

Содержание

Предисловие	10
Благодарности	10
Глава 1	
Введение в полупроводники	12
1.1. Энергетические зоны в твердых телах	12
1.2. Энергетические зоны и перенос заряда в полупроводниках	14
1.3. Проводимость полупроводников	18
1.4. Металлы, диэлектрики и полупроводники	19
1.5. Полупроводники с другой точки зрения	21
1.6. Легированные полупроводники	23
1.7. Расчет концентрации носителей в полупроводниках	29
1.8. Уровень Ферми в полупроводниках	30
1.9. Заключение	33
Примеры	34
Дополнительная литература по теме	36
Вопросы	37
Задачи	37
Глава 2	
<i>p-n</i>-переход	39
2.1. Диффузионный ток и ток дрейфа	39
2.2. Образование <i>p-n</i> -перехода	40
2.3. Концентрация заряда и электрическое поле в обедненной области	43
2.4. <i>p-n</i> -переход с энергетической точки зрения: выражение для потенциала перехода V_B	46
2.5. <i>p-n</i> -переход при приложении внешнего напряжения	48
2.6. Вольт-амперная характеристика <i>p-n</i> -диода	53
2.7. Емкость перехода	55
2.8. Пробой перехода	57
2.9. Заключение	62
Дополнительная литература по теме	64
Вопросы	64
Задачи	64

Глава 3

Биполярный транзистор	67
3.1. Сущность биполярного транзистора	67
3.2. Транзистор без приложения внешних полей (несмещенный транзистор).....	69
3.3. Смещенный транзистор	71
3.4. Токи транзистора с прямосмещенным эмиттерным переходом и обратносмещенным коллекторным переходом	73
3.5. Конфигурации схем с общей базой (ОБ), общим эмиттером (ОЭ) и общим коллектором (ОК)	80
3.6. Коэффициенты передачи по току α и β , их соотношение	81
3.7. Суммарный ток коллектора в схеме с общим эмиттером	83
3.8. Внутренние факторы эффективности транзистора.....	84
3.9. Статические вольт-амперные характеристики	85
3.10. Некоторые другие полезные параметры и явления	92
3.11. Эквивалентная схема транзистора по переменному току.....	93
3.12. Производство транзисторов.....	96
3.13. Заключение	98
Дополнительная литература по теме.....	100
Вопросы	100
Задачи.....	101

Глава 4

Проектирование и анализ схем на постоянном токе	103
4.1. Нагрузочная линия и рабочая точка	104
4.2. Коэффициент стабильности	107
4.3. Расчет схем смещения.....	109
4.4. Смещение p - n - p -транзисторов (особенно при использовании одновременно с n - p - n -транзисторами)	122
4.5. Схема с общей базой.....	124
4.6. Заключение	125
Дополнительная литература по теме.....	126
Вопросы	126
Задачи.....	126

Глава 5

Анализ усилителей малого сигнала на биполярных транзисторах с помощью r-параметров	130
5.1. Основы усилителей малого сигнала.....	130
5.2. r -параметры.....	136



5.3.	Анализ усилителя с общим эмиттером ОЭ	138
5.4.	Эмиттерный повторитель.....	150
5.5.	Усилитель малого сигнала с общей базой (ОБ).....	155
5.6.	Важные свойства усилителей с ОЭ, ОК и ОБ.....	159
5.7.	Заключение	160
	Дополнительная литература по теме.....	160
	Вопросы	160
	Задачи.....	161

Глава 6

	Усилители малого сигнала и z-, y- и h-параметры.....	166
6.1.	Z - и Y -параметры	166
6.2.	Задание условий холостого хода и короткого замыкания на входе и выходе транзисторной схемы.....	172
6.3.	h -параметры.....	173
6.4.	Гибридная модель биполярного транзистора	176
6.5.	Анализ малосигнального усилителя при помощи h -параметров ...	177
6.6.	Приблизительные соотношения для гибридной модели	182
6.7.	h -параметры усилителей с ОК и ОБ	184
6.8.	Заключение	188
	Дополнительная литература по теме.....	189
	Вопросы	189
	Задачи.....	189

Глава 7

	Обратная связь в усилителях.....	193
7.1.	Введение.....	193
7.2.	Основное уравнение обратной связи.....	195
7.3.	Стабильность коэффициента усиления	196
7.4.	Снижение нелинейных искажений.....	197
7.5.	Расширение полосы пропускания.....	199
7.6.	Разновидности схем обратной связи	200
7.7.	Влияние отрицательной обратной связи на импедансы усилителя	202
7.8.	Реализация схем с обратной связью	204
7.9.	Заключение	208
	Дополнительная литература по теме.....	209
	Вопросы	209
	Задачи.....	210

Глава 8

Производство интегральных схем	213
8.1. Введение	213
8.2. Полупроводниковые материалы.....	214
8.3. Очистка материала	215
8.4. Планарная технология формирования ИС.....	219
8.5. Иллюстрация процесса.....	219
8.6. Формирование диодов, резисторов и конденсаторов	222
8.7. Основные технологические процессы	225
8.8. Металлизация	231
8.9. Эпитаксиальный слой	232
8.10. Испытание и монтаж в корпус	233
8.11. Заключение	234
Дополнительная литература по теме.....	235
Вопросы	235
Задачи.....	235

Глава 9

Полевые транзисторы	237
9.1. Полевые транзисторы с <i>p-n</i> -переходом	238
9.2. Полевые транзисторы структуры металл–окисел–полупроводник (МОП)	245
9.3. Симметрия МОП-транзисторов.....	256
9.4. Способы снижения порогового напряжения V_T	257
9.5. Сравнение полевых и биполярных транзисторов	257
9.6. Заключение	258
Дополнительная литература по теме.....	259
Вопросы	259
Задачи.....	260

Глава 10

Схемы на полевых транзисторах	261
10.1. Смещение полевых транзисторов.....	261
10.2. Малосигнальные параметры полевых транзисторов	267
10.3. Анализ малосигнальной модели полевого транзистора.....	268
10.4. Полевой транзистор как источник стабильного тока.....	273
10.5. МОП-транзистор в качестве резистора	274
10.6. МОП-конденсатор	275
10.7. Схемы на полевых транзисторах с МОП-нагрузками	276
10.8. Схемы КМОП.....	280



10.9. Заключение	284
Дополнительная литература по теме	285
Вопросы	285
Задачи	286

Глава 11

Усилители мощности	289
11.1. Введение	289
11.2. Классификация усилителей мощности	290
11.3. Усилители класса А	291
11.4. Двухтактные усилители класса В	303
11.5. Усилители мощности на МОП-транзисторах	316
11.6. Заключение	317
Дополнительная литература по теме	317
Вопросы	317
Задачи	319

Глава 12

Частотная характеристика, способы связи, многокаскадные усилители	322
12.1. Частотная характеристика	322
12.2. Децибелы	324
12.3. Разделительный конденсатор и частотная характеристика на нижних частотах	325
12.4. Частотная характеристика усилителя на биполярном транзисторе на низких частотах	328
12.5. Теорема Миллера	330
12.6. Частотная характеристика усилителей на биполярных транзисторах на высоких частотах	333
12.7. Частотная характеристика усилителей на полевых транзисторах	336
12.8. Многокаскадные усилители	337
12.9. Способы межкаскадной связи	340
12.10. Схема дарлингтона (составной транзистор)	343
12.11. Заключение	344
Дополнительная литература по теме	345
Вопросы	345
Задачи	346

Глава 13

Дифференциальные и операционные усилители	349
13.1. Дифференциальный усилитель	349
13.2. Дифференциальный усилитель с симметричным входом и симметричным выходом	350
13.3. Инвертирующий и неинвертирующий входы	357
13.4. Коэффициент ослабления синфазного сигнала	357
13.5. Дифференциальный усилитель с симметричным входом и не- симметричным выходом	358
13.6. Дифференциальный усилитель с несимметричным входом и симметричным выходом	360
13.7. Дифференциальный усилитель с несимметричным входом и несимметричным выходом	361
13.8. Дифференциальный усилитель с компенсирующими резисто- рами	361
13.9. Дифференциальные усилители на полевых транзисторах	362
13.10. Схемы с источниками постоянного тока	363
13.11. Операционный усилитель	367
13.12. Характеристики и параметры операционного усилителя	372
13.13. Заключение	378
Дополнительная литература по теме	379
Вопросы	379
Задачи	380

Глава 14

Применение операционных усилителей	384
14.1. Компараторы	384
14.2. Усилители	388
14.3. Неинвертирующий усилитель с обратной связью	390
14.4. Инвертирующий усилитель с обратной связью	394
14.5. Дифференциальный усилитель	400
14.6. Суммирующие, масштабирующие и усредняющие усилители ...	402
14.7. Схема вычитания	406
14.8. Интеграторы и дифференциаторы	407
14.9. Активные фильтры	415
14.10. Заключение	423
Дополнительная литература по теме	424
Вопросы	424
Задачи	425
Физические константы	430