

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ЗАДЕРЖЕК

Цель работы – изучение программных средств управления временем выполнения программы, приобретение навыков программирования циклических алгоритмов в кодах микроконтроллера.

Теоретическая часть

Одним из наиболее простых методов формирования временных задержек при работе в реальном масштабе времени является создание программного кода, который будет выполняться определенное, достаточно длительное время. Чаще всего этот метод реализуется с помощью циклических алгоритмов с выходом из цикла по обнулению счетчика, а время выполнения наращивается за счет создания нескольких вложенных циклов. С учетом возможностей стека МК PIC16F84 уровень вложенности циклов и подпрограмм не должен превышать 8. Программа, приведенная ниже, иллюстрирует создание задержки 1 с при тактовой частоте 4 МГц (100 000 циклов длительностью 1 мкс каждый) с помощью трех вложенных циклов. Для задержки в счетчики загружаются значения 0x08, 0x2F и 0x03. Точная подгонка времени достигается помещением в конце еще нескольких команд. Вычисление времени производится, если мы знаем время выполнения команд (один или два цикла) и тактовую частоту (определяет длительность цикла).

```
CBLOCK
D1
D2
D3
ENDC
;999997 циклов
MOVLW 0x08
MOVWF D1
MOVLW 0x2F
MOVWF D2
MOVLW 0x03
MOVWF D3
DELAY_0
DECFSZ D1, F
GOTO $+2
DECFSZ D2, F
GOTO$+2
DECFSZ D3, F
GOTO DELAY_0
;3 цикла
GOTO $+1
NOP
```

Следующая программа иллюстрирует другой вариант реализации того же метода для получения временного интервала в 5 с:

PAUSE05

```
    MOVLW 0x7E
    MOVWF REG_1
    MOVLW 0x89
    MOVWF REG_2
    MOVLW 0x03
    MOVWF REG_3
WR    DECFSZ REG_1, F
    GOTO WR
    CLRWDT
    DECFSZ REG_2, F
    GOTO WR
    DECFSZ REG_3, F
    GOTO WR
RETURN
```

Для выполнения этого фрагмента программы необходимо в ее начале не забыть определить адреса регистров REG_1-REG_3 директивами EQU.

При выполнении циклов задержки не должно возникать прерываний, поскольку на их обработку тратится время, и в результате время задержки возрастает по сравнению с расчетным.

Для изучения способов формирования программных задержек и создания циклических алгоритмов может быть использована принципиальная схема, представленная на рисунке 12.

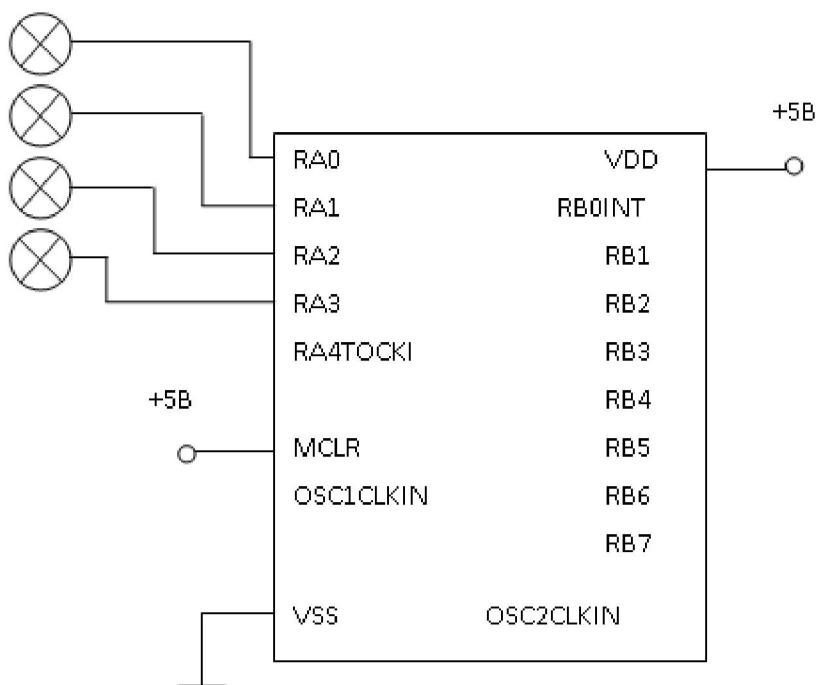


Рисунок 12 – Принципиальная схема тестового устройства

Листинг программы, позволяющей получать одновременно мигающие лампы, используя для задержки вложенный цикл:

```
#include "p16f84.inc" ;Включение описания PIC16F84 для Ассемблера MPASM
MY_REG      EQU 0Ch
    BSF STATUS,RP0      ; переходим в первый банк
    MOVLW 0x00
    MOVWF TRISA         ; делаем все линии порта А выходными
    BCF STATUS,RP0      ; обратно в нулевой банк
START
    MOVLW 0           ; зажигаем все лампы
    MOVWF PORTA        ; через рабочий регистр
    MOVLW OFFh          ; загружаем OFFh в регистр MY_REG
    MOVWF MY_REG        ; через рабочий
LOOP1
    DECFSZ MY_REG,1    ; уменьшаем MY_REG на 1
    GOTO LOOP1          ; если флаг нуля не выставлен (не досчитали
до нуля), то переходим обратно, иначе пропускается команда goto
    MOVLW B'11111'       ; зажигаем
    MOVWF PORTA         ; через рабочий регистр
    MOVLW OFFh          ; загружаем OFFh в регистр MY_REG
    MOVWF MY_REG        ; через рабочий
LOOP2
    DECFSZ MY_REG,1    ; уменьшаем MY_REG на 1
    GOTO LOOP2          ; если флаг нуля не выставлен (не досчитали
до нуля), то переходим обратно, иначе пропускается команда goto
    GOTO START          ; и снова на начало
END
```

Задания

1 Проанализировать тексты программ временных задержек и вывести общую формулу (для одной из программ), позволяющую определить значения констант, загружаемых в счетчики.

2 Создать схему, представленную на рисунке 12, и написать программу, позволяющую получить одновременно мигающие лампочки с задержкой N секунд. Количество и номера лампочек, а также число N в диапазоне 1–5 с задает преподаватель.

Содержание отчета

- 1 Титульный лист.
- 2 Цель работы.
- 3 Формула для вычисления времени задержки, с пояснениями.
- 4 Принципиальная схема тестового устройства.
- 5 Блок-схема алгоритма.
- 6 Листинг программы.
- 7 Вывод.

Контрольные вопросы

- 1 Какую операцию выполняет команда MOVWF?
- 2 Какую операцию выполняет команда DECFSZ?
- 3 Какую операцию выполняет команда BSF?
- 4 Как получить задержку 0,7 с при частоте 10 МГц?
- 5 Какой минимальный уровень вложения циклов необходим для получения временной задержки 0,1 с при тактовой частоте 4 МГц?