



В.Г. Иоффе, А.С. Скрыпка

ОЦЕНОЧНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛОВ MCS51

(ФГБОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»)

Наиболее простыми и дешевыми средствами разработки и отладки программных и аппаратных средств контроллеров на базе ОМК являются совместное использование симуляторов и оценочных плат (EVB) или модулей (EVM).

Программа, отлаженная на ЭВМ с помощью эмулятора, по каналу связи загружается во внешнее ОЗУ оценочного модуля ОМ, а далее производится отладка с учетом реальных характеристик ОМК и периферийных устройств.

Оценочные модули могут использоваться в качестве автономных устройств или локальных контроллеров автоматизированных систем.

В настоящее время рынок оценочных модулей ОМ достаточно широк и продолжает интенсивно развиваться.

Недостатками многих оценочных модулей является использование части ресурсов ОМК для организации взаимодействия с пользователем и ПЭВМ, что делает эти ресурсы недоступными в процессе отладки системы, применение «старых» интерфейсов, не содержащих линий питания (RS-232, IEEE-1284), и так далее.

Поэтому при проектировании ОМ были поставлены следующие задачи: создание простого, дешевого и надежного модуля с минимальным составом электронных компонентов, минимальное использование при работе резидентных ресурсов ОМК, возможность связи с ПЭВМ через наиболее распространенный последовательный интерфейс, использование имитатора (эмулятора) ПЗУ с целью сокращения количества циклов перезаписи резидентной памяти программ, расширение функциональных возможностей за счет присоединения внешних устройств, возможность интеграции в различные автоматизированные системы, дружественный интерфейс пользователя, позволяющий выполнять разработку программ с различными симуляторами, загрузку программ и данных в память ОМ, её верификацию и редактирование, работу с точками останова, трассировку программ.

В соответствии с этой идеологией был разработан оценочный модуль MCE51, предназначенный для разработки и отладки устройств на основе ОМК с архитектурой MCS-51.

Упрощенная структурная схема оценочного модуля приведена на рисунке 1. Взаимодействие с ПЭВМ выполняется через интерфейс USB. Использование в качестве канала связи USB расширяет круг ПЭВМ, в которых может применяться MCE51, обеспечивает модуль источником питания и позволяет использовать богатые функциональные возможности этого интерфейса.



В качестве согласующего устройства выбрана микросхема FT232RL фирмы FTDI, обеспечивающая связь по USB с последовательным портом UART ОМК на скоростях до 1Мбита/с, в ОМ используется 768 Кбит/с.

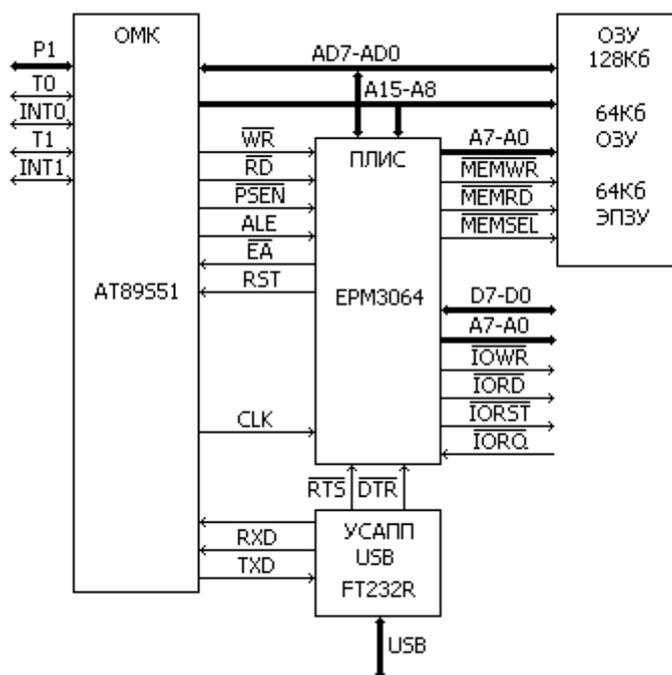


Рис. 1. Упрощенная структура оценочного модуля MCE51

К основным достоинствам этого преобразователя относятся: управление скоростью обмена в диапазоне от 300 бит/с до 1Мбит/с, совместимость с версиями USB1.1 и USB2.0, наличие доступного программного обеспечения для программирования и драйверов для работы с различными операционными системами: Windows от 98 до Vista, MAC OS-8/9/x, Linux 2.40 и выше.

В оценочном модуле используется ОМК AT89S51 фирмы Atmel, выполненный на основе статической логики, в состав которого входят флеш ПЗУ 4 КБ, два регистра DPTR, сторожевой таймер, резидентный канал программирования на основе интерфейса SPI. Частота тактового генератора 2,048 МГц.

Отлаживаемая программа и данные в виде hex-файла размещаются во внешнем ОЗУ, объем которого 128 Кбайт. Младшие 64 КБ предназначены для хранения программ, а старшие – данных.

В режиме загрузки младшие 64КБ используются как внешняя память данных и загружаются по последовательному интерфейсу из ПЭВМ загрузчиком, размещенным в резидентной памяти программ ОМК, а после завершения загрузки рассматривается как внешняя память программ. Резидентная память программ в процессе отладки не используется.

При такой организации все ресурсы микроконтроллера, включая 64КБ внешней памяти программ и 64КБ внешней памяти данных, доступны пользователю и не задействованы для организации загрузки, верификации программ и так далее. Даже последовательный интерфейс (например, шина USB), используемый загрузчиком, в режиме исполнения полностью доступен отлаживаемому микропрограммному обеспечению пользователя.



Переключение режимов производится сигналом EA, который формируется системным контролером на основе сигналов RST и DTR FT232RL.

Функцию формирования требуемых входных и выходных сигналов выполняет системный контроллер на основе программируемой логической интегральной схемой (ПЛИС).

В оценочном модуле используется относительно простая и недорогая микросхема EPM3064ATC100 фирмы Altera, которая выполняет следующие функции: формирование сигналов шины адреса и данных, управления памятью, внешними устройствами, режимом работы ОМК. Перечисленные функции занимают порядка 25% ресурсов ПЛИС. Остальные ресурсы могут использоваться в процессе модернизации оценочного модуля. Программирование ПЛИС осуществляется через интерфейс JTAG.

Связь с внешним оборудованием реализуется через разъемы, на которые выводятся: порты P0 (шина данных), P1, P3 (T0, T1, INT0, INT1, RD, WR), сигнал сброса RST, буферизированные разряды шины адреса A0, A1, A2, A3, сигналы выборки внешних устройств FFC0h, FFD0h, FFE0h, FFF0h и формирователя битового сигнала W/R – STR, напряжение питания +5В, +3,3В.

Это позволяет отлаживать программы оценочного модуля в режиме микропроцессора (с внешними шинами адреса, данных и управления), используя также порты P1 и P3.

Разработан программный интерфейс, позволяющий в диалоговом режиме выполнять отладку программ пользователя.

Оценочный модуль в течение нескольких лет используется в лабораторных работах. С его помощью изучаются принципы программирования, способы ввода-вывода, особенности сопряжения ОМК с внешними периферийными устройствами.

Внешние периферийные устройства включают модули: клавиатуры, алфавитно-цифрового жидкокристаллического индикатора, серводвигателя, шагового двигателя, аналого-цифрового преобразователя, инфракрасного приемопередатчика. Количество модулей может быть расширено за счет присоединения их к внешней системной шине данных.

В настоящее время разработан ОМ с расширенными функциональными возможностями на базе более современного микроконтроллера AT89S8253.