемого напряжения из первой части задания определите режим работы усилительного каскада, режим А, В, А-В или С, а также диапазон КПД и нелинейных искажений. Для определения нормальности работы транзистора на его ВАХ определяются рабочие зоны. Работа транзистора признается нормальной, если расчетные величины не выходят из рабочей зоны. Эюры выходного напряжения построить графически, используя ВАХ транзистора.

Задача 12

Как изменится сигнал на выходе усилительного каскада, приведенного на рис. 7 или АЧХ при значительном изменении элемента, указанного в табл. 14. Исходная форма сигнала на входе синусоидальная.

Таблица 14

Изменение элемента

№ варианта	Изменение элемента	
1	Увеличение	R1
2	Уменьшение	R1
3	Увеличение	C1
4	Уменьшение	C1
5	Увеличение	C2

№ варианта	Изменение элемента	
6	Уменьшение	C_2
7	Увеличение	C_H
8	Уменьшение	C_H
9	Увеличение	R_Γ
0	Уменьшение	R_Γ

Методические указания

Для определения изменения АЧХ необходимо проанализировать изменение параметров фильтров на входе и выходе усилительного каскада. Анализ формы выходного сигнала делается аналогично задаче 11.

Задача 13

На рис. 9 приведена схема для исследования амплитудных (передаточных) характеристик операционного усилителя.

Определите показания вольтметра PV3 для двух опытов, параметры которых приведены в табл. 15. Определите какую математическую операцию может делать данная схема.

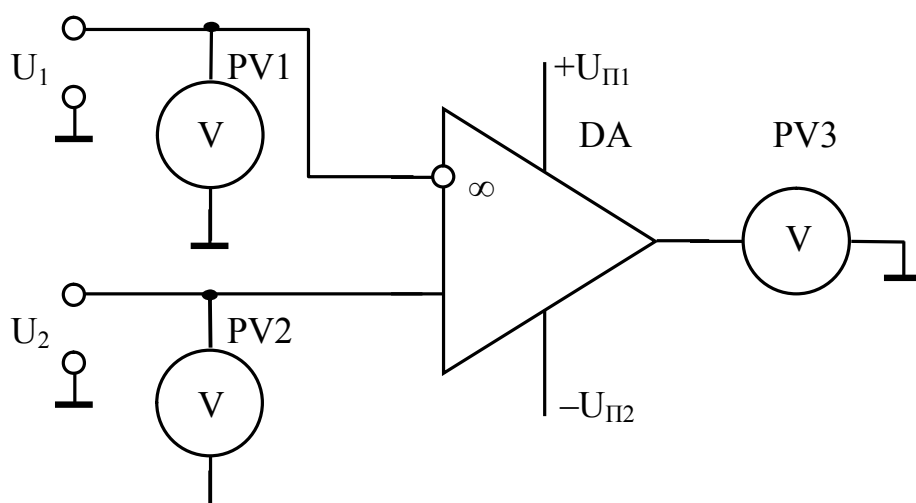


Рис. 9. Принципиальная электрическая схема для снятия амплитудных характеристик операционного усилителя

Результаты опыта

№ варианта	Опыт №1				Опыт №2				К
	U ₁ , мВ	U ₂ , мВ	U _{П1} , В	U _{П2} , В	U ₁ , мВ	U ₂ , мВ	U _{П1} , В	U _{П2} , В	
1	4	5	10	-10	4	-8	6	-6	10 ³
2	1	2	15	-15	-5	6	10	-10	10 ⁴
3	4	5	10	-10	20	5	5	-5	10 ³
4	-2	-3	15	-15	-2	3	15	-15	10 ⁴
5	4	4,5	10	-10	-8	10	15	-15	10 ⁴
6	3,1	2,9	12	-12	6	-4	6	-6	10 ³
7	-5,0	-4,5	10	-10	2	10	10	-10	10 ⁴
8	1	3	6	-6	5	-7	10	-10	10 ³
9	3	3,5	12	-12	-3	3,5	15	-15	10 ⁴
0	2	-1	15	-15	-10	20	10	-10	10 ³

Методические указания

Напряжение на выходе операционного усилителя равно произведению коэффициента усиления на разность напряжения прямого и инверсного входов.

Задача 14

Зарисуйте принципиальную электрическую схему, сделанную на базе операционного усилителя, выполняющую математическую функцию, приведенную в табл. 16 (без расчета элементов). Нарисуйте эпюры выходного напряжения, если на вход данного устройства подать сигналы представленные в виде аргументов в табл. 16.

Таблица 16

Математические функции

№ варианта	Функция	Аргумент 1	Аргумент 2
1	Сложение	Sin (ωt)	Cos (ωt)
2	Вычитание	Sin (ωt)	10

№ варианта	Функция	Аргумент 1	Аргумент 2
3	Интегрирование	$\sin(\omega t)$	–
4	Дифференцирование	$\sin(\omega t)$	–
5	Сложение	$e^{\omega t}$	$\sin(\omega t)$
6	Вычитание	$\cos(\omega t)$	$\sin(\omega t)$
7	Интегрирование	$A^{\omega t}$	–
8	Дифференцирование	$e^{\omega t}$	–
9	Вычитание	$\cos(\omega t)$	$e^{\omega t}$
0	Интегрирование	$\cos(\omega t)$	–

Методические указания

Для решения данной задачи необходимо тщательно изучить материал работы операционного усилителя, охваченного обратной связью.

Задача 15

На рис. 10 изображена структурная схема источника вторичного питания. В соответствии с табл. 17 нарисовать принципиальную электрическую схему вторичного источника питания и показать его работу с помощью эпюров напряжения относительно общего провода. Проанализируйте работу всей схемы при выходе из строя элемента указанного в табл. 17.

Таблица 17

Типы элементов структурной схемы вторичного источника питания

№ варианта	Схема			Элемент
	ВГ	СФ	Ст	
1	однополупериодный	Г – образный RC	параметрический	VD2
2	выпрямитель с выводом от средней точки вторичной обмотки трансформатора	П – образный RC	компенсационный	VD1

№ варианта	Схема			Элемент
	ВГ	СФ	Ст	
3	мостовая схема	Г – образный LC	параметрический	VD1
4	однополупериодный	П – образный LC	компенсационный	C1
5	выпрямитель с выводом от средней точки вторичной обмотки трансформатора	Г – образный RC	параметрический	VT1
6	мостовая схема	П – образный RC	компенсационный	VD3
7	однополупериодный	Г – образный LC	параметрический	L1
8	выпрямитель с выводом от средней точки вторичной обмотки трансформатора	П – образный LC	компенсационный	VD3
9	мостовая схема	Г – образный RC	параметрический	R1
0	однополупериодный	П – образный RC	компенсационный	C1, C2

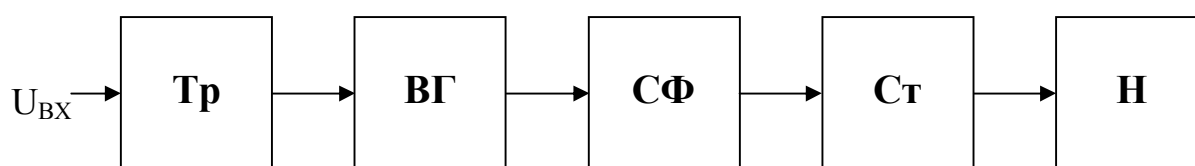


Рис. 10. Структурная схема вторичного источника питания, Тр – трансформатор; ВГ – выпрямительная группа; СФ – сглаживающий фильтр; Ст – стабилизатор; Н – нагрузка

Методические указания

Нарисуйте принципиальную электрическую схему вашего вторичного источника питания. Проставьте позиционные обозначения элементов схемы в соответствии с ГОСТ. Нумерация элементов ведется сверху вниз слева на право. Группы элементов нумеруются отдельно. Пример: диоды – VD1, VD2 и т.д.

Задача 16

На рис. 11 приведена схема математического модуля, выполняющего простую функцию в двоичной системе счисления над двухразрядными числами. Разработайте схему на логических элементах, выполняющих действия в соответствии с табл. 18. Разрядность результата определить по максимальному результату.

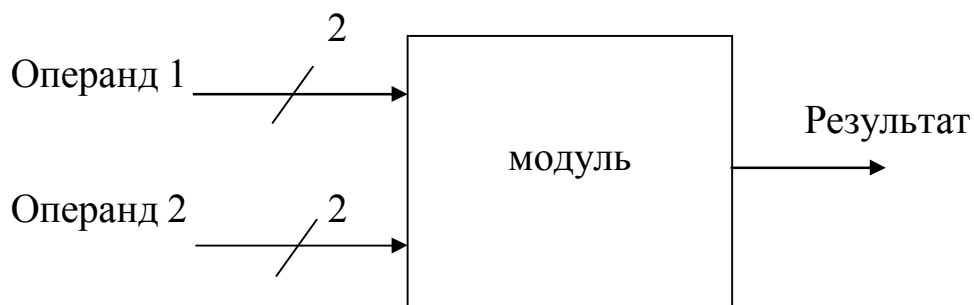


Рис. 11. Схема математического модуля

Таблица 18

Математические функции

№ варианта	Функция
1	операнд 1 + операнд 2
2	операнд 1 – операнд 2
3	операнд 1 / операнд 2
4	операнд 1 · операнд 2
5	операнд 1 возвести в степень операнд 2
6	логарифм операнда 1 по основанию операнда 2
7	операнд 2 + операнд 1
8	операнд 2 – операнд 1
9	операнд 2 / операнд 1
0	операнд 2 · операнд 1

Методические указания

Для решения данной задачи необходимо составить таблицу истинности для каждого выхода. По таблицам истинности составить совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ). По СДНФ нарисовать логические схемы, по необходимости упростив СДНФ в соответствии с законами Дискретной математики.

Задача 17

Нарисуйте условное графическое обозначение логического элемента, выполняющего логическую функцию, приведенную в табл. 19. Выполните данную логическую функцию на базе мультиплексора, микросхема К155КП7.

Таблица 19

Выполняемая логическая функция

№ варианта	Логическая функция
1	ЗИ
2	ЗИ-НЕ
3	ЗИЛИ
4	ЗИЛИ-НЕ
5	Исключающее или (3-х входной)
6	Исключающее или –НЕ (3-х входной)
7	2И
8	2И-НЕ
9	2ИЛИ
0	2ИЛИ-НЕ

Методические указания

Для решения данной задачи на первом этапе постройте таблицу истинности или эпюры напряжений предлагаемого логического элемента. При построении логической схемы, реализующей предложенную логическую функцию на базе мультиплексора, аргументы функции вводят на адресные входы.

Задача 18

Зарисуйте УГО микросхемы К155ИД1. Укажите уровни логических сигналов на выходах микросхемы, если на ее входы поданы уровни в соответствии с табл. 20.

Сигналы дешифратора

№ Вывода	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
6	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
7	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Методические указания

Для решения данной задачи необходимо изучить работу дешифраторов, проанализировать работу предлагаемой микросхемы в соответствии со справочником, построив эпюры напряжений или таблицы истинности.

Задача 19

Постройте схему RS-триггера на базе логических элементов, предложенных в табл. 21. Приведите таблицу истинности получившейся схемы.

Таблица 21

Типы микросхем

№ варианта	Тип микросхемы
1	K155JA3
2	K531JA9
3	K155JE5
4	KP531JE1
5	KM155JA8
6	K561JE5
7	K155JA11
8	K500JM102
9	K176JA7
0	K555JA13

Методические указания

Для решения данной задачи, необходимо рассмотреть какие логические элементы располагаются в предлагаемой микросхеме и на базе данных элементов разработать логическую схему, реализующую работу RS-триггера.

Задача 20

В справочнике найдите микросхему K155ИЕ5, имеющую две части: делитель на 2 (выход Q1, тактовый выход С1) и счетчик (делитель частоты) на восемь (выходы Q2-Q4, тактовый вход С2).

Зарисуйте схему в тетради и проставьте номера выводов микросхемы. Соедините выводы микросхемы так, чтобы она могла использоваться в качестве счетчика на 16 состояний. Какие логические уровни надо подать на входы R1 и R2 для обеспечения режимов установки нуля и счета импульсов? Укажите состояния выходов после подачи на счетный вход серии импульсов в соответствии с табл. 22.

Таблица 22

Состояние счетчика и количество импульсов

Вывод	№ варианта/начальное состояние вывода									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
12	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
9	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
8	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Число импульсов	7	6	9	10	13	15	16	14	12	8

Методические указания

Для решения данной задачи необходимо изучить работу счетчиков, проанализировать работу предлагаемой микросхемы в соответствии со справочником, построив эпюры напряжений или таблицы истинности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голдсуорт Б. Проектирование цифровых логических устройств / Пер. с англ. М. В. Сергиенко; Под ред. Ю. И. Топчиева. – М.: Машиностроение, 1985. – 288 с.: ил.
2. Голомидов С. И., Охапкин В. А., Прокубовская А. О. Контрольные задания и методические указания по курсу «Электротехника и основы промэлектроники». – Свердловск: СИПИ, 1989. – 33 с.
3. Горбачев Г. Н., Чаплыгин Е. Е. Промышленная электроника: Учеб. для вузов / Под ред. В. А. Лабунцова. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 320 с.: ил.
4. Конышева Л. К., Мешков В. В. Основы дискретной математики: Учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2001. 104 с.
5. Лачин В. И., Савелов Н. С. Электроника: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2001. – 448 с.
6. Мощные полупроводниковые приборы. Диоды: Справочник / Б. А. Бородин, Б. В. Кондратьев, В. М. Ломакин и др.; Под ред. А. В. Голомедова. – М.: Радио и связь, 1985. – 400 с.: ил.
7. Мощные полупроводниковые приборы. Тиристоры: Справочник / В. Я. Замятин, Б. В. Кондратьев, В. М. Петухов. – М.: Радио и связь, 1987. – 576 с.: ил.
8. Мощные полупроводниковые приборы. Транзисторы: Справочник / Б. А. Бородин, В. М. Ломакин, В. В. Мокряков и др.; Под ред. А. В. Голомедова. – М.: Радио и связь, 1985. – 560 с.: ил.
9. Опадший Ю. Ф., Глудкин О. П., Гуоров А. И. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс): Учеб. для вузов / Под ред. О. П. Глудкина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 768 с.: ил.
10. Основы промышленной электроники: Учеб. для неэлектротехн. Спец. Вузов / В. Г. Герасимов, О. М. Князьков, А. Е. Краснопольский, В. В. Сухоруков; Под ред. В. Г. Герасимов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 336 с.: ил.
11. Пестеренко Б. М. Интегральные операционные усилители: Справочное пособие по применению. -М.: Энергоиздат, 1982. – 128с.
12. Полупроводниковые приборы: справочник / В. И. Галкин, А. Л. Бупычев, П. М. Лямин. – Минск: Беларусь, 1994. – 347 с.
13. Прокубовская А. О., Радчинко В. Н., Осадчая Л. Н. Методические указания к самостоятельной работе по курсу «Основы электротехники и электроники». – Екатеринбург: Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1996. – 40 с.
14. Справочник по интегральным микросхемам. -М.: Энергия, 1981, 816 с.

15. Триполитов С. В. Ермилов А. В. Микросхемы, диоды, транзисторы: Справочник. – М. – Машиностроение, 1994. – 381 с.: ил.
16. Тютюков С. А., Шабалина Н. Р. Методические рекомендации к выполнению контрольного задания по основам электроники студентами заочного факультета. – Свердловск: УЛТИ, 1990. – 21 с.
17. Усатенко С. Т., Каченик Т. К., Терехова М. В. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. – 2-е изд., пераб. и доп. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 316 с.
18. Элементы схем бытовой радиоаппаратуры. Диоды. Транзисторы: Справочник / А. И. Аксенов, А. В. Педфедов, А. М. Юшин. – М. – Радио и связь, 1993. – 224.: ил. – (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1190).

Образец титульного листа контрольной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВПО Российский государственный профессионально-
педагогический университет
Институт электроэнергетики и информатики
Кафедра микропроцессорной управляющей вычислительной техники

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ»**

Пояснительная записка к контрольной работе
051000.62.15.ПЗ

Выполнил:

Студент группы ЗКТэ-211С
№ зачет. книжки – 002715
адрес: 620049, Свердловская
область, г. Екатеринбург,
ул. Жукова, д. – 74/а,
корп. – 3, кв. 75.

«подпись»
19.03.2002

Д. С. Самарин

Проверил:

ст. преподаватель каф. МТ

«подпись»
___. ___. 20__

В. В. Мешков

2012

Образец оформления содержания

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
Введение	3
Задача 1	4
Задача 2	5
Задача 3	6
.....
Задача 20	29
Заключение	30
Список используемых источников информации	32

Пример оформления задачи

ЗАДАЧА 4/0

Постановка задачи

Даны:

разновидности диодов –обращенный диод, выпрямительный диод

Требуется:

Дать их определение, условное графическое обозначение, область применения. В качестве примера из справочника приведите по одному диоду из каждой разновидности, выпишите их название и основные характеристики. Дайте расшифровку названий и поясните физический смысл характеристик.

Решение

Обращенным диодом называется полупроводниковой прибор... Он применяется...

Условное обозначение обращенного диода приведено на рис. 4.1.

К группе обращенных диодов относится... Первый элемент названия обозначает... Основные характеристики диода приведены в табл. 4.1. Смысл параметров:

– $U_{\text{пр. max}}$ (максимальное прямое напряжение) – ...

Ответ

Пишется при необходимости.

Образец оформления списка используемых источников информации

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

Основная

- 1) Лачин В. И., Савелов Н. С. Электроника: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2001. – 448 с.
- 2) Опадший Ю. Ф., Глудкин О. П., Гуров А. И. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс): Учеб. для вузов / Под ред. О. П. Глудкина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 768 с.: ил.
- 3) Основы промышленной электроники: Учеб. для неэлектротехн. Спец. Вузов / В. Г. Герасимов, О. М. Князьков, А. Е. Краснопольский, В. В. Сухоруков; Под ред. В. Г. Герасимов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 336 с.: ил.

Справочная

- 4) Мощные полупроводниковые приборы. Тиристоры: Справочник / В. Я. Замятин, Б. В. Кондратьев, В. М. Петухов. – М.: Радио и связь, 1987. – 576 с.: ил.
- 5) Мощные полупроводниковые приборы. Транзисторы: Справочник / Б. А. Бородин, В. М. Ломакин, В. В. Мокряков и др.; Под ред. А. В. Голомедова. – М.: Радио и связь, 1985. – 560 с.: ил.
- 6) Триполитов С. В. Ермилов А. В. Микросхемы, диоды, транзисторы: Справочник. – М. – Машиностроение, 1994. – 381 с.: ил.
- 7) Элементы схем бытовой радиоаппаратуры. Диоды. Транзисторы: Справочник / А. И. Аксенов, А. В. Певедов, А. М. Юшин. – М. – Радио и связь, 1993. – 224.: ил. – (Массовая радио библиотека; Вып. 1190).
- 8) www.yandex.ru/

Стандарты

- 9) Стандарты предприятия – курсовое и дипломное проектирование (СТП 003-86-СТП 005-86).

Задания к контрольной работе по дисциплине
«Основы электроники»
и методические указания для ее выполнения

Подписано в печать Формат 60x84/16. Бумага для множ. аппаратов.
Печать плоская. Усл.печ.л. Уч.-изд.л. Тираж экз. Заказ
ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический
университет». Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.

Ризограф ФГАОУ ВПО РГППУ. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.