

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
<b>Глава 1.</b>	
<b>Основные методы и понятия радиоэлектроники . . . . .</b>	<b>4</b>
1.1. Вводные замечания . . . . .	4
1.2. Структурные схемы радиопередающего и радиоприемного устройств . . . . .	7
1.3. Виды усилителей . . . . .	8
1.4. Принципы усиления . . . . .	11
1.5. Помехи и борьба с ними . . . . .	11
<b>Глава 2.</b>	
<b>Цепи с сосредоточенными параметрами . . . . .</b>	<b>14</b>
2.1. Элементы электрической цепи . . . . .	14
2.2. Источники ЭДС и тока . . . . .	15
2.3. Согласование источника с нагрузкой. Всегда ли оно необходимо? . . . . .	15
2.4. Частотные характеристики . . . . .	16
2.5. Дифференцирующие и интегрирующие цепи . . . . .	17
2.6. Интеграл Дюамеля . . . . .	20
2.7. Колебательный контур . . . . .	26
2.8. Связанные контуры . . . . .	32
2.9. Преобразование Лапласа . . . . .	40
2.10. Полюсы и нули . . . . .	46
2.11. Пропорционально-интегрирующая цепь . . . . .	47
2.12. Логарифмические характеристики . . . . .	49
<b>Глава 3.</b>	
<b>Цепи с распределенными параметрами . . . . .</b>	<b>50</b>
3.1. Волновое уравнение длинной линии . . . . .	50
3.2. Отражение волн на концах линии . . . . .	53
3.3. Линия с потерями. Телеграфное уравнение . . . . .	57
3.4. Стационарный процесс в линии при гармоническом возбуждении . . . . .	58
3.5. Применение отрезков длинных линий в качестве колебательных контуров . . . . .	64
<b>Глава 4.</b>	
<b>Четырехполюсники, фильтры и линии задержки . . . . .</b>	<b>65</b>
4.1. Четырехполюсники . . . . .	65
4.2. Эквивалентные схемы четырехполюсников . . . . .	66
4.3. Двойной Т-образный мост . . . . .	67
4.4. Основы теории четырехполюсников . . . . .	70
4.5. Каскадное соединение четырехполюсников . . . . .	72
4.6. Фильтры . . . . .	73
4.7. Фильтры типа $k$ . . . . .	74
4.8. Фильтры типа $m$ . . . . .	75
4.9. Линии задержки . . . . .	76
<b>Глава 5.</b>	
<b>Биполярные транзисторы и их применение . . . . .</b>	<b>77</b>
5.1. Электронная и дырочная проводимости . . . . .	77
5.2. Примесные полупроводники . . . . .	79
5.3. Электронно-дырочный переход. Плоскостной полупроводниковый диод . . . . .	81

5.4.	Транзистор	89
5.5.	Схема с общей базой.	92
5.6.	Схема с общим эмиттером	94
5.7.	Выбор рабочей точки	98
5.8.	Стабилизация рабочей точки	104
5.9.	$h$ -параметры	115
5.10.	Гибридная П-образная эквивалентная схема транзистора	118
5.11.	Зависимость $h$ -параметров от режима	123
5.12.	Основные параметры усилителя	124
5.13.	Схема с общим коллектором (эмиттерный повторитель)	127
5.14.	Влияние незашунтированного емкостью сопротивления в цепи эмиттера	129
5.15.	Влияние сопротивления в цепи базы в схеме с общей базой	132
5.16.	Увеличение входного сопротивления транзисторного усилителя	133
5.17.	Многокаскадный усилитель	134
5.18.	Амплитудно-частотная характеристика транзисторного усилителя	137
5.19.	Интегральные микросхемы	140

## Глава 6.

<b>Полевые транзисторы и их применение</b>		142
6.1.	Полевой транзистор с управляющим $p$ - $n$ переходом	142
6.2.	Полевой транзистор с изолированным затвором	143
6.3.	Эквивалентная схема	151
6.4.	Свойства полевых транзисторов	151
6.5.	Резисторный усилитель на полевом транзисторе	152
6.6.	Стабилизация рабочей точки	155
6.7.	Выбор основных элементов резисторного усилителя	157
6.8.	Источковый повторитель	162

## Глава 7.

<b>Электронные лампы и их применение</b>		164
7.1.	Термоэлектронная эмиссия. Диод	164
7.2.	Триод	166
7.3.	Эквивалентная схема триода	168
7.4.	Многоэлектродные и комбинированные электронные лампы	169

## Глава 8.

<b>Обратная связь в усилительных устройствах</b>		171
8.1.	Структурная схема усилителя с обратной связью	171
8.2.	Диаграмма Найквиста	173
8.3.	Повышение стабильности усиления и расширение полосы	175
8.4.	Уменьшение искажений	179
8.5.	Типы обратной связи	179
8.6.	Частотно-зависимая обратная связь	180
8.7.	Последовательная обратная связь по напряжению	183
8.8.	Последовательная обратная связь по току	186
8.9.	Параллельная обратная связь по напряжению	189
8.10.	Параллельная обратная связь по току	191
8.11.	Применение обратной связи для стабилизации режима транзисторов по постоянному току	195

## Глава 9.

<b>Импульсные усилители</b>		197
9.1.	Переходные характеристики импульсных усилителей	197
9.2.	Время нарастания фронта	198
9.3.	Частотная коррекция резисторного усилителя в области верхних частот	198
9.4.	Частотная коррекция резисторного усилителя в области нижних частот	204

9.5. Переходная и амплитудно-частотная характеристики $n$ -каскадного резисторного усилителя	206
9.6. Усилители с распределенным усилением	208
<b>Глава 10.</b>	
<b>Дифференциальные и операционные усилители</b>	211
10.1. Непосредственная связь между каскадами	211
10.2. Дрейф нуля	212
10.3. Дифференциальный усилитель	213
10.4. Непосредственная связь дифференциальных усилителей	222
10.5. Элементы схемных решений	223
10.6. Операционные усилители	227
10.7. Принципиальные схемы операционных усилителей	229
10.8. Основные схемы включения операционных усилителей	231
10.9. Параметры операционных усилителей	237
10.10. Частотная коррекция операционных усилителей	239
10.11. Активные $RC$ -фильтры	244
<b>Глава 11.</b>	
<b>Усилители мощности</b>	249
11.1. Усиление мощности в режиме А при идеализированных характеристиках транзистора	249
11.2. Усиление мощности в режиме А при реальных характеристиках транзистора	252
11.3. Эквивалентная схема трансформатора	254
11.4. Усиление мощности в режимах В и АВ	257
11.5. Бестрансформаторные усилители	261
<b>Глава 12.</b>	
<b>Резонансные усилители</b>	264
12.1. Схема резонансного усилителя	264
12.2. Колебательный контур в резонансном усилителе	266
12.3. Самовозбуждение и устойчивость резонансного усилителя	268
12.4. Коэффициент усиления транзисторного резонансного усилителя	272
12.5. Резонансные усилители на полевых транзисторах	274
12.6. Полосовые усилители	275
12.7. Автоматическая регулировка усиления	278
12.8. Нелинейные искажения в резонансных усилителях	279
<b>Глава 13.</b>	
<b>Генераторы гармонических колебаний</b>	281
13.1. Классификация генераторов	281
13.2. Автогенератор с индуктивной связью	282
13.3. Стационарная амплитуда колебаний в автогенераторе	285
13.4. Баланс амплитуд и фаз в автогенераторе	289
13.5. Колебательные характеристики	292
13.6. Автогенераторы на биполярных транзисторах	295
13.7. Автогенераторы с отрицательным сопротивлением	297
13.8. Генератор на туннельном диоде	297
13.9. Стабилизация частоты генераторов	298
13.10. Влияние гармоник на частоту генерируемых колебаний	300
13.11. Стабилизация частоты с помощью кварца	302
13.12. $RC$ -генераторы	304
13.13. Генераторы с внешним возбуждением	308
13.14. Умножение частоты	310
<b>Глава 14.</b>	
<b>Элементы импульсной и цифровой техники</b>	311
14.1. Транзистор в ключевом режиме	311
14.2. Переключатель тока	314

14.3.	Помехоустойчивость ключей	316
14.4.	Триггер — бистабильная ячейка	316
14.5.	Триггер Шмитта	317
14.6.	Мультивибратор	322
14.7.	Ждущий мультивибратор	325
14.8.	Генераторы линейно изменяющихся напряжения и тока	325
14.9.	Логические функции и логические элементы	328
14.10.	Основные правила алгебры логики	329
14.11.	Параметры логических элементов	331
14.12.	Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ)	332
14.13.	Эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ)	335
14.14.	Интегральная инжекционная логика (И <sup>2</sup> Л)	337
14.15.	МОП-логика	338
14.16.	Комплементарная МОП-логика (КМОП-логика)	340
14.17.	Сумматоры	341
14.18.	Шифратор и дешифратор	343
14.19.	Мультиплексор и демультиплексор	345
14.20.	Триггеры на логических элементах	345
14.21.	Регистры	353
14.22.	Счетчики	355
14.23.	Запоминающие устройства	357
14.24.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	363

## Глава 15.

### Микропроцессоры и микропроцессорные системы

15.1.	Вводные замечания	366
15.2.	Центральный процессор	370
15.3.	Кодирование информации	372
15.4.	Команды микропроцессора	373
15.5.	Способы адресации	375
15.6.	Синхронизация микропроцессора	377
15.7.	Интерфейсы	378
15.8.	Организация ввода-вывода	380
15.9.	Микропроцессорные системы	380

## Глава 16.

### Модуляция

16.1.	Амплитудная модуляция	381
16.2.	Методы осуществления амплитудной модуляции	383
16.3.	Балансная модуляция	384
16.4.	Фазовая и частотная модуляция	386
16.5.	Методы осуществления частотной модуляции	391

## Глава 17.

### Детектирование и преобразование частоты

17.1.	Диодный детектор	395
17.2.	Детектирование малых напряжений	396
17.3.	Детектор на полупроводниковом диоде	398
17.4.	Детектирование при идеальном диоде	398
17.5.	Входное сопротивление диодного детектора	400
17.6.	Характеристики и параметры детектора	403
17.7.	Нелинейные искажения вследствие инерционности детектора	404
17.8.	Нелинейные искажения вследствие неравенства сопротивлений нагрузки детектора постоянному и переменному токам	405
17.9.	Искажения вследствие нелинейности характеристики диода	406
17.10.	Одновременное детектирование двух напряжений с различными несущими частотами	407
17.11.	Отношение сигнал-помеха на выходе детектора	410
17.12.	Амплитудное ограничение	411
17.13.	Частотное детектирование	414

17.14. Фазовый детектор	419
17.15. Синхронное детектирование	422
17.16. Принцип преобразования частоты	425
17.17. Преобразователь частоты на транзисторе	428
17.18. Преобразователь частоты на полевом транзисторе с двумя затворами	429
17.19. Преобразователь частоты на дифференциальном усилителе	430
17.20. Некоторые дополнительные замечания о преобразовании частоты	430
17.21. Преобразование частоты с помощью нелинейной емкости	432

## Глава 18.

<b>Сигналы и их спектры</b>	434
18.1. Спектры периодических сигналов	434
18.2. Спектры непериодических сигналов	437
18.3. Основные свойства преобразований Фурье	441
18.4. Энергетический спектр и спектр мощности	445
18.5. Корреляционные функции	447
18.6. Сигналы на выходе идеального полосового фильтра	450
18.7. Теорема Котельникова	453

## Глава 19.

<b>Шумы</b>	457
19.1. Вероятностные характеристики шума	457
19.2. Корреляционная функция и спектр шума	460
19.3. Эффективная полоса	464
19.4. Тепловой шум	466
19.5. Шумы в электронных лампах	467
19.6. Фликкер-шум	469
19.7. Коэффициент шума	470
19.8. Шумы в транзисторах	472
19.9. Наводки	474

## Глава 20.

<b>Методы передачи и приема. Влияние помех</b>	475
20.1. Согласованный фильтр	475
20.2. Корреляционный прием	480
20.3. Квазиоптимальные фильтры	481
20.4. Влияние помех при амплитудной и частотной модуляции	482
20.5. Частотные предыскажения при передаче и приеме	486
20.6. Сравнение частотной и фазовой модуляции	489
20.7. Импульсная модуляция	490
20.8. Квантование сигнала по уровню	493
20.9. Импульсно-кодовая модуляция	494
20.10. Объем сообщения и пропускная способность канала	495
Заключение	496
Список литературы	498
Условные обозначения	500
Предметный указатель	502