*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 №6**

**Дисциплина:** Микропроцессорные системы

**Название лабораторной работы:**

Последовательный обмен данными по каналу UART

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

(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

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

(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Москва, 2019

# ВВедение

## Цель работы:

- изучение структуры канала последовательного интерфейса UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter),

- программирование передачи и приема данных по интерфейсу UART,

- моделирование и проверка работы последовательного канала в режиме обмена между двумя микроконтроллерами.

# основная часть

**Задание 1.** Подготовить программы для исследования передачи и приёма по последовательному каналу UART.

Код программы 6.1:

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

;Программа 6.1 для МК ATx8515: демонстрация работы UART

;При нажатии на SW4 (START) происходит последовательная передача

;по каналу UART трёх байтов сообщения, считываемых из ячеек flash-памяти.

;Частота тактового генератора = 3,69 МГц,

;при UBRRL=11 скорость передачи 19219 бод

;Соединения: PD4-SW4, PD1-TXD (PD0-RXD)

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

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

.include "m8515def.inc" ;файл определений ATmega8515

.def temp = r16 ;временный регистр

.def count = r17 ;счётчик

.equ START = 4 ;4-й вывод порта PD

.org $000

rjmp init ;\*\*\*Инициализация МК

INIT: ldi ZL,low(text\*2) ;загрузка адреса текста

ldi ZH,high(text\*2) ; сообщения в регистр Z

ldi count,3 ;установка счётчика байтов

clr temp ;настройка out DDRD,temp ; вывода

ldi temp,0x10 ; порта PD4

out PORTD,temp ; на ввод

;\*\*\*Настройка UART на передачу данных

;/// для AT90S8515 регистр UCR вместо UCSRB и UBRR

ldi temp,0x08 ;разрешение

out UCSRB,temp ; передачи по каналу UART

ldi temp,11 ;скорость передачи для UBRRL (UBRR)

out UBRRL,temp ; 19219 бод

WAIT\_START: sbic PIND,START ;ожидание нажатия

rjmp WAIT\_START ; кнопки START

OUTPUT: lpm ;считывание байта из flash-памяти в r0

out UDR,r0 ;вывод байта в передатчик

;/// для AT90S8515 регистр USR вместо UCSRA

sbi UCSRA,TXC ; сброс флага TXC

WAIT: sbic UCSRA,TXC ;ожидание

rjmp next ; завершения

rjmp WAIT ; передачи

next: adiw zl,1 ;увеличение указателя адреса на 1

dec count ;уменьшение счётчика на 1

brne OUTPUT ;продолжение вывода fin:

rjmp fin ;передача завершена

text: .db 'A','V','R' ;текст сообщения (коды $41,$56,$52)

Код программы 6.2:

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

;Программа 6.2 для МК ATx8515: демонстрация работы канала UART

;в режиме приема трёх байтов. Частота тактового генератора = 3,69 МГц,

;при UBRRL=11 скорость обмена 19219 бод

;Соединения: шлейфом порт PB-LED, PD5-SW5, PD0-RXD (PD1-TXD)

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

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

.include "m8515def.inc" ;файл определений ATmega8515

.def temp = r16 ;временный регистр

.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 YL,0x80 ;в регистре Y - адрес, по которому

ldi YH,0x01 ; происходит запись принятых данных

ldi count,3 ;установка счётчика байтов

ser temp ;настройка

out DDRB,temp ; порта PB на вывод

out PORTB,temp ; и выключение светодиодов

clr temp

out DDRD,temp ;настройка

ldi temp,0x20 ; вывода PD5

out PORTD,temp ; на ввод

;\*\*\*Настройка UART на приём данных

;/// для AT90S8515 регистр UCR вместо UCSRB и UBRR

ldi temp,0x10 ;разрешение приёма

out UCSRB,temp ; по каналу UART

ldi temp,11 ;скорость приёма/передачи

out UBRRL,temp ; 19219 бод

;/// для AT90S8515 регистр USR вместо UCSRA

WAIT\_RXC: sbic UCSRA,RXC ;ожидание

rjmp INPUT ; завершения

rjmp WAIT\_RXC ; приёма

INPUT: in temp,UDR ;ввод байта из приёмника

st Y+,temp ;и сохранение в памяти

dec count ;уменьшение счётчика на 1

brne WAIT\_RXC ;продолжение приема

clr temp ;сигнализация –

out PORTB,temp ; приём завершен

LOOP: ldi YL,0x80 ;установка начального адреса

ldi count,3 ;установка счётчика байтов

WAIT\_SHOW: sbic PIND,SHOW ;ожидание нажатия

rjmp WAIT\_SHOW ; кнопки SW5

ld temp, Y+ ;считывание байта из памяти

com temp ;инвертирование

out PORTB,temp ;вывод на светодиоды

rcall DELAY ;задержка

dec count ;если показаны не все данные,

brne WAIT\_SHOW ; то продолжение при нажатии SW5

ser temp ;вывод окончен

out PORTB,temp ;светодиоды погашены

rjmp LOOP ;повторение вывода

;\*\*\* Задержка \*\*\*

DELAY: ldi r19,20

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.