Лабораторная работа №5

Тема: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ТАЙМЕРА

Цель: Получить ШИМ сигнал аппаратной и программной реализации.

**теоретические сведения**

Микроконтроллер предназначен для управления внешними устройствами по алгоритмам, которые высчитывают сигналы управления полученных с датчиков. Некоторые устройства требуют для управления формирования сигналов широтной импульсной модуляции (ШИМ).

Содержание этого сигнала показано на следующем рисунке:



Рис. 1 - Пример ШИМ сигнала

ШИМ сигнал формируется единичным импульсом напряжения с определенной паузой. При этом время T = const, период сигнала является величиной постоянной, а за это время распределение T1, T0 может меняться. И всегда справедлива сумма T = T1 + T0.

Такой сигнал может использоваться для регулирования светимости светодиода или мощности двигателя постоянного тока. Известно, что светодиод имеет пороговое напряжение питания, после которой он начинает почти сразу светиться на полную мощность, и в целях предотвращения перегорания, ток питания и яркость свечения ограничивают дополнительным сопротивлением. Для регулирования светимости светодиода нужно использовать переменное сопротивление, но сопротивление микроконтроллером регулировать является нетривиальной задачей, поэтому светодиод используют в режиме максимальной мощности, но питают его пульсирующим током ШИМ сигнала.

Фактически за время T светодиод на полную мощность светит время T1, то есть 100\*T1 / T% времени светодиод является источником света. Для малого периода Т, когда за одну секунду происходит более 1000 вспышек, человеческий глаз воспринимает такой режим как плавное изменение яркости светодиода. Еще одним из преимуществ такой схемы питания более высокое КПД использования электроэнергии, уменьшив ее расходования на дополнительных опорах.

Еще одной распространенной схемой управления является управление серводвигателями. Серводвигатель имеет схему позиционирования вала в отдельное положение с начальным углом αп, и конечным положением αк. Командой управлением положением вала является наличие ШИМ сигнала с периодом Т = 15 ... 30 миллисекунд. При этом длина импульса Т1 определяет положение вала сервопривода:



В подавляющем большинстве длина импульса Т1 лежит в пределах 1..2 миллисекунды.

**Задача:**

К микроконтроллеру поступает информация о температуре в помещении склада. В зависимости от показателей температуры нужно соответственно открывать и закрывать заслонку Воздуходува: ниже 18оС - закрыто, постепенно отрывать до 35оС, при превышении 35оС - заслон держится полностью открытым.

**Решение:**

Пусть получена из датчиков температура находится в регистре R18. Мы должны получить соответствующий ШИМ сигнал и подать его на одну из лапок микросхемы. Т1 можно считать по формуле:



где квадратными скобками обозначено, что нужно оставить диапазон значений от 0 до 1. Тогда приведена формула будет давать значение в диапазоне Т1 = 1..2.

Разработаем структурную схему устройства. Для этого нам нужно определиться с составляющими системы. Для работы схемы нам нужны следующие блоки:

***термометр*** (температурный датчик), ***модуль получения температуры***, ***модуль преобразования температуры в паузу***, ***модуль настройки сигнала ШИМ, модуль формирования сигнала ШИМ, серводвигатель:***



Рис. 2 - Структурная схема регулирования проветривания

Нашей задачи является реализация аналитического модуля, который просто реализует формулу пересчета температуры, и реализация ШИМ. Для аппаратной реализации ШИМ сигнала делаем обзор технической документации.

DDRD | = (1 << 5); // Лапка 5 в DDRD это PD5(OC1A) -PWM Timer1 OUT, поэтому PD5 назначим как выход

TCCR1B = 0x00; // Остановим таймер

/ \* Делитель тактовой частоты 1 clock 7.37 MHz таймер считать частотой кварца.

Режим 7: PWM 10bit fast, TOP = 0x03FF Частота ШИМ 7200 Hz \* /

TCNT1H = 0xFC; // 11111100

TCNT1L = 0x01; // 00000001

/ \* Значение в 16 битном регистре OCR1A определяет величину генерируемого ШИМ сигнала на лапке PD5 - если разделить ее на 10.24 то получаем величину ШИМ PWM в процентах \* /

OCR1AH ​​= 0x03; // PWM (PD5) = OCR1A / 10.24

OCR1AL = 0xFF; // 0x03FF это число 1023

/ \* Регистр OCR1A состоит из двух 8-ми битных регистров OCR1AH ​​и OCR1AL, запись в них нужно проводить в указанной последовательности \* /

OCR1BH = 0x03;

OCR1BL = 0xFF;

ICR1H = 0x03;

ICR1L = 0xFF;

TCCR1A = 0x83; // 10000011

TCCR1B = 0x09; // 00001001 - запустить таймер

Задача на самостоятельную проработку: изменить настройки таймера для поставленной задачи.

**16-разрядные ТАЙМЕР / СЧЕТЧИК 1**

**РЕГИСТР МАСКИ прерывания от таймера / счетчика - TIMSK**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Бит  $39 ($59)  Чт./зап. (R/W)  Начальн.знач. | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |  |
|  | **TOIE1** | **OCIE1A** | **-** | **-** | **TICIE1** | **-** | **TOIE0** | **-** | TIMSK |
|  | R/W | R/W | R | R | R/W | R | R/W | R |  |
|  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |

***Бит 7 - TOIE1:*** *Разрешение прерывания по переполнению таймера / счетчика 1:*

Если установлен этот бит и бит разрешения прерываний в регистре состояния, разрешены прерывания по переполнению таймера / счетчика 1. Соответствующее прерывание (вектор $005) выполняется при переполнении таймера / счетчика 1. В регистре флагов таймеров / счетчиков (TIFR) устанавливается флаг переполнения. Если таймер / счетчик 1 работает в режиме ШИМ (широтно-импульсная модуляция), флаг переполнения устанавливается при изменении направления счета, при значении $0000.

***Бит 6 - OCIE1A:*** *Разрешение прерывания по совпадению таймера / счетчика 1:*

Если установлены бит OCIE1A и бит разрешения прерывания в регистре состояния, разрешены прерывания по совпадению таймера / счетчика 1. Прерывание (вектор $004) выполняется при равенстве таймера / счетчика 1 и регистра совпадения . В регистре TIFR устанавливается ( "1") - флаг совпадения.

***Биты 5,4 - зарезервированы***; *в ATiny2313 эти биты зарезервированы и всегда читаются как 0.*

***Бит 3 - TICIE1:*** *Разрешение прерывания по входу захвата:*

Если установлены бит TICIE1 и бит разрешения прерывания в регистре состояния, то разрешены прерывания по входу захвата. Соответствующее прерывание (вектор $003) выполняется по сигналу захвата на выводе 11 (PD6 / ICP). В регистре TIFR устанавливается ( "1") флаг захвата.

***Бит 2 - зарезервирован;*** *в ATiny2313 этот бит зарезервирован и всегда читается как 0.*

***Бит 1 - TOIE0:*** *Разрешение прерывания по переполнению таймера / счетчика 0.*

Если этот бит установлен в 1, и бит I в регистре состояния установлен в 1, тогда разрешены прерывания по переполнению таймера / счетчика 0. При возникновении переполнения выполняется соответствующий вектор прерывания ($ 006 ). Флаг переполнения (TOV0) регистре прерываний (TIFR) таймеров / счетчиков устанавливается в 1.

***Бит 0 - зарезервирован;*** *в ATiny2313 этот бит зарезервирован и всегда читается как 0.*

Задание:

1. Разработать программу управления яркостью светодиода подключенного к аппаратному ШИМ генератора. Дополнительное задание: реализовать опрос кнопок для ручного регулирования яркости светодиода.

2. Разработайте блок-схему алгоритма работы.

3. Создайте программное обеспечение, и проверьте работу программы на симуляторе.

4. Ответьте на контрольные вопросы.

(Полный перечень ассемблерных команд процессора предоставлено в файле atmega8.pdf на сервере с материалами к предмету).

Контрольные вопросы:

1. Как настроить частоту счетчика таймера?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Как задать максимальное значение счетчика таймера, после которого счет начинается с нуля?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. Как переключить таймер в режим работы генератора импульсов?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4. Как задать ширину импульсов?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5. Где используется широтно-импульсная модуляция?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_