

Васильев Игорь Александрович

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ К МИКРОПРОЦЕССОРУ В СРЕДЕ MULTISIM

В статье рассматривается моделирование подключения устройств с параллельным интерфейсом к микропроцессору. Моделирование осуществляется в интегрированной среде разработки электронных схем MULTISIM. Программа микропроцессора разрабатывается на языке СИ с применением встроенного в MULTISIM компилятора. Приведенный в статье пример реализации параллельного интерфейса используется автором на лекциях и практических занятиях по дисциплине "Цифровая электроника" при подготовке магистров по специальности "Техническая физика".

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2016/10/3.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2016. № 10 (112). С. 17-20. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2016/10/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 621.382

Педагогические науки

В статье рассматривается моделирование подключения устройств с параллельным интерфейсом к микропроцессору. Моделирование осуществляется в интегрированной среде разработки электронных схем MULTISIM. Программа микропроцессора разрабатывается на языке СИ с применением встроенного в MULTISIM компилятора. Приведенный в статье пример реализации параллельного интерфейса используется автором на лекциях и практических занятиях по дисциплине «Цифровая электроника» при подготовке магистров по специальности «Техническая физика».

Ключевые слова и фразы: параллельный интерфейс; порт; ввод/вывод данных; микропроцессор; аналого-цифровой преобразователь; цифро-аналоговый преобразователь.

Васильев Игорь Александрович, к.т.н.

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

ivasiliev@rslab.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ К МИКРОПРОЦЕССОРУ В СРЕДЕ MULTISIM

Микропроцессорная техника – современное направление в области науки и техники. С 1970-х гг., после появления на рынке первых микропроцессоров, это направление бурно развивается. Потребности в микропроцессорных устройствах с различными функциональными возможностями непрерывно растут. Собственно микропроцессоры не производятся в виде отдельных микросхем. Микропроцессор является основным компонентом широкого класса микросхем, называемых микроконтроллерами. Микроконтроллер представляет собой законченное устройство контроля и управления, предназначенное для построения различных автоматизированных устройств.

Особое значение микропроцессорные устройства имеют при автоматизации научных исследований. Трудно представить современного исследователя, записывающего в блокнот показатели стрелочных приборов при проведении экспериментальных исследований. Микропроцессорные средства автоматизации позволяют проводить многопараметрические измерения и получать результаты в виде цифровых файлов в реальном масштабе времени. Такие данные могут быть легко систематизированы и обработаны. Знания основ микропроцессорной техники являются обязательным элементом в подготовке современных специалистов.

Для освоения материала учащиеся должны иметь навыки моделирования в среде MULTISIM [1]. Существует множество различных пособий по применению этой моделирующей программы. Но лучшие результаты дает изучение с помощью раздела *Help*, являющегося частью программы. Учащиеся могут скачать программу с ограниченными правами с сайта разработчика MULTISIM (ni.com/multisim/try). При этом нужно пройти процедуру регистрации.

Изложение материала основано на использовании алгоритмического языка СИ [2]. В МГТУ им. Н. Э. Баумана студенты изучают язык СИ на младших курсах и имеют начальную подготовку.

Язык ассемблера сложен для изучения, при этом даже простейшие алгоритмы могут иметь довольно сложный вид. Утверждение, что ассемблерный код всегда оптимален по сравнению с кодом на языке СИ, утратило свою актуальность, т.к. современные компиляторы языка СИ для микропроцессоров имеют несколько уровней оптимизации кода.

В микроконтроллере мы не имеем доступа к шине адреса и шине управления. Внешние устройства подключаются к микроконтроллеру через порты ввода/вывода. Общение микроконтроллера с внешними устройствами осуществляется через контакты микросхемы, подключенные к портам ввода/вывода. Понятие порта является основным элементом внешней архитектуры микроконтроллера. Через порты микроконтроллер опрашивает состояние управляемой системы и посылает в неё управляющие сигналы. Со стороны системы порт – это выходы микросхемы, а со стороны микроконтроллера – это программно доступный внутренний регистр процессора.

Программирование портов не является элементом языка СИ и его следует рассмотреть особо.

При этом нужно учитывать особенности используемой микросхемы в соответствии с документацией фирмы производителя (к сожалению, здесь нет единообразия). Каждый порт в микроконтроллере имеет своё имя и соответствующий ему регистр управления. Обычно порты имеют восемь ножек выводов с восемью разрядами (иногда меньше). Сравним структуру портов и регистров управления микроконтроллеров разных фирм изготовителей.

Имена портов и их регистров управления приведены в Таблице 1, где числа, вводимые в регистры управления, представлены в шестнадцатеричной системе.

Таким образом, если необходимо вывести данные DATE из микропроцессора PIC 16 F 84 через порт В на внешнее устройство, то в программе перед выводом нужно переключить порт В на вывод путем выполнения оператора присваивания $TRISB = 0x00$. После этого выполняется оператор $PORTB = DATE$, что приведет к выводу нулей и единиц на соответствующих выводах микросхемы процессора.

Таблица 1.

Сравнение структуры портов двух микропроцессоров

Тип процессора	Имя порта	Имя регистра управления	Чтение данных	Вывод данных
ATmega 128	PORTA	DDRA	DDRA = 0x00;	DDRA = 0xFF;
	PORTB	DDRB	DDRB = 0x00;	DDRB = 0xFF;
PIC 16 F 84	PORTA	TRISA	TRISA = 0xFF;	TRISA = 0x00;
	PORTB	TRISB	TRISB = 0xFF;	TRISB = 0x00;

Если необходимо ввести данные DATE в микропроцессор PIC 16 F 84 через порт В от внешнего устройства, то в программе перед выводом нужно переключить порт В на ввод. Это осуществляется путем выполнения оператора присваивания TRISB = 0xFF;. После этого выполняется оператор DATE = PORTB;, что приведет к вводу нулей и единиц от соответствующих выводов микросхемы процессора.

Разработаем и отладим программу в среде MULTISIM.

Из меню MCU (микросхема с ножками) размещаем микросхему PIC16F84 на наборном поле. После установки микросхемы появится диалоговое окно с тремя шагами.

Для первого шага (Step1) в окне *Workspace path* прописываем путь проекта (например):

C:\TMP\DZ2_MCU

Далее в окне *Workspace name* очищаем окно и прописываем имя (например, номер группы и вариант).

Далее кнопка *Next*.

Для второго шага кнопка *Next*.

Для третьего шага кнопка *Next*.

После третьего шага сформируется *main* программа для языка программирования СИ.

Ничего не программируем и переходим к схеме путем нажатия на вкладку *Design1* внизу справа поля ввода MULTISIM.

Подключаем VCC и GND к микропроцессору и запоминаем файл схемы в папке C:\TMP\DZ2_MCU с именем (номер группы и вариант).

Далее в окне *Design Toolbox* по ниспадающему пути проекта доходим до синей вкладки *main.c*, дважды щелкаем левой кнопкой и открываем редактор и средства отладки и компиляции. Выше *void main()* помещаем `#include<htc.h>`.

Больше ничего не программируем и отладку программу не запускаем. Иначе проект будет испорчен. Далее следует перейти к сборке схемы устройства.

При подключении к микропроцессору устройств с параллельным интерфейсом числа битов устройства и порта микропроцессора, как правило, не совпадают. Для осуществления такого подключения требуются дополнительные внешние устройства для расширения порта, а в программе необходимо производить форматирование вводимых и выводимых данных.

На Рисунке 1 представлена схема подключения шестнадцатиразрядного цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) к восьмиразрядному порту В микропроцессора.

Для подключения выводов ЦАП применена микросхема 7477 (отечественный аналог ТМ5). Эта микросхема состоит из четырех D-триггеров с входом разрешения. При пяти вольтах напряжения на входе разрешения данные с входов передаются на выходы. При нулевом значении сигнала на входе разрешения данные защелкиваются в триггере и сохраняют свое значение. Это позволяет подавать шестнадцатиразрядные данные на устройство, используя восьмиразрядный порт. Для этого данные должны быть разбиты на восьмибитные фрагменты. Младшие биты записываются в триггеры младших битов путем последовательной подачи на нулевой бит порта А единичного и нулевого сигнала. Аналогично производится запись старших разрядов по сигналу первого бита порта А.

В листинге представлена программа, осуществляющая вывод ступенчатой функции на выходе ЦАП:

```
#include <pic.h> // команда препроцессора
void paus(int); // функция паузы
void DAC(int); // функция вывода данных в ЦАП

void main()
{
    int n; // длина паузы
    int dat; // формат данных 16 разрядов
    TRISA = 0x00; // порт А на вывод
    PORTA = 0x00; // инициализация порта А
    n = 0xFFFF; // задает период
    dat = 0xFFFF; // начальное значение

    while(1)
    {
        dat = dat - 0x8000; // уменьшаем значение
        DAC(dat); // передаем данные в ЦАП
        paus(n); // пауза
        dat = dat + 0x8000; // увеличиваем значение
    }
}
```

```

DAC(dat); // передаем данные в ЦАП
paus(n); // пауза
}
}

// функция паузы выполняет действия n раз
void paus(int n)
{
int k;
for(k = 0; k++; k<n)
{
k = k ++;
k = k --;
}
}

// функция вывода данных в ЦАП
void DAC(int kdat)
{
TRISB = 0x00; // порт B на вывод
PORTA = 0x01; // вывод младших разрядов
PORTB = kdat&0xFF; // маскирование младших разрядов
PORTA = 0x00; // запомнили младшие разряды
PORTA = 0x02; // вывод старших разрядов
PORTB = (kdat >> 8)&0xFF; //подвижка и маскирование старших разрядов
PORTA = 0x00; // запомнили старшие разряды
}
    
```

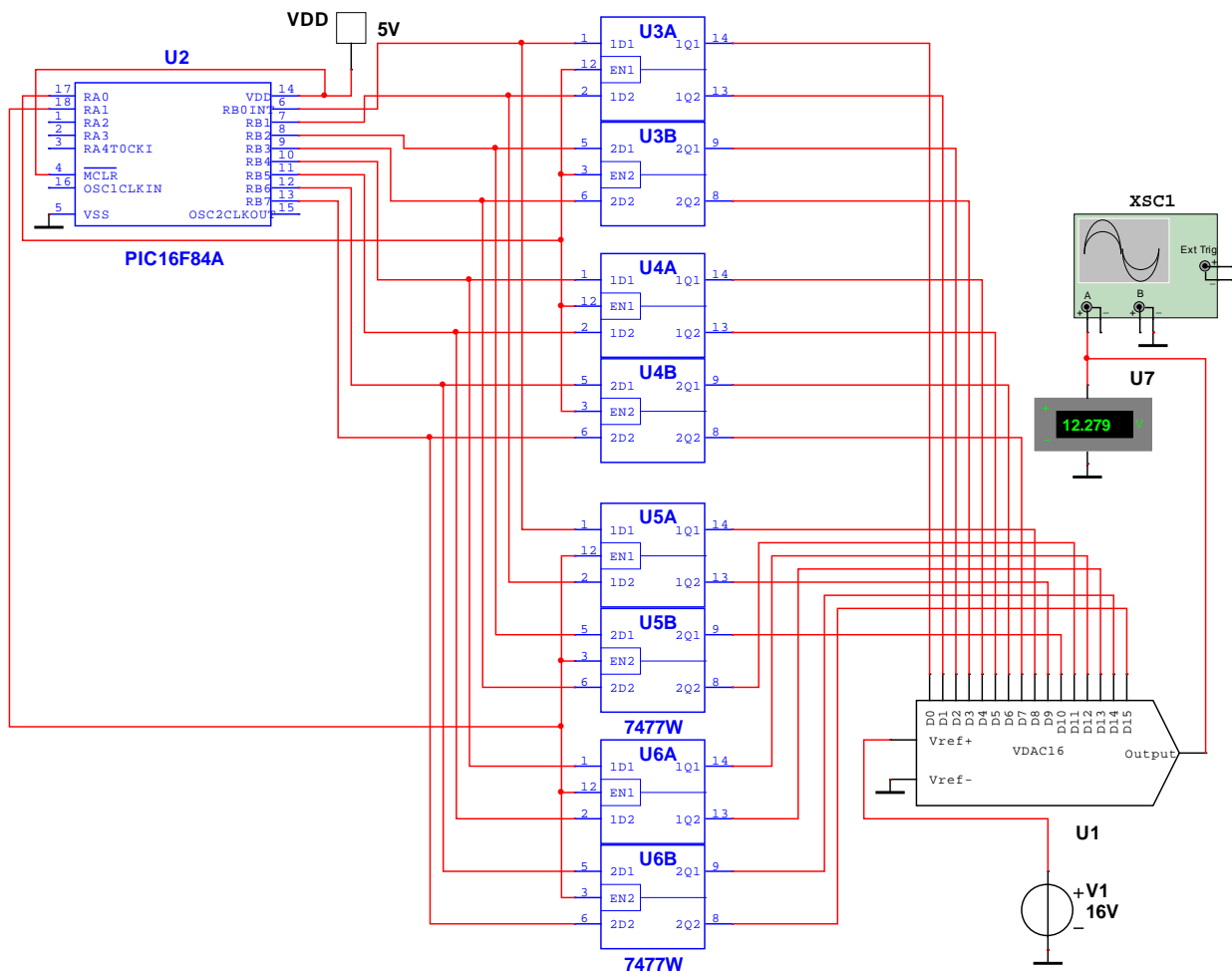


Рис. 1. Подключение шестнадцатиразрядного ЦАП порту B

Таким образом, на выходе ЦАП формируется периодическая функция со ступенчатым изменением сигнала, которую можно наблюдать на экране осциллографа, подключенного к выходу ЦАП.

При подключении аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с параллельным интерфейсом используются микросхемы, имеющие Z-состояние выходов (состояние высокого сопротивления). Это позволяет осуществлять поочередное подключение разрядов АЦП к выводам порта микроконтроллера по управляющему выводу.

Список литературы

1. Хернтер М. Е. Multisim 7: современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств. М.: Издательский дом «ДМК-Пресс», 2006. 488 с.
2. Шпак Ю. А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. Киев: МК-Пресс, 2006. 400 с.

MODELING THE CONNECTION OF EXTERNAL DEVICES WITH PARALLEL INTERFACE TO THE MICROPROCESSOR IN *MULTISIM* ENVIRONMENT

Vasil'ev Igor' Aleksandrovich, Ph. D. in Technical Sciences
Bauman Moscow State Technical University
ivasiliev@rslab.ru

The article discusses the modeling of the connection of devices with parallel interface to the microprocessor. Modeling is carried out in the integrated environment of electronic circuits development MULTISIM. The microprocessor program is developed in C language using the MULTISIM built-in compiler. The given example of parallel interface is used by the author in lectures and practical classes on the discipline "Digital Electronics" in preparing masters in "Applied Physics".

Key words and phrases: parallel interface; port; data input/output; microprocessor; analogue-to-digital converter; digital-to-analogue converter.

УДК 621.382

Педагогические науки

В статье рассматривается моделирование подключения простейшего кнопочного пульта управления к микропроцессору. Моделирование осуществляется в интегрированной среде разработки электронных схем MULTISIM. Программа микропроцессора разрабатывается на языке С с применением встроенного в MULTISIM компилятора. Изложенные в статье материалы автор использует для проведения практического занятия со студентами по дисциплине «Цифровая электроника» при подготовке магистров по специальности «Техническая физика».

Ключевые слова и фразы: порт; ввод/вывод данных; микропроцессор; пульт управления; управление по флагу; интерфейс; практическое занятие по моделированию; навыки программирования.

Васильев Игорь Александрович, к.т.н.

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
ivasiliev@rslab.ru

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРОМ В СРЕДЕ *MULTISIM*

Представленные в статье материалы служат основой для проведения практического занятия по теме «Управление вычислительным процессом в микропроцессорных устройствах».

Перед проведением занятия студенты в процессе лекционной подготовки должны получить навыки моделирования в среде MULTISIM [2] и программирования на алгоритмическом языке С [3]. Студенты должны иметь представление о внутренней и внешней архитектуре микропроцессора PIC16F84 [1].

Автор проводит занятие в компьютерном зале Кафедры электротехники и промышленной электроники МГТУ им. Н. Э. Баумана с использованием лицензионной программы MULTISIM 10.

Учащиеся и преподаватели могут установить программу с ограниченными правами с сайта разработчика MULTISIM (ni.com/multisim/try). При этом нужно пройти процедуру регистрации.

Целью занятия является приобретение студентами практических навыков в разработке кнопочного пульта управления микропроцессорным устройством.

Схема модели микропроцессорного устройства с пультом управления представлена на Рис. 1.

При разработке модели необходимо выполнить процедуру создания нового проекта на основе микросхемы PIC16F84. Из меню MCU размещаем микросхему PIC16F84 на наборном поле. После установки микросхемы появится диалоговое окно с тремя шагами.

Для первого шага (Step1) в окне *Workspace path* прописываем путь проекта, например:

C:\TMP\PULT_MCU.