

## СОДЕРЖАНИЕ

От издательства . . . . .	5
Введение . . . . .	11

### РАЗДЕЛ II

## ТЕРМОСОПРОТИВЛЕНИЯ, ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ, ТРАНЗИСТОРЫ

### Термосопротивления

11-1. Общие сведения о термосопротивлениях (термисторах) . . . . .	13
11-2. Механизм проводимости полупроводников . . . . .	13
11-3. Материалы для изготовления термисторов . . . . .	14
11-4. Изготовление термисторов . . . . .	14
11-5. Удельное сопротивление и его зависимость от температуры . . . . .	15
11-6. Собственный разогрев термисторов и их вольт-амперные характеристики . . . . .	16
11-7. Термическая постоянная времени и неустановившиеся процессы . . . . .	18
11-8. Влияние величины, полярности и частоты напряжения. Постоянство во времени . . . . .	19
11-9. Применение термисторов. Термисторы с малым собственным рассеянием . . . . .	19
11-10. Термисторы со значительным собственным рассеянием и с определенными характеристиками . . . . .	20
11-11. Термисторы с косвенным подогревом . . . . .	21
11-12. Термисторы для замедления и ослабления скачков тока при включении . . . . .	22
11-13. Промышленные типы термисторов . . . . .	23

### Полупроводниковые диоды

11-14. Общие сведения о полупроводниковых диодах . . . . .	24
11-15. Собственная и примесная проводимость . . . . .	25
11-16. <i>p-n</i> переходы . . . . .	25
11-17. Точечные диоды . . . . .	26
11-18. Параметры полупроводниковых диодов на постоянном токе и на низких частотах . . . . .	27
11-19. Параметры полупроводниковых диодов на высоких частотах . . . . .	28
11-20. Типы полупроводниковых диодов . . . . .	29

### Транзисторы

11-21. Физические процессы в транзисторах . . . . .	30
11-22. Точечный транзистор . . . . .	31
11-23. Плоскостной транзистор . . . . .	31
11-24. Фотодиод типа <i>p-n</i> , фототранзистор типа <i>n-p-n</i> . . . . .	32
11-25. Параметры транзисторов на постоянном токе . . . . .	33
11-26. Параметры транзисторов для переменного тока при малых амплитудах . . . . .	34
11-27. Параметры транзисторов для переменного тока при больших амплитудах . . . . .	37
11-28. Применения транзисторов . . . . .	39
Литература . . . . .	41

### РАЗДЕЛ III

## ЭЛЕКТРОННЫЕ ЛАМПЫ, КОНСТРУКЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

### Конструкции электронных ламп

12-1. Конструкции катодов . . . . .	43
12-2. Стекло, металл и керамика в производстве электронных ламп . . . . .	46
12-3. Геттеры . . . . .	50
12-4. Приемно-усилительные лампы . . . . .	50
12-5. Генераторные лампы . . . . .	52

### Термоэлектронная эмиссия

12-6. Ток насыщения . . . . .	53
12-7. Свойства катодов . . . . .	54
12-8. Распределение скоростей термоэлектронов . . . . .	54

### Законы токопрохождения в вакууме

12-9. Начальный участок статической характеристики диода . . . . .	55
12-10. Характеристика в области пространственного заряда . . . . .	57
12-11. Отклонения от закона степени $3/2$ . . . . .	59
12-12. Действующее напряжение и проницаемость . . . . .	60

### Характеристики и параметры

12-13. Характеристики и параметры диода . . . . .	60
12-14. Характеристики и параметры триода . . . . .	61
12-15. Ток сетки при отрицательных напряжениях на сетке . . . . .	62
12-16. Характеристики триода при положительных напряжениях на сетке . . . . .	63
12-17. Многосеточные лампы . . . . .	64

### Эквивалентные схемы и полные проводимости

12-18. Схемы включения и эквивалентные схемы . . . . .	67
12-19. Полные проводимости триодов . . . . .	68
12-20. Полные проводимости пентодов . . . . .	70
12-21. Проводимости смесительных ламп . . . . .	71

### Данные некоторых типов ламп

12-22. Коэффициент широкополосности . . . . .	73
12-23. Электронно-световые индикаторы . . . . .	73
12-24. Электрометрические лампы . . . . .	74
12-25. Электронные умножители . . . . .	75
12-26. Электронные переключатели . . . . .	76

### Мешающие эффекты, за исключением шума

12-27. Гудение . . . . .	76
12-28. Микрофонный эффект . . . . .	78
12-29. Помехи, вызываемые вторичной эмиссией изоляторов . . . . .	78

### Газоразрядные лампы

12-30. Обзор газоразрядных ламп . . . . .	79
12-31. Газоразрядные лампы с холодным катодом . . . . .	80
12-32. Газоразрядные лампы с накаливаемым катодом . . . . .	81
12-33. Непрерывно управляемые газоразрядные лампы . . . . .	81

### Методы измерений

12-34. Измерение параметров катода . . . . .	82
12-35. Измерение характеристик и параметров . . . . .	84
12-36. Измерение малых сеточных токов . . . . .	85
12-37. Измерение междуэлектродных емкостей . . . . .	85
12-38. Измерение полных проводимостей ламп . . . . .	86
Литература . . . . .	86

### РАЗДЕЛ III

## ЛАМПЫ С ДИНАМИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПОТОКОМ

### Потоки электронов в постоянных электрических полях

13-1. Основные положения . . . . .	91
13-2. Плоские системы электродов. Постоянные поля . . . . .	91

13-3. Цилиндрические системы электродов. Постоянные поля . . . . .	94
13-4. Плоские и цилиндрические системы с постоянным магнитным и электрическим полями	95
13-5. Электроно-лучевые системы . . . . .	98

### Движение электронов в слабых переменных электрических полях

13-6. Электроны в переменных электрических полях; конвекционный ток, ток смещения, наведенный ток, емкостный ток . . . . .	101
13-7. Плоские системы электродов при пренебрежимо малом пространственном заряде и небольших переменных полях . . . . .	103
13-8. Плоские системы электродов с учетом действия пространственного заряда и небольших переменных полей . . . . .	106
13-9. Плоские системы электродов при учете явлений начального тока . . . . .	107
13-10. Электронные потоки в бегущих полях . . . . .	108
13-11. Пролетные явления в триодах . . . . .	111

### Лампы с динамическим управлением электронным потоком

13-12. Лампы с тормозящим полем . . . . .	112
13-13. Возбуждение колебания в днодах . . . . .	113
13-14. Клистроны . . . . .	113
13-15. Отражательные клистроны . . . . .	115
13-16. Замедляющие системы ламп бегущей волны	117
13-17. Лампы бегущей волны с замедляющими системами в виде спирали . . . . .	121
13-18. Другие типы ламп бегущей волны . . . . .	124
13-19. Магнетроны с неразрезным анодом . . . . .	125
13-20. Многорезонаторные магнетроны (магнетроны с бегущим полем) . . . . .	125
13-21. Модуляция ламп с динамическим управлением электронным потоком . . . . .	127

### Конструкция ламп, работающих на частотах выше 500 Мгц

13-22. Конструкция триодов для частот выше 500 Мгц	127
13-23. Конструкция тетродов для частот выше 500 Мгц . . . . .	129
13-24. Конструкция клистронов . . . . .	129
13-25. Конструкция отражательных клистронов . . . . .	130
13-26. Конструкция ламп бегущей волны . . . . .	131
13-27. Конструкция магнетронов . . . . .	131
Литература . . . . .	133

## РАЗДЕЛ 14

### УСИЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ И МОЩНОСТИ

#### Общие сведения об усилителях

14-1. Общие сведения об усилителях напряжения	136
14-2. Эквивалентные схемы и определения . . . . .	137
14-3. Входные каскады для сверхвысоких частот	137
14-4. Нежелательные обратные связи в усилителе напряжения . . . . .	139

#### Узкополосные усилители

14-5. Переходные широкополосники и частотные характеристики узкополосных усилителей . . . . .	141
14-6. Усилитель с одиночными контурами и усилитель на сопротивлениях . . . . .	142
14-7. Узкополосный усилитель с двухконтурным полосовым фильтром . . . . .	144
14-8. Узкополосный усилитель с трехконтурным полосовым фильтром . . . . .	150
14-9. Узкополосный усилитель с четырехконтурным полосовым фильтром . . . . .	163
14-10. Усилитель с $n$ -контурным фильтром . . . . .	173
14-11. Емкостная связь . . . . .	176
14-12. Примеры расчета узкополосных усилителей	176
14-13. Усилитель с переменной полосой пропускания . . . . .	179

#### Широкополосные усилители

14-14. Основные сведения о широкополосных усилителях . . . . .	182
14-15. Широкополосный усилитель с одиночными, однако настроенными контурами . . . . .	183
14-16. Широкополосный усилитель с двухконтурными полосовыми фильтрами . . . . .	183
14-17. Широкополосный усилитель с трехконтурными полосовыми фильтрами . . . . .	184
14-18. Широкополосный усилитель с двухконтурными полосовыми фильтрами при малой добротности контуров . . . . .	184

14-19. Усилитель с взаимно расстроенными одиночными контурами . . . . .	186
14-20. Искажения времени запаздывания (фазовые искажения) . . . . .	188
14-21. Примеры расчета широкополосных усилителей . . . . .	189

### Усилители мощности

14-22. Общие сведения об усилителях мощности . . . . .	193
14-23. Усилитель класса А . . . . .	194
14-24. Двухтактный усилитель . . . . .	194
14-25. Усилитель класса В . . . . .	195
14-26. Усилитель класса С . . . . .	195
14-27. Семейство ламповых характеристик . . . . .	195
14-28. Наибольшая отдаваемая мощность . . . . .	196
14-29. Мощность рассеяния на аноде . . . . .	196
14-30. Подводимая мощность . . . . .	196
14-31. Входной трансформатор . . . . .	198
14-32. Выходной трансформатор . . . . .	198
14-33. Нелинейные искажения в усилителе мощности . . . . .	199
14-34. Расчет нелинейных искажений . . . . .	199
14-35. Искажения при комплексной нагрузке . . . . .	200
14-36. Искажения за счет гистерезиса . . . . .	200
14-37. Искажения за счет сеточных токов . . . . .	201

### Отрицательная обратная связь

14-38. Общие сведения об отрицательной обратной связи . . . . .	201
14-39. Схемы с отрицательной обратной связью . . . . .	201
14-40. Расчет отрицательной обратной связи . . . . .	202
14-41. Графический метод расчета отрицательной обратной связи . . . . .	202
14-42. Усиление и частотная характеристика . . . . .	203
14-43. Нелинейные искажения при отрицательной обратной связи . . . . .	204
14-44. Выходное и входное сопротивление . . . . .	204
14-45. Условия устойчивости усиления . . . . .	204
14-46. Стабилизирующие цепи . . . . .	205
14-47. Наибольшая отрицательная обратная связь	206
Литература . . . . .	207

## РАЗДЕЛ 15

### ЛАМПОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ С ПОСТОРОННИМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ И НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ

#### Общие сведения

15-1. Основные сведения о ламповых генераторах с посторонним возбуждением . . . . .	209
15-2. Коэффициент использования анодного тока	210
15-3. Коэффициент использования анодного напряжения . . . . .	213
15-4. Коэффициент полезного действия генератора	215
15-5. Мощность возбуждения . . . . .	217
15-6. Умноженные частоты . . . . .	218
15-7. Тетроды и пентоды . . . . .	220
15-8. Работа генераторной лампы с неограниченным током эмиссии . . . . .	221

#### Динамические характеристики

15-9. Колебательные характеристики . . . . .	224
15-10. Амплитудные характеристики . . . . .	225
15-11. Усиление модулированных колебаний . . . . .	226
15-12. Модуляционные характеристики . . . . .	226

#### Нейтрализация

15-13. Основные сведения по нейтрализации . . . . .	226
15-14. Обратное действие и самовозбуждение в схеме с заземленным катодом . . . . .	227
15-15. Методы устранения обратного действия . . . . .	228
15-16. Схемы нейтрализации с индуктивной связью	228
15-17. Схема сеточной нейтрализации с делителем напряжения . . . . .	229
15-18. Анодная нейтрализация . . . . .	231
15-19. Прохождение мощности при нейтрализации	231
15-20. Нейтрализация с помощью двойного моста	233
15-21. Влияние выводов электродов лампы . . . . .	233
15-22. Лампы с коаксиальными выводами катода и сетки . . . . .	234
15-23. Схема с заземленной сеткой . . . . .	235
15-24. Нейтрализация генераторов на тетрадах и пентодах . . . . .	236
Литература . . . . .	237

## РАЗДЕЛ 16

## ДЕТЕКТИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ

## Общие сведения

16-1. Дiodное детектирование в приемнике . . . . .	239
16-2. Детектирование при наличии блокировочного конденсатора . . . . .	240
16-3. Детектирование малых напряжений в. ч. . . . .	241
16-4. Напряжения и токи при выпрямлении больших напряжений в. ч. . . . .	242
16-5. Нагрузка контура в. ч. детекторным каскадом . . . . .	243
16-6. Семейство характеристик выпрямления . . . . .	245
16-7. Искажения при диодном детектировании . . . . .	245

## Линейная трактовка вопросов детектирования

16-8. Схема эквивалентного четырехполосника . . . . .	246
16-9. Расчет схемы эквивалентного четырехполосника . . . . .	247
16-10. Примеры применения схемы эквивалентного четырехполосника . . . . .	248

## Схемы детектирования

16-11. Схемы с детекторами, используемые для получения регулирующего напряжения . . . . .	250
16-12. Сеточное детектирование . . . . .	251
16-13. Регенеративный сеточный детектор . . . . .	253
16-14. Анодное детектирование . . . . .	254
16-15. Детектирование АМ колебаний при одновременном воздействии сигналов мешающего модулированного передатчика . . . . .	256
16-16. Добавление несущей и подъем несущей . . . . .	257
16-17. Прием одной боковой полосы частот . . . . .	257
16-18. Искажения при несинфазности добавляемой несущей или при удалении одной боковой полосы частот . . . . .	258
Литература . . . . .	259

## РАЗДЕЛ 17

## ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЧАСТОТЫ

## Смесительные лампы

17-1. Принцип действия супергетеродинных приемников . . . . .	260
17-2. Односеточное и двухсеточное преобразование частоты . . . . .	261
17-3. Расчет крутизны преобразования . . . . .	262
17-4. Амплитуда гетеродина и рабочая точка . . . . .	263
17-5. Измерение крутизны преобразования . . . . .	264
17-6. Смещение при помощи диодов и кристаллических детекторов . . . . .	265

## Гетеродин

17-7. Общие сведения о гетеродинах . . . . .	266
17-8. Гетеродин по схеме Колпитца . . . . .	267
17-9. Гетеродин с индуктивной обратной связью и демпфирующим сопротивлением . . . . .	268
17-10. Различные проблемы гетеродинных каскадов . . . . .	268

## Схемы смещения

17-11. Схемы двухсеточного преобразования частоты . . . . .	269
17-12. Схемы односеточного преобразования частоты . . . . .	270
17-13. Устранение взаимозависимости настройки контуров гетеродина и сигнала . . . . .	270
17-14. Автогенераторные каскады односеточного преобразования частоты . . . . .	272
17-15. Деление напряжения обратной связи в гетеродине . . . . .	273
17-16. Обратные действия . . . . .	274
17-17. Смещение на гармониках . . . . .	276
17-18. Обратное смещение в рефлексных схемах . . . . .	277
17-19. Различные проблемы схем преобразования частоты . . . . .	277

## Сопряжение настройки

17-20. Общие сведения о сопряжении . . . . .	278
17-21. Сопряжение в двух точках . . . . .	279
17-22. Сопряжение в трех точках . . . . .	280
Литература . . . . .	281

## РАЗДЕЛ 18

## ВОЗБУЖДЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ

## Колебательные системы

18-1. Уравнения колебаний . . . . .	282
18-2. Комплексная проводимость колебательного контура . . . . .	283

18-3. Диаграмма проводимости колебательного контура . . . . .	284
18-4. Возбуждение затухающих колебаний . . . . .	284
18-5. Возбуждение незатухающих колебаний . . . . .	285

## Общие условия возбуждения

18-6. Генератор-двухполосник . . . . .	286
18-7. Отрицательная проводимость и отрицательное сопротивление . . . . .	287
18-8. Электронная лампа как возбуждающий четырехполосник . . . . .	288
18-9. Общие условия самовозбуждения генератора-четырехполосника . . . . .	288
18-10. Возбуждение связанных колебательных контуров . . . . .	290
18-11. Частотно-независимая обратная связь . . . . .	292

## Схемы генераторов

18-12. Генератор с колебательным контуром . . . . .	292
18-13. Генераторные схемы без индуктивностей. Генераторы RC . . . . .	294
18-14. Генерирование частот от 300 до 1 000 Мгц . . . . .	295
18-15. Генерирование частот выше 1 000 Мгц . . . . .	296

## Стабильность колебаний

18-16. Возбуждение колебательных систем с малым затуханием . . . . .	298
18-17. Мягкое и жесткое самовозбуждение колебаний . . . . .	298
18-18. Ограничение амплитуды с помощью сеточного тока . . . . .	299
18-19. Стабилизация амплитуды при помощи термосопротивлений . . . . .	300
18-20. Колебательные системы с несколькими собственными частотами . . . . .	302

## Схемы стабилизации

18-21. Генераторы с высокой стабильностью частоты . . . . .	304
18-22. Простые схемы генераторов с кварцем . . . . .	304
18-23. Влияние возбуждающей системы на частоту . . . . .	305
18-24. Генераторы с мостиковой стабилизацией . . . . .	305
18-25. Генераторы с частотной и амплитудной стабилизацией . . . . .	306
Литература . . . . .	307

## РАЗДЕЛ 19

## ЭЛЕМЕНТЫ ИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНИКИ

## Релаксационные колебания

19-1. Релаксационные генераторы-двухполосники с симметричной характеристикой . . . . .	308
19-2. Несимметричные релаксационные колебания двухполосника . . . . .	310
19-3. Транзистрон как релаксационный генератор-четырехполосник . . . . .	311
19-4. Релаксационные схемы с одним устойчивым состоянием . . . . .	312
19-5. Двухламповые релаксационные схемы . . . . .	313
19-6. Противофазный релаксационный генератор (мультигенератор) . . . . .	314
19-7. Релаксационные схемы с двумя устойчивыми состояниями . . . . .	314
19-8. Блокнг-генератор . . . . .	315
19-9. Синхронизация релаксационных колебаний. Деление частоты . . . . .	316

## Элементы импульсной техники

19-10. Основные определения импульсной техники . . . . .	317
19-11. Ограничение по амплитуде . . . . .	317
19-12. Дифференцирование . . . . .	319
19-13. Интегрирование . . . . .	320
19-14. Фантастрон . . . . .	321
19-15. Усилители импульсов . . . . .	322
19-16. Электрические линии задержки . . . . .	323
19-17. Электромеханические линии задержки . . . . .	325
19-18. Схемы для логических операций . . . . .	326
Литература . . . . .	327

## РАЗДЕЛ 20

## ФЛУКТУАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ

## Общие сведения

20-1. Определения и основные сведения . . . . .	328
20-2. Возникновение флуктуаций . . . . .	330

## Термические флуктуации

20-3. Шум сопротивлений и контуров . . . . .	330
20-4. Наибольшая отдаваемая шумовая мощность . . . . .	332
20-5. Шумовая температура . . . . .	332

## Флуктуации электронного потока при насыщении и в области начального тока

- 20-6. Дробовой эффект электронных ламп в режиме насыщения . . . . . 333  
 20-7. Флуктуации на начальном участке характеристики лампы . . . . . 233  
 20-8. Флуктуации тока вторичной эмиссии . . . . . 334

## Флуктуации при ограничении тока пространственным зарядом

- 20-9. Депрессия дробового эффекта в лампах с пространственным зарядом . . . . . 334  
 20-10. Флуктуации за счет распределения электронного потока . . . . . 335  
 20-11. Эквивалентное шумовое сопротивление лампы . . . . . 336  
 20-12. Флуктуации в электронных лампах при конечном значении времени пролета . . . . . 337  
 20-13. Флуктуации в лампах с пространственным зарядом при малых пролетных углах . . . . . 338  
 20-14. Флуктуации в электронных пучках . . . . . 339

## Коэффициент шума и предельная чувствительность

- 20-15. Коэффициент шума приемников и усилителей (определения) . . . . . 340  
 20-16. Коэффициент шума линейных активных четырехполюсников . . . . . 340  
 20-17. Влияние обратной связи на коэффициент шума . . . . . 343  
 20-18. Коэффициент шума ламп бегущей волны . . . . . 344  
 20-19. Коэффициент шума вакуумных и кристаллических диодных преобразователей частоты . . . . . 345  
 20-20. Уровень шума и отношение сигнал/шум при квадратичном детектировании . . . . . 345  
 20-21. Уровень внутреннего и внешнего шума. Практически достижимые значения коэффициента шума . . . . . 345

## Флуктуационные явления в усилителях низкой частоты

- 20-22. Эффект мерцания . . . . . 346  
 20-23. Источники флуктуаций в усилителях низкой частоты и постоянного напряжения . . . . . 347

## Прохождение флуктуационных напряжений через нелинейные элементы схем

- 20-24. Спектры шума на выходе нелинейных элементов схемы . . . . . 348  
 20-25. Выпрямление сигнала и шумового напряжения . . . . . 349  
 20-26. Пределы точности измерений при применении детектора и измерительного прибора . . . . . 352  
 20-27. Прохождение шума и сигнала через ограничитель . . . . . 352

## Измерение коэффициента шума

- 20-28. Измерение шума при помощи генератора стандартных сигналов . . . . . 353  
 20-29. Общие сведения об измерениях с помощью шумового генератора . . . . . 353  
 20-30. Измерение коэффициента шума при помощи шумового диода . . . . . 354  
 20-31. Газоразрядный генератор шума . . . . . 355  
 20-32. Другие типы генераторов шума . . . . . 355  
 Литература . . . . . 356

## РАЗДЕЛ 21

## МОДУЛЯЦИЯ

### Общие сведения об амплитудной модуляции

- 21-1. Неискаженное амплитудно-модулированное колебание . . . . . 359  
 21-2. Измерение коэффициента модуляции . . . . . 361  
 21-3. Получение амплитудно-модулированных колебаний . . . . . 362  
 21-4. Идеальная характеристика модулятора . . . . . 362  
 21-5. Многократная модуляция . . . . . 363  
 21-6. Перекрестная модуляция . . . . . 363  
 21-7. Искажения модуляции . . . . . 363  
 21-8. Манипуляция . . . . . 365

### Амплитудная модуляция с помощью ламп

- 21-9. Диодная модуляция . . . . . 366  
 21-10. Модуляция возбуждением сетки (сеточная модуляция) . . . . . 366  
 21-11. Модуляция смещением сетки . . . . . 368  
 21-12. Модуляция на экранирующую сетку . . . . . 368  
 21-13. Модуляция на защитную сетку . . . . . 368  
 21-14. Анодная модуляция, общие сведения . . . . . 370  
 21-15. Схемы анодной модуляции . . . . . 372

### Амплитудная модуляция с помощью специальных схем

- 21-16. Модуляция поглощением . . . . . 373  
 21-17. Двухтактный (балансный) модулятор с подавленной несущей . . . . . 374  
 21-18. Кольцевой и звездный модуляторы . . . . . 374  
 21-19. Модуляция дефазированием (по Ширексу) . . . . . 376  
 21-20. Модуляция по Догерти . . . . . 379  
 21-21. Модуляция по Тватту . . . . . 381  
 21-22. Схемы с обратной подачей мощности . . . . . 382  
 21-23. Модуляция питающих выпрямителей . . . . . 383  
 21-24. Модуляция с плавающей несущей . . . . . 383

### Однополосная модуляция

- 21-25. Однополосная модуляция . . . . . 384  
 21-26. Получение одной полосы частот фильтрацией . . . . . 385  
 21-27. Получение одной полосы частот подавлением другой боковой полосы . . . . . 386

### Общие сведения об импульсной модуляции

- 21-28. Импульсная модуляция . . . . . 387  
 21-29. Теорема отсчетов . . . . . 388  
 21-30. Многоканальная передача с временным уплотнением . . . . . 389  
 21-31. Отношение сигнала к помехе при сжатии и расширении динамического диапазона . . . . . 389  
 21-32. Прохождение импульсов через селективные системы . . . . . 390

### Амплитудно-импульсная и широтно-импульсная модуляции

- 21-33. Спектры при амплитудно-импульсной модуляции (АИМ) . . . . . 392  
 21-34. Отношение сигнала к помехе при АИМ—ЧМ . . . . . 392  
 21-35. Схемы амплитудно-импульсной модуляции . . . . . 393  
 21-36. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) . . . . . 394

### Фазово-импульсная и частотно-импульсная модуляции

- 21-37. Фазово-импульсная модуляция (ФИМ) . . . . . 395  
 21-38. Системные искажения при ФИМ и ШИМ . . . . . 396  
 21-39. Шумовые помехи при ФИМ—АМ . . . . . 397  
 21-40. Примеры схем фазово-импульсной модуляции . . . . . 399  
 21-41. Частотно-импульсная модуляция (ЧИМ) и оптимально-импульсная модуляция (ОИМ) . . . . . 400

### Кодово-импульсная модуляция

- 21-42. Кодово-импульсная модуляция (КИМ) . . . . . 401  
 21-43. Кодирование . . . . . 402  
 21-44. Пороговое значение отношения сигнала к помехе при КИМ—АМ . . . . . 402  
 21-45. Методы кодирования . . . . . 403  
 21-46. Сравнение важнейших методов модуляции, применяемых в многоканальных системах . . . . . 405

### Общие сведения о частотной модуляции

- 21-47. Теория частотной модуляции . . . . . 406  
 21-48. Спектр частотно-модулированного колебания . . . . . 407  
 21-49. Шумовые помехи при идеальном ограничении амплитуды . . . . . 408  
 21-50. Неидеальный амплитудный ограничитель . . . . . 409  
 21-51. Импульсные помехи при ЧМ . . . . . 410  
 21-52. Интерференционные помехи при ЧМ . . . . . 411

### Прохождение частотно-модулированных колебаний через селективные системы

- 21-53. Динамический коэффициент передачи . . . . . 414  
 21-54. Фазовые искажения мгновенной частоты . . . . . 414  
 21-55. Искажения при малом индексе модуляции . . . . . 415

### Частотные и фазовые модуляторы

- 21-56. Частотная и фазовая модуляции . . . . . 416  
 21-57. Реактивные лампы при малых возбуждениях сетки . . . . . 416

21-58. Реактивные лампы при больших возбуждениях сетки . . . . .	419
21-59. Различные частотные модуляторы . . . . .	421
21-60. Фазовые модуляторы . . . . .	422

### Частотные демодуляторы

21-61. Демодуляторы частотно-модулированных колебаний . . . . .	424
21-62. Демодулятор, работающий на спаде резонансной кривой . . . . .	425
21-63. Детектор . . . . .	426
21-64. Детектор отношения . . . . .	427
21-65. Фазовый детектор . . . . .	428
21-66. Затягиваемый генератор как детектор ЧМ колебаний . . . . .	428
21-67. Линия как демодулятор . . . . .	429
Литература . . . . .	430

## РАЗДЕЛ 22

### ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

#### Временные функции и спектры

22-1. Передача информации, определения . . . . .	433
22-2. Временные функции техники связи . . . . .	434
22-3. Временные функции телеграфии . . . . .	435
22-4. Временные функции телефонии . . . . .	436
22-5. Мощность разговорных токов в линиях дальней связи . . . . .	437
22-6. Передача звучания . . . . .	438
22-7. Фототелеграфия, телевидение . . . . .	438
22-8. Спектральная плотность и автокорреляция . . . . .	440

#### Переходные явления в линейных системах

22-9. Определения теории систем передачи . . . . .	441
22-10. Системы, пропускающие нижние частоты без существенных искажений времени пробега . . . . .	442
22-11. Системы, пропускающие нижние частоты с искажением времени пробега . . . . .	443
22-12. Полосовые системы . . . . .	443
22-13. Цепочка CR . . . . .	444
22-14. Цепочка RC . . . . .	445

#### Теория информации; емкость каналов

22-15. Дискретные источники информации . . . . .	446
22-16. Непрерывные источники информации . . . . .	448
22-17. Емкость канала . . . . .	449

#### Полоса частот и уровень шума

22-18. Общая проблема полосы частот . . . . .	450
22-19. Уменьшение кажущегося потока информации . . . . .	450
22-20. Преобразование кажущегося потока информации . . . . .	452
22-21. Требования к системе передачи . . . . .	453
Литература . . . . .	455

## РАЗДЕЛ 23

### РАДИОПЕРЕДАТЧИКИ

#### Основные проблемы

23-1. Классификация излучений . . . . .	457
23-2. Многокаскадные передатчики . . . . .	457
23-3. Нагрузка генератора . . . . .	458
23-4. Простые схемы связи генератора с нагрузкой . . . . .	459
23-5. Несимметричный выход и нейтрализация . . . . .	461
23-6. Фильтрация гармоник и трансформация сопротивления . . . . .	463
23-7. Параллельное включение передатчиков . . . . .	464
23-8. Каскады предварительного усиления . . . . .	466

#### Схемы передатчиков

23-9. Передатчики средних и длинных волн . . . . .	467
23-10. Работа передатчиков на общей волне . . . . .	468
23-11. Коротковолновые передатчики . . . . .	468
23-12. Однополосные передатчики . . . . .	469
23-13. Ультракотковолновые передатчики . . . . .	470
23-14. Телеграфные передатчики . . . . .	471
Литература . . . . .	472

## РАЗДЕЛ 24

### РАДИОПРИЕМНИКИ

#### Основные проблемы

24-1. Основные определения . . . . .	474
24-2. Реальная избирательность приемника амплитудно-модулированных колебаний . . . . .	475
24-3. Отношение сигнала к помехе при приеме амплитудно-модулированных колебаний . . . . .	477
24-4. Искажения при приеме амплитудно-модулированных колебаний . . . . .	478
24-5. Реальная избирательность при приеме частотно-модулированных колебаний . . . . .	478

24-6. Отношение сигнала к помехе при приеме частотно-модулированных колебаний . . . . .	480
24-7. Искажения в приемниках частотно-модулированных колебаний . . . . .	481
24-8. Приемники импульсных сигналов . . . . .	482
24-9. Точность настройки приемника и ее стабильность . . . . .	482
24-10. Автоматическая регулировка усиления . . . . .	483
24-11. Автоматическая подстройка частоты . . . . .	484
24-12. Входные цепи приемника . . . . .	486
24-13. Мешающее излучение и экранирование . . . . .	488

#### Снижение помех

24-14. Прием одной боковой полосы частот . . . . .	488
24-15. Многократный радиоприем . . . . .	489

#### Измерения и примеры

24-16. Испытания радиоприемников . . . . .	490
24-17. Примеры схем приемников . . . . .	492
Литература . . . . .	495

## РАЗДЕЛ 25

### ИЗМЕРЕНИЯ НА ВЫСОКИХ ЧАСТОТАХ

#### Измерение силы тока

25-1. Источники погрешностей при измерении тока высокой частоты . . . . .	497
25-2. Тепловые методы измерения токов . . . . .	498
25-3. Измерители тока с выпрямителями . . . . .	500
25-4. Расширение пределов измерения. Трансформатор тока . . . . .	502

#### Измерение напряжения

25-5. Измерение напряжения амперметром с добавочным сопротивлением . . . . .	504
25-6. Электростатический вольтметр . . . . .	504
25-7. Измерение напряжения пиковым ламповым вольтметром . . . . .	505
25-8. Детектирование на начальном (экспоненциальном) участке характеристики . . . . .	507
25-9. Усиление выпрямленного напряжения . . . . .	509
25-10. Схемы ламповых вольтметров . . . . .	509

#### Измерение мощности

25-11. Измерение проходящей мощности . . . . .	511
25-12. Ваттметры поглощающего типа . . . . .	512

#### Измерение фазы

25-13. Косвенные методы измерения сдвига фаз . . . . .	513
25-14. Прямые методы измерения сдвига фаз . . . . .	515

#### Измерение частоты

25-15. Измерение частоты методом определения длины волны . . . . .	518
25-16. Измерение частоты с помощью резонансных контуров и мостовых схем . . . . .	519
25-17. Измерение частоты с помощью счетчиков . . . . .	519
25-18. Эталоны частоты . . . . .	521
25-19. Измерение частоты методом гетеродинарирования . . . . .	523

#### Измерение полного сопротивления

25-20. Нулевые методы измерения полных сопротивлений на частотах ниже 30 Мгц . . . . .	524
25-21. Измерение полных сопротивлений показывающими приборами на частотах ниже 30 Мгц . . . . .	527
25-22. Нулевые методы измерения полных сопротивлений на частотах выше 30 Мгц . . . . .	529
25-23. Резонансные методы измерения полного сопротивления . . . . .	532
25-24. Измерение полного сопротивления с помощью измерительных линий . . . . .	535
25-25. Измерение полных сопротивлений с помощью направленных ответвителей . . . . .	539

#### Делители напряжения и магазины затуханий

25-26. Делители напряжения для приемников . . . . .	541
25-27. Делители напряжения для измерительных генераторов . . . . .	543
25-28. Магазины затуханий . . . . .	545

#### Измерительные генераторы

25-29. Измерительные генераторы для частот ниже 300 Мгц . . . . .	550
25-30. Измерительные генераторы для частот выше 300 Мгц . . . . .	560

#### Измерения параметров антенн

25-31. Измерение диаграммы направленности, выигрыша и эффективной поглощающей площади антенны . . . . .	563
25-32. Измерение напряженности поля . . . . .	567
Предметный указатель . . . . .	568