

Кристиан Тавернье

PIC-МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ

В книге представлена информация об аппаратных и программных средствах разработки приложений на базе PIC-микроконтроллеров. Приведена коллекция схемных и программных решений, касающихся взаимодействия PIC-микроконтроллеров с популярной периферией, а также реализации типовых интерфейсов.

Рассмотрены практические примеры: программная организация прерываний, подпрограммы расширенной арифметики, арифметики с плавающей запятой и др.

Предложены схемы и программы нескольких конкретных устройств, в том числе часов-будильника и многоканального цифрового вольтметра.

Дано описание и примеры использования платы Stamp фирмы Parallax, которая построена на базе PIC-микроконтроллера, программируемого на Basic и ориентированного на устройства автоматизации.

Кто бы вы ни были – специалист, студент или простой любитель электроники, если вы разрабатываете устройства на базе PIC-микроконтроллеров фирмы Microchip, эта книга будет вам интересна и полезна.



ISBN 5-94074-115-0



9 785940 741152

Кристиан Тавернье

PIC-МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ
ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ

СПРАВОЧНИК



PIC-МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ

Кристиан Тавернье

**Архитектура и характеристики
микроконтроллеров**

**Средства разработки
приложений разного типа**

**Коллекция программных
и схемных решений**

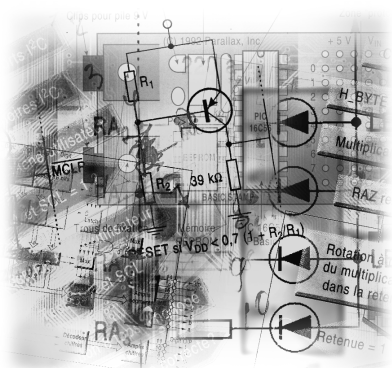
**Использование платы
Stamp фирмы Parallax**

Серия «Справочник»

КРИСТИАН ТАВЕРНЬЕ

РIS- МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

ПРАКТИКА
ПРИМЕНЕНИЯ



ОМК
ИЗДАТЕЛЬСТВО

УДК 621.3.049.77

ББК 32.85

T13

Тавернье К.

T13 PIC-микроконтроллеры. Практика применения: Пер. с фр. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 272 с.: ил. (Справочник)

ISBN 5-94074-115-0

В книге представлена информация о технических и программных средствах разработки приложений на базе PIC-микроконтроллеров. Приведена коллекция схемных и программных решений, касающихся взаимодействия PIC-микроконтроллеров с популярной периферией, реализации типовых интерфейсов, с которыми вы можете столкнуться в своих разработках. Рассмотрены многочисленные примеры программной реализации самых различных функций: организация прерываний, подпрограммы расширенной арифметики, арифметики с плавающей запятой и т.д.

В качестве примеров предлагаются несколько конкретных устройств, в том числе часы-будильник и многоканальный цифровой вольтметр.

Отдельная глава книги посвящена описанию и возможностям использования платы STAMP фирмы Parallax, которая построена на базе PIC-микроконтроллера, программируемого на Basic и ориентированного на устройства автоматизации.

Книга адресована студентам, специалистам и любителям электроники, занимающимся разработкой микроконтроллерных устройств.

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.

ISBN 2-10-002866-9 (фр.)

ISBN 5-94074-115-0 (рус.)

© DUNOD, Paris

© Перевод на русский язык, оформление. ДМК Пресс, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	9
-------------------	---

ГЛАВА 1

ПИС-МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ 16СХХ	11
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ПОДСЕМЕЙСТВА ПИС 16СХХ	12
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	13
Питание ПИС-микроконтроллеров	13
Тактирование ПИС-микроконтроллеров	13
Схемы сброса	17
Порты ввода/вывода	18
БАЗОВЫЕ СХЕМЫ	19

ГЛАВА 2

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ	21
ВЫБОР МИКРОКОНТРОЛЛЕРА	22
АССЕМБЛЕР ИЛИ ЯЗЫКИ ВЫСОКОГО УРОВНЯ	23
СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ	24
Ассемблер и компилятор языка высокого уровня	24
Эмулятор и симулятор	25
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ	27
СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ФИРМЫ MICROCHIP	28
Системы Picstart-16b и Picstart-16c	29
Программное обеспечение разработки	30

СИНТАКСИС АСЕМБЛЕРА MPALC	35
АСЕМБЛЕР PASM	37
СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ФИРМЫ PARALLAX	39
Псевдоэмулятор Reflection-5X	46
Эмуляторы ClearView 5X и ClearView XX	48

ГЛАВА 3

СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ

ИНТЕРФЕЙСОВ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ	49
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ	50
Управление светодиодами и оптронами	50
Управление реле	54
Прямое управление нагрузкой, питающейся от источника постоянного напряжения	55
Управление светодиодным цифровым индикатором	56
Управление индикаторами на жидких кристаллах	69
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВХОДЫ	86
Кнопки и переключатели	86
Гальваническая развязка входов	88
Клавиатуры	89
Вывод из sleep-режима с помощью клавиатуры	93
КОМБИНИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРТОВ	101
ВНЕШНЯЯ ПЕРИФЕРИЯ	110
Стандартная периферия	111
Взаимодействие с периферией по последовательному интерфейсу	113
ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ	114
УПРАВЛЕНИЕ АНАЛОГО-ЦИФРОВЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	122

ГЛАВА 4

БИБЛИОТЕКА ПРОГРАММ	123
АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ПОДПРОГРАММЫ	124
Беззнаковое умножение 8-разрядных чисел	125
Знаковое и беззнаковое умножение 16-разрядных чисел	129

Деление 16-разрядных чисел	136
Сложение и вычитание 16-разрядных чисел	144
Операции с плавающей запятой	146
Преобразование двоично-десятичных кодов в двоичные	156
Преобразование двоичных кодов в двоично-десятичные	159
Сложение и вычитание чисел в двоично-десятичных кодах	163
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРЕРЫВАНИЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ 16C5X	168
ПРИНЦИП МНОГОЗАДАЧНОСТИ	172
РАСШИРЕНИЕ СТЕКОВОЙ ПАМЯТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ 16C5X	175
ПЕРЕДАЧА АСИНХРОННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОТСУТСТВИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПОРТА	178

ГЛАВА 5

ГОТОВЫЕ РЕШЕНИЯ	185
ЧАСЫ С БУДИЛЬНИКОМ	186
РЕАЛИЗАЦИЯ ШИНЫ I ² C	215
Общие положения	216
Принцип обмена данными	216
Форматы передачи	219
Схема реализации интерфейса I ² C	220
ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ ВОЛЬТМЕТР СО СВЕТОДИОДНОЙ ИНДИКАЦИЕЙ ...	232
МИКРОКОМПЬЮТЕР, ПРОГРАММИРУЕМЫЙ НА BASIC	244

ГЛАВА 6

МИКРОКОНТРОЛЛЕР STAMP	245
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	246
СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ	247
Схема платы Stamp	247
Программная среда разработки	250
ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ PBASIC	250
Операторы управления портами ввода/вывода	252
Операторы для управления последовательным вводом/выводом	253
Управление аналоговыми величинами	253
Прочие операторы	253

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ	255
Аналого-цифровое преобразование	255
Управление шаговыми двигателями	259
Интерфейс клавиатуры и индикатора на жидких кристаллах	264
ПРИЛОЖЕНИЕ	269
ФАЙЛ ИДЕНТИФИКАТОРОВ	269

ПРЕДИСЛОВИЕ

Желание написать книгу, посвященную применению целого класса микроконтроллеров, может показаться высокомерным. Действительно, поскольку эти компоненты программируемы, они способны выполнять «все пожелания» пользователя, благодаря чему широко применяются в самых разных сферах. Какой бы объемной ни была книга, в ней невозможно рассказать обо всех реализуемых приложениях с такими микроконтроллерами. Поэтому мы решили написать не сборник готовых приложений, которые, как показывает опыт, редко отвечают потребностям большинства пользователей, а пособие, помогающее читателю самостоятельно разрабатывать собственные проекты.

Для того чтобы знакомство с предлагаемой информацией было наиболее эффективным, мы структурировали книгу следующим образом:

- ♦ в главе 1 коротко рассказано об архитектуре PIC-микроконтроллеров фирмы Microchip. Даны сравнительные характеристики микроконтроллеров семейства, приводятся схемные решения, касающиеся подключения питания, тактирования работы микроконтроллера внешними и внутренними генераторами, а также различных способов сброса;
- ♦ в главе 2 говорится о системах разработки приложений, о том, какой вариант выбрать в зависимости от имеющихся средств. Приводится описание ассемблера PIC-контроллеров, который необходимо знать, чтобы разобраться в текстах программ, представленных в последующих главах;
- ♦ в главе 3 на многочисленных примерах показано, как обеспечить взаимодействие микроконтроллеров с периферией (приведем даны не только описания схем, но и тексты программ). Конечно, предлагаемые решения охватывают лишь малую часть возможных областей применения PIC-микроконтроллеров, однако знакомство с ними позволит вам быстро реализовать собственные приложения;

- ◆ в главе 4 представлена библиотека стандартных программ. Приведенные арифметические алгоритмы широко используются во многих приложениях. Их реализация, особенно на ассемблере, по плечу только опытным пользователям микроконтроллеров;
- ◆ в главе 5 описаны три актуальных приложения. Используемые в них решения не рассматривались в предыдущих главах;
- ◆ наконец, в главе 6 рассказывается об оригинальном продукте Stamp фирмы Parallax – программируемом ПИС-микроконтроллере 16С56, интерпретирующем язык Basic, и дано несколько примеров его применения. Эта глава будет особенно интересна тем, кто предпочитает не пользоваться машинным языком.

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

Для удобства работы с книгой приняты следующие обозначения:

- ◆ наиболее важные понятия и основные термины выделены *курсивом*;
- ◆ листинги, а также названия регистров, переменных и т. д., встречающихся в тексте, набраны моноширинным шрифтом.