Министерство образования и науки Украины
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»

Методические указания
к лабораторной работе № 7

«Управление яркостью светодиода и регулировка температуры с помощью широтно-импульсная модуляция»

по курсу «*Интерфейсы компьютерных систем управления*»

Харьков 2006

Министерство образования и науки Украины

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 7

«УПРАВЛЕНИЕ ЯРКОСТЬЮ СВЕТОДИОДА И РЕГУЛИРОВКА ТЕМПЕРАТУРЫ С ПОМОЩЬЮ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНАЯ МОДУЛЯЦИЯ»

ПО КУРСУ «ИНТЕРФЕЙСЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

для студентов специальности 7.0910002

Утверждено
редакционно-издательским
советом университета,
протокол № 2 от 02.06.04

Харьков НТУ «ХПИ» 2006

Методические указания к лабораторной работе «Управление яркостью светодиода и регулировка температуры с помощью широтно-импульсная модуляция» по курсу «Интерфейсы компьютерных систем управления» для студентов специальности 7.0910002 / Сост. Д.А. Лунин, М.В. Гунбин. – Харьков: НТУ «ХПИ» 2006. – 13 с.

Составители: Д.А. Лунин, М.В. Гунбин

Рецензент А.В. Ивашко

Кафедра автоматики и управления в технических системах

Цель работы: изучение принципов широтно-импульсной модуляции (далее ШИМ) и ее реализация с помощью средств микроконтроллерной техники.

В лабораторной работе при помощи ШИМ будет осуществляться регулировка яркости светодиода. В качестве управляющего устройства выбран микроконтроллер ATmega 16 фирмы Atmel.

Теоретические сведения о ШИМ

ШИМ представляет собой один из вариантов АЦП или ЦАП. В аналоговом варианте преобразование синусоидального сигнала в ШИМ-последовательность и обратно в синусоиду схематически выглядит так, как показано на рисунке 1.

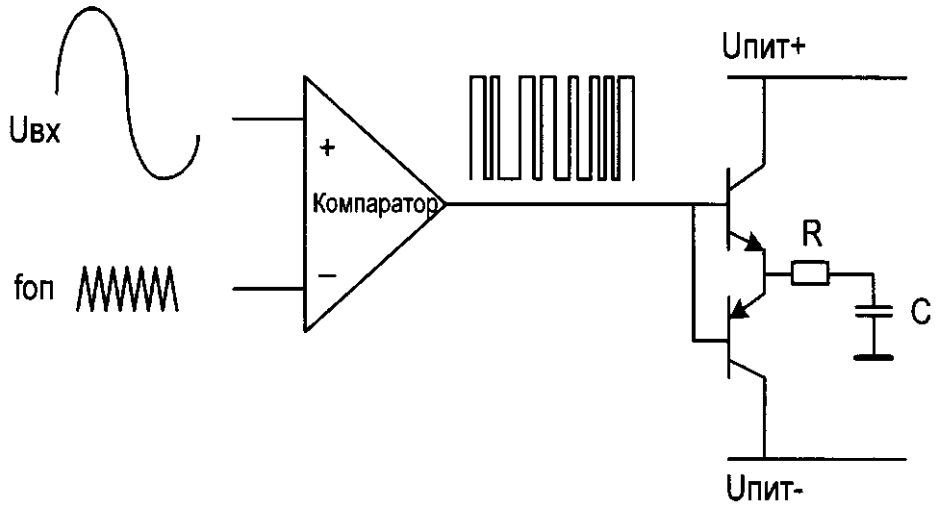


Рисунок 1 - Преобразование синусоидального сигнала в ШИМ-последовательность и обратно в синусоиду

Для прямого преобразования на один из входов компаратора подается сигнал опорной частоты ***fon,*** имеющий треугольную форму, на второй – исходный аналоговый сигнал ***Um.*** При совпадении уровней на входах, выход компаратора переключается «туда-обратно», в результате чего формируется последовательность прямоугольных импульсов с несущей частотой ***fon,*** в длительности которых закодирован уровень исходного аналогового сигнала. Если требуется опять выделить аналоговый сигнал, то такую последовательность подают на ключевой усилитель (пара комплементарных транзисторов на схеме) и пропускают через фильтр для отсеивания опорной частоты. Для

успешного преобразования без потерь в спектре аналогового сигнала опорная частота должна быть вдвое выше самых высокочастотных гармоник исходного сигнала.

В чисто цифровом виде ШИМ роль компаратора и одновременно формирователя опорной частоты выступает счетчик в совокупности с регистром сравнения.

Управление яркостью светодиода

Чтобы светодиод светился, необходимо генерировать прямоугольные импульсы большой частоты (в нашем случае - тактовая частота) на одном из выходов контроллера, к которому подключен светодиод. Обычно при равномерных импульсах первую половину такта на выходе присутствует напряжение, а вторую - отсутствует. Такое распределение является 50% рабочим циклом. Распределение нагрузки может варьировать от 0% рабочего цикла до 100% рабочего цикла (рисунок 2).

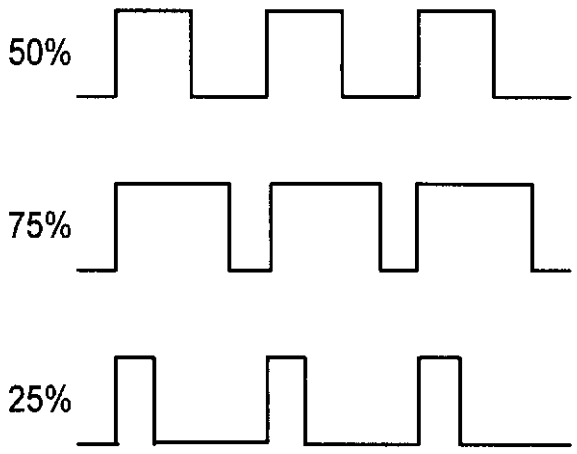


Рисунок 2 – Варьирование рабочих циклов

Если сохранить частоту импульсов неизменной, но при этом увеличивать или снижать время использования светодиода за один такт, тем самым можно управлять мощностью, потребляемой светодиодом, и, в конечном итоге, яркостью его свечения.

Для управления яркостью будем использовать таймер-счетчик T2 в режиме ШИМ Phase correct PWM. В этом режиме счетный регистр функционирует как реверсивный счетчик, состояние которого изменяется от $0000 до максимального значения, а затем обратно до $0000. Значение счетного регистра TCNT2 с каждым увеличивается на единицу и сравнивается со значением регистра сравнения OCR2. При совпадении

значений регистров генерируется прерывание, по которому определенным образом изменяется состояние выхода OC2(PORTD.7). При движении вперед OC2=1. Когда значения регистров совпадут, OC2=0 и т.д. Таким образом процесс циклически повторяется и на выходе OC2 получаем последовательность из прямоугольных импульсов. Программа будет построена следующим образом:

1. Разрешаем прерывания (SREG)h конкретно по совпадению T/C T1.
2. Устанавливаем счетный регистр.
3. Конфигурируем порты ввода/вывода (PORTD) на выход.

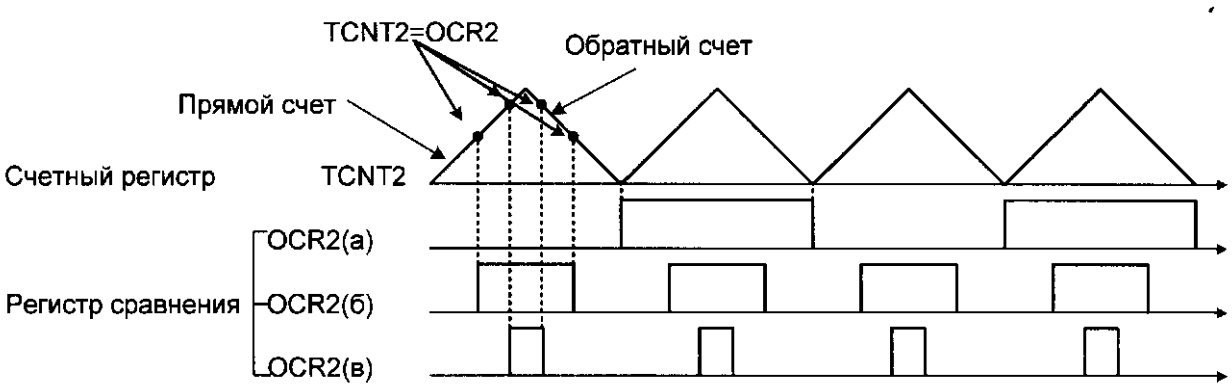


Рисунок 3 – Формирование ШИМ сигнала

В программе будет также использоваться клавиатура. С помощью ее мы будем вводить новое число в регистр сравнения, изменяя тем самым рабочий цикл светодиода. Это будут 10-90% (соответственно клавиши от 1 до 9) режимы работы. Их эквиваленты в 16-й системе приведены в тексте программы. Здесь также предусмотрены дополнительные режимы: при нажатии * светодиод постепенно меняет яркость свечения от меньшей к большей, # - наоборот. Схема подключения клавиатуры представлена на рисунке 5.

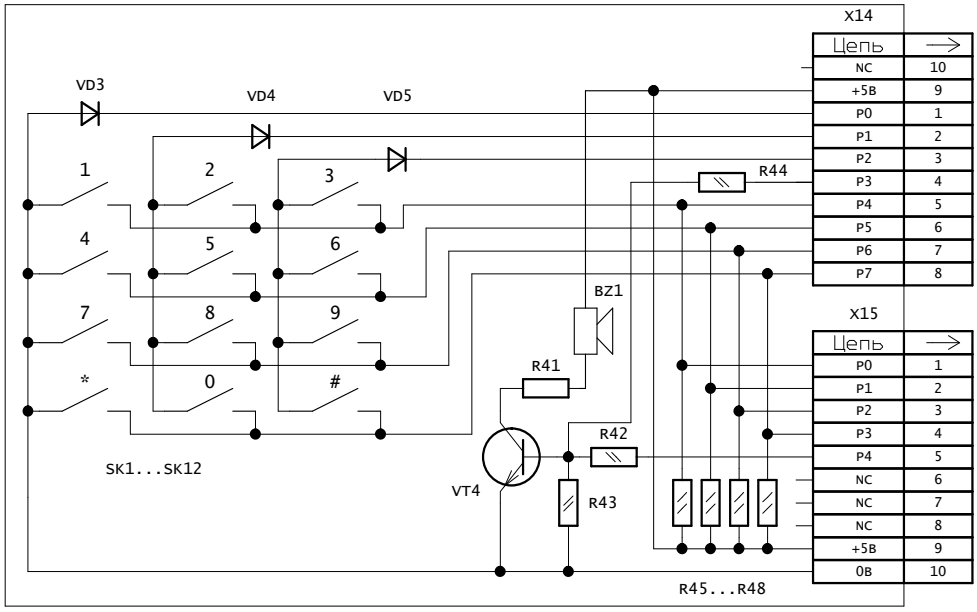
На рисунке 3 показано, как изменяется скважность импульсов при различных значениях, записанных с регистр сравнения OCR2(а, б, в варианты).

Как было описано ранее, при совпадении значения регистра сравнения и счетного регистра (эти места обозначены точками), происходит установка вывода OC2 в единицу (при прямом) и в нуль (при обратном счете).

Регистр управления модулем таймера/счетчика TCCR2.

Регистр TCCR2

FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00



Структура регистра управления таймера Т2 показана на рисунке 4. Здесь: FOC0 - разряд, позволяющий принудительно изменять состояние вывода ОС2 (в нашем случае - 0); WGM00 и WGM01 - определяют режим работы таймера/счетчика (в нашем случае WGM00=1, WGM01=0 - режим Phase correct PWM); COM01 и COM00 - определяют режим работы блока сравнения (COM01=1 COM00=T - вывода ОС2 устанавливается в 1); CS00, CS01, CS02 - выбор источник тактового сигнала (CS00=1, CS01=0, CS02=0 -счет осуществляется по нарастающему фронту импульсов, частота - elk). Таким образом в программе пишем - TCCR2= 0x71.

Регулировка температуры

В качестве теплового элемента используется обыкновенный резистор большой мощности. С помощью ШИМ производится изменение величины тока проходящего через резистор, следовательно, выделяемого резистором тепла.

С клавиатуры задается необходимое значение температуры, после чего она (температура) начинает расти по определенному пользователем нелинейному закону (например, log или корень).

Датчик осуществляет непрерывное измерение температуры. Когда температура достигнет заданного значения, таймер/счетчик 2 отключается от вывода OC2 путем установки конфигурационных битов в TCCR2.

Когда температура понизится на несколько градусов таймер/счетчик 2 снова подключается к выводу OC2 и процесс повторяется.

Перед обменом информацией между счетчиком и контроллером необходимо произвести инициализацию датчика DS18B20. Инициатором обмена по 1-проводной шине всегда выступает мастер. Все пересылки начинаются с процесса инициализации. Инициализация производится в следующей последовательности (рис. 6):

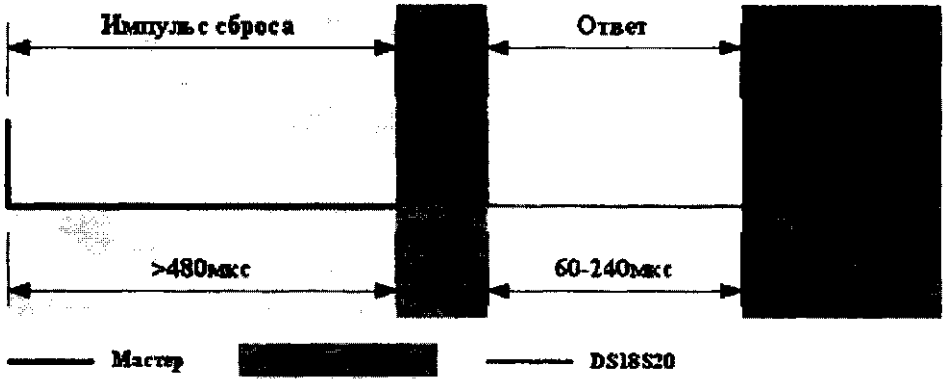


Рис. 6 Инициализация обмена по 1-проводной шине

- Мастер посылает импульс сброса (reset pulse) - сигнал низкого уровня, длительностью не менее 480 мкс.
- За импульсом сброса следует ответ подчиненного устройства (presence pulse) - сигнал низкого уровня, длительностью 60 - 240 мкс, который генерируется через 15 - 60 мкс после завершения импульса сброса.

Можно использовать команды встроенной библиотеки. После этого можно производить считывание температуры, используя библиотечные команды.

Подключение датчика температуры

Микросхема датчика температуры имеет три ножки: земля, питание, вывод обмена данными. Подключать датчик можно к любому свободному порту контроллера. Для этого в закладке 1 Wire выбираем порт, указываем, какой разряд этого порта будет использоваться как DQ. Пусть это будет порт С,, разряд 3. Тогда разряд 4 нужно сконфигурировать как вход, а 2 - как выход

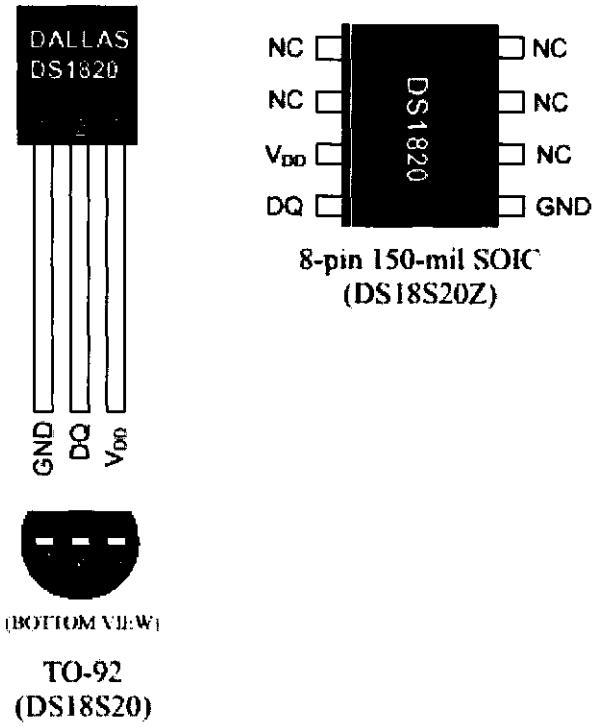


Рис. 7 DS18S20 - высокоточный 1-проводный цифровой термометр

К разряду 1 порта С подключаем мощный резистор для регулировки температуры, которую будет измерять установленный рядом датчик. Схема включения представлена на рисунке

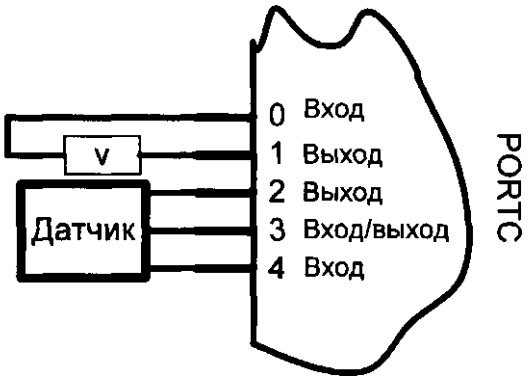


Рисунок 8 – Подключение датчика температуры

Контрольные вопросы.

1. Назначение ШИМ.
2. Управление яркостью светодиода.
3. Формирование ШИМ сигнала.
4. Регистр управления модулем таймера/счетчика TCCR2.
5. Регулировка температуры.
6. Подключение датчика температуры.