



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Компьютерные системы и сети»

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ «09.03.01 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»

---

## ОТЧЕТ по лабораторной работе № 1

**Название:** « Программирование портов ввода-вывода микроконтроллеров AVR»

**Дисциплина:** « Микропроцессорные системы»

**Вариант № 19**

Студент ИУ6-62Б  
(Группа)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

А.Е. Медведев  
(И. О. Фамилия)

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Б.И. Бычков  
(И. О. Фамилия)

2022 г.

# 1 Описание выполнения лабораторной работы

## 1.1 Цель работы:

- изучение системы команд микроконтроллеров AVR и приемов программирования на языке AVR Ассемблер,
- получение навыков отладки программ в среде отладки AVR Studio 4 и VMLab,
- работа со стартовым набором (платой) STK500.

## 1.2 Ход работы:

### Задание 1.

Проверить работу вышеприведенной программы в шаговом режиме работы с помощью симулятора AVR Studio 4. Проверяем работу кода, заданного в условии и после изменяем его, чтобы между переключением светодиодов происходила задержка в 0.5 секунд. Измененный код программы представлен ниже:

Листинг 1.1 – Исходный код программы первой лабораторной работы

```
.include "m8515def.inc"
.def temp = r16
.def reg_led = r20
.equ START = 0
.equ STOP = 1
;файл определений для ATmega8515
;временный регистр
;состояние регистра светодиодов
;0-й разряд порта PD
;1-й разряд порта PD
.org $000
rjmp init
;***Инициализация***
INIT:
    ldi reg_led,0xF3
    ;сброс reg_led.0 для включения LED0
    ldi r21,0
    ror r21,3
```

```

r23,0
sec
;C=1
set
;T=1 флаг направления
ser temp
;инициализация,
устанавливает
все
единицы
out DDRC,temp
; порта PB на вывод, записав туда единицы
out PORTC,temp
;погасить СД, все единицы на порт, чтобы
все свето. были выключены
clr temp
;инициализация
out DDRD,temp
; порта PD на ввод, для первых двух
кнопок
ldi temp,0x03
;включение подтягивающих
out PORTD,temp
; резисторов порта PD
WAITSTART:
sbic PIND,START
rjmp WAITSTART
;ожидание
; нажатия
; кнопки START
;
rol reg_led ;начатие со второго
LOOP: out PORTC,reg_led ;включение СД
;***Задержка (два вложенных цикла)***
cp r23,r22
breq CHANGE_T_TO_RIGHTT
cp r21,r22
breq CHANGE_T_TO_LEFT
d1:

```

```

d2:
d3:
decldi r17,5
ldi r18,254
ldi r19,255
r19
brne d3
dec r18
brne d2
dec r17
brne d1
sbic PIND,STOP
rjmp MM
rjmp WAITSTART
;если замкнута кнопка STOP, то
; переход
; для проверки кнопки START,
MM:
brts LEFT
;переход, если флаг T установлен
sbrs reg_led,0
;пропуск следующей команды,
;T=1
-
переключение
флага
направления
ror reg_led
cp r21,r22
breq CHANGE_T_TO_LEFT
;сдвиг reg_led вправо на 1 разряд
inc r21
ror reg_led
rjmp LOOP
LEFT: sbrs reg_led,7
;пропуск следующей команды,
set
; если 7-й разряд reg_led установлен
rol reg_led

```

```

;сдвиг reg_led влево на 1 разряд
inc r23
rjmp LOOP
CHANGE_T_TO_RIGHT:
clt
ldi r21,0
ldi r23,0
rjmp LOOP
CHANGE_T_TO_LEFT:
set
ldi r21,0
rjmp LOOP

```

На рисунках 1 – 2 показано количество пройденного времени до вхождения в цикл переключения и после его первого прохода.

Рисунок 1 – Время до начала цикла

Рисунок 2 – Время после работы цикла

Схема алгоритма кода, написанного ранее, показана на рисунке 3

Рисунок 3 – Схема алгоритма

**Задание 2.** Проверить работу программы в среде VMLab. Код, написанный для проверки работы кнопок на осциллографе, представлен ниже:

Листинг 1.2 – Код для работы VMLab

```

.MICRO "ATmega8515"
.PROGRAM "laba1.asm"
.TARGET "laba1.hex"
.TRACE
; Activate micro trace
; Following lines are optional; if not included
; exactly these values are taken by default
; -----
.POWER VDD=5 VSS=0 ; Power nodes

```

```

.CLOCK 4meg
; Micro clock
.STORE 3000m
; Trace (micro+signals) storage time
; Micro nodes: RESET, PA0-PA7, PB0-PB7, PC0-PC7, PD0-PD7, PE0-PE2,
ACO, TIM10VF
; Define here the hardware around the micro
; -----
d1 vdd a1
R1 a1 pb0 560
d2 vdd a2
R2 a2 pb1 560
d3 vdd a3
R3 a3 pb2 560
d4 vdd a4
R4 a4 pb3 560
d5 vdd a5
R5 a5 pb4 560
d6 vdd a6
R6 a6 pb5 560
d7 vdd a7
R7 a7 pb6 560
d8 vdd a8
R8 a8 pb7 560
k0 pd0 gnd monostable (10m)
k1 pd1 gnd monostable (10m)
.PLOT v(pb0) v(pb1) v(pb2) v(pb3) v(pb4) v(pb5) v(pb6) v(pb7)

```

Рисунок 4 – Время до начала цикла

Рисунок 5 – Время после работы цикла

Схема алгоритма кода, написанного ранее, показана на рисунке 3

Рисунок 6 – Схема алгоритма

**Задание 3.** По заданию преподавателя изменить программу для переключения светодиодов в заданной последовательности. Задание для 19-ого варианта: Непрерывно, перемещая два ВКЛ светодиода, начиная с 7 разряда, вправо до 0, и в обратном направлении два ВЫКЛ светодиода Порт активации РА. Время переключения – 200 мс.

Листинг 1.3 – Код программы по варианту

```
.include "m8515def.inc"
.def temp = r16
.def reg_led = r20
.equ START = 0

.equ STOP = 1
.org $000
rjmp init

INIT: ldi reg_led,0x3F
sec
clt

ser temp
out DDRA,temp
out PORTA,temp
clr temp
out DDRD,temp
ldi temp,0x03
out PORTD,temp

WAITSTART:
sbic PIND,START
rjmp WAITSTART
LOOP: out PORTA,reg_led

; ldi r19, 254
;d1: ldi r17,210
;d2: ldi r18,4
```

```

;d3: dec r18
;brne d3
;dec r17
;brne d2
;dec r19
;brne d1

sbic PIND,STOP
rjmp MM
rjmp WAITSTART

MM: brts LEFT

;sbrs reg_led,1
mov r21, reg_led
andi r21, 0x01
brne R_OFFSET
set
ldi reg_led,0x03
clc
rjmp LOOP
;end if

R_OFFSET:
ror reg_led
rjmp LOOP

LEFT:
;sbrc reg_led,6
mov r21, reg_led
andi r21, 0x3F
brne L_OFFSET
clt
ldi reg_led,0x3F
sec
rjmp LOOP
;end if

L_OFFSET:

```



```
rol reg_led  
rjmp LOOP
```

### 1.3 Вывод

В ходе лабораторной работы были изучены системы команд микроконтроллеров AVR и приемы программирования на языке AVR Ассемблер. Получены навыки отладки программ в среде отладки AVR Studio 4 и Proteus. Изучены приёмы работы со стартовым набором (платой) STK500.