

УДК 004.312.46
ББК 32.973.2604018.2
Р97

Рюмик, С. М.
Р97 1000 и одна микроконтроллерная схема. Вып. 2 / С. М. Рюмик. — М. : ДМК Пресс, 2017. — 398 с. : ил. — (Серия «Программируемые системы»). — ISBN 978-5-97060-468-7

Книга является второй частью и логическим продолжением авторского издания «1000 и одна микроконтроллерная схема. Вып. 1», вышедшего в издательстве «Додэка-XXI» в 2010 г. Представлена коллекция, более чем из 1000 электрических схем по применению микроконтроллеров в любительской практике. Подробно освещается подсистема цифрового вывода сигналов (подключение световых, звуковых, механических и других исполнительных устройств), а также схемотехника комбинированных узлов ввода/вывода и устройств сопряжения с компьютерами через интерфейсы RS-232, LPT, PS/2, USB, Ethernet. Все электрические схемы систематизированы по разделам и снабжены пояснениями о назначении элементов.

В книге содержится мини-учебник по алгоритмическому языку Си с кратким справочником операторов и функций. Базовым инструментом программиста выбран свободно распространяемый пакет WinAVR, обеспечивающий весь цикл работ от составления проекта до программирования МК. Моделирование микроконтроллерных схем производится бесплатным симулятором VMLab.

На сайте издательства www.dmk.rf приведены программы, видеоуроки и справочные данные на применяемые в схемах радиоэлементы: микросхемы, транзисторы, диоды, оптопары и т.д.

Книга будет полезна разработчикам электронной аппаратуры, радиолюбителям (в том числе начинающим), студентам, а также всем неспециалистам в области электроники, самостоятельно осваивающим микроконтроллеры.

Рюмик Сергей Максимович

1000 и одна микроконтроллерная схема. Вып. 2

Главный редактор *Мовчан Д. А.*
dmkpress@gmail.com

Формат 70х100/16. Бумага офсетная.
Гарнитура «Minion Pro». Печать офсетная.
Усл. п. л. 37,3. Тираж 100 экз.

Издательство ДМК Пресс
Веб-сайт издательства: www.dmk.rf

ISBN 978-5-94120-211-9 (Додэка)
ISBN 978-5-97060-468-7 (ДМК Пресс)

© Рюмик, С.М.
© Издательский дом «Додэка-XXI»
© Издание, ДМК Пресс, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
Глава 1. Внутреннее строение МК	
1.1. Структурная схема идеализированного МК.	10
1.2. Условные обозначения на схемах	14
Глава 2. Типовые схемы узлов вывода МК	
2.1. Светодиодные индикаторы	20
2.1.1. Одиночные светодиоды	20
2.1.2. Последовательное соединение светодиодов	25
2.1.3. Сокращение числа соединительных линий	27
2.1.4. Стробирование светодиодов	29
2.1.5. Одиночные светодиоды с буферными транзисторами	31
2.1.6. Линейки светодиодов	34
2.1.7. Светодиодные панно.	40
2.1.8. Мигающие светодиоды	42
2.1.9. Двухцветные светодиоды	44
2.1.10. Многоцветные светодиоды	48
2.1.11. Одноразрядные семисегментные индикаторы	51
2.1.12. Многоразрядные семисегментные индикаторы	54
2.1.13. Уплотнение сигналов в многоразрядных семисегментных индикаторах	59
2.1.14. Буквенно-цифровые индикаторы	64
2.1.15. Интегральные светодиодные матрицы	66
2.1.16. Инфракрасные светодиоды	69
2.2. Жидкокристаллические индикаторы	74
2.2.1. Семисегментные «цифровые» ЖКИ	74
2.2.2. Семисегментные ЖК-модули	77
2.2.3. Алфавитно-цифровые ЖК-модули	81
2.2.4. Монохромные графические ЖК-дисплеи	91
2.2.5. ЖК-дисплеи от мобильных телефонов	95
2.3. Звуковые излучатели.	98

2.3.1.	Пьезокерамические излучатели	98
2.3.2.	Пьезокерамические динамики	102
2.3.3.	Пьезогенераторы	103
2.3.4.	Пьезосирены	105
2.3.5.	Ультразвуковые излучатели	107
2.3.6.	Динамические громкоговорители	110
2.3.7.	Звук через радиотрансляционный динамик	117
2.3.8.	Головные телефоны	118
2.3.9.	Генерация звука через канал ШИМ	120
2.3.10.	Генерация звука через внешний ЦАП	126
2.3.11.	Интегральные усилители звука	134
2.3.12.	Формирователи тембра.	137
2.4.	Ключевые каскады	140
2.4.1.	Однотранзисторные биполярные ключи	140
2.4.2.	Двухтранзисторные биполярные ключи	144
2.4.3.	Ключи на полевых транзисторах.	149
2.4.4.	Многотранзисторные ключи	153
2.4.5.	«Цифровые» транзисторы.	156
2.4.6.	Узлы включения/выключения питания.	157
2.4.7.	Узлы управления режимами и параметрами	159
2.5.	Электродвигатели	166
2.5.1.	Транзисторное управление двигателями	166
2.5.2.	Микросхемы управления двигателями	173
2.5.3.	Шаговые двигатели	176
2.6.	Генерация, модуляция, переключение сигналов.	179
2.6.1.	Формирование телевизионных сигналов.	179
2.6.2.	Модуляция сигналов.	185
2.6.3.	Генерация прямоугольных сигналов.	188
2.6.4.	Генерация сигналов непрямоугольной формы.	190
2.6.5.	Радиопередающие устройства	193
2.6.6.	Коммутация сигналов	198
2.6.7.	Передача сигналов на большие расстояния	201
2.6.8.	Формирователи ступенчатого напряжения.	203
2.6.9.	Выход на телефонную линию.	204
2.6.10.	Подключение радиоэлементов к внешнему тракту	208
2.6.11.	Сопряжение с логическими микросхемами.	210
2.6.12.	Импульсные устройства	213
2.7.	Силовая электроника	215
2.7.1.	Источники питания на базе МК	215
2.7.2.	Нагревательные элементы	220
2.7.3.	Управление тиристорами	222
2.7.4.	Управление симисторами	228
2.7.5.	Оптосимисторы.	233
2.8.	Механические реле.	236
2.8.1.	Механические реле общего применения	236

2.8.2. Включение нескольких реле	244
2.8.3. Поляризованные реле	246
2.9. Полупроводниковые реле	248
2.9.1. Неизолированные электронные реле	248
2.9.2. Оптореле	249
2.10. Комбинированные выходные схемы	251
2.10.1. Совмещение световой и звуковой индикации	251
2.10.2. Местная световая индикация	253
2.11. Необычные схемы узлов вывода	256
Список использованных источников и литературы к главе 2	261

Глава 3. Типовые схемы комбинированных узлов ввода/вывода

3.1. Следящая обратная связь в двигателях	271
3.2. Стабилизированные источники питания	273
3.3. Многофункциональные схемы	276
3.4. Схемы с программной обратной связью	278
3.5. Опрос состояния кнопочной клавиатуры	282
3.6. Связь между двумя МК по входам/выходам	289
3.7. Сопряжение с двунаправленными буферами	293
3.8. Подключение внешних микросхем ОЗУ и ПЗУ	294
3.9. Светоизлучатели и фотоприёмники	299
3.10. Необычные схемы узлов ввода/вывода	300
Список использованных источников и литературы к главе 3	303

Глава 4. Типовые схемы подключения компьютеров к МК

4.1. COM-порт	305
4.2. LPT-порт	314
4.3. Интерфейс PS/2	320
4.4. Интерфейс USB	322
4.5. Интерфейс Ethernet	328
Список использованных источников и литературы к главе 4	331

Глава 5. Схемы, не рекомендуемые к применению

5.1. О неудачах и ошибках	333
5.2. Пример анализа электрической схемы	334
5.3. Коллекция не рекомендуемых схем	336
Список использованных источников и литературы к главе 5	340

Глава 6. Мини-учебник по основам языка Си

6.1. Введение в Си	341
6.1.1. Общие тезисы	341
6.1.2. Классификация программистов	342
6.1.3. Правила успешного программирования	342
6.2. Выбор компилятора	343
6.2.1. Этапы разработки программного обеспечения	343
6.2.2. Среда разработки WinAVR	344
6.2.3. Философия свободных программ	345

6.3. Что такое «Starter Kit»?	348
6.4. Первая тестовая программа	350
6.4.1. Обобщённая структурная схема Си-программы	350
6.4.2. Техническое задание и алгоритм решения	351
6.4.3. Составление листинга программы	352
6.4.4. Компиляция Си-программы	361
6.4.5. Моделирование программы в симуляторе VMLab	362
6.4.6. Программирование МК	366
6.4.7. Реальная работа	368
6.5. Операторы языка Си	369
6.5.1. Классификация операторов	369
6.5.2. Операторы присваивания, вызова функций, описания переменных	369
6.5.3. Операторы ветвлений	371
6.5.4. Операторы циклов	374
6.5.5. Операторы переходов	377
6.6. Функции языка Си	379
6.6.1. Что такое функция?	379
6.6.2. Разновидности Си-программ	381
Список использованных источников и литературы к главе 6	388
ПОСЛЕСЛОВИЕ	389
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение 1. Содержание справочных материалов	391
Приложение 2. Ссылки и адреса в Интернете	393
Приложение 3. Список аббревиатур	397