

## 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 . . . . .	4
1.3. Виды усилителей . . . . .	7
1.4. Принципы усиления . . . . .	8
1.5. Помехи и борьба с ними . . . . .	11
<b>Глава 2</b>	
<b>Цепи с сосредоточенными параметрами . . . . .</b>	<b>13</b>
2.1. Элементы электрической цепи . . . . .	13
2.2. Источники ЭДС и тока . . . . .	14
2.3. Согласование источника с нагрузкой. Всегда ли оно необходимо? . . . . .	15
2.4. Частотные характеристики . . . . .	16
2.5. Дифференцирующие и интегрирующие цепи . . . . .	16
2.6. Интеграл Дюамеля . . . . .	20
2.7. Колебательный контур . . . . .	25
2.8. Связанные контуры . . . . .	31
2.9. Преобразование Лапласа . . . . .	39
2.10. Полюсы и нули . . . . .	45
2.11. Пропорционально-интегрирующая цепь . . . . .	46
2.12. Логарифмические характеристики . . . . .	48
<b>Глава 3</b>	
<b>Длинные линии . . . . .</b>	<b>49</b>
3.1. Волновое уравнение длинной линии . . . . .	49
3.2. Отражение волн на концах линии . . . . .	52
3.3. Линия с потерями. Телеграфное уравнение . . . . .	56
3.4. Стационарный процесс в линии при гармоническом возбуждении . . . . .	57
3.5. Применение отрезков длинных линий в качестве колебательных контуров . . . . .	63
<b>Глава 4</b>	
<b>Четырехполюсники, фильтры и линии задержки . . . . .</b>	<b>64</b>
4.1. Четырехполюсники . . . . .	64
4.2. Эквивалентные схемы четырехполюсников . . . . .	65
4.3. Двойной T-образный мост . . . . .	66
4.4. Основы теории четырехполюсников . . . . .	69
4.5. Каскадное соединение четырехполюсников . . . . .	70
4.6. Фильтры . . . . .	72
4.7. Фильтры типа $k$ . . . . .	73
4.8. Фильтры типа $m$ . . . . .	74
4.9. Применение согласующих полувольев . . . . .	75
4.10. 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 . . . . .	88

5.5.	Схема с общей базой . . . . .	91
5.6.	Схема с общим эмиттером . . . . .	94
5.7.	Выбор рабочей точки . . . . .	97
5.8.	Стабилизация рабочей точки . . . . .	103
5.9.	$h$ -параметры . . . . .	113
5.10.	Гибридная П-образная эквивалентная схема транзистора . . . . .	116
5.11.	Зависимость $h$ -параметров от режима . . . . .	122
5.12.	Основные параметры усилителя . . . . .	122
5.13.	Схема с общим коллектором (эмиттерный повторитель) . . . . .	125
5.14.	Влияние незашунтированного емкостью сопротивления в цепи эмиттера . . . . .	127
5.15.	Влияние сопротивления в цепи базы в схеме с общей базой . . . . .	130
5.16.	Увеличение входного сопротивления транзисторного усилителя . . . . .	130
5.17.	Многокаскадный усилитель . . . . .	132
5.18.	Амплитудно-частотная характеристика транзисторного усилителя . . . . .	135
5.19.	Интегральные микросхемы . . . . .	138
<b>Глава 6</b>		
<b>Полевые транзисторы и их применение . . . . .</b>		<b>143</b>
6.1.	Полевой транзистор с управляющим $p-n$ -переходом . . . . .	143
6.2.	Полевой транзистор с изолированным затвором . . . . .	148
6.3.	Эквивалентная схема . . . . .	151
6.4.	Свойства полевых транзисторов . . . . .	152
6.5.	Резисторный усилитель на полевом транзисторе . . . . .	152
6.6.	Стабилизация рабочей точки . . . . .	156
6.7.	Выбор основных элементов резисторного усилителя . . . . .	157
6.8.	Истоковый повторитель . . . . .	163
<b>Глава 7</b>		
<b>Электронные лампы и их применение . . . . .</b>		<b>168</b>
7.1.	Термоэлектронная эмиссия. Диод . . . . .	168
7.2.	Триод . . . . .	169
7.3.	Эквивалентная схема триода . . . . .	171
7.4.	Многоэлектродные и комбинированные электронные лампы . . . . .	173
<b>Глава 8</b>		
<b>Обратная связь в усилительных устройствах . . . . .</b>		<b>175</b>
8.1.	Структурная схема усилителя с обратной связью . . . . .	175
8.2.	Диаграмма Найквиста . . . . .	176
8.3.	Повышение стабильности усиления и расширение полосы . . . . .	178
8.4.	Уменьшение искажений . . . . .	181
8.5.	Типы обратной связи . . . . .	182
8.6.	Частотно-зависимая обратная связь . . . . .	183
8.7.	Последовательная обратная связь по напряжению . . . . .	186
8.8.	Последовательная обратная связь по току . . . . .	188
8.9.	Параллельная обратная связь по напряжению . . . . .	191
8.10.	Параллельная обратная связь по току . . . . .	194
8.11.	Применение обратной связи для стабилизации режима транзисторов по постоянному току . . . . .	198
<b>Глава 9</b>		
<b>Импульсные усилители . . . . .</b>		<b>199</b>
9.1.	Переходные характеристики импульсных усилителей . . . . .	199
9.2.	Время нарастания фронта . . . . .	201
9.3.	Частотная коррекция резисторного усилителя в области верхних частот . . . . .	201
9.4.	Частотная коррекция резисторного усилителя в области нижних частот . . . . .	207
9.5.	Переходная и амплитудно-частотная характеристики $n$ -каскадного резисторного усилителя . . . . .	208
9.6.	Усилители с распределенным усилением . . . . .	210

<b>Глава 10</b>	
<b>Дифференциальные и операционные усилители</b>	<b>213</b>
10.1. Непосредственная связь между каскадами	213
10.2. Дрейф нуля	214
10.3. Дифференциальный усилитель	216
10.4. Непосредственная связь дифференциальных усилителей	224
10.5. Элементы схемных решений	226
10.6. Операционные усилители	229
10.7. Принципиальные схемы операционных усилителей	231
10.8. Основные схемы включения операционных усилителей	234
10.9. Параметры операционных усилителей	240
10.10. Частотная коррекция операционных усилителей	242
10.11. Активные RC-фильтры	246
<b>Глава 11</b>	
<b>Усилители мощности</b>	<b>251</b>
11.1. Усиление мощности в режиме А при идеализированных характеристиках транзистора	251
11.2. Усиление мощности в режиме А при реальных характеристиках транзистора	254
11.3. Эквивалентная схема трансформатора	256
11.4. Усиление мощности в режимах В и АВ	259
11.5. Бестрансформаторные усилители	263
<b>Глава 12</b>	
<b>Резонансные усилители</b>	<b>267</b>
12.1. Схема резонансного усилителя	267
12.2. Колебательный контур в резонансном усилителе	269
12.3. Самовозбуждение и устойчивость резонансного усилителя	271
12.4. Коэффициент усиления транзисторного резонансного усилителя	275
12.5. Резонансные усилители на полевых транзисторах	277
12.6. Амплитудно-частотная характеристика многокаскадного резонансного усилителя	278
12.7. Фазочастотная характеристика многокаскадного резонансного усилителя	279
12.8. Полосовые усилители	279
12.9. Автоматическая регулировка усиления	282
12.10. Интегральные микросхемы	283
12.11. Туннельный диод	284
12.12. Принцип работы усилителя с отрицательным сопротивлением	286
12.13. Частотные характеристики туннельного диода	286
12.14. Устойчивость рабочей точки	287
<b>Глава 13</b>	
<b>Генераторы гармонических колебаний</b>	<b>288</b>
13.1. Классификация генераторов	288
13.2. Автогенератор с индуктивной связью	289
13.3. Стационарная амплитуда колебаний в автогенераторе	292
13.4. Баланс амплитуд и фаз в автогенераторе	296
13.5. Колебательные характеристики	298
13.6. Автогенераторы на биполярных транзисторах	301
13.7. Автогенераторы с отрицательным сопротивлением	303
13.8. Генератор на туннельном диоде	304
13.9. Стабилизация частоты генераторов	304
13.10. Влияние гармоник на частоту генерируемых колебаний	306
13.11. Стабилизация частоты с помощью кварца	308
13.12. RC-генераторы	310
13.13. Генераторы с внешним возбуждением	314
13.14. Умножение частоты	316

<b>Глава 14</b>	
<b>Элементы импульсной и цифровой техники</b>	317
14.1. Транзистор в ключевом режиме	317
14.2. Переключатель тока	320
14.3. Помехоустойчивость ключей	322
14.4. Триггер — бистабильная ячейка	322
14.5. Триггер Шмитта	323
14.6. Мультивибраторы	328
14.7. Блокинг-генератор	331
14.8. Генераторы линейно-изменяющихся напряжения и тока	333
14.9. Логические функции и логические элементы	335
14.10. Основные правила алгебры логики	336
14.11. Параметры логических элементов	338
14.12. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ)	339
14.13. Эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ)	342
14.14. Интегральная инжекционная логика (И <sup>2</sup> Л)	343
14.15. МОП-логика	345
14.16. Комплементарная МОП-логика (КМОП-логика)	346
14.17. Сумматоры	347
14.18. Шифратор и дешифратор	349
14.19. Мультиплексор и демультиплексор	351
14.20. Триггеры на логических элементах	352
14.21. Регистры	358
14.22. Счетчики	359
14.23. Запоминающие устройства	361
14.24. Микро-ЭВМ и микропроцессор	364
14.25. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	366
<b>Глава 15</b>	
<b>Модуляция</b>	370
15.1. Амплитудная модуляция	370
15.2. Методы осуществления амплитудной модуляции	371
15.3. Балансная модуляция	373
15.4. Фазовая и частотная модуляция	375
15.5. Методы осуществления частотной модуляции	380
<b>Глава 16</b>	
<b>Детектирование</b>	383
16.1. Диодный детектор	383
16.2. Детектирование малых напряжений	385
16.3. Детектор на полупроводниковом диоде	386
16.4. Детектирование при идеальном диоде	387
16.5. Входное сопротивление диодного детектора	388
16.6. Характеристики и параметры детектора	391
16.7. Нелинейные искажения вследствие инерционности детектора	392
16.8. Нелинейные искажения вследствие неравенства сопротивлений нагрузки детектора постоянному и переменному токам	393
16.9. Искажения вследствие нелинейности характеристики диода	395
16.10. Одновременное детектирование двух напряжений с различными несущими частотами	395
16.11. Отношение сигнал-помеха на выходе детектора	398
16.12. Амплитудное ограничение	399
16.13. Частотное детектирование	402
16.14. Фазовый детектор	408
16.15. Синхронное детектирование	410
<b>Глава 17</b>	
<b>Преобразование частоты</b>	412
17.1. Принцип преобразования частоты	412
17.2. Преобразователь частоты на транзисторе	415

17.3.	Преобразователь частоты на полевом транзисторе с двумя затворами . . . . .	415
17.4.	Преобразователь частоты на дифференциальном усилителе . . . . .	416
17.5.	Кристаллические смесители . . . . .	417
17.6.	Некоторые дополнительные замечания о преобразовании частоты . . . . .	417
17.7.	Преобразование частоты с помощью нелинейной емкости . . . . .	418
<b>Глава 18</b>		
	<b>Сигналы и их спектры . . . . .</b>	<b>420</b>
18.1.	Спектры периодических сигналов . . . . .	420
18.2.	Спектры непериодических сигналов . . . . .	423
18.3.	Основные свойства преобразований Фурье . . . . .	427
18.4.	Энергетический спектр и спектр мощности . . . . .	432
18.5.	Корреляционные функции . . . . .	434
18.6.	Сигналы на выходе идеального полосового фильтра . . . . .	437
18.7.	Теорема Котельникова . . . . .	440
<b>Глава 19</b>		
	<b>Шумы . . . . .</b>	<b>444</b>
19.1.	Вероятностные характеристики шума . . . . .	444
19.2.	Корреляционная функция и спектр шума . . . . .	447
19.3.	Эффективная полоса . . . . .	451
19.4.	Тепловой шум . . . . .	453
19.5.	Шумы в электронных лампах . . . . .	454
19.6.	Фликкер-шум . . . . .	456
19.7.	Коэффициент шума . . . . .	456
19.8.	Шумы в транзисторах . . . . .	459
<b>Глава 20</b>		
	<b>Методы передачи и приема. Влияние помех . . . . .</b>	<b>460</b>
20.1.	Согласованный фильтр . . . . .	460
20.2.	Корреляционный прием . . . . .	465
20.3.	Квазиоптимальные фильтры . . . . .	466
20.4.	Влияние помех при амплитудной и частотной модуляции . . . . .	467
20.5.	Частотные предискажения при передаче и приеме . . . . .	471
20.6.	Сравнение частотной и фазовой модуляции . . . . .	474
20.7.	Импульсная модуляция . . . . .	475
20.8.	Квантование сигнала по уровню . . . . .	477
20.9.	Импульсно-кодовая модуляция . . . . .	479
20.10.	Объем сообщения и пропускная способность канала . . . . .	479
	<b>Заключение . . . . .</b>	<b>481</b>
	<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>482</b>