

**М. МЭНДЛ**



**ИЗБРАННЫХ  
СХЕМ**

**ЭЛЕКТРОНИКИ**

М. МЭНДЛ

2000

ИЗБРАННЫХ  
СХЕМ  
ЭЛЕКТРОНИКИ

Перевод с английского  
под редакцией д-ра техн. наук  
Я.С. Ицхоки

Издательство «Мир»  
Москва 1980

УДК 621.37

В книге рассматриваются принципы построения широкого набора схем, в том числе усилителей звуковых частот, видеоусилителей, избирательных и резонансных схем генераторов, модуляторов и демодуляторов, источников питания. Описывается также структура более сложных узлов: передающей аппаратуры радио и телевидения, радиоприемных устройств с АМ и ФМ, телевизионных приемников, главным образом цветного изображения. Прилагается достаточно полный словарь современных терминов по радиоэлектронике.

Книга предназначена для самых широких кругов читателей, имеющих дело с импульсной техникой, техникой связи, автоматикой и телемеханикой.

*Редакция литературы по новой технике*

2401000000

© 1978 Prentice-Hall, Inc.

М  $\frac{30404-161}{041(01)-80}$  161-80

© Перевод на русский язык, «Мир», 1980

---

М. Мэндел

200 ИЗБРАННЫХ СХЕМ ЭЛЕКТРОНИКИ

Научный редактор Л.А. Паршина. Младший научный редактор Н.А. Качинская  
Художник Т.С. Андреева. Художественный редактор Л.Е. Безрученок  
Технический редактор Н.Б. Панфилова. Корректор В.С. Соколов

ИБ № 2067

Сдано в набор 17.08.79. Подписано к печати 28.04.80. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная № 1. Гарнитура таймс. Печать офсет. Объем 10,75 бум. л. Усл.печ.л. 21.50. Уч.-изд.л. 22.00. Изд. № 20/0689 Тираж 75.000 экз. Зак. 406. Цена 1 р. 90 к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР» Москва, 1-й Рижский пер., 2.

Можайский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. г. Можайск, ул. Мира, 93.

# Оглавление

Предисловие редактора перевода . . . . .	5
Предисловие . . . . .	6
<b>Глава 1. Усилители звуковой частоты и видеусилители . . . . .</b>	<b>7</b>
1.1. Усилители с общим эмиттером и общим истоком . . . . .	7
1.2. Усилители с общей базой и общим затвором . . . . .	13
1.3. Усилители с общим коллектором и общим стоком . . . . .	15
1.4. Классификация усилителей . . . . .	16
1.5. Типы связи между каскадами . . . . .	19
1.6. Цепи развязки . . . . .	23
1.7. Регуляторы тембра . . . . .	24
1.8. Отрицательная обратная связь . . . . .	26
1.9. Видеусилители . . . . .	30
1.10. Фазоинверторы . . . . .	32
1.11. Двухтактные усилители . . . . .	34
<b>Глава 2. Усилители специального назначения . . . . .</b>	<b>39</b>
2.1. Схема Дарлингтона . . . . .	39
2.2. Операционные усилители . . . . .	40
2.3. Дифференциальные усилители . . . . .	42
2.4. Усилитель сигнала выключения канала цветности . . . . .	45
2.5. Полосовой усилитель сигналов цветности . . . . .	47
2.6. Усилитель сигналов цветности . . . . .	49
2.7. Схема стробирования цветовой вспышки . . . . .	50
2.8. Магнитные усилители . . . . .	52
2.9. Магнитный усилитель с самонасыщением . . . . .	54
2.10. Двухтактный магнитный усилитель . . . . .	57
2.11. Выходные усилители блоков кадровой и строчной разверток . . . . .	58
2.12. Усилитель ЧМ-пилот-сигнала . . . . .	60
<b>Глава 3. Усилители промежуточной и высокой частоты . . . . .</b>	<b>63</b>
3.1. Принципиальная схема УПЧ . . . . .	63
3.2. Заграждающие фильтры входного каскада УПЧ . . . . .	65
3.3. Каскады УПЧ на полевых транзисторах . . . . .	67
3.4. ВЧ-усилитель . . . . .	69
3.5. Линейный усилитель класса В . . . . .	71
3.6. Однотактный усилитель класса С . . . . .	73
3.7. Двухтактный усилитель класса С . . . . .	76
3.8. Умножители частоты . . . . .	78
<b>Глава 4. Генераторы . . . . .</b>	<b>80</b>
4.1. Генератор по схеме Армстронга . . . . .	80
4.2. Генератор с регулируемой частотой . . . . .	82
4.3. Генератор по схеме Хартли . . . . .	83
4.4. Генератор по схеме Колпитса . . . . .	85
4.5. Кварцованный генератор . . . . .	86
4.6. Генератор поднесущей с ФАПЧ . . . . .	87
4.7. Мультивибратор . . . . .	90
4.8. Мультивибратор кадровой развертки . . . . .	92
4.9. Блокинг-генератор . . . . .	94
4.10. Блокинг-генератор кадровой развертки . . . . .	95
4.11. Блокинг-генератор строчной развертки . . . . .	96



<b>Глава 5. Фильтры и аттенуаторы (ослабители)</b> . . . . .	98
5.1. Общие положения . . . . .	98
5.2. Фильтры нижних частот типа $k$ . . . . .	98
5.3. Фильтры нижних частот типа $m$ . . . . .	101
5.4. Фильтры верхних частот типа $k$ . . . . .	103
5.5. Фильтры верхних частот типа $m$ . . . . .	105
5.6. Сбалансированные фильтры . . . . .	106
5.7. Полосовые фильтры . . . . .	107
5.8. Заграждающие фильтры . . . . .	110
5.9. Аттенуаторы (ослабители) . . . . .	111
5.10. Типы переменных аттенуаторов . . . . .	112
5.11. Типы постоянных аттенуаторов . . . . .	115
5.12. Г-образный постоянный аттенуатор . . . . .	115
5.13. Т- и Н-образные аттенуаторы . . . . .	117
5.14. П- и О-образные аттенуаторы . . . . .	119
5.15. Мостовые Т- и Н-образные аттенуаторы . . . . .	119
5.16. Фильтры частичного подавления одной боковой полосы . . . . .	120
<b>Глава 6. Модуляционные устройства</b> . . . . .	123
6.1. Основные виды модуляции . . . . .	123
6.2. Режим одноктактной АМ . . . . .	123
6.3. Режим двухтактной АМ . . . . .	128
6.4. Ширина полосы ЧМ . . . . .	130
6.5. Коэффициенты частотной модуляции . . . . .	131
6.6. Обеспечение стабильности частоты несущей при ЧМ . . . . .	133
6.7. Балансный модулятор . . . . .	136
6.8. Предварительная коррекция . . . . .	137
6.9. Ввод импульсов синхронизации в состав телевизионного сигнала . . . . .	138
6.10. Ввод кадровых синхроимпульсов . . . . .	142
6.11. Схемы объединения сигналов . . . . .	144
<b>Глава 7. Демодуляторы и схемы АРГ, АРУ и другие</b> . . . . .	146
7.1. Детектор АМ-сигналов . . . . .	146
7.2. Регенеративный детектор . . . . .	148
7.3. Фазовый детектор . . . . .	150
7.4. Дискриминатор ЧМ-сигналов . . . . .	153
7.5. Детектор отношений ЧМ-сигналов . . . . .	154
7.6. Схема ослабления звуковых сигналов более высоких частот . . . . .	156
7.7. Видеодетектор . . . . .	157
7.8. Автоматическая регулировка громкости . . . . .	159
7.9. Основная схема АРУ . . . . .	161
7.10. Ключевая схема АРУ . . . . .	163
7.11. Автоматическая подстройка частоты . . . . .	165
7.12. Автоматическая регулировка усиления сигналов цветности . . . . .	166
7.13. Демодулятор цветоразностных сигналов $B - Y$ и $R - Y$ . . . . .	168
<b>Глава 8. Цифровые схемы</b> . . . . .	171
8.1. Общие положения . . . . .	171
8.2. Статический триггер . . . . .	172
8.3. Схема ИЛИ . . . . .	174
8.4. Схемы ИЛИ-НЕ, И, И-НЕ . . . . .	176
8.5. Сложные логические схемы . . . . .	179

8.6. Резисторно-транзисторные и диодно-транзисторные логические схемы . . . . .	180
8.7. Логика с непосредственными связями . . . . .	182
8.8. Схема ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ . . . . .	183
8.9. Представление двоичного числа в прямом и обратном коде . . . . .	186
<b>Глава 9. Мостовые схемы . . . . .</b>	<b>189</b>
9.1. Мостик Уитстона . . . . .	189
9.2. L- и C-мостики Уитстона . . . . .	191
9.3. Мост Овена . . . . .	192
9.4. Мост Максвелла . . . . .	193
9.5. Мост Вина . . . . .	193
9.6. Резонансный мост . . . . .	194
9.7. Мост Хея . . . . .	194
9.8. Мост Шеринга . . . . .	195
9.9. Детектор мостового типа . . . . .	195
9.10. Мостовой выпрямитель . . . . .	196
9.11. Мостовой фазовый детектор . . . . .	198
9.12. Мостовой антенный переключатель . . . . .	200
<b>Глава 10. Источники питания и схемы управления . . . . .</b>	<b>202</b>
10.1. Общие сведения об источниках питания . . . . .	202
10.2. Однополупериодный выпрямитель . . . . .	203
10.3. Двухполупериодный выпрямитель . . . . .	205
10.4. Удвоитель напряжения . . . . .	206
10.5. Утроитель напряжения . . . . .	208
10.6. Высоковольтные схемы . . . . .	210
10.7. Мостовой выпрямитель . . . . .	212
10.8. Стабилизаторы напряжения . . . . .	213
10.9. Прерыватели и преобразователи . . . . .	215
10.10. Схемы с регулируемым напряжением . . . . .	217
10.11. Схемы с тиристорами . . . . .	218
10.12. Фазосдвигающая цепь . . . . .	221
10.13. Схема с игнитроном . . . . .	222
10.14. Двухполупериодная схема с игнитронами . . . . .	224
<b>Глава 11. Цепи преобразования формы сигналов . . . . .</b>	<b>226</b>
11.1. Интегрирующая цепь . . . . .	226
11.2. Дифференцирующая цепь . . . . .	229
11.3. Интегрирующе-дифференцирующая цепь . . . . .	230
11.4. Последовательный диодный ограничитель . . . . .	232
11.5. Параллельный диодный ограничитель . . . . .	233
11.6. Двусторонний ограничитель . . . . .	235
11.7. Выравнивание амплитуд . . . . .	236
11.8. Схемы фиксации уровня . . . . .	237
11.9. Формирование пилообразных сигналов . . . . .	240
11.10. Преобразование пилообразного напряжения в пилообразный ток . . . . .	241
<b>Глава 12. Реактансные схемы . . . . .</b>	<b>244</b>
12.1. Основная схема с управляемым реактивным сопротивлением . . . . .	244
12.2. Реактансная схема RC-типа . . . . .	245
12.3. Реактансная схема RL-типа . . . . .	249

## 344 ОГЛАВЛЕНИЕ

12.4. Схема подстройки с двумя варакторами . . . . .	251
12.5. Схема с одним варактором . . . . .	252
<b>Глава 13. Специальные устройства и системы . . . . .</b>	<b>254</b>
13.1. Делитель частоты на блокинг-генераторе . . . . .	254
13.2. Делитель частоты накопительного типа . . . . .	255
13.3. Удвоитель частоты . . . . .	258
13.4. Одностабильный мультивибратор . . . . .	259
13.5. Триггер Шмитта . . . . .	260
13.6. Селектор синхроимпульсов . . . . .	262
13.7. Индикатор настройки . . . . .	264
13.8. Система переключения рода работы магнитофона . . . . .	265
13.9. Схема гашения . . . . .	267
13.10. Система переключения АМ- и ЧМ-сигналов в стереоприемнике . . . . .	269
13.11. Системы управления . . . . .	269
13.12. Сельсины . . . . .	270
13.13. Дифференциальные сельсины . . . . .	273
13.14. Электромашинный усилитель — амплидин . . . . .	275
13.15. Схемы с фотоэлементами . . . . .	277
13.16. Основные измерительные схемы . . . . .	279
<b>Глава 14. Интегральные схемы . . . . .</b>	<b>283</b>
14.1. Особенности интегральных схем . . . . .	283
14.2. Применение интегральных схем в модулях . . . . .	284
14.3. Многоэмиттерные транзисторы в схемах ТТЛ-типа . . . . .	287
14.4. Интегральные схемы с дополняющими МОП-транзисторами . . . . .	288
14.5. Логические схемы инжекционного типа . . . . .	289
14.6. Схема вентиля ИЛИ-НЕ инжекционного типа . . . . .	291
14.7. Схема фиксации с диодами Шоттки . . . . .	292
<b>Глава 15. Функциональные схемы передающих и приемных устройств . . . . .</b>	<b>294</b>
15.1. Передатчик АМ-сигналов . . . . .	294
15.2. Одноканальный передатчик с ЧМ . . . . .	295
15.3. Многоканальный передатчик с ЧМ . . . . .	299
15.4. Телевизионный передатчик . . . . .	301
15.5. Приемник АМ-сигналов . . . . .	304
15.6. Одноканальный приемник ЧМ-сигналов . . . . .	305
15.7. Многоканальный приемник ЧМ-сигналов . . . . .	306
15.8. Телевизионный приемник . . . . .	308
Указатель терминов . . . . .	311
Словарь терминов по радиоэлектронике . . . . .	319
Предметный указатель . . . . .	339