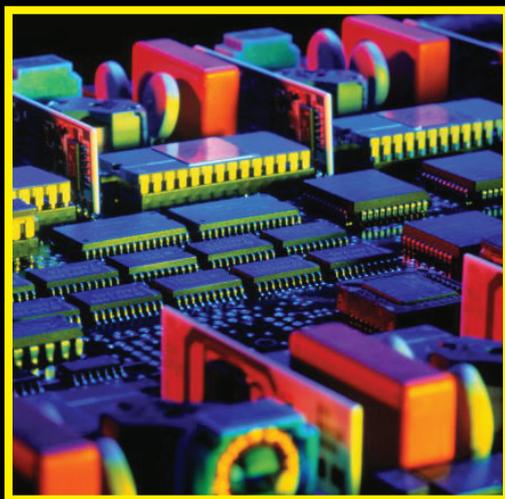


РІС- МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ: АРХИТЕКТУРА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ



Майкл Предко

УДК 621.3.049.77

ББК 32.852

П71

Предко М.

П71 ПИС-микронтроллеры: архитектура и программирование
Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 512 с.: ил.

ISBN 978-5-94074-534-1

Книга посвящена ПИС-микронтроллерам – одному из самых популярных семейств современных микронтроллеров. В справочнике имеются все необходимые сведения, аппаратные и программные решения. По широте охвата и объему рассматриваемого материала книга претендует на статус малой энциклопедии. Здесь представлены классификация и архитектура различных подсемейств ПИС-контроллеров, сравнительные характеристики типов, разводка выводов, системы команд, подробная спецификация управляющих регистров. Рассказывается о принципах работы основных узлов, приведены таблицы временных и электрических характеристик, алгоритмы программирования. Дано описание языков программирования и средств разработки приложений.

Издание предназначено для широкого круга читателей – от начинающих радиолюбителей до специалистов, работа которых связана с использованием ПИС-микронтроллеров.

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 0-07136-175-8 (англ.)

ISBN 978-5-94074-534-1 (рус.)

© McGraw-Hill Companies, Inc.

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

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Глава 1 | |
| Принятые обозначения и сокращения | 13 |
| Глава 2 | |
| Основные характеристики микроконтроллеров PICmicro® | 15 |
| Глава 3 | |
| Корпуса PIC-микроконтроллеров и назначение выводов | 19 |
| Микроконтроллеры младшего подсемейства | 20 |
| Микроконтроллеры среднего подсемейства | 22 |
| Микроконтроллеры PIC 17Схх | 25 |
| Микроконтроллеры PIC 18Схх | 26 |
| Глава 4 | |
| Система команд микроконтроллеров PICmicro® | 37 |
| Параметры | 38 |
| Системы команд PIC-микроконтроллеров младшего и среднего подсемейств | 38 |
| Система команд микроконтроллеров подсемейства PIC 17Схх | 46 |
| Система команд микроконтроллеров подсемейства PIC 18Схх | 56 |
| Мнемоника специальных команд | 69 |
| Ассемблер фирмы Parallax Inc. для PIC-микроконтроллеров | 72 |
| Глава 5 | |
| Архитектура процессора микроконтроллеров PICmicro® | 79 |
| Арифметико-логическое устройство PIC-микроконтроллеров | 80 |
| Микроконтроллеры PICmicro® младшего подсемейства | 80 |
| Доступ к регистрам | 83 |
| Регистр состояния | 84 |
| Счетчик команд | 84 |
| Микроконтроллеры среднего подсемейства | 86 |

| | |
|--|------------|
| Доступ к регистрам | 87 |
| Регистр состояния | 88 |
| Счетчик команд | 88 |
| Управление прерываниями | 88 |
| Основные компоненты программы обработки прерываний | 90 |
| Микроконтроллеры PIC 17Схх | 90 |
| Доступ к регистрам | 92 |
| Регистр состояния | 93 |
| Счетчик команд | 93 |
| Выполнение прерываний | 94 |
| Основные компоненты программы обработки прерываний | 95 |
| Микроконтроллеры PIC 18Схх | 96 |
| Доступ к регистрам | 97 |
| Регистры состояния | 99 |
| Счетчик команд | 99 |
| Выполнение прерываний | 102 |
| Общий вид программы обработки прерываний | 102 |
| | |
| Глава 6 | |
| Управляющие регистры PIC-микроконтроллеров | 103 |
| Микроконтроллеры младшего подсемейства | 104 |
| Микроконтроллеры среднего подсемейства | 106 |
| Микроконтроллеры PIC 17Схх | 121 |
| Микроконтроллеры PIC 18Схх | 135 |
| | |
| Глава 7 | |
| Функциональные узлы | 149 |
| Регистры конфигурации | 150 |
| Генераторы тактовых импульсов | 151 |
| Режим ожидания | 155 |
| Регистр OPTION | 156 |
| Порты ввода/вывода и регистры TRIS | 158 |
| Сторожевой таймер | 161 |
| Таймер TMR0 | 162 |
| Прескалер | 164 |
| Таймер TMR1 | 164 |
| Таймер TMR2 | 167 |

| | |
|---|------------|
| Модуль CCP | 168 |
| Модуль универсального синхронно-асинхронного приемопередатчика | 172 |
| Модуль SSP | 178 |
| Интерфейс SPI | 178 |
| Интерфейс I ² C | 182 |
| Встроенный аналого-цифровой преобразователь | 188 |
| Встроенные компараторы напряжения | 194 |
| Управляемый параллельный порт | 197 |
| Доступ к EEPROM данных | 199 |
| Доступ к программной памяти EPROM | 204 |
| Доступ к программной флэш-памяти | 205 |
| Внешняя память | 207 |
| | |
| Глава 8 | |
| Взаимодействие PIC-микроконтроллеров с внешними устройствами | 211 |
| Схема для подключения микроконтроллеров к источнику питания | 212 |
| Схема перезапуска микроконтроллеров | 215 |
| Цифровые уровни | 215 |
| Использование параллельной шины | 216 |
| Взаимодействие с кнопками | 217 |
| Взаимодействие с матричной клавиатурой | 219 |
| Объединение входов и выходов | 222 |
| Схема эмуляции вывода с открытым коллектором/открытым стоком | 223 |
| Управление светодиодами индикаторами | 224 |
| Многосегментные светодиодные индикаторы | 224 |
| Управление жидкокристаллическим дисплеем | 227 |
| Интерфейс I ² C в режиме MASTER | 258 |
| Интерфейс RS-232 | 262 |
| Интерфейсы RS-485/RS-422 | 267 |
| Подпрограммы для последовательного асинхронного обмена | 269 |
| Однопроводный интерфейс фирмы Dallas Semiconductor | 276 |

| | |
|--|-----|
| Измерение сопротивлений с помощью цифровых входов/выходов | 281 |
| Схемы для управления двигателями | 283 |
| Управление серводвигателями | 287 |
| Схема формирования звуковых сигналов | 288 |
| Управление мощностью нагрузки переменного тока | 289 |
| Схемы датчиков на основе эффекта Холла | 290 |
| Дистанционное управление телевизионными приемниками фирмы Sony | 290 |
| Глава 9 | |
| Программирование PIC-микроконтроллеров | 295 |
| Hex-файлы | 296 |
| Программирование PIC-микроконтроллера младшего подсемейства | 297 |
| Последовательное программирование микроконтроллеров среднего подсемейства | 300 |
| Программирование PIC 17Схх | 308 |
| Внутрисхемное программирование PIC 17Схх | 311 |
| Программирование PIC 18Схх | 314 |
| Разъем для внутрисхемного программирования | 316 |
| Глава 10 | |
| Интерфейсы ПК | 319 |
| Распределение оперативной памяти | 320 |
| Пространство ввода/вывода | 320 |
| Функции прерываний | 332 |
| Шина ISA | 332 |
| Контакты и линии шины ISA | 334 |
| Прерывания | 337 |
| Порты клавиатуры и мыши | 338 |
| Разъемы | 338 |
| Временные диаграммы интерфейса клавиатуры | 339 |
| Скан-коды клавиатуры | 340 |
| Команды контроллера клавиатуры | 343 |
| Интерфейсы BIOS | 344 |
| Команды клавиатуры | 344 |

| | |
|--|------------|
| Последовательный порт | 346 |
| Выводы разъема | 346 |
| Блок-схема УАПП 8250 | 347 |
| Базовые адреса последовательного порта | 348 |
| Регистры УАПП 8250 | 348 |
| Прерывания | 351 |
| Функции прерывания 14h BIOS интерфейса RS-232 | 352 |
| Параллельный порт | 354 |
| Блок-схема и разъем параллельного порта | 354 |
| Базовые регистры | 356 |
| Регистры | 356 |
| Функции BIOS параллельного порта | 358 |
| | |
| Глава 11 | |
| Полезные подпрограммы | 359 |
| Переход за пределы текущей страницы | 360 |
| Таблицы | 360 |
| Ветвление по условию | 362 |
| Временные задержки | 362 |
| Получение дополнительного кода содержимого регистра (изменение знака) | 364 |
| Инкрементирование/декрементирование содержимого регистра w | 365 |
| «Вращение на месте» | 365 |
| Копирование битов из одного регистра в другой | 366 |
| Преобразование полубайта в код ASCII | 366 |
| Преобразование байта кода ASCII в шестнадцатеричный полубайт | 366 |
| Использование входа T0CKI в качестве источника прерывания | 367 |
| Деление на три | 367 |
| Измерение длительности импульса с 16-разрядной точностью | 368 |
| Регистрация изменений | 368 |
| Проверка диапазона | 369 |
| Преобразование символов ASCII в верхний регистр | 369 |
| Перестановка содержимого регистра и рабочего регистра w | 369 |
| Перестановка содержимого двух регистров | 370 |

| | |
|---|-----|
| Сравнение и перестановка, если $Y < X$ | 370 |
| Подсчет числа 1 в байте | 370 |
| Генерация бита четности для байта | 371 |
| Удержание переменной внутри диапазона | 371 |
| Перестановка четных и нечетных битов | 371 |
| Побитовые операции | 371 |
| Умножение на константу | 372 |
| Деление на константу | 373 |
| Глава 12 | |
| 16-разрядные числа | 375 |
| Определение 16-разрядных чисел | 376 |
| Инкрементирование и декрементирование | 376 |
| Сложение/вычитание | 377 |
| Побитовые операции с константами и переменными | 379 |
| Сравнение 16-разрядных переменных | 380 |
| Умножение | 382 |
| Деление | 384 |
| Глава 13 | |
| Рабочие характеристики PIC-микроконтроллеров | 387 |
| Токи нагрузок выходов и портов | 388 |
| Значения компонентов RC-генератора | 388 |
| Рабочие характеристики в режиме LP-генератора | 391 |
| Рабочие характеристики в режиме XT-генератора | 391 |
| Рабочие характеристики в режиме HS-генератора | 392 |
| Глава 14 | |
| Возможные неисправности устройств с PIC-микроконтроллерами | 393 |
| Глава 15 | |
| Средства разработки приложений | 399 |
| Функции клавиш текстового редактора | 400 |
| Файл MPSIM.INI | 400 |

| | |
|--|-----|
| Среда разработки MPLAB | 401 |
| Файлы стимулов | 406 |
| Директивы ассемблера | 406 |
| Включаемые файлы | 406 |
| Компоновка приложений | 414 |
| Шаблон программы приложения | 416 |
| Язык Basic | 416 |
| Расширенная версия Basic | 418 |
| PicBasic | 418 |
| Visual Basic | 442 |
| Управление вводом/выводом с помощью MSComm | 444 |
| Язык C | 449 |
| Объявления | 449 |
| Операторы | 451 |
| Операции | 453 |
| Директивы | 453 |
| Управляющие последовательности | 456 |
| Функции C | 457 |
| Функции C для PIC-микроконтроллеров | 460 |

Глава 16

| | |
|--|-----|
| Постоянные и таблицы данных | 461 |
| Математические и физические постоянные | 462 |
| Код ASCII | 462 |
| Управляющие символы кода ASCII | 462 |
| Управляющие ANSI-последовательности | 465 |
| Расширенный набор символов кода ASCII | 467 |
| Символы кода ASCII для Windows | 467 |
| Код EBCDIC | 470 |
| Ноты | 470 |
| Частоты телефонов с тональным набором | 470 |
| AT-команды модема | 471 |
| Регистры модема | 471 |
| Код Морзе | 477 |

| | |
|---|------------|
| Фонетический алфавит | 478 |
| Теп-радиокод | 478 |
| Глава 17 | |
| Справочная информация по электронике | 481 |
| Цветовое кодирование резисторов | 482 |
| Электромагнитный спектр | 482 |
| Диапазоны радара | 482 |
| Цифровая логика | 484 |
| Вентили | 484 |
| Триггеры | 484 |
| Глава 18 | |
| Формулы | 487 |
| Формулы постоянного тока | 488 |
| Формулы переменного тока | 489 |
| Физические формулы | 490 |
| Булева алгебра | 490 |
| Соответствия единиц измерения | 491 |
| Глава 19 | |
| Библиография | 493 |
| Информация о компании Microchip | 494 |
| Web-сайты, посвященные PIC-микроконтроллерам | 494 |
| Периодические издания | 496 |
| Полезные Web-сайты | 496 |
| Seattle Robotics Society | 496 |
| List of Stamp Applications (L.O.S.A.) | 496 |
| Adobe PDF Viewers | 497 |
| PKZip и PKUnZip | 497 |
| Часто задаваемые вопросы по аппаратному обеспечению | 497 |
| Поставщики комплектующих | 497 |
| Предметный указатель | 500 |

Г Л А В А 2

**ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ
PICMICRO®**

Основные характеристики микроконтроллеров PICmicro® представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Характеристики микроконтроллеров PICmicro®

| Обозначение | Характеристики |
|-------------|---|
| PIC 12C5xx | Младшее подсемейство. Корпус с 8 выводами, 12-разрядное процессорное ядро*, внутренняя схема сброса, встроенный тактовый генератор |
| PIC 12C6xx | Среднее подсемейство. Корпус с 8 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, восьмиразрядный аналого-цифровой преобразователь, внутренняя схема сброса, встроенный тактовый генератор, наличие EEPROM памяти данных |
| PIC 14C000 | Среднее подсемейство. Корпус с 28 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, усовершенствованный аналого-цифровой преобразователь, внутренний источник опорного напряжения, встроенный датчик температуры |
| PIC 16C5x | Младшее подсемейство. Корпус с 18/28 выводами, 12-разрядное процессорное ядро |
| PIC 16C505 | Младшее подсемейство. Корпус с 14 выводами, 12-разрядное процессорное ядро, внутренняя схема сброса, встроенный тактовый генератор |
| PIC 16HV540 | Младшее подсемейство. Корпус с 18 выводами, 12-разрядное процессорное ядро, расширенный диапазон напряжений питания Vdd, встроенный стабилизатор |
| PIC 16C55x | Среднее подсемейство. Корпус с 18 выводами, 14-разрядное процессорное ядро |
| PIC 16C6x | Среднее подсемейство. Корпус с 18/28/40 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, два таймера (TMR1 и TMR2), варианты с интерфейсами SPI, USART и PSP |
| PIC 16C62x | Среднее подсемейство. Корпус с 18 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, компараторы напряжения со встроенным источником опорного напряжения, варианты с EEPROM памятью данных |
| PIC 16F62x | Среднее подсемейство. Корпус с 18 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, флэш-память программ, компараторы напряжения со встроенным источником опорного напряжения, внутренняя схема сброса, встроенный тактовый генератор |
| PIC 16C642 | Среднее подсемейство. Корпус с 28 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, компараторы напряжения со встроенным источником опорного напряжения |
| PIC 16C662 | Среднее подсемейство. Корпус с 40 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, компараторы напряжения со встроенным источником опорного напряжения |
| PIC 16C71x | Среднее подсемейство. Корпус с 18 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, 8-разрядный аналого-цифровой преобразователь |
| PIC 16C7x | Среднее подсемейство. Корпуса с 18/28/40 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, 8-разрядный АЦП, варианты с двумя таймерами (TMR1 и TMR2), варианты с интерфейсами SPI, USART и PSP |
| PIC 16C77x | Среднее подсемейство. Корпуса с 28/40 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, 12-разрядный АЦП, два таймера (TMR1 и TMR2), USART, I ² C, SPI, варианты с PSP |
| PIC 16F8x | Среднее подсемейство. Корпус с 18 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, флэш-память данных (EEPROM) и программ |

Таблица 2.1

Характеристики микроконтроллеров PIC18Cxxx[®] (окончание)

| Обозначение | Характеристики |
|---|---|
| PIC 16F87х | Среднее подсемейство. Корпуса с 28/40 выводами, 14-разрядное процессорное ядро, 10-разрядный АЦП (5–8 каналов), два таймера (TMR1 и TMR2), варианты с интерфейсами USART, I ² C, SPI и PSP |
| PIC 16C92х | Среднее подсемейство. Корпуса с 64 выводами, 14-разрядное процессорное ядро. Варианты с 8-разрядным АЦП, TMR1 и TMR2, ЖКИ контроллером |
| PIC 17C4х | Старшее подсемейство. Корпуса с 40 выводами, 16-разрядное процессорное ядро, аппаратный умножитель, USART |
| PIC 17C5х | Старшее подсемейство. Корпус с 68 выводами, 16-разрядное процессорное ядро, аппаратный умножитель, 10-разрядный АЦП, варианты с интерфейсами USART и I ² C |
| PIC 17C6х | Старшее подсемейство. Корпус с 84 выводами, 16-разрядное процессорное ядро, аппаратный умножитель, 12-разрядный АЦП, USART, I ² C и SPI |
| PIC 18Cxxx | Старшее подсемейство. Корпуса с 28/40 выводами**, 16-разрядное усовершенствованное процессорное ядро, 10-разрядный АЦП, варианты с интерфейсами USART, I ² C и SPI |
| * Словосочетание «12-разрядное процессорное ядро» в терминологии фирмы Microchip означает, что процессор оперирует 12-разрядными командами. Аналогично и для другой разрядности. – Прим. ред. | |
| ** Устаревшие сведения. – Прим. ред. | |

Таблица 2.2

Характеристики микроконтроллеров PIC18Cxxx[®] среднего подсемейства

| Обозначение | Комментарии |
|-------------|---|
| 16Cx1 | Корпуса с 18 выводами. 1К слов памяти программ, встроенные интерфейсы отсутствуют. PIC 16C61 и 16C71 в настоящее время не применяются |
| 16Cx2 | Корпуса с 28 выводами. 2К слов памяти программ. SPI, TMR1 и TMR2 |
| 16Cx3 | Корпуса с 28 выводами. 4К слов памяти программ. USART, SPI, TMR1 и TMR2 |
| 16Cx4 | Корпуса с 40 выводами. 4К слов памяти программ. USART, SPI, PSP, TMR1 и TMR2 |
| 16Cx5 | Корпуса с 40 выводами. 4К слов памяти программ. USART, SPI, PSP, TMR1 и TMR2 |
| 16Cx6 | Корпуса с 28 выводами. 8К слов памяти программ. USART, SPI, I ² C, PSP, TMR1 и TMR2 |
| 16Cx7 | Корпуса с 40 выводами. 8К слов памяти программ. USART, SPI, I ² C, PSP, TMR1 и TMR2 |

Г Л А В А 3

**КОРПУСА
PIS-МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ
И НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ**

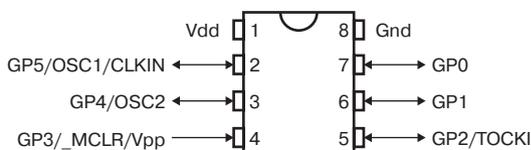
Как правило, микроконтроллеры в стандартных *DIP*- и *CERDIP*-корпусах (в обозначениях приборов им соответствуют буквенные классификаторы P и JW) с *двухрядными штыревыми выводами*, предназначенными для установки в *сквозные отверстия*, имеют поперечный размер 0,300" или 0,600" и шаг выводов 0,100". При этом высота прибора зависит от конкретного типа используемого корпуса.

Устройства, ориентированные на технологию *поверхностного монтажа*, выполняются в *плоских корпусах* с двухрядным расположением выводов (типа SO) или в квадратных пластмассовых *корпусах с четырехсторонним расположением выводов* (классификаторы PT, PQ и L).

Конкретные размеры каждого корпуса можно найти в спецификациях, содержащихся на лазерном диске или на Web-сайте фирмы Microchip. Следует отметить, что различным корпусам микроконтроллеров PICmicro® соответствуют различные по размерам и форме *контактные площадки для выводов*.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ МЛАДШЕГО ПОДСЕМЕЙСТВА

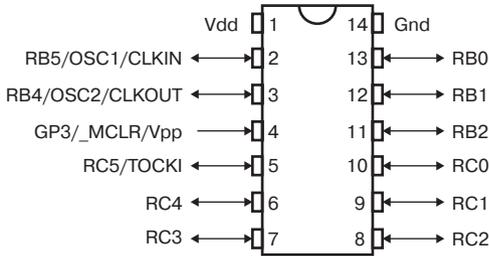
Микроконтроллеры *младшего подсемейства* имеют 12-разрядное процессорное ядро. Они изготавливаются в корпусах с двухрядным расположением выводов, при этом назначение выводов микроконтроллеров с однотипными корпусами одинаковое. Корпуса могут быть планарными, рассчитанными на *технологии поверхностного монтажа* или технологию, ориентированную на использование сквозных отверстий (рис. 3.1–3.4).



Корпуса типа JW, P, SO
Ширина корпусов со штыревыми выводами
составляет 0,300"

Рис. 3.1

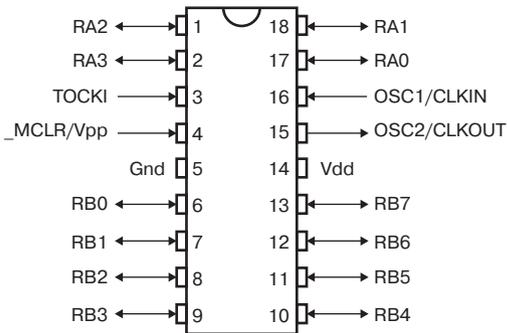
Выводы микроконтроллеров PIC 12C508/PIC 12C509



Корпуса типа JW, P, SO
 Ширина корпусов со штыревыми выводами
 составляет 0,300"

Рис. 3.2

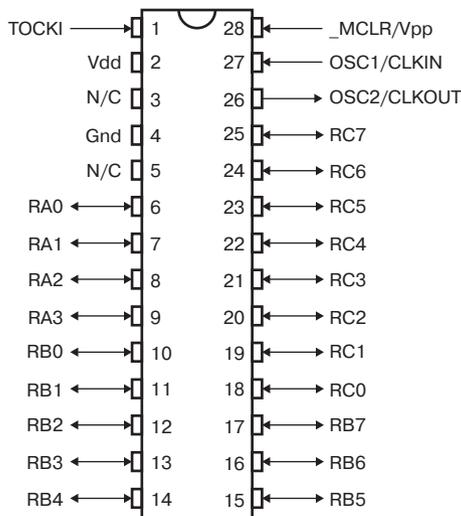
Выходы микроконтроллера PIC 16C505



Корпуса типа JW, P, SO
 Ширина корпусов со штыревыми выводами
 составляет 0,300"

Рис. 3.3

Выходы микроконтроллеров PIC 16C54/PIC 16C56



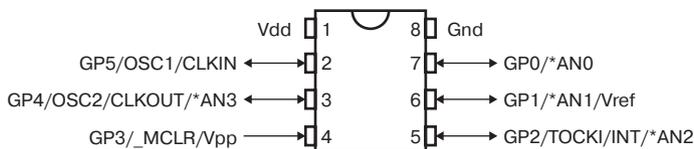
Корпуса типа JW, P, SO, SP, SS
 Ширина корпусов со штыревыми выводами составляет 0,600",
 за исключением корпусов типа SP, которые имеют ширину 0,300"

Рис. 3.4

Выводы микроконтроллеров PIC 16C55/PIC 16C57

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СРЕДНЕГО ПОДСЕМЕЙСТВА

Микроконтроллеры *среднего подсемейства* имеют 14-разрядное процессорное ядро. Номенклатура корпусов микроконтроллеров среднего подсемейства гораздо шире номенклатуры корпусов младшего подсемейства (рис. 3.5–3.10). Как правило, основное назначение

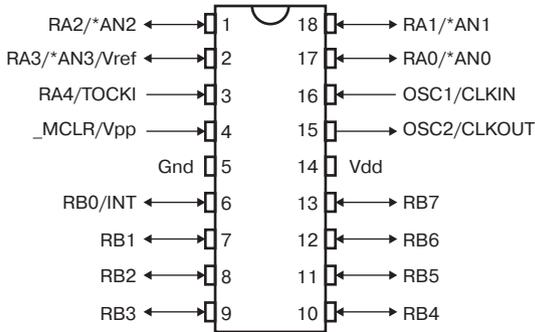


* – аналоговые входы

Корпуса типа JW, P, SO
 Ширина корпусов со штыревыми
 выводами составляет 0,300"

Рис. 3.5

Выводы микроконтроллеров PIC 12C67x

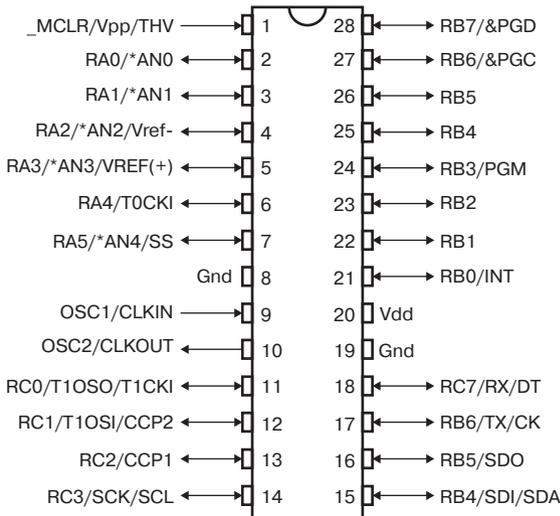


* – аналоговые входы для микроконтроллеров PIC16C62x и PIC16C71(x)

Корпуса типа JW, P, SO
Ширина корпусов со штыревыми выводами составляет 0,300"

Рис. 3.6

Выводы 18-контактных PIC-микроконтроллеров среднего подсемейства

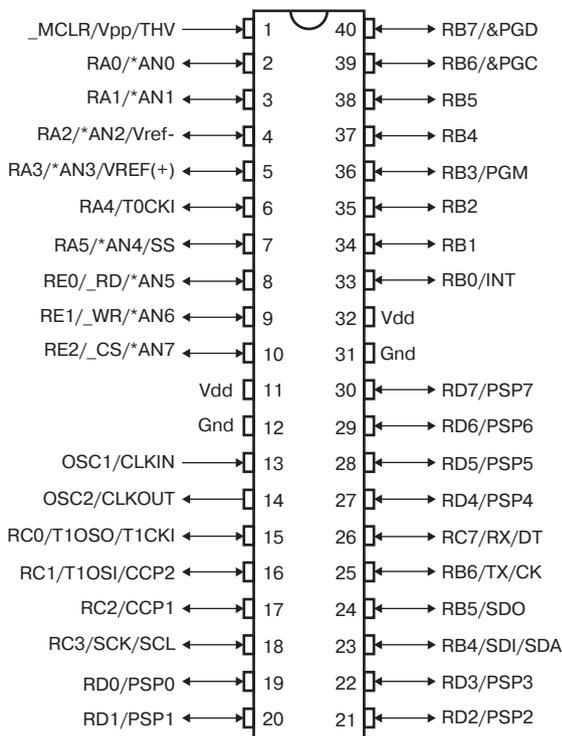


* – аналоговые входы
& – выводы для программирования и отладки микроконтроллеров PIC16F87x

Корпуса типа JW, P, SO
Ширина корпусов со штыревыми выводами составляет 0,300"

Рис. 3.7

Выводы 28-контактных PIC-микроконтроллеров среднего подсемейства



* – аналоговые входы
 & – выводы для программирования
 и отладки микроконтроллеров PIC16F87х

Корпуса типа JW, P
 Ширина корпусов со штыревыми
 выводами составляет 0,600"

Рис. 3.8

Выводы 40-контактных микроконтроллеров среднего подсемейства

выводов микроконтроллеров с одностипными корпусами одинаково, однако во многих микроконтроллерах выводы имеют альтернативное назначение. Конкретные функциональные назначения каждого электрического вывода даны в спецификациях фирмы Microchip.

Так, микроконтроллер PIC 14000, предназначенный для работы с сигналами смешанного типа (аналоговыми и цифровыми), изготавливается в 28-контактных корпусах, назначение его выводов проиллюстрировано на рис. 3.11.

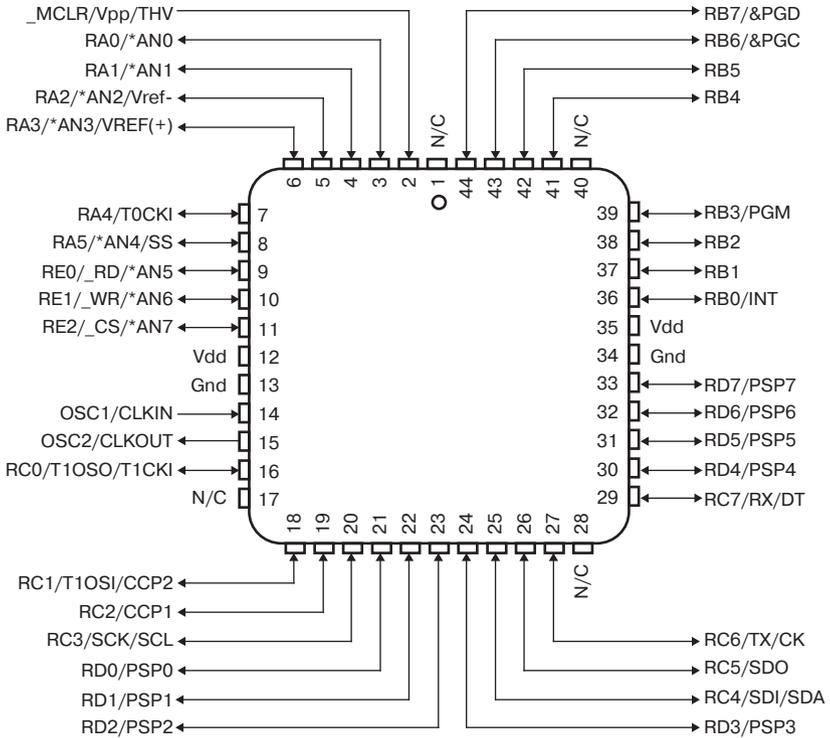


Рис. 3.9

Выводы PIC-микроконтроллеров среднего подсемейства в 44-контактных PLCC-корпусах

PIC-микроконтроллеры, снабженные схемой управления *жидкокристаллическим дисплеем* – ЖКД (Liquid Crystal Display – LCD), имеют достаточно большое число выводов. На рис. 3.12 показан 64-контактный корпус с двухрядным расположением выводов (корпус типа DIP). Для таких микроконтроллеров могут также использоваться корпуса типа PLCC и TQFP.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC 17CXX

Микроконтроллеры PIC 17Cxx относятся к *старшему подсемейству PIC-микроконтроллеров*, имеющему 16-разрядное процессорное ядро. Микроконтроллеры PIC 17Cxx изготавливаются в 40- или

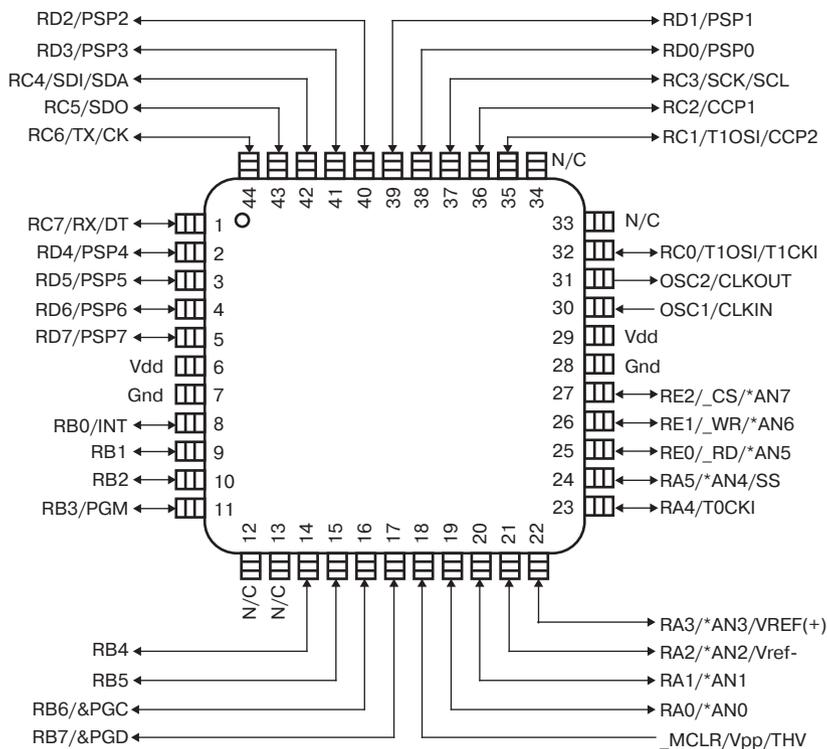


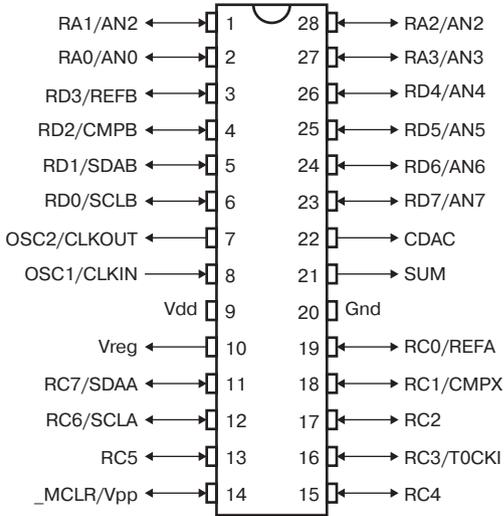
Рис. 3.10

Выходы PIC-микроконтроллеров среднего подсемейства в 44-контактных QFP-корпусах

64-контактных корпусах типа DIP (рис. 3.13–3.14) или корпусах типа PLCC и TQFP (рис. 3.15–3.16).

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC 18СХХ

Микроконтроллеры PIC 18Схх также относятся к старшему подсемейству (16-разрядное процессорное ядро). Разводка их выводов представлена на рис. 3.17–3.20.



Корпуса типа JW, P, SO
 Ширина корпусов со штыревыми выводами составляет 0,300"

Рис. 3.11

Выводы 28-контактного микроконтроллера PIC 14000

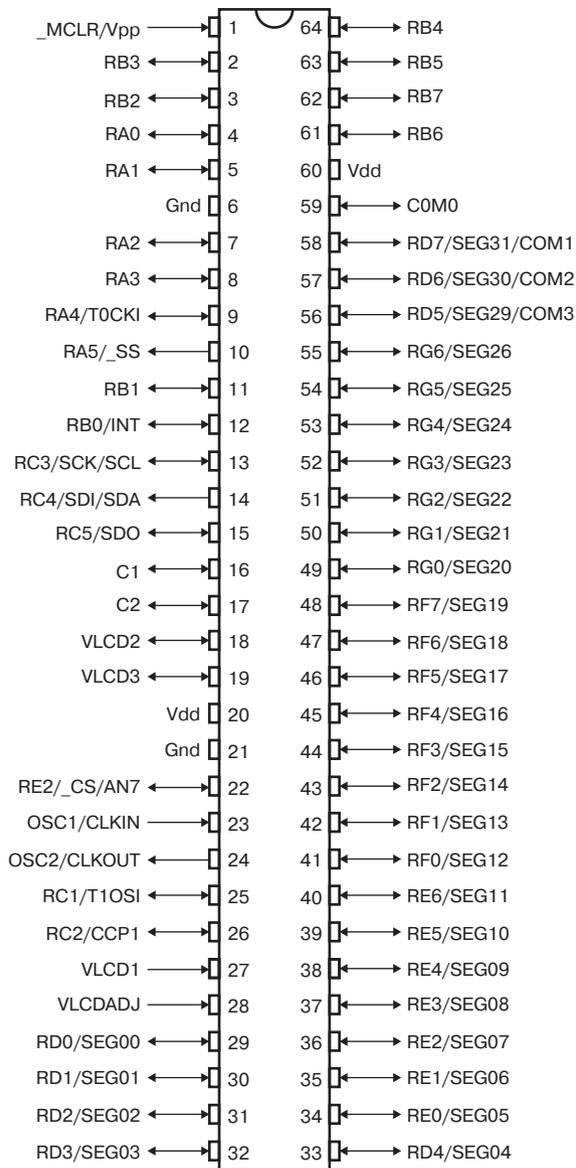
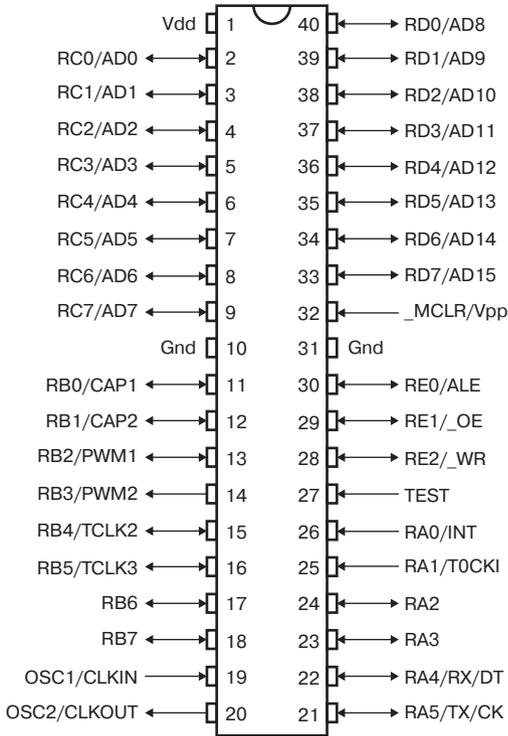


Рис. 3.12

Выходы 64-контактных микроконтроллеров PIC 16C92x



Корпуса типа JW, P
 Ширина корпусов со штыревыми
 выводами составляет 0,600"

Рис. 3.13

Выводы 40-контактных микроконтроллеров PIC 17C6x

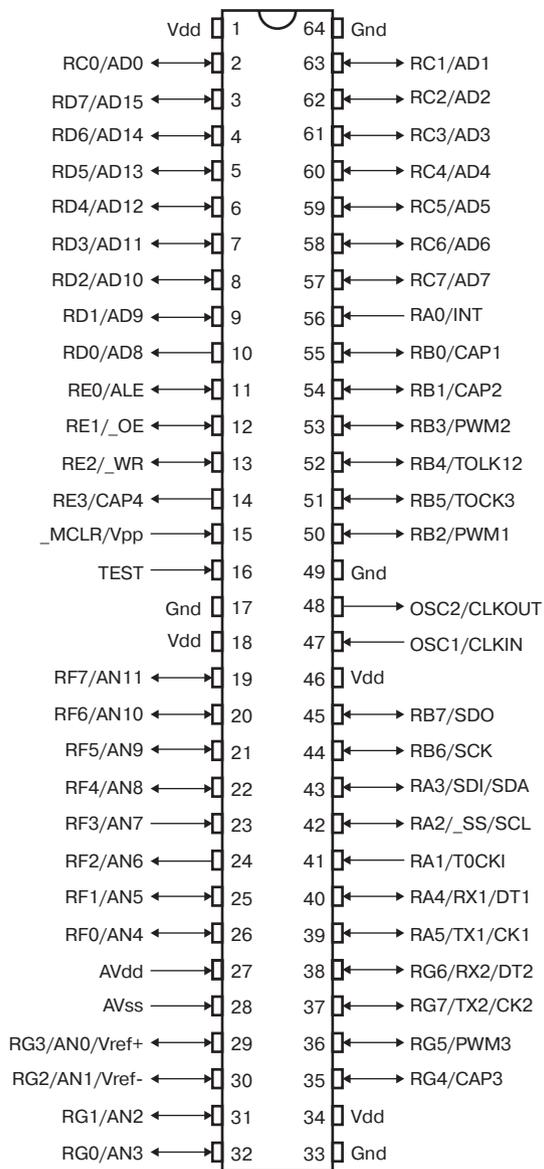


Рис. 3.14

Выходы 64-контактных микроконтроллеров PIC 17C75x