

Оуэн Бишоп

Электронные СХЕМЫ И СИСТЕМЫ

ОМК
ИЗДАТЕЛЬСТВО

ОДЭКА

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	17
Практические схемы и системы.....	18
<hr/>	
I Электрические схемы и цепи.....	20
Введение.....	21
Глава 1. Диоды.....	24
Ток и напряжение.....	24
Обратное смещение.....	25
Вопросы по схемам.....	30
Вопросы по диодам.....	30
Тесты.....	31
Глава 2. Транзисторные ключи.....	32
Включение ламп.....	32
Датчики.....	33
Схема включения лампы с помощью фотодиода.....	33
Варианты схемы фотореле.....	35
Конструирование систем.....	35
Сирена, включаемая датчиком освещенности.....	35
Ключи на биполярных транзисторах.....	37
Схема для управления нагревателем.....	38
Термисторы.....	39
Защитный диод.....	40
ЭДС.....	41
Индикация работы системы.....	41
Предупреждение о перегреве.....	42
Инверсная работа.....	42
p-n-p или n-p-n?.....	42
Типы МОП-транзисторов.....	43
Триггер Шмитта.....	43
Защелкивание.....	44
Гистерезис.....	44
Управление логическими сигналами.....	45
Практикум по транзисторным ключам.....	50
Вопросы по транзисторным ключам.....	50
Дополнительные вопросы.....	52
Тесты.....	52
Глава 3. Делители напряжения.....	54
Ток и разность потенциалов.....	54
Влияние нагрузки делителя напряжения.....	55
Увеличение точности.....	56
Датчики.....	57
Погрешности измерений.....	57
Регулируемые делители напряжения.....	58
Внутреннее сопротивление.....	58

Практикум по делителям напряжения	60
Вопросы по делителям напряжения	60
Глава 4. Конденсаторы	62
Емкость конденсатора	62
Параллельное и последовательное соединения конденсаторов	63
Выбор конденсаторов	63
Применение конденсаторов для связи между каскадами	68
Применение конденсаторов для исключения паразитной связи между каскадами (блокировки)	69
Заряд конденсаторов	70
Разряд конденсаторов	72
Время	72
Практикум по конденсаторам	73
Вопросы по конденсаторам	74
Дополнительные вопросы	75
Тесты	76
Вспомогательный веб-сайт	77
Глава 5. Применение конденсаторов	78
Задержка времени	78
Одновибратор	78
Таймер на микросхеме семейства 555	79
Мультивибратор	81
Переменное напряжение	83
Фильтр нижних частот	84
Спротивление и реактанс	85
Импеданс	85
Импеданс и частота	86
Амплитудно-частотная характеристика	86
Частота среза	88
АЧХ фильтра низкой частоты	88
Фазовые соотношения	89
Период и фазовый сдвиг	90
Ток конденсатора	91
Фазочастотная характеристика фильтра высокой частоты	92
Практикум по фильтрам	92
Вопросы по применению конденсаторов	93
Глава 6. Поля	95
Электрическое поле	95
Магнитное поле	95
Поля и движение	96
Единицы измерения электрических полей	97
Единицы измерения магнитных полей	97
Ферромагнетики	99
Глава 7. Катушки индуктивности	102
Самоиנדукция	102
Реактанс	103
Типы компонентов электронных цепей с индуктивностью	104
Передача энергии	105

LC-цепи	105
Фильтры с индуктивными элементами	107
Вопросы по полям	110
Вопросы по катушкам индуктивности	110
Тесты	111
Глава 8. Усилители на МОП-транзисторах	112
Усилитель с общим истоком	112
Крутизна передаточной характеристики	113
Смещение	114
Разделительные конденсаторы	114
Выходное напряжение	115
Выходное сопротивление	115
Испытания усилителя	116
Амплитудно-частотная характеристика	116
Фазочастотная характеристика	117
Практикум по усилителю на МОП-транзисторе в схеме с общим истоком	117
Практикум по крутизне МОП-транзисторов	118
Усилитель с общим стоком	118
Коэффициент усиления по напряжению	119
Согласование выхода с входом	119
Усиление по току и по мощности	120
Практикум по повторителям напряжения на МОП-транзисторах	120
Применение МОП-транзисторов	121
Вопросы по МОП-транзисторам	122
Тесты	123
Дополнительные вопросы	124
Глава 9. Усилители на биполярных транзисторах	125
Усилитель с общим эмиттером	125
Коэффициент усиления по току	125
Выходное напряжение	126
Выходное сопротивление	127
Смещение	127
Сопротивление эмиттера	127
Амплитудно-частотная характеристика	128
Коэффициент усиления по напряжению	128
Улучшение стабильности	129
Входное сопротивление	130
Коэффициент усиления по напряжению	130
Амплитудно-частотная характеристика	131
Шунтирующий конденсатор	131
Потребляемая мощность	132
Практикум по усилителям на биполярных транзисторах	132
Усилитель с общим коллектором	132
Коэффициент усиления по напряжению	133
Коэффициент усиления по току и мощности	134
Амплитудно-частотная характеристика эмиттерного повторителя	134
Составной транзистор (схема Дарлингтона)	134
Практикум по составным транзисторам	135
Дифференциальный усилитель	135
Практикум по дифференциальным усилителям	138

Резонансные усилители	138
Добротность	140
Достоинства резонансных усилителей	141
Практикум по резонансным усилителям	141
Вопросы по биполярным транзисторам	143
Тесты	144
Глава 10. Усилители на полевых транзисторах с p-n-переходом	146
Крутизна передаточной характеристики	147
Выходное сопротивление	147
Амплитудно-частотная характеристика	148
Практикум по усилителям на полевых транзисторах с p - n -переходом	148
Практикум по крутизне полевых транзисторов с p - n -переходом	148
Вопросы по полевым транзисторам с p - n -переходом	150
Тесты	150
Глава 11. Операционные усилители	151
Терминология	151
Корпуса	152
Идеальный операционный усилитель	152
ОУ на практике	152
Напряжение смещения нуля	153
Скорость нарастания выходного напряжения	153
Влияние частоты на коэффициент усиления	154
Компаратор напряжения	155
Практикум по компараторам напряжения	156
Равенство напряжений на входах ОУ	156
Инвертирующий усилитель	157
Виртуальная земля	158
Входное сопротивление	158
Расчет номинала резистора R_B для минимизации смещения нуля ОУ	159
Практикум по смещению нуля	160
Практикум по амплитудно-частотным характеристикам	161
Неинвертирующий усилитель	161
Повторитель напряжения	162
Вопросы по операционным усилителям	163
Параметры операционных усилителей	164
Выбор ОУ	165
Тесты	165
Глава 12. Применение операционных усилителей	166
Сумматор	166
Дифференциальный усилитель	167
Входное сопротивление дифференциального усилителя	168
Применение дифференциальных усилителей в медицинских исследованиях	168
Измерения с помощью мостовой схемы	169
Интегратор	171
Генераторы треугольных импульсов	172
Инвертирующий триггер Шмитта	173
Работа триггера Шмитта	173
Расчет пороговых напряжений	175
Проектирование инвертирующего триггера Шмитта	176

Неинвертирующий триггер Шмитта	177
Пороговые напряжения.....	179
Проектирование неинвертирующего триггера Шмитта.....	179
Генераторы пилообразного напряжения и импульсов прямоугольной формы.....	181
Генератор пилообразного напряжения	182
Период следования импульсов, постоянная времени RC-цепи и гистерезис.....	183
Вопросы по применению операционных усилителей	183
Тесты	185
Глава 13. Активные фильтры	187
Амплитудно-частотная характеристика.....	188
Активный фильтр верхних частот первого порядка	189
Проектирование фильтров первого порядка	190
Активные фильтры второго порядка.....	191
Полосовые фильтры	192
Заградительные фильтры	194
Практикум по активным фильтрам	195
Вопросы по активным фильтрам	196
Тесты	196
Глава 14. Генераторы	198
Генератор с фазосдвигающей цепью	198
Генератор Колпитца.....	199
Генератор с мостом Вина.....	200
Практикум по генераторам	201
Глава 15. Мощные усилители	202
Усилители тока.....	202
Усилители класса А.....	203
Усилители класса В.....	203
Устранение переходных искажений.....	205
Мощные усилители на МОП-транзисторах	206
Проблемы отвода тепла.....	206
Радиаторы	207
Тепловое сопротивление.....	208
Интегральные схемы усилителей звуковой частоты	210
Практикум по мощным усилителям.....	212
Вопросы по мощным усилителям.....	212
Тесты	212
Глава 16. Тиристоры и триаки	214
Работа тиристора.....	214
Применение тиристоров при работе на постоянном токе.....	215
Применение тиристоров при работе на переменном токе	216
Рабочее напряжение	217
Двухполупериодный управляемый выпрямитель.....	218
Триаки.....	219
Диаки	220
Импульсы управления	220
Ложные включения	223
Электромагнитные помехи	223
Включение при нулевом напряжении.....	224

Практикум по работе тиристоров.....	226
Практикум по управляемым выпрямителям.....	227
Вопросы по тиристорам и триакам.....	227
Тесты.....	228
Глава 17. Источники питания.....	229
Выпрямление.....	230
Сглаживание.....	230
Выходное напряжение.....	231
Двухполупериодный выпрямитель и стабилизатор напряжения на стабилитроне.....	231
Мостовой выпрямитель.....	231
Сглаживание.....	232
Расчет амплитуды пульсаций.....	233
Стабилизация напряжения.....	234
Мощность стабилитрона.....	235
Мощность балластного резистора.....	235
Выходное сопротивление источника питания.....	235
Работа с большими токами нагрузки.....	235
Стабилизированный источник питания с двухполупериодным выпрямлением и стабилизатором на микросхеме.....	236
Диодный мост в монолитном исполнении.....	237
Применение микросхем для стабилизации напряжения.....	237
Выходное сопротивление и коэффициент стабилизации.....	238
Цепи защиты интегральных стабилизаторов напряжения.....	238
Регулируемые интегральные стабилизаторы напряжения.....	238
Практикум по источникам питания.....	239
Вопросы по источникам питания.....	239
Глава 18. Логические микросхемы.....	241
Работа элемента И.....	241
Элемент ИЛИ.....	242
Элемент НЕ.....	243
Элементы И-НЕ и ИЛИ-НЕ.....	243
Элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ.....	244
Семейства логических микросхем.....	245
Транзисторно-транзисторная логика.....	245
КМОП-логика.....	246
Сравнение ТТЛ и КМОП ИС.....	247
Эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ).....	250
Практикум по логическим уровням напряжения.....	250
Практикум по таблицам истинности.....	251
Вопросы по логическим микросхемам.....	252
Тесты.....	253
Глава 19. Логические операции.....	254
Булевы символы.....	255
Определение состояния выходов.....	255
Схемы с четырьмя входами.....	258
Карты Карно.....	259
Разработка схем.....	260
Макетирование и моделирование.....	263
Работа с элементами И-НЕ и ИЛИ-НЕ.....	264

Практикум по логическим операциям	267
Практикум по использованию моделирования	268
Вопросы по логическим операциям	269
Тесты	270
Глава 20. Комбинационные устройства	271
Мажоритарная логика	271
Полусумматор	272
Полный сумматор	273
Древовидная схема контроля по четности	274
Схема сравнения по абсолютной величине	275
Преобразователь десятичных чисел в двоичные	276
Преобразователь двоичных чисел в десятичные	276
Шифратор приоритетов	277
Селектор данных	278
Распределитель данных	279
Произвольные таблицы истинности	280
Использование ПЗУ	284
Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС)	285
Выполнение логических операций программным путем	285
Практикум по ИС средней степени интеграции	286
Вопросы по комбинационным устройствам	286
Тесты	287
Глава 21. Последовательностные логические схемы	289
Триггеры	289
Временные задержки	291
Одновибраторы	293
Мультивибраторы на КМОП ИС	295
Защелки	296
Тактируемая логика	297
D-триггеры	297
T-триггер	298
J-K-триггеры	299
Практикум по триггерам	300
Практикум по тактируемой логике	301
Вопросы по схемам с последовательностной логикой	301
Тесты	302
Глава 22. Счетчики и регистры	303
Деление и счет	303
JK-счетчики	305
Суммирующие и вычитающие счетчики	305
Счетчики со сквозным переносом	306
Синхронные счетчики	308
Двоично-десятичные счетчики	308
Счетчики до n	310
Декодирование состояний выходов	310
Регистры данных	311
Регистры сдвига	312
Счетчики Джонсона	313
Статические оперативные запоминающие устройства (ОЗУ)	317

Динамические оперативные запоминающие устройства (ОЗУ)	317
Флеш-память	318
Управление памятью	319
Практикум по счетчикам и регистрам	320
Вопросы по счетчикам и регистрам	321
Тесты	322
Глава 23. Дисплеи	323
Светодиоды	323
7-сегментные светодиодные дисплеи	324
14-сегментные дисплеи	326
Матричные дисплеи	326
Жидкокристаллические дисплеи	327
Практикум по светодиодным дисплеям	328
Вопросы по светодиодам и дисплеям	330
Тесты	330
Глава 24. Преобразователи сигналов	332
Аналого-цифровые преобразователи	332
Параллельный АЦП	332
АЦП с последовательным приближением	335
АЦП интегрирующего типа	338
Сигма-дельта АЦП	339
Цифроаналоговые преобразователи	340
Сумматор на операционном усилителе	340
ЦАПы на матрице R-2R	342
Практикум по АЦП	344
Практикум по ЦАПам	344
Вопросы по преобразователям сигналов	344
Тесты	345
Глава 25. Интегральные схемы	346
ИС с низким уровнем интеграции	346
ИС для импульсных преобразователей напряжения	348
Фильтры на переключаемых конденсаторах	349
Схемы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ)	350
Практикум по ИС	351
<hr/>	
II Системы	352
Глава 26. Аудио- и видеосистемы	353
Системы	353
Входная часть	353
Радиотюнер	354
CD/DVD-плеер	354
Жесткий диск	356
Флеш-память	357
Микрофоны	357
Компьютер как источник аудио- и видеосигналов	358
Аналоговые аудиосистемы	359
Обработка сигналов	359

Звуковой смеситель.....	360
Эквалайзер.....	360
Выходной усилитель.....	362
Громкоговорители.....	362
Звуковые колонки.....	364
Вопросы по аудио- и видеосистемам.....	364
Другие вопросы.....	365
Тесты.....	365
Глава 27. Шумы	367
Источники шумов.....	367
Электромагнитные помехи.....	367
Механические источники помех.....	368
Шумы в электрических цепях.....	368
Обработка сигналов.....	370
Отношение сигнал–шум.....	370
Уменьшение шумов.....	371
Шумы в телекоммуникациях.....	372
Вопросы по шумам.....	373
Тесты.....	373
Глава 28. Телекоммуникационные системы	375
Несущая частота и модуляция.....	377
Импульсная модуляция.....	379
Частотная манипуляция.....	381
Передача цифровых данных.....	382
Частотное уплотнение.....	383
Временное уплотнение.....	384
Скорость передачи данных.....	384
Дрожание (джиттер).....	385
Форма импульсов.....	386
Сравнение аналоговых и цифровых систем передачи данных.....	387
Сети телекоммуникации.....	388
RS-232.....	388
Код ASCII.....	390
Соединение и переключение цепей.....	391
Коммутация сообщений.....	392
TCP/IP.....	393
Вопросы по телекоммуникациям.....	395
Тесты.....	396
Глава 29. Линии передачи	397
Типы линий связи.....	397
Линии передачи.....	398
Характеристический импеданс.....	400
Передатчики и приемники.....	400
Перекрестные помехи.....	403
Практикум по линиям передач.....	403
Практикум по трансформаторному включению линии передачи.....	404
Практикум по передатчикам и приемникам.....	404
Вопросы по линиям передач.....	405
Тесты.....	405

Глава 30. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС)	407
Оптическое волокно.....	407
Источники света.....	409
Приемники света.....	409
Преимущества ВОЛС.....	410
Вопросы по ВОЛС.....	411
Тесты.....	411
Глава 31. Радиотехнические системы связи	413
Спектр электромагнитных волн.....	413
Радиовещание.....	414
Околосветовая волна.....	414
Ионосферные радиоволны.....	416
Антенны.....	418
Антенны направленного действия.....	420
Радиопередающие устройства.....	421
Радиоприемные устройства.....	423
Супергетеродинные радиоприемники.....	425
Мобильные телефоны.....	427
Практикум по радиоприемникам.....	429
Практикум по биениям.....	430
Вопросы по радиотехническим системам связи.....	430
Тесты.....	430
Глава 32. Измерительные системы	432
Телеметрия.....	432
Измерение напряжения.....	433
Датчики.....	434
Датчики, генерирующие ЭДС.....	435
Резистивные датчики.....	436
Датчики газового состава.....	437
Емкостные датчики.....	438
Индуктивные датчики.....	439
Обработка сигналов и их использование.....	440
Дисплеи измерительных приборов.....	441
Практикум по измерительным системам.....	443
Вопросы по измерительным системам.....	443
Глава 33. Электронные системы управления	444
Регуляторные системы и сервосистемы.....	445
Управление температурой.....	445
Обратная связь в термостате.....	446
Управление скоростью вращения вала электромотора.....	446
Управление перемещением.....	449
Практикум по системам управления.....	451
Вопросы по системам управления.....	451
Глава 34. Системы управления производственными процессами	452
Пропорциональное управление.....	452
Пропорционально-интегральное управление.....	456
Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление.....	458
Практикум по системам пропорционально-интегрально-дифференциального управления.....	460

Глава 35. Отказы систем	461
Причины отказов.....	461
Проявление отказа.....	462
Внешний осмотр.....	463
Предварительный анализ.....	463
Наиболее часто встречающиеся причины отказов.....	464
Аналоговые схемы.....	465
Цифровые схемы.....	466
Программные неисправности.....	468
Испытания программ.....	468
Вопросы по отказам систем.....	469
<hr/>	
III Микроэлектронные цифровые системы	471
Глава 36. Входы и выходы	472
Одноразрядный вход.....	472
Многоразрядные входы.....	474
Изолированные входы.....	475
Одноразрядный выход.....	476
Многоразрядные выходы.....	477
Вопросы по входам и выходам.....	477
Тесты.....	478
Глава 37. Обработка информации	479
От битов до терабайтов.....	479
Шины.....	480
Элементы компьютерной системы.....	481
Процессор.....	482
Микроконтроллеры.....	485
Программируемые логические контроллеры.....	488
Адресация.....	489
Обработка данных.....	491
Практикум по контроллерам.....	493
Вопросы по обработке данных.....	494
Тесты.....	494
Глава 38. Программирование	496
Блок-схема.....	497
Инициализация.....	497
Арифметические и логические операции.....	499
Временные подпрограммы.....	501
Обращение с данными.....	502
Подпрограммы ввода.....	503
Подпрограммы вывода.....	508
Прерывания.....	515
Прямая и косвенная адресация.....	517
Стек.....	518
Заключение.....	519
Практикум по программированию.....	519
Глава 39. Языки программирования	521
Программирование в машинных кодах.....	521

Программирование на ассемблере	522
Некоторые программы в ассемблере	525
Сокращения, используемые в ассемблере	525
Входы и выходы	527
Конфигурация выводов как выходов	527
Программирование с входами и выходами	528
Виртуальный микроконтроллер для оптического распознавания образов	530
Программирование на языке BASIC	530
Программирование в многоступенчатой логике	533
Тесты по ассемблеру	536
Тесты по BASIC'у	537
Тесты по многоступенчатой логике	538
Глава 40. Роботизированные системы	540
Роботы в промышленности	540
Источники питания	541
Робот как система	542
Достоинства программного обеспечения	542
Датчики роботов	542
Датчики света	542
Датчики касания	543
Микрофон	545
Датчики магнитного поля	546
Исполнительные механизмы роботов	546
Глава 41. Нейронные сети	549
Математические модели	550
Распознавание образов	553
Аналоговые входы и выходы	554
Вопросы по нейронным сетям	555
Тесты	555
Приложение А. Полезная информация	557
Электрические величины и единицы их измерения	557
Законы электрических цепей	559
Электрические цепи	560
Цепи с конденсаторами	560
Компоненты	561
Логические тождества	565
Системы счисления	565
Представление отрицательных чисел в двоичном коде	566
Благодарности	567
Приложение Б. Ответы к вопросам для самопроверки	568
Предметный указатель	570