*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение* *высшего образования*

|  |  |
| --- | --- |
| **Gerb-BMSTU_01** | ***«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 (ИУ6)

**Отчет**

**по лабораторной работе №5**

**Дисциплина:** Микропроцессорные системы

**Название лабораторной работы:**

Работа последовательного канала SPI

Студент гр. ИУ6-62Б  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Бурлаков**

(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Студент гр. ИУ6-62Б  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.А. Мотичев**

(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Преподаватель  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.К. Халайджи**

(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Москва, 2019

# ВВедение

## Цель работы:

- изучение структуры канала последовательного интерфейса SPI,

- программирование приема-передачи данных по интерфейсу SPI,

- исследование опций (настроек) последовательного канала,

- моделирование и проверка работы канала в режиме обмена ведущий-ведомый.

# основная часть

**Задание 1**. Проверить работу программ 5.1. и 5.2. в AVR Studio 4.

Код программы 5.1:

;\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

;Программа 5.1 для демонстрации работы канала SPI

;для передающего микроконтроллера ATx8515 в режиме MASTER.

;После сброса МК1 происходит передача трёх байтов,

;считываемых из ячеек SRAM по адресам из регистра Z

;Соединения: PB5мк1-PB5мк2, PB7мк1-PB7мк2, PB0мк1-PB4мк2

;\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

;.include "8515def.inc" ;файл определений AT90S8515

.include "m8515def.inc" ;файл определений ATMEGA8515

.equ DD\_MOSI = 5

.equ DD\_SCK = 7

.def temp = r16 ;временный буфер

.def count = r17 ;счётчик

.org $000

rjmp init

;\*\*\*Инициализация МК

INIT: ldi temp,0xB1 ;DD\_MOSI, DD\_SCK, SS, PB0 для вывода

out DDRB,temp

ldi ZL,0x70 ;загрузка

ldi ZH,0x01 ; данных в

ldi temp,0x41 ; память

st Z+,temp ; данных

ldi temp,0x56 ; с использованием

st Z+,temp ; косвенной

ldi temp,0x52 ; адресации с

st Z+,temp ; постинкрементом

ldi ZL,0x70

ldi count,0x03 ;установка счётчика передач

;\*\*\*Настройка SPI в режиме MASTER на передачу данных

ldi temp,(1<<SPE)|(1<<MSTR)

out SPCR,temp

OUTPUT: sbi PORTB,0 ;переключение

nop ;PB0 из 1 в 0

cbi PORTB,0

ld temp,Z+ ;считывание байта из памяти

out SPDR,temp ;вывод байта в передатчик

Wait\_Transmit:

sbis SPSR,SPIF ; проверка флага передачи

rjmp Wait\_Transmit

dec count ;уменьшение счётчика на 1

brne OUTPUT

loop: rjmp loop

Код программы 5.2:

;\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

;Программа 5.2 для демонстрация работы канала SPI

;микроконтроллера ATx8515 в режиме SLAVE.

;После сброса МК2 происходит прием трёх байтов, записываемых в SRAM

;по адресам из регистра X.

;По окончании приёма загораются все светодиоды.

;При последовательном нажатии на SW5 (SHOW) происходит чтение данных

;и вывод их на светодиоды.

;Cоединения: SW5-PD5, шлейфом порт PC-LED

;\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

;.include "8515def.inc" ;файл определений AT90S8515

.include "m8515def.inc" ;файл определений ATMEGA8515

.equ DD\_MISO = 6

.def temp = r16 ;временный буфер

.def count = r17 ;счётчик

.equ SHOW = 5 ;5-й вывод порта PD

.org $000

rjmp init

;\*\*\*Инициализация МК

INIT:

ldi temp,low(RAMEND) ;установка

out SPL,temp ; указателя стека

ldi temp,high(RAMEND) ; на последнюю

out SPH,temp ; ячейку ОЗУ

ldi temp,(1<<DD\_MISO)

out DDRB,temp

ldi temp,0xB0

out PORTB,temp

clr temp ;настройка

out DDRD,temp ; вывода

sbi PORTD,SHOW ; порта PD5 на ввод

ser temp ;настройка

out DDRC,temp ; выводов порта PC

out PORTC,temp ; на вывод

ldi count,3 ;установка счётчика байтов

ldi XL,0x80 ;в регистре X адрес, по которому

ldi XH,0x01 ; происходит запись принятых данных

;\*\*\*Настройка SPI в режиме SLAVE на приём данных

ldi temp,(1<<SPE)

out SPCR,temp

INPUT:

sbis SPSR,SPIF ;проверка флага приема

rjmp INPUT

in temp,SPDR ;ввод байта из приёмника

st X+,temp ;сохранение байта в памяти

dec count

brne INPUT ;уменьшение счётчика на 1

rcall OUTLED ;вывод на индикацию

loop: rjmp loop

;\*\*\*Вывод на индикаторы\*\*\*

OUTLED:

clr temp ;сигнализация - передача и

out PORTC,temp ; приём завершены

ldi XL,0x80 ;установка начального адреса

ldi count,3 ;установка счётчика байтов

WAIT\_SHOW:

sbic PIND,SHOW ;ожидание нажатия

rjmp WAIT\_SHOW ; кнопки SHOW

ld temp,X+ ;считывание байта из памяти

com temp ;инвертирование и

out PORTC,temp ;вывод на светодиоды

rcall DELAY ;задержка

dec count ;если показаны не все данные,

brne WAIT\_SHOW ; то продолжение по нажатию SHOW

ret

;\*\*\*Задержка\*\*\*

DELAY:

ldi r19,10

ldi r20,255

ldi r21,255

dd:

dec r21

brne dd

dec r20

brne dd

dec r19

brne dd

ret

**Задание 2.** Собрать схему в Proteus ISIS.

# 

Рисунок 1 – Схема в редакторе Proteus

# Заключение

1. Изучены способы представления числовых данных в микроконтроллерах,
2. Изучены двоичные арифметических операции,
3. Описаны программы арифметических процедур.