

УДК 621.3(075)
ББК 31.2я73+32.844.1-022я73
М13

Мазин, А. В.

М13 Электроника и схемотехника : учебное пособие / А. В. Мазин, А. В. Потапов. — Москва : Директ-Медиа, 2022. — 160 с.

ISBN 978-5-4499-3062-0

В пособии представлены принципы работы дискретных элементов, основные элементы цифровых схем, базовые схемы включения этих элементов, варианты построения схем цифровых устройств.

Учебное пособие предназначено для студентов технических вузов, изучающих дисциплину «электроника и схемотехника», подходит при самостоятельной подготовке к решению задач по цифровой схемотехнике, а также для студентов соответствующих специальностей, кроме того, может быть полезно специалистам, занимающимся разработкой и обслуживанием цифровых электронных систем.

УДК 621.3(075)
ББК 31.2я73+32.844.1-022я73

ISBN 978-5-4499-3062-0

© Мазин А. В., Потапов А. В., текст, 2022
© Издательство «Директ-Медиа», оформление, 2022

Оглавление

Введение	7
Этапы развития электроники.....	8
Межатомные связи. Их виды и характеристики	9
Физические основы электронной техники. Элементы квантовой теории строения материи.....	10
Постулаты Бора	11
Принцип Паули	12
Классификация твердых тел по степени электропроводности. Картина энергетических зон в твердом теле	13
Электронная и дырочная проводимости в полупроводниках.....	16
Полупроводники и их свойства	18
Основы статистики электронов и дырок в полупроводниках	18
Законы движения носителей заряда в полупроводниках. Дрейфовый и диффузионные токи.....	22
Явление дрейфа.....	22
Явление диффузии.....	23
Уравнение плотности полного тока в полупроводнике.....	24
Полупроводник n- и р-типов (примесные полупроводники)	25
Электронно-дырочный переход (р-n переход)	29
Смещение р-n перехода в прямом направлении (прямое включение перехода)	32
Энергетическая диаграмма р-n перехода при прямом смещении.....	35
Смещение р-n перехода в обратном направлении (обратное включение перехода)	35
Уравнение Шокли	37
Вольт-амперная характеристика (ВАХ) р-n перехода	38
Пробой р-n перехода	39
Вольт-амперная характеристика видов пробоя.....	40
Емкостные свойства р-n перехода	42
Полупроводниковые диоды	44
Рабочий режим диода	44
Эквивалентные схемы диодов для различных режимов	46
Температурные свойства диодов	47

Выпрямители. Схемы выпрямления.....	49
Схема однополупериодного выпрямителя	49
Мостовая схема двухполупериодного выпрямителя	51
Импульсный режим работы диода	54
Стабилитроны	57
Схема включения стабилитрона в параметрическом стабилизаторе	57
Основные параметры стабилитронов	58
УГО	61
Варикапы.....	63
Основные параметры варикапов.....	64
Туннельные диоды	66
Схемы автогенераторов на туннельных диодах.....	69
Обращенные диоды.....	72
УГО	72
Контакт (переход) металл-полупроводник. Диоды Шоттки	73
УГО	75
Переходы p-i, n-i, p ⁺ -p, n ⁺ -n типов. pin диоды.....	76
Транзисторы	78
Биполярные транзисторы.....	78
Принцип действия транзистора. Механизм усиления мощности.....	80
Явление вторичного пробоя и модуляция толщины базы (эффект Эрли)	83
Эквивалентная схема транзистора для режима постоянного тока (p-n-p тип)	83
Схемы включения биполярных транзисторов	84
Вольтамперные характеристики (ВАХ) биполярных транзисторов (статические характеристики)	88
Схемы для снятия ВАХ.....	88
Математические модели биполярных транзисторов	93
Модель транзистора для большого сигнала (модель Эберса — Молла).....	93
Модели транзистора в режиме малого сигнала (динамический режим)	95
Температурные свойства транзисторов.....	97

Частотные свойства транзисторов.....	98
Работа транзистора с нагрузкой (динамический режим).....	101
Составной транзистор (схема Дарлингтона и Шиклаи)	102
Эксплуатационные параметры транзистора	103
Полевые транзисторы.....	104
Полевой транзистор с управляющим р-п переходом	104
Полевые транзисторы с изолированным управляющим электродом (затвором)	108
МОП-транзисторы с индуцированным каналом	110
Основные параметры полевых транзисторов.....	112
Усилители электрических сигналов	113
Классификация усилителей	113
Основные техничеcки показатели усилителей (параметры)	114
Характеристики усилителей.....	116
Искажения в усилителях	119
Схемотехника усилительных каскадов	120
Межкаскадные связи в усилителях.....	120
Графическая интерпретация процесса усиления сигнала транзисторной схемой с общим эмиттером	121
Коллекторная стабилизация	125
Эмиттерная стабилизация	126
Выходные каскады усилителей.....	127
Построение проходной динамической характеристики	128
Режимы работы усилительных каскадов (класс работы усилителей).....	128
Ключевой режим биполярного транзистора. Условия обеспечения статических состояний.....	131
Динамика переключения ключей на биполярных транзисторах.....	134
Способы повышения быстродействия транзисторных ключей	135
Усилители постоянного тока (УПТ). Дрейф нуля	137
Параллельно-балансный каскад УПТ	137
Дифференциальный усилитель (ДУ).....	139
Операционные усилители (ОУ).....	140
Структурная схема ОУ	140
Основные параметры ОУ	141

Схемы включения ОУ	142
Инвертирующее включение	142
Неинвертирующее включение	143
Повторитель напряжения на ОУ	144
Интегратор на ОУ	144
Дифференциатор на ОУ	145
Сумматор на ОУ	145
Усилитель на ОУ с дифференциальным входом	146
Обратная связь в усилителях (ОС)	147
Расчет коэффициента усиления усилителя, охваченного ОС	148
Виды и структура обратных связей в усилителе	150
Генераторы электрических колебаний	152
Релаксационные генераторы (генераторы импульсов)	152
Автогенераторы на ОУ с мостом Вина	154
Блокинг-генераторы (БГ)	155
Мультивибратор с коллекторно-базовыми связями. Автоколебательный режим	156
Список литературы по курсу «Электроника»	159