



Внутрисхемные средства отладки

Microchip

Внутрисхемный универсальный эмулятор MPLAB-ICE 2000

Внутрисхемный эмулятор — программно-аппаратное средство, способное замещать собой эмулируемый (отлаживаемый) микроконтроллер в разрабатываемой схеме. Это наиболее мощное и универсальное отладочное средство, работающее под управлением РС, упрощает подчас очень трудоемкий процесс отладки и делает его удобным и наглядным для разработчика.

MPLAB-ICE 2000 — это внутрисхемный эмулятор, предназначенный для отладки электронных схем, содержащих микроконтроллеры серии PICmicro, имеет превосходные технические характеристики и обеспечивает разработчику максимум удобств для создания надежного программного обеспечения. MPLAB-ICE2000 поддерживает все выпускаемые на данный момент кристаллы PICmicro.

MPLAB-ICE 2000 поддерживает многообразие режимов эмуляции:

- Отладка программы микроконтроллера непосредственно на разрабатываемом устройстве в реальном времени.
- Выполнение программы в реальном времени, режимы «Запуск», «Останов», «Сброс».
- Пошаговая отладка.
- Измерение временных интервалов между событиями.
- Возможность установки программных точек останова на внутренние и/или внешние сигналы.
- Мониторинг внутренних регистров микроконтроллера, используя возможности расширенного отладочного дисплея.
- Программное переключение источника тактовой частоты (внутренний/внешний), а так же программная установка частоты внутреннего источника.
- Просмотр и/или изменение памяти программы, содержимого EEPROM, содержимого регистров калибровочных коэффициентов (например, у PIC12C509).
- Просмотр и/или изменение управляющих регистров, а так же регистров общего назначения.
- Просмотр содержимого стека.
- Задание сложных комплексных точек останова при помощи встроенного редактора, позволяющего задавать различные комбинации событий на внутренних

и внешних шинах микроконтроллера в сочетании с внешними сигналами отлаживаемого устройства.

- Точки останова по времени выполнения программы.

Краткие технические характеристики MPLAB-ICE 2000:

- Работа под управлением универсальной интегрированной среды разработки MPLAB-IDE.
- Эмуляция при снижении напряжения питания отлаживаемой схемы вплоть до 2,0 В (!).
- Поддержка эмуляции на всем диапазоне тактовых частот (до 25–40 МГц) как от внешнего, так и от внутреннего тактового генератора.
- Возможность программной установки тактовой частоты для внутреннего генератора от 32 кГц до 25–40 МГц.
- Объем памяти для отладки: 32 К×128 бит.
- Поддержка эмуляции всех корпусов PICmicro, включая DIP, SOIC, SSOP и MQFP/TQFP.
- Подключение к параллельному (LPT) порту РС.
- Небольшие габаритные размеры и малый вес.
- Модульный дизайн, позволяющий разработчику приобретать только те блоки эмулятора, которые понадобятся ему для работы, экономя средства.
- Простота в эксплуатации.

Конструктивно MPLAB-ICE2000 (см. фото) состоит из центрального блока ① (Emulator Pod), соединяющимся с параллельным (LPT) портом компьютера, адаптера питания, модуля эмуляционного кристалла ② (Processor Module) с присоединенным к нему кабелем, эмуляционной головки ③ (Device Adapter) под конкретный тип кристалла, и подключаемый к нему адаптер корпуса ④ (Transition Socket), служащий



для соединения эмулятора непосредственно с отлаживаемым устройством.

По умолчанию подразумевается, что тип корпуса применяемого в отлаживаемом устройстве микроконтроллера — это DIP. Но последнее время практически во всех новых разработках применяют такие корпуса, как SOIC, SSOP и другие, монтируемые на поверхность печатной платы, с большим количеством выводов и малым шагом. Как быть в этом случае? Можно, конечно, предусмотреть на печатной плате разрабатываемого устройства посадочные места под микроконтроллер и для корпуса DIP (специально для отладки), и для штатного корпуса, планируемого для серийного изделия (например, TQFP). Это может оказаться довольно затруднительно, поэтому предлагается оригинальное решение: в том случае, если типом корпуса применяемого микроконтроллера не является DIP, необходимо подключать MPLAB-ICE 2000 к отлаживаемому устройству через адаптер корпуса (Transition Socket). Он специально разработан таким образом, чтобы обеспечить совместимость электрических сигналов между корпусами различных типов и состоит из двух частей: адаптера панели DIP, который соединяется с MPLAB-ICE 2000, и впаиваемой непосредственно в отлаживаемую плату головки того типа корпуса, который используется в устройстве. В данный момент доступны головки SOIC — 8-, 14-, 18-, 20- и 28-Lead; SSOP — 20- и 28-Lead; MQFP/TQFP — 44-, 64- и 80-Lead. Применение такого технического решения позволит разработчику значительно сократить время на разработку печатной платы.

Также на передней панели располагается разъем логического зонда (Logic Probe), с помощью которого можно подключать MPLAB-ICE 2000 к различным точкам отлаживаемой схемы для задания дополнительных внешних точек останова в процессе эмуляции, сюда же могут быть подключены, например, джамперы, «на лету» меняющие режимы отладки устройства.

Внутрисхемный отладчик-эмулятор MPLAB-ICE (DV164001)

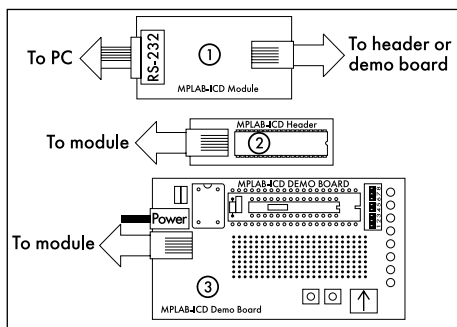
Очень удобно отлаживать схему с помощью многофункциональных эмуляторов. К сожалению, из-за довольно высоких цен не каждая фирма может позволить себе

приобрести такое устройство, да это и не всегда бывает нужно, особенно если разработчик только начинает осваивать микроконтроллеры Microchip и разрабатываемое устройство не является слишком сложным для отладки. Кроме того, в микроконтроллерах семейства PIC16F87X предусмотрен аппаратный отладчик, работающий через ICSP-порт.

Для того чтобы воспользоваться встроенными возможностями внутрисхемной отладки, фирма Microchip выпускает недорогое устройство — MPLAB-ICD (In-Circuit Debugger, DV164001). Цена на него — около 175 \$ USD, это даже дешевле, чем на программатор PICSTART Plus. Для разработчика, который только начинает работать с контроллерами Microchip семейства PIC16F87X, приобрести его даже выгоднее, чем PICSTART Plus, ведь тем самым вы получите сразу и программатор для семейства PIC16F87X, и недорогой внутрисхемный отладчик-эмулятор. Внутрисхемный отладчик MPLAB-ICD работает под управлением универсальной интегрированной среды разработки MPLAB, поэтому компиляция и загрузка программы в микроконтроллер происходит очень быстро и удобно.

В комплект поставки входят:

1. Основной модуль MPLAB-ICD module.
2. Эмуляционная головка MPLAB-ICD header с микроконтроллером PIC16F877-20/P.
3. Демонстрационно-макетная плата MPLAB-ICD demo board.



Также в комплект входит компакт-диск с MPLAB последней версии, компакт-диск с подробной технической информацией по продукции Microchip, кабель для подключения к компьютеру через RS-232, а также несколько брошюр с подробным описанием интегрированной программной среды MPLAB, ассемблера PICmicro и самого внутрисхемного отладчика.

Если вы хотите освоить программирование PICmicro или же разработать небольшое устройство, работающее к тому же совместно с персональным компьютером по RS-232, то на демонстрационной плате, входящей в комплект, вы найдете

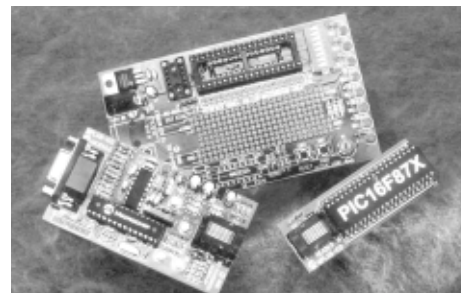
все необходимое. Она представляет собой макетную плату, на которой установлены две панельки — для 28-pin (PIC16F870/872/873/876) и для 40-pin (PIC16F871/874/877). Также имеются 8 светодиодов, которые подключены к порту C (можно отключить встроенными выключателями), две управляющие кнопки, подключенные ко входам микроконтроллера; переменный резистор, соединенный со входом интегрированного в кристалл АЦП. Кроме того, на этой плате расположен стабилизатор питающего напряжения +5 В и все необходимые навесные элементы для работы микроконтроллера (цепи питания, сброса, RC-цепь для тактового генератора, а также панелька для установки кварцевого резонатора). На плате также предусмотрено макетное поле 24×9 отверстий с шагом 2,5 мм для монтажа небольшой схемы разработчика, и печатные проводники для установки разъема DB-9 и микросхемы MAX232A с необходимой обвязкой.

Разработчик может использовать отладчик MPLAB-ICD как с демонстрационной платой, так и отдельно. В случае отладки с помощью MPLAB-ICD своего собственного устройства демонстрационная плата не используется, а используемый в этом устройстве микроконтроллер серии PIC16F87X подключается через MPLAB-ICD Header. При этом питание на основной модуль MPLAB-ICD подается с отлаживаемого устройства.

MPLAB-ICD работает под управлением универсальной программной среды MPLAB и обладает следующими возможностями отладки:

- Отладка в режиме реального времени и пошаговая отладка;
- Одна задаваемая точка останова;
- Просмотр и модификация содержимого управляющих регистров, RAM и EEPROM;
- Внутрисхемная отладка;
- Встроенная система программирования отлаживаемого микроконтроллера;
- Работа от источника питания отлаживаемой конструкции в диапазоне от 3,0 до 5,5 В;
- Диапазон эмулируемых частот от 32 кГц до 20 МГц.

Принцип работы отладчика следующий: во время программирования отлаживаемого микроконтроллера в его программную память записывается не только программа пользователя, но и небольшая подпрограмма отладчика, на которую передается управление при включении питания. Эта подпрограмма получает с компьютера управляющие команды; например, выполнить один шаг отлаживаемой программы пользователя или же запустить ее в режиме реального времени, предоста-



новить работу отлаживаемой программы, передать в компьютер содержимое регистров памяти и т. д. Из-за наличия этой подпрограммы отладки существуют небольшие ограничения в работе; в частности нельзя использовать выводы RB6 и RB7 (они служат для подключения к плате отладчика), объем памяти программы пользователя уменьшается на 256 (288) программных слов (команд). Но в этом случае можно отладить программу частями, а затем отключить режим отладки и полностью запрограммировать используемый микроконтроллер, при этом снимаются все налагаемые MPLAB-ICD ограничения. С помощью MPLAB-ICD можно написать программу, отладить ее на демонстрационной плате или же разрабатываемом устройстве, а затем запрограммировать несколько микроконтроллеров для пробной партии изделий.

А как быть в том случае, если планируется применить однократно программируемый кристалл серий PIC16C6X/7X? Все PICmicro, выпускаемые в одинаковых корпусах, pin-to-pin совместимы между собой (например, 40-pin — PIC16C64/67/74/77/874/877, и 28-pin — PIC16C62/63/66/72/73/76/872/873/876). Различаются они объемом памяти и количеством встроенных периферийных устройств. Поэтому рекомендуется поступать следующим образом:

- Выполнять с помощью PIC16F87X и MPLAB-ICD отладку схем с любыми 40- и 28-выводными PICmicro.
- С минимальными изменениями программного обеспечения переводить изделия, разработанные с помощью PIC16F87X, на дешевые OTP-версии кристаллов серий PIC16C6X/7X при переходе к крупносерийному производству.

Очень удобно использовать MPLAB-ICD для обучения студентов, демонстрации возможностей микропроцессорной техники, создания пилот-проектов различных кодеров-декодеров, аппаратных ключей, датчиков, систем сбора и обработки информации и т. д. А объединение в одном недорогом устройстве внутрисхемного отладчика и программатора понравится тем, кто хочет разобраться в тонкостях программирования микроконтроллеров PICmicro и сэкономить деньги на средствах разработки.