

УДК 621.396.6

ББК 32.872

М12

А

Магда, Юрий Степанович.

М12 Микроконтроллеры PIC24: архитектура и программирование / Ю. С. Магда. — 2-е изд., эл. — 1 файл pdf: 241 с. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-618-0

В книге рассматривается широкий круг вопросов, связанных с практическим применением популярных 16-битных микроконтроллеров PIC24 в системах обработки данных и управления оборудованием. Приводятся многочисленные примеры программирования несложных аппаратно-программных систем обработки аналоговой и цифровой информации с применением периферийных модулей микроконтроллеров PIC24F. В контексте разработанных примеров приводятся необходимые сведения из теории, что способствует лучшему пониманию материала книги. Все приведенные в книге аппаратно-программные проекты разработаны и проверены на отладочном модуле Explorer16Development Board фирмы Microchip и могут служить основой для создания собственных проектов.

УДК 621.396.6

ББК 32.872

Электронное издание на основе печатного издания: Микроконтроллеры PIC24: архитектура и программирование/ Ю. С. Магда. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 240 с. — ISBN 978-5-97060-347-5. — Текст : непосредственный.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-89818-618-0

© Магда Ю. С.

© Оформление, ДМК Пресс

А

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Структура книги	6
1. Обзор 16-битных PIC-микроконтроллеров	8
2. Архитектура микроконтроллеров PIC24F	10
3. Система команд и основы программирования микроконтроллеров PIC24F	18
3.1. Программная модель микроконтроллеров PIC24F	18
3.2. Режимы адресации и система команд	20
3.2.1. Команды перемещения и адресация данных	23
3.2.2. Команды сравнения/выбора и условного перехода	28
3.2.3. Команды работы с битами	32
3.2.4. Команды сдвига и циклического сдвига	35
3.2.5. Команды математических и логических операций	37
3.2.6. Команды условных/безусловных переходов	44
3.3. Разработка и отладка программ на ассемблере в среде MPLAB IDE	46
3.4. Особенности разработки и отладки программ на MPLAB C для PIC24	59
4. Программирование портов ввода/вывода	73
4.1. Аппаратно-программная архитектура портов ввода/вывода	73
4.2. Программирование портов ввода/вывода	77
4.3. Модуль регистрации событий	81
5. Программирование прерываний	89
6. Программирование таймеров	100
6.1. Практическое использование 16-битных таймеров	104
6.2. Работа таймеров в 32-битном режиме	114
6.3. Часы реального времени	118

7. ИНТЕРФЕЙС SPI МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24F	120
7.1. Аппаратно-программная реализация SPI в микроконтроллерах PIC24F	121
7.2. Практическое программирование обмена данными по SPI	127
8. ИНТЕРФЕЙС I²C МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24F	140
8.1. Принципы функционирования интерфейса I ² C	140
8.2. Модуль интерфейса I ² C микроконтроллеров PIC24F	143
8.3. Практическое использование интерфейса I ² C	147
9. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА RMP	159
9.1. Режимы работы RMP	161
9.2. Практические примеры программирования интерфейса RMP	164
10. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24F	182
10.1. Аппаратно-программная архитектура UART	183
10.2. Практическое использование последовательного порта	184
11. ОБРАБОТКА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ В МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ PIC24F	198
11.1. Программная модель интегрированного АЦП	201
11.2. Практическое использование модуля АЦП	205
11.3. Использование внешнего АЦП	217
12. ГЕНЕРАЦИЯ АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ	221
12.1. Модуль генерации цифровых сигналов	221
12.2. Аналоговые компараторы в микроконтроллерах PIC24F	229
Заключение	239