

## Лабораторная работа № 9

## "Исследование ввода информации при помощи клавиатуры"

**Цель работы.** Ознакомится со схемами подключения клавиатуры к микроконтроллеру, изучить схему сопряжения микроконтроллера с клавиатурой, разработать и отладить программу обработки событий клавиатуры.

### 1 Ход работы

1.1 В ходе выполнения работы необходимо:

- изучить электрическую принципиальную схему к лабораторной работе;
- разработать программу в соответствии с индивидуальным заданием;
- отладить программу в среде «IAR Embedded Workbench for Atmel AVR kickstart» (EW AVR);
- загрузить программу в учебный стенд НТЦ-31.100;
- исследовать работу устройства клавиатуры в соответствии с индивидуальным заданием;
- оформить отчет по лабораторной работе.

1.2 После выполнения работы необходимо ответить на контрольные вопросы.

### 2 Клавиатура

Клавиатуры предназначаются для ввода информации в микроконтроллерное устройство, т.е. для организации интерфейса с человеком. Фактически, клавиатуры представляют собой наборы дискретных переключателей. Особенностью клавиатур является достаточно большое количество таких переключателей (обычно, более 10). Большое количество переключателей требует использования большого количества линий параллельных портов.

Одним из наиболее распространенных способов уменьшения требуемых линий для подключения клавиатур к параллельным портам является организация клавиатур по принципу матричного шифратора, в узлах которого размещены коммутационные элементы – клавиши (рисунок 1).

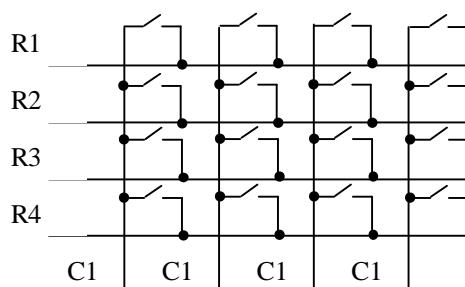


Рисунок 1 – Матричная организация клавиатур

Из показанного на рисунке примера видно, что 16 – клавишную клавиатуру можно подключить, используя только 8 линий параллельного порта.

Работает матричная клавиатура следующим образом. На одну из линий R1 – R4 подаются сигналы. Т.е. происходит сканирование одного из рядов клавиатуры. Если ни одна клавиша не нажата, то сигнал на линиях C1 – C4 отсутствует. Если клавиша на сканируемом ряду нажата, то на соответствующей линии C1 – C4 появляется сигнал. Таким образом, зная какой ряд в данный момент сканируется и на какой из линий C1 – C4 появился сигнал, можно определить, какая клавиша нажата в данный момент.

### 3 Электрическая принципиальная схема к лабораторной работе

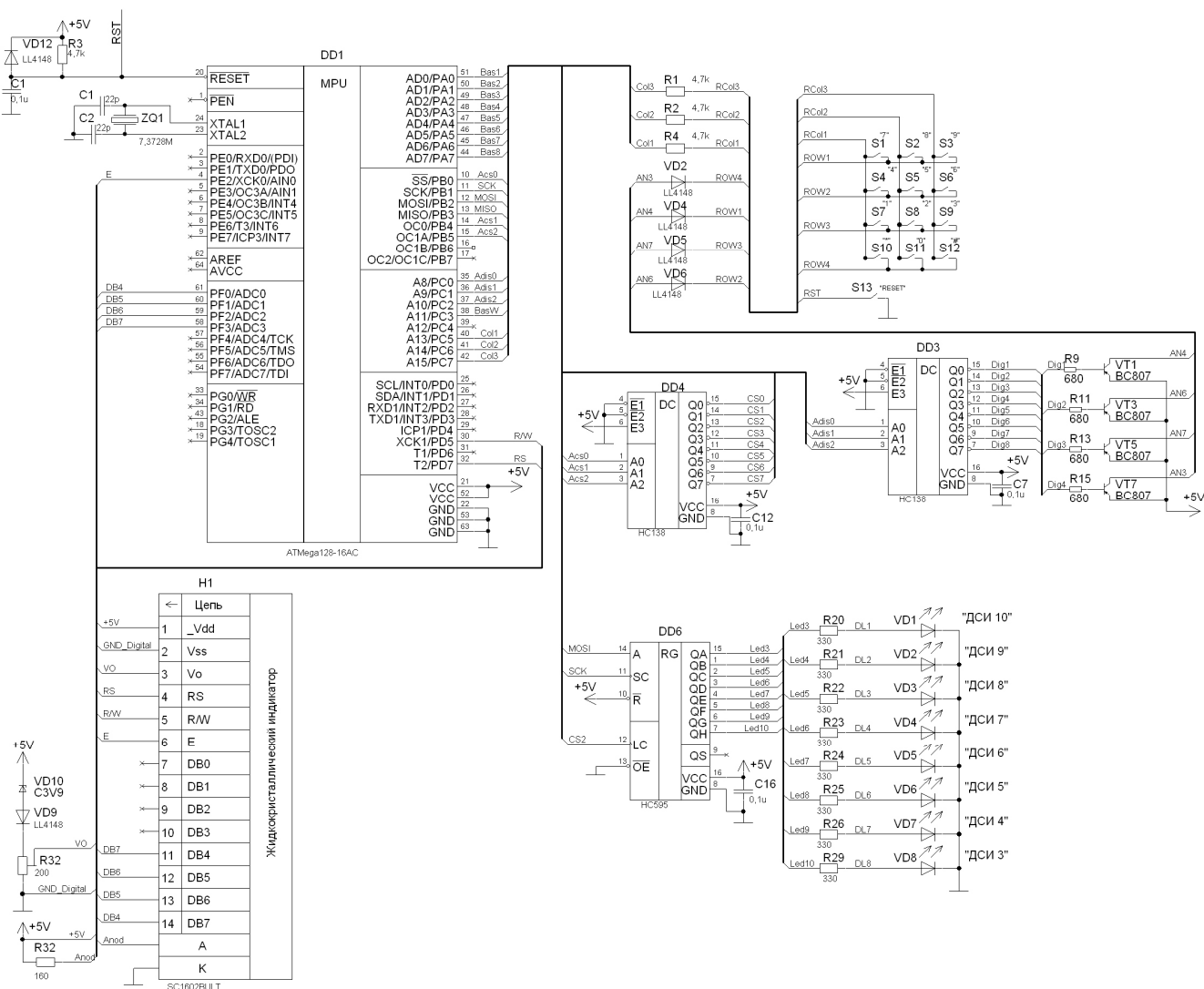


Рисунок 5 – Электрическая принципиальная схема к лабораторной работе

В стенде НТС-31.100 организована последовательная шина. Для выбора конкретного устройства на шине используется набор сигналов CS0...CS7. Эти сигналы формируются на выходах дешифратора DD4 74НС138 (К1564ИД7). Для формирования кода выбираемого устройства используются порты PB.0, PB.4, PB.5.

Для защелкивания информации из сдвигового регистра в выходной регистр-защелку микросхемы DD6 74HC595 используется сигнал LC, активный фронт – передний. Для формирования этого сигнала используется сигнал CS2. К выходам DD6 подключены светодиоды VD1-VD8 (ДСИ3-10).

Для организации клавиатуры используются кнопки S1...S12, включенные по матричной схеме. Сигналы выбора ряда матрицы формируются на транзисторных ключах VT1, VT3, VT5, VT7, управляемых выходами Q0...Q3 дешифратора DD3 HC138. Для управления дешифратором используются выходы порта микроконтроллера PC.0 – PC.2. Для считывания состояния нажатых клавиш используются порты PC.5...PC.7.

Для управления жидкокристаллическим индикатором используются линии PF.0...PF.3, PE.2, PD.5, PD.7 микроконтроллера.

#### 4 Варианты индивидуальных заданий к лабораторной работе

Разработать программу для учебного стенда НТЦ-31.100, позволяющую вводить данные с клавиатуры (КЛ), выполнять определенные действия над данными и выводить поясняющие надписи и результат вычислений на матричный жидкокристаллический индикатор (МЖКИ) или на дискретный светодиодный индикатор (ДСИ). Клавишу "#" использовать, как подтверждение ввода, а клавишу "\*" – как сброс операции.

- 4.1 Ввести последовательно два трехзначных числа, найти их разность и результат вывести на МЖКИ  
4.2 Ввести последовательно два трехзначных числа, найти их сумму и результат вывести на МЖКИ  
4.3 Ввести последовательно два трехзначных числа, найти результат поразрядной логической операции ИЛИ и вывести на МЖКИ в десятичной форме

4.4 Ввести последовательно два трехзначных числа, найти их произведение и результат вывести на МЖКИ

4.5 Ввести последовательно два трехзначных числа, найти результат поразрядной логической операции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ и вывести на МЖКИ в десятичной форме

4.6 Ввести последовательно два трехзначных числа, найти результат поразрядной логической операции И и вывести на МЖКИ в десятичной форме

4.7 Ввести последовательно два двухзначных числа, найти их разность и результат вывести на ДСИ

4.8 Ввести последовательно два двухзначных числа, найти их сумму и результат вывести на ДСИ

4.9 Ввести последовательно два двухзначных числа, найти результат поразрядной логической операции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ и вывести на ДСИ

4.10 Ввести два двухзначных числа, найти минимальное из них и вывести его на ДСИ

4.11 Ввести последовательно два двухзначных числа, найти результат поразрядной логической операции И и вывести на ДСИ в десятичной форме

4.12 Ввести последовательно два двухзначных числа, найти результат поразрядной логической операции ИЛИ и вывести на ДСИ в десятичной форме

4.13 Ввести три трехзначных числа, найти максимальное из них и вывести его на МЖКИ

4.14 Ввести три двухзначных числа, найти максимальное из них и вывести его на ДСИ

4.15 Ввести три двухзначных числа, найти минимальное из них и вывести его на ДСИ

## 5 Пример выполнения работы

### 5.1 Постановка задачи

Разработать программу для учебного стенда НТЦ-31.100, позволяющую вводить трехзначное число с клавиатуры (КЛ), умножать введенное число на 2 и выводить поясняющие надписи и результат вычислений на матричный жидкокристаллический индикатор (МЖКИ). Клавишу "#" использовать, как подтверждение ввода, а клавишу "\*" – как сброс операции.

### 5.2 Определение ресурсов микроконтроллера

Наименование сигналов	Порты микроконтроллера
Тактирование последовательной шины SCK	PB.1 – на выход
Выходная последовательная шина данных DO	PB.2 – на выход
Входная последовательная шина данных DI	PB.3 – на вход
Сигналы выбора активной микросхемы на последовательной шине ACS0 ACS1 ACS2	PB.0 – на выход PB.4 – на выход PB.5 – на выход
Сигналы выбора активного ряда клавиатурной матрицы Adis0 Adis1 Adis2	PC.0 – на выход PC.1 – на выход PC.2 – на выход
Входы считывания нажатых клавиш COL1 COL2 COL3	PC.5 – на вход PC.6 – на вход PC.7 – на вход
Сигналы управления МЖКИ DB4...DB7 RS RW E	PF.0...PF.3 PD.7 PD.5 PE.2

Активное устройство на последовательной шине выбирается при помощи дешифратора HC138 DD4. Каждому сигналу CS соответствует следующий код ACS.

CS	ACS2...ACS0
CS0	101
CS1	001
CS2	011
CS3	000
CS4	100
CS5	010
CS6	110
CS7	111

Активный ряд клавиатурной матрицы при помощи дешифратора HC138 DD3.

Номер ряда	Adis2...Adis0
1	000
2	001
3	010
4	011

### 5.3 Текст программы

```
#include "ioavr.h" //Подключение макросов и библиотечных функций для
//доступа к периферии микроконтроллера
#include "inavr.h" //Подключение сервисных библиотечных функций

#include "lib\common_utils.h"
#include "lib\lcd.h" //Подключение модуля работы с ЖКИ

//Макросы для сканирования клавиатуры
#define COL1 (PINC & (1<<5))
#define COL2 (PINC & (1<<6))
#define COL3 (PINC & (1<<7))

//Коды клавиш
#define KEY_1 7
#define KEY_2 8
#define KEY_3 9
#define KEY_4 4
#define KEY_5 5
#define KEY_6 6
#define KEY_7 1
#define KEY_8 2
#define KEY_9 3
#define KEY_0 11
#define KEY_STAR 10
#define KEY_HASH 12

void KBD_init(void)
{
    //Порт на выход
    DDRC |= 15;
}

unsigned char scan_key()
{
    unsigned char i, temp = 0, tmp;

    for (i = 0; i < 4; i++)
    { //Перебор рядов

        //выбрать следующий ряд
        tmp = PINC;
        tmp &= 0xF8;
```



```

        k = 3;
        break;
    case KEY_4:
        k = 4;
        break;
    case KEY_5:
        k = 5;
        break;
    case KEY_6:
        k = 6;
        break;
    case KEY_7:
        k = 7;
        break;
    case KEY_8:
        k = 8;
        break;
    case KEY_9:
        k = 9;
        break;
    }

    if (k != 0xFF) //Если нажаты цифровые клавиши
    {
        if (digit)
        {
            num = num * 10 + k;          //расчет введенного числа
        }
        else
            num = k;
        if ((++digit) == 3) digit = 0; //увеличение количества введенных
цифр
    }
}
LCD_gotoXY (13, 0);
LCD_write_int (num, 3);                //вывод введенного числа
LCD_gotoXY (12, 1);
LCD_write_int (rez, 4);                //вывод результата операции
__delay_cycles(Del_ms(200));
}
}

```

## 6 Библиотечные функции

### 6.1 Заголовок `#include "lib\common_utils.h"`

Функции:

`common_init()` – Начальная инициализация оборудования стенда.

### 6.2 Заголовок `#include "lib\lcd.h"` – Работа с МЖКИ

Функции:

`LCD_init()` – Инициализация МЖКИ.

`LCD_init()` – Инициализация МЖКИ.

`void LCD_put_char(char ch)` – Вывод символа.

`void LCD_write_str(char str[])` – Вывод строки.

`void LCD_clear(void)` – Очистка ЖКИ.

`void LCD_gotoXY (unsigned char x, unsigned char y)` – Перевод курсора в позицию

X,Y.

`void LCD_write_int (signed int val, unsigned char digits)` – Вывод целого числа val в текущую позицию, используя digits символов.

## 7 Контрольные вопросы

7.1 Для чего используются клавиатуры?

7.2 По какому принципу чаще всего организуются клавиатуры?

7.3 Как работает матричный клавиатурный шифратор?

### Литература

1. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 592 с.
2. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2004. – 288с.
3. Datasheet ATmega128A /[www.atmel.com](http://www.atmel.com).
4. IAR Embedded Workbench® IDE User Guide for Atmel® Corporation's AVR® Microcontrollers.
5. AVR® IAR C/C++ Compiler Reference Guide for Atmel® Corporation's AVR® Microcontrollers.
6. Джахани Н. Программирование на языке Си: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1988. – 272 с.: ил.