

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

А.К. Черепанов

МИКРОСХЕМОТЕХНИКА

У Ч Е Б Н И К



Оглавление

Предисловие.....	3
------------------	---

РАЗДЕЛ 1. АНАЛОГОВАЯ МИКРОСХЕМОТЕХНИКА

Введение	6
----------------	---

Глава 1. Элементная база аналоговой микросхемотехники.....	9
--	---

1.1. Электрический ток в полупроводниках.....	9
1.1.1. Собственная проводимость полупроводников.....	9
1.1.2. Примесная проводимость полупроводников.....	10
1.2. Контактные явления в полупроводниках	12
1.2.1. Контакт металла с полупроводником.....	12
1.2.2. Контакт двух полупроводников	12
1.3. Полупроводниковый диод	14
1.3.1. Характеристики диодов	14
1.3.2. Разновидности диодов	16
1.4. Транзисторы.....	20
1.4.1. Устройство биполярного транзистора и схемы его включения.....	20
1.4.2. Характеристики транзистора	24
Контрольные вопросы и задания	26

Глава 2. Простейшие транзисторные каскады	27
---	----

2.1. Питание входной и выходной цепей.....	27
2.2. Схема с общим эмиттером	31
2.2.1. Параметры схемы с общим эмиттером.....	31
2.2.2. Связь параметров схемы с общим эмиттером с u -параметрами и h -параметрами.....	33
2.2.3. Коэффициент усиления схемы с общим эмиттером.....	35
Контрольные вопросы и задания	36

Глава 3. Усилители постоянного тока.....	37
--	----

3.1. Общая характеристика усилителей	37
3.2. Характеристики усилителей постоянного тока	39
3.2.1. Усилитель постоянного тока прямого усиления.....	39
3.2.2. Дифференциальный каскад.....	41
3.3. Операционные усилители	41
3.3.1. Характеристики операционных усилителей.....	41
3.3.2. Разновидности схем операционных усилителей.....	42
3.3.3. Основные параметры интегральных операционных усилителей	43
3.3.4. Обратная связь в операционных усилителях.....	47
3.4. Преобразователи на основе операционных усилителей.....	48
3.4.1. Повторитель напряжения	48
3.4.2. Неинвертирующий усилитель	49
3.4.3. Инвертирующий усилитель	50

3.4.4. Инвертирующий сумматор	52
3.4.5. Схема сложения — вычитания	54
3.5. Усилитель с дифференциальным входом	55
3.6. Логарифмический усилитель	57
3.7. Схема логарифмического усилителя с транзистором	58
3.8. Антилогарифмический (экспоненциальный) усилитель	59
3.9. Серийные операционные усилители	60
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	62

Глава 4. Резисторно-емкостный усилитель..... 63

4.1. Динамические характеристики транзисторов, нагрузочная прямая	63
4.2. Коэффициент усиления резисторно-емкостного каскада	67
4.3. Назначение различных элементов RC -каскада при постоянном и переменном токах	68
4.4. Расчет коэффициента усиления RC -каскада	70
4.5. Работа RC -каскада в области верхних частот	72
4.6. Работа RC -каскада в области низких частот	74
4.7. Цепи коррекции	76
4.8. Высокочастотная коррекция	78
4.9. Последовательная ВЧ-коррекция	81
4.10. Последовательно-параллельная ВЧ-коррекция	81
4.11. Цепи коррекции в усилителях в интегральном исполнении	82
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	84

Глава 5. Резонансные усилители..... 85

5.1. Эквивалентная схема резонансного усилителя	86
5.2. Расчет полного эквивалентного сопротивления контура	89
5.3. Расчет коэффициента усиления резонансного усилителя	90
5.4. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики резонансного усилителя	90
5.5. Выбор оптимальных коэффициентов включения	93
5.6. Устойчивость работы резонансного усилителя	94
5.7. Нейтрализация проходной емкости	98
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	98

Глава 6. Обратная связь в усилителях..... 99

6.1. Виды обратной связи	99
6.2. Влияние обратной связи на основные характеристики усилителя	101
6.2.1. Влияние последовательной обратной связи по напряжению	101
6.2.2. Коэффициент усиления при наличии обратной связи	102
6.2.3. Влияние обратной связи на полосу пропускания усилителя	102
6.2.4. Влияние обратной связи на стабильность коэффициента усиления	104
6.2.5. Влияние обратной связи на входное и выходное сопротивления	104
6.2.6. Выходное сопротивление усилителя с обратной связью, последовательной по напряжению	106
6.3. Частотно-зависимая обратная связь	107
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	109

Глава 7. Усилители мощности (оконечные и предоконечные каскады)..... 110

7.1. Динамические характеристики	110
7.1.1. Выходные динамические характеристики	111

7.1.2. Выходная динамическая характеристика по переменному току.....	112
7.1.3. Входная динамическая характеристика.....	113
7.1.4. Проходная динамическая характеристика	114
7.2. Режимы работы усилительных элементов	114
7.3. Однотактные каскады	116
7.4. Двухтактные каскады	119
7.4.1. Двухтактные трансформаторные, транзисторные каскады.....	119
7.4.2. Двухтактные бестрансформаторные каскады	123
7.5. Усилитель с последовательным возбуждением несимметричным однофазным напряжением	124
7.6. Фазоинверсные каскады	125
7.6.1. Фазоинверсный каскад с эмиттерной связью	126
7.6.2. Фазоинверсные каскады на транзисторах с различным типом проводимости	127
7.6.3. Фазоинверсный каскад с инвертирующим транзистором.....	128
7.7. Регенеративные усилители.....	128
7.7.1. Частотные характеристики туннельного диода	130
7.7.2. Усилители с варикапом	131
7.8. Квантовые усилители	133
Контрольные вопросы и задания	134

Глава 8. Автогенераторы 135

8.1. Функциональная схема автогенератора	135
8.2. Дифференциальное уравнение автогенератора.....	135
8.3. Стационарный режим работы автогенератора	137
8.4. Режимы возбуждения и работы автогенератора.....	139
8.5. Автогенераторы с отрицательным сопротивлением.....	141
8.6. Стабилизация частоты генераторов.....	142
8.7. Разновидности схем автогенераторов.....	145
8.8. RC-генераторы	146
Контрольные вопросы и задания	148

Глава 9. Модуляторы 149

9.1. Амплитудная модуляция	149
9.2. Фазовая модуляция	150
9.3. Методы осуществления частотной модуляции.....	152
Контрольные вопросы и задания	154

Глава 10. Детекторы 155

10.1. Амплитудные детекторы	155
10.2. Параллельный диодный детектор.....	158
10.3. Синхронный детектор	160
10.4. Частотный детектор.....	161
Контрольные вопросы и задания	163

Глава 11. Электрические фильтры..... 164

11.1. Параметры фильтров	164
11.2. Пассивные фильтры.....	166
11.3. Активные фильтры	169
11.3.1. Активные фильтры низких частот.....	170
11.3.2. Активные фильтры высоких частот.....	171

Контрольные вопросы и задания	172
Библиографический список	173

РАЗДЕЛ 2. ИМПУЛЬСНАЯ И ЦИФРОВАЯ МИКРОСХЕМОТЕХНИКА

Глава 12. Основные понятия и определения 174

12.1. Виды импульсных сигналов	174
12.2. Параметры электрических импульсов	175
12.3. Методы анализа импульсных цепей	177
12.4. Основные теоремы и законы	181
Контрольные вопросы и задания	182

Глава 13. Ключевые схемы 183

13.1. Общие сведения	183
13.2. Основные характеристики электронных ключей	183
13.3. Диодные ключи	186
13.3.1. Статические состояния ключей	186
13.3.2. Переходные процессы	189
13.4. Транзисторные ключи	191
13.4.1. Простейший транзисторный ключ	191
13.4.2. Ключ с внешним источником смещения	196
13.4.3. Ключевой каскад с ускоряющим конденсатором	198
13.4.4. Ключ с нелинейной отрицательной обратной связью	200
13.4.5. Транзисторный переключатель тока	202
13.5. Амплитудные ограничители	202
13.5.1. Последовательный диодный ограничитель	203
13.5.2. Параллельный диодный ограничитель	203
13.5.3. Двусторонний диодный ограничитель	204
Контрольные вопросы и задания	204

Глава 14. Генераторы прямоугольных импульсов 205

14.1. Триггеры	205
14.2. Средства повышения быстродействия триггера	210
14.3. Схемы запуска симметричных триггеров	212
14.4. Применение триггеров	216
Контрольные вопросы и задания	218

Глава 15. Мультивибраторы 219

15.1. Ждущие мультивибраторы	219
15.2. Автоколебательный мультивибратор	224
15.3. Методы улучшения схем мультивибраторов	227
15.4. Применение мультивибраторов	229
Контрольные вопросы и задания	233

Глава 16. Генераторы линейно изменяющегося напряжения и тока 234

16.1. Получение линейно изменяющегося напряжения с помощью RC-цепи	234
16.2. Генератор линейно изменяющегося напряжения на транзисторном каскаде с RC-цепью	237
16.3. Генератор линейно изменяющегося напряжения с зарядным транзистором	240
16.4. Генератор линейно изменяющегося напряжения с компенсирующей ЭДС	242

16.5. Генераторы линейно убывающего напряжения.....	246
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>248</i>
Глава 17. Импульсные усилители.....	249
17.1. Резисторный каскад усиления импульсных сигналов	250
17.2. Переходная и амплитудно-частотная характеристики n -каскадного резисторного усилителя.....	254
17.3. Амплитудно-частотная характеристика.....	255
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>255</i>
Глава 18. Цифровые устройства	256
18.1. Основные логические операции и логические элементы.....	256
18.2. Основы Булевой алгебры (алгебры-логики)	260
18.2.1. Теоремы Булевой алгебры.....	261
18.2.2. Логические функции	262
18.2.3. Реализация логической функции (логические схемы)	264
18.3. Элементы цифровых устройств	267
18.3.1. Устройства регистрации двоичного кода	267
18.3.2. Интегральные триггеры	271
18.4. Счетчики импульсов.....	278
18.4.1. Последовательный счетчик.....	278
18.4.2. Счетчик с параллельным переносом.....	280
18.5. Дешифраторы	281
18.6. Кодировщики устройств	282
18.6.1. Кодирование временных интервалов.....	282
18.6.2. Кодирование напряжений	284
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>285</i>
Библиографический список	286