

# Восьмиразрядные микроконтроллеры Winbond

**В настоящее время существует большое количество новомодных семейств микроконтроллеров, однако мировые производители электронных компонентов продолжают выпускать микроконтроллеры с традиционной архитектурой MCS-51 и расширенными периферийными функциями. Наличие необходимых периферийных модулей и достоинства классической архитектуры микроконтроллеров позволяет их широко применять в новых разработках.**

**Александр Зайцев**

info@rainbow.msk.ru

Компания Winbond Electronics основана в 1987 году на Тайване. Это самый известный тайваньский производитель полупроводниковых компонентов, выпускающий широкий диапазон микросхем памяти, компьютерной периферии, приборов для бытовой и аудио-видеоаппаратуры.

Компанией Winbond освоены технологические процессы с топологическими нормами от 1,0 до 0,13 мкм. В фирме работает около 4500 сотрудников, центры исследований и разработок расположены на Тайване, в Китае и в США (Техас и Калифорния).

Гибкая производственная политика, учитывающая нужды потребителя, позволяет фирме быстро выходить на новые рынки с самыми передовыми решениями. Например, современные электронные изделия, как правило, редко обходятся без микроконтроллера: пользователи уже привыкли к удобному интерфейсу управления, да и применение микроконтроллера для объединения в одном устройстве разнообразных периферийных микросхем может быть единственно правильным и выгодным решением. Компания Winbond предлагает своим клиентам 8-разрядные микроконтроллеры с традиционной архитектурой MCS-51.

Выбор традиционной архитектуры MCS-51 сделан неспроста. Многие фирмы-разработчики и производители электронной аппаратуры применяют в своих изделиях микроконтроллеры MCS-51 других производителей и периферийные микросхемы компании Winbond. Предлагая своим клиентам 8-разрядные микроконтроллеры, компания Winbond предоставляет возможность без существенных капиталовложений и временных затрат на обучение применять микроконтроллеры Winbond. Кроме того, в мире разработано большое число компиляторов, программаторов и средств отладки для микроконтроллеров MCS-51. Примером может служить интегрированная отладочная среда mVision2 и ProView.

Новая отладочная среда mVision2 фирмы Keil Software для микроконтроллеров семейства MCS-51 включает средства управления проектами, мощный

текстовый редактор и многофункциональный отладчик в удобной программной оболочке. В комплект входит подробное руководство, в котором есть справочная информация по всем вопросам и раздел для быстрого освоения программы.

ProView — интегрированная программная отладочная среда, включающая полнофункциональный редактор, средства управления проектами, встроенный отладчик-симулятор с графическим интерфейсом пользователя под управлением Windows 95/98. ProView ускоряет разработку и отладку проектов на базе микроконтроллеров, совместимых с MCS-51, обеспечивая разработчика следующими удобными средствами:

- полнофункциональный редактор с возможностью многооконного редактирования файлов;
- средства управления проектами, компилятор C51, ассемблер A51, компоновщик L51 и другие отладочные средства;
- диалоговые окна для настройки всех отладочных средств;
- встроенная система помощи.

8-разрядные микроконтроллеры Winbond можно разделить на две большие группы:

- стандартные микроконтроллеры (семейство W78);
- микроконтроллеры Turbo-51 (семейство W77).

В таблице представлены все 8-разрядные микроконтроллеры, выпускаемые фирмой Winbond в настоящее время. Большинство микроконтроллеров имеют версии:

- со стандартным диапазоном напряжений питания — от 4,5 до 5,5 В;
- с расширенным диапазоном напряжений питания — от 2,4 до 5,5 В и от 1,8 до 5,5В;
- с расширенным температурным диапазоном.

Во всех микроконтроллерах предусмотрено внутреннее ОЗУ (от 128 до 1280 байт), внешняя шина с адресацией до 64 кбайт памяти (в W78C438C до 1 Мбайт) и один из трех вариантов внутреннего ПЗУ:

- нет внутреннего ПЗУ (ROMless) — ПЗУ может быть подключено по внешней шине;

Таблица. Восьмиразрядные микроконтроллеры фирмы Winbond

| Тип МК, обычный диапазон напряжений             | Тип МК с расширенным напряжением питания | Тип МК с расшир. темпер. диапоз. | Тип ПЗУ | Объем ПЗУ, кбайт | Объем ОЗУ, байт | Таймеров/счетчиков | Источников прерываний | Каналов ввода/вывода | Дополнительные характеристики  |
|---|--|----------------------------------|---------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------------|--|
| <b>Микроконтроллеры стандартного семейства:</b> |  |                                  |         |                  |                 |                    |                       |                      |  |
| W78C32  | W78L32                                   | –                                | ROMLess | –                | 256             | 3                  | 6                     | 32                   | – МК общего назначения<br>– 64 кбайт внешней памяти  |
| W78C51D   | –  | –                                | Mask    | 4                | 128             | 2                  | 5                     | 32                   |  |
| W78C52D   | –  | –                                | Mask    | 8                | 256             | 3                  | 6                     | 32                   |  |
| W78C54  | –  | –                                | Mask    | 16               | 256             | 3                  | 6/8                   | 32/36                | – Дополнительные порты ввода/вывода; INT2, INT3<br>– 64 кбайт внешней памяти   |
| W78C438C  | –  | –                                | ROMLess | –                | 256             | 3                  | 8                     | 40                   | – 5 портов ввода/вывода; INT2, INT3<br>– 1 Мбайт внешней памяти  |
| –   | W78L801                                  | –                                | Mask    | 4                | 256             | 2                  | 12                    | 36                   | – Дополнительные порты ввода/вывода;<br>– 64 кбайт внешней памяти<br>– выход из режима пониженного энергопотребления по прерыванию с порта 1<br>– Сторожевой таймер                              |
| W78E51B   | W78L51, W78LE51                          | –                                | Flash   | 4                | 128             | 2                  | 5/7                   | 32                   | – Программируемые таймеры/счетчики   |
| W78E52B   | W78L52, W78LE52                          | W78IE52                          | Flash   | 8                | 256             | 3                  | 6/8                   | 32                   | – Дополнительные порты ввода/вывода; INT2, INT3<br>– Сторожевой таймер   |
| W78E54B   | W78L54, W78LE54                          | W78IE54                          | Flash   | 16               | 256             | 3                  | 6/8                   | 32/36                | – 64 кбайт внешней памяти  |
| W78E58B   | W78LE58B                                 | –                                | Flash   | 32               | 256             | 3                  | 6/8                   | 32/36                | – Программируемые таймеры/счетчики<br>– Дополнительные порты ввода/вывода; INT2, INT3  |
| W78E516B  | W78LE516B                                | –                                | Flash   | 64               | 512             | 3                  | 6/8                   | 32/36                | – Внутрисхемное программирование<br>– 64 кбайт внешней памяти  |
| W78E365   | W78LE365                                 | –                                | Flash   | 64               | 1280            | 3                  | 6/8                   | 32/36                | – Программируемые таймеры/счетчики<br>– Дополнительные порты ввода/вывода; INT2, INT3<br>– Внутрисхемное программирование<br>– Сторожевой таймер<br>– ШИМ<br>– 64 кбайт внешней памяти           |
| W78E858   | –  | –                                | Flash   | 32               | 768             | 3                  | 6/8                   | 32/36                | – Программируемые таймеры/счетчики<br>– Дополнительные порты ввода/вывода; INT2, INT3, 4<br>– Внутрисхемное программирование<br>– 128 байт EEPROM<br>– 4 канала ШИМ<br>– 64 кбайт внешней памяти |
| –   | W78LE812                                 | –                                | Flash   | 8                | 256             | 3                  | 14                    | 36                   | – Дополнительные порты ввода/вывода;<br>– 64 кбайт внешней памяти<br>– Выход из режима пониженного энергопотребления по прерыванию с порта 1<br>– UART – Сторожевой таймер                       |
| <b>Микроконтроллеры семейства Turbo-51</b>      |  |                                  |         |                  |                 |                    |                       |                      |  |
| W77C32  | W77L32                                   | W77IC32                          | ROMLess | –                | 256             | 3                  | 12                    | 36                   | – Машинный цикл 4 такта<br>– Два UART и DPR  |
| W77E58  | W77LE58                                  | W77IE58                          | Flash   | 32               | 256             | 3                  | 13                    | 32/36                | – Сигнал внешнего управления<br>– Сторожевой таймер  |
| W77E516   | W77LE516                                 | –                                | Flash   | 64               | 256             | 3                  | 12                    | 32/36                | – Дополнительные порты ввода/вывода  |
| W77E532   | W77LE532                                 | –                                | Flash   | 128              | 256             | 3                  | 12                    | 32/36                | – 1 кбайт интегрированной памяти MOVX SRAM<br>– 64 кбайт внешней памяти  |

- масочное ПЗУ (Mass) программируется на этапе производства кристалла, что позволяет существенно уменьшить стоимость микроконтроллера для конкретного проекта;
- перепрограммируемое ПЗУ (Flash) — пользователь может с помощью программатора записать новую программу в микроконтроллер, что особенно удобно на этапе отладки программы.

Остановимся более подробно на некоторых типах Flash-микроконтроллеров, поскольку они наиболее интересны с точки зрения применения в новых разработках и имеют существенные различия между собой.

### Микроконтроллеры W78E51B, W78E52B, W78E54B

Полностью статические 8-разрядные КМОП-микроконтроллеры с максимальной тактовой частотой 40 МГц, система команд полностью совместима со стандартом 8051. В микроконтроллерах предусмотрено внутреннее ОЗУ 128 или 256 байт, внутренне Flash ПЗУ 4, 8 или 16 кбайт (см. таблицу).

В состав периферийных модулей входит:

- четыре 8-разрядных двунаправленных порта ввода-вывода;
- дополнительный адресуемый 4-разрядный порт с источниками прерываний INT2, INT3 (доступно только в 44-выводных корпусах PLCC и TFPQ);
- два 16-разрядных таймера-счетчика;
- полнодулексный последовательный порт UART;
- сторожевой таймер.

В микроконтроллерах реализована двухуровневая система прерываний от семи источников, позволяющая гибко обрабатывать внутренние и внешние события. Предусмотрено два программно управляемых режима пониженного энергопотребления:

- ожидание: периферийные модули включены, тактовый генератор процессора выключен;
- выключено: внутренний тактовый генератор выключен для минимального энергопотребления.

При внешнем тактовом сигнале можно остановить работу микроконтроллера в любой момент без воздействия на ядро микроконтроллера.

Защита интеллектуальной собственности при разработке устройств на микроконтроллерах Winbond гарантируется предусмотрен-

ным битом защиты от считывания внутренней памяти.

### Микроконтроллер W78E516B

8-разрядный КМОП-микроконтроллер со статической архитектурой, который имеет возможность внутрисхемного программирования Flash ПЗУ для обновления кода программы. Система команд W78E516B полностью совместима со стандартом 8052.

W78E516B содержит:

- 64 кбайт основного Flash ПЗУ и 4 кбайт вспомогательного Flash ПЗУ, предназначенного для хранения загрузчика кода программы в основное ПЗУ;
- 512 байт встроенного ОЗУ (из них 256 байт AUX-RAM);
- четыре 8-разрядных двунаправленных порта ввода-вывода;
- дополнительный 4-разрядный порт P4;
- три 16-разрядных таймера-счетчика;
- последовательный порт.

Периферийные устройства содержат восемь двухуровневых источников прерывания. В микроконтроллере также предусмотрены функции управления питанием и защиты кода программы от считывания.

Наиболее мощным в стандартном семействе микроконтроллеров является W78E365. Этот микроконтроллер практически полностью повторяет характеристики W78E516B, но дополнительно содержит:

- 1280 байт встроенного ОЗУ (из них 1 кбайт AUX-RAM);
- сторожевой таймер;
- программный сброс;
- мощные каналы ввода-вывода P4.4 — P4.7 для непосредственного подключения светодиодов;
- программируемый тактовый сигнал на выходе P1.0 T2.

По остальным характеристикам микроконтроллер W78E365 подобен W78E516B.

### Микроконтроллеры семейства Turbo-51

Отдельно следует рассмотреть микроконтроллеры семейства Turbo-51. Существенным отличием стандартного семейства микроконтроллеров от Turbo-51 является наличие в Turbo-51 дополнительных периферийных модулей, большой объем внутреннего ПЗУ, встроенное статическое ОЗУ (SRAM) объемом 1 кбайт с доступом по команде MOVX, и, самое главное, более высокопроизводительное ядро. В состав этого семейства входят микроконтрол-

леры W77E58, W77E516 и W77E532 с интегрированным Flash ПЗУ.

W77E58, W77E516 и W77E532 — высокоскоростные 8051-совместимые микроконтроллеры с модернизированным ядром, включающим пустые такты и циклы при работе с памятью. В результате они выполняют каждую команду быстрее, чем оригинальный микроконтроллер 8051 при такой же тактовой частоте. В зависимости от типа команды время ее выполнения у микроконтроллеров семейства Turbo-51 в 1,5–3 раза меньше, чем у классического микроконтроллера 8051, а в большинстве случаев — в 2,5 раза меньше.

Основные характеристики микроконтроллеров семейства Turbo-51:

- высокоскоростная архитектура, машинный цикл выполняется за 4 такта, максимальная тактовая частота 40 МГц;
- совместимость по выводам со стандартным микроконтроллером 80C52;
- система команд, совместимая с MCS-51;
- четыре 8-разрядных порта ввода-вывода;
- один дополнительный 4-разрядный порт ввода-вывода и управляющий сигнал состояния ожидания (доступны в 44-выводных PLCC или TQFP корпусах);
- три 16-разрядных таймера;
- двенадцать источников прерывания с двумя уровнями приоритета;

- встроенный генератор и схема формирования тактовых импульсов;
- два расширенных полных дуплексных последовательных порта;
- Flash ПЗУ объемом 32, 64 или 128 кбайт;
- ОЗУ (RAM) объемом 256 байт;
- 1 кбайт интегрированного статического ОЗУ (SRAM для MOVX команды);
- программируемый сторожевой таймер;
- двойной 16-разрядный указатель данных;
- дополнительная возможность аппаратного или программного изменения цикла обращения с внешним ОЗУ и периферийными устройствами.

Результирующая производительность при более низкой тактовой частоте снижает энергопотребление. Все микроконтроллеры семейства Turbo-51 содержат 1 кбайт встроенного статического ОЗУ (SRAM), не требующего внешних устройств памяти или стандартной логики, экономя тем самым количество каналов портов ввода-вывода для приложений пользователя, если используется интегрированное ОЗУ.

Высокая производительность и традиционная архитектура ядра, разнообразие типа ПЗУ и богатый набор периферийных модулей, широкий диапазон напряжений питания и высокая надежность дают возможность микроконтроллером Winbond занять достойное место на мировом рынке 8-разрядных микроконтроллеров. ■