

8 Лабораторная работа №8. Подпрограммы

Цель: освоить навыки составления подпрограмм для задержки времени.

8.1 Общие сведения

Подпрограммы применяют в тех случаях, когда в нескольких местах алгоритма требуется выполнить одинаковые действия. Отсчет времени можно организовать с помощью подпрограмм со счетчиками, что и реализовано в алгоритме, показанном на рисунке 8.1.

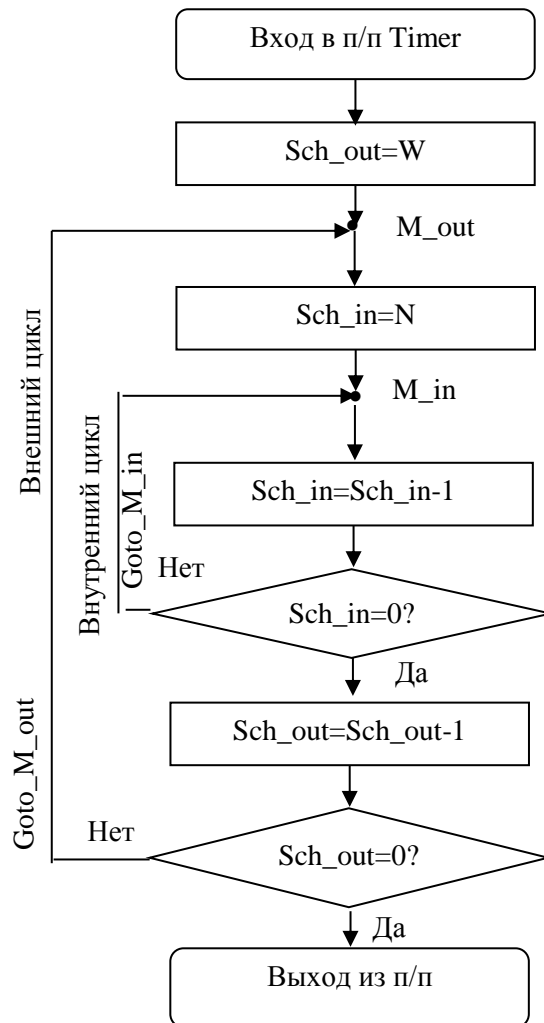


Рисунок 8.1 – Блок-схема

Часто программу разбивают на подпрограммы, чтобы упростить её чтение.

Рассмотрим сначала работу внутреннего цикла подпрограммы Timer. Сначала счетчику внутреннего цикла Sch_in задается какое-то значение N. Затем значение счетчика Sch_in уменьшается на 1 и проверяется: не стало ли оно нулевым. Если значение счетчика не равно нулю, то выполняется инструкция перехода GOTO M_in, повторяющая цикл. Если счетчик

обнулился, программа выходит из цикла. Длительность задержки времени определяется начальной величиной счетчика Sch_in и временем выполнения инструкций в МК. Поскольку микропроцессор работает с высокой частотой, приходится создавать внешний цикл со счетчиком Sch_out для увеличения времени задержки. Аналогично, сначала задается значение Sch_out=W. На каждый цикл уменьшения Sch_out на единицу, внутренний цикл сработает N раз. Время задержки будет определяться произведением Sch_out*Sch_in и частотой работы генератора МК.

Подпрограммы пишутся после инструкции GOTO\$ основной программы. Подпрограмма всегда начинается с имени, а заканчивается - инструкцией возврата в основную программу RETURN. Подпрограмма из основной программы вызывается по имени инструкцией CALL ИМЯ, например, CALL Timer. Значение аккумулятора W является аргументом для подпрограммы Timer. После завершения ее работы управление передается в главную программу на следующую инструкцию после инструкции CALL Timer.

Задание на проектирование. Создать программу для автоматической окрасочной камеры, описанной в лабораторной работе 5, выполняющую следующую работу:

- при подаче питания включить световую сигнализацию на пульт оператора L2 и звуковую предупреждающую сигнализацию S1 на 2 секунды;
- включить двигатель краскораспылителя D1 на 3 секунды, а также двигатель вентилятора D2 и лампочку L1;
- выключить краскораспылитель D1, вентилятор D2 и лампочка L1 должны работать еще 2 секунды;
- выключить D2 и L1 на 1 секунду для замены заготовки в камере;
- повторить процесс окрашивания новой заготовки.

Временная диаграмма работы камеры показана на рисунке 8.2.

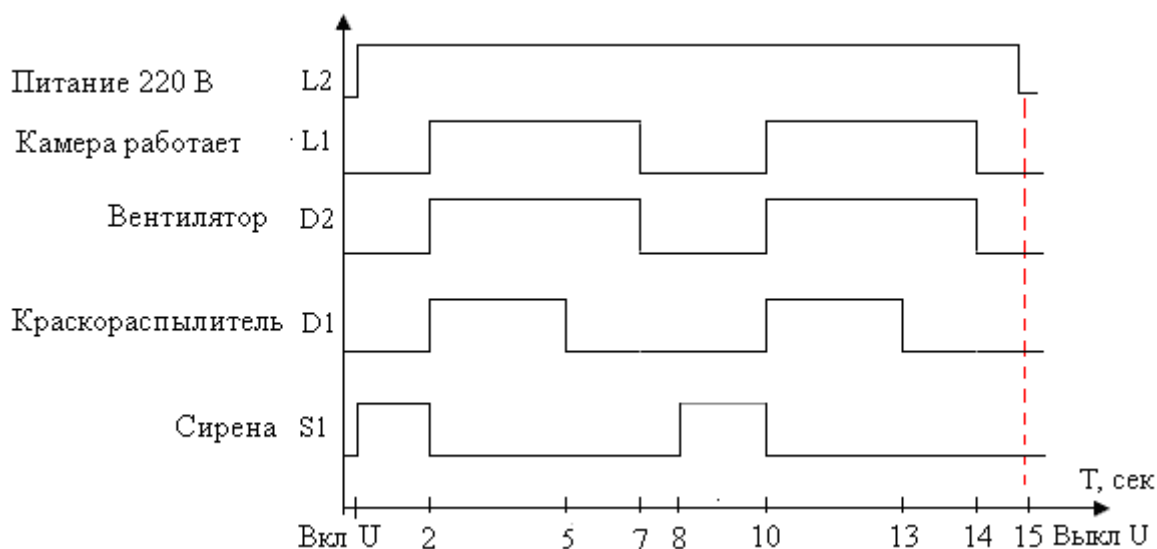


Рисунок 8.2 – Временная диаграмма работы окрасочной камеры

```

Программа 8.1
include<p16F877.inc>
Sch_in    EQU H'22'    ; счетчик внутреннего цикла задержки
Sch_out    EQU H'24'    ; счетчик внешнего цикла задержки
Sch3      EQU H'23'    ; счетчик третьего цикла задержки
                        ; инструкции настройки МК опущены
                        ; рабочая часть программы

    MOVLW B'10000000'
    MOVWF PORTC        ; включаем сигнализацию L2 на пульт оператора
Sled_det BSF PORTC, 0   ; включаем звуковую сигнализацию S1
    MOVLW d'40'        ; аргумент W задает время таймера. При отладке d'2'
    CALL Timer
    MOVLW B'10001110'
    MOVWF PORTC        ; выключаем S1, включаем D1, D2 и L1
    MOVLW d'60'        ; задаем время окраски
    CALL Timer
    BCF PORTC, 2        ; выключаем D1, продолжают работать D2, L1 и L2
    MOVLW d'40'        ; задаем время работы D2 и L1
    CALL Timer
    MOVLW B'10000000'
    MOVWF PORTC        ; окраска закончена, сигнализация на пульте L2
работает
    MOVLW d'20'        ; задаем время для замены заготовки
    CALL Timer
    GOTO Sled_det      ; на метку Sled_det для нового включения камеры
    GOTO $             ; разделитель основной программы и подпрограмм
    Timer              ; Подпрограмма Timer. Применено два вложенных
цикла.
    MOVWF Sch3        ; значение W является аргументом для таймера
M3    MOVLW D'150'
    MOVWF Sch_out      ; устанавливаем значение внешнего счетчика
M_out      ; метка внешнего счетчика
    MOVLW D'255'      ;
    MOVWF Sch_in      ; устанавливаем значение внутреннего счетчика
M_in      ; метка внутреннего счетчика
    DECF Sch_in, F     ; уменьшаем значение счетчика Sch_in на 1
    BTFSS STATUS, Z    ; если оно равно нулю (Z=1), пропускаем GOTO
    GOTO M_in         ; срабатывает только при Z=0
    DECF Sch_out, F    ; уменьшаем значение счетчика Sch_out на 1,
    BTFSS STATUS, Z    ; если оно равно нулю (Z=1), пропускаем GOTO
    GOTO M_out        ; срабатывает только при Z=0
    DECF Sch3, F       ; уменьшаем значение счетчика Sch3 на 1,
    BTFSS STATUS, Z    ; если оно равно нулю (Z=1), пропускаем GOTO
    GOTO M3           ; срабатывает только при Z=0
    RETURN            ; конец подпрограммы Timer

```

END

; конец текста всей программы.

8.2 Порядок выполнения

Разработайте программу, включающую и выключающую оборудование на заданное время, согласно варианту задания из таблицы 8.1.

Отладка программы. Оставьте только первый вызов подпрограммы Timer, установив аргумент W=2. Остальные вызовы выключите, напечатав перед инструкцией Call символ «;». Установите значения для счетчиков Sch_in и Sch_out равные 2. Введите разработанную программу в микроконтроллер. Создайте окно наблюдения. После отладки программы в пошаговом режиме, установите первоначальные значения аргумента W, счетчиков Sch_in и Sch_out и запустите ее в автоматическом режиме. Рассчитайте W для заданного времени работы оборудования по варианту методом пропорций. Для уточнения времени задержки можно добавить в циклы дополнительные бесполезные инструкции, например, por.

Таблица 8.1 – Варианты заданий

Вариант	Биты подключения S1, D1, D2 L1, L2	Время работы, сек			Вариант	Биты подключения S1, D1, D2 L1, L2	Время работы, сек		
		S1	D1	D2			S1	D1	D2
1	1, 2, 3, 4, 5	5	6	3	6	6, 7, 0, 1, 2	6	6	4
2	2, 3, 4, 5, 6	6	7	4	7	7, 0, 1, 2, 3	7	7	5
3	3, 4, 5, 6, 7	7	6	5	8	0, 1, 2, 3, 4	8	6	6
4	4, 5, 6, 7, 0	8	5	6	9	1, 3, 5, 7, 0	9	5	7
5	5, 6, 7, 0, 1	9	7	7	10	2, 4, 6, 0, 1	10	6	3

Результаты занесите в таблицу 8.2. Продемонстрируйте работу программы преподавателю.

Таблица 8.2– Результаты настройки циклов задержки

Вариант	Оборудование	Параметры подпрограммы Timer			
		Время работы, с	Значение счетчиков		
			Sch_in	Sch_out	Sch3
	S1				
	D1, D2, L1				
	D2, L1				

8.3 Контрольные вопросы

8.3.1 Почему создан третий цикл в подпрограмме Timer?

8.3.2 Почему в счетчики циклов записаны указанные значения?

8.3.3 Назначение подпрограмм.

- 8.3.4 Цикл, вложенный цикл.
- 8.3.5 Почему в Timer выбраны указанные значения Sch_in и Sch_out?
- 8.3.6 Что такое машинный цикл? За сколько машинных циклов выполняются команды в Timer?
- 8.3.7 Как вызывается подпрограмма на выполнение?
- 8.3.8 Опишите работу инструкции DECF Sch_out, F.
- 8.3.9 Как разделяются главная программа и подпрограммы?
- 8.3.10 Какими операторами начинается и заканчивается подпрограмма?
- 8.3.11 Почему в Timer применено два вложенных цикла?