



**«Московский государственный  
технический университет  
имени Н.Э. Баумана (национальный  
исследовательский институт)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

---

ФАКУЛЬТЕТ Информатика и системы управления  
КАФЕДРА Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии

**О т ч ё т**  
**п о л а б о р а т о р н о й р а б о т е 2**

**Дисциплина: Архитектура ЭВМ**

**Тема лабораторной работы: Изучение средств ввода и  
вывода алфавитно-цифровой информации и  
индикации с использованием микроконтроллеров  
ARM7**

Студенты гр. ИУ7-516 \_\_\_\_\_ Сушина А.Д.  
(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Преподаватель \_\_\_\_\_ Попов А. Ю.  
(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Москва, 2019г

**Цель работы** – изучение средств управления LED индикаторами и клавиатурными матрицами на базе микросхемы ТМ1638, а также изучение средств внутрисхемной отладки

программ микроконтроллеров ARM7 TDMI. В ходе работы студенту необходимо ознакомиться с особенностями функционирования средств индикации и кнопочных клавиатур на основе микросхемы TM1638, ознакомиться со средствами внутрисхемной отладки программ, разработать и отладить программу индикации и сканирования клавиатуры с использованием отладочной платы SK-LPC2368 и платы индикации TM1638LED&KEY

### **Индивидуальное задание**

Устройство состоит из трех исполнительных механизмов и кнопки, подключенных к устройству управления на основе микроконтроллера NXP LPC2368. Разработать программу функционирования микроконтроллера, управляющего работой устройства и обеспечивающую заданную логику его работы:

20. Устройство управления хлебопечкой, состоящее из миксера и двух нагревательных элементов. Программа функционирования:

- а) перемешивание и подогрев одним нагревателем;
- б) при нажатии на кнопку: выпекание вторым нагревателем.

### **Практическая часть**

**Задание 1.** Ознакомиться с теоретическим материалом на стр. 2-14.

**Задание 2.** Доработать программу из лабораторной работы No1 так, чтобы для индикации были использованы светодиоды LED1..LED3 платы TM1638LED&KEY, а также кнопка S1.

**Задание 3.** Разработать и отладить в симуляторе программу функционирования микроконтроллера в соответствии с индивидуальным вариантом.

**Задание 4.** Получить осциллограмму для сигналов STB, CLK и DIO(порты Port1.26, Port1.27, Port1.28) для команды записи регистра управления LED. Осциллограмму и код программы занести в отчет.

**Задание 5.** Выполнить настройку проекта на работу с отладочной платой SK-LPC2368. Выполнить запись информации \*.axf файла проекта в статическую память микроконтроллера.

**Задание 6.** Протестировать правильность функционирования программы с помощью отладочной платы SK-LPC2368. Назначить точку останова. Выполнить пошаговую трассировку программы. Результаты работы программы занести в отчет

### **Ход работы**

#### **Листинг программы функционирования микроконтроллера**

```
#include <LPC23xx.H>          /* Описание LPC23xx */
#define STB 26 //Port1.26
#define CLK 27 //Port1.27
#define DIO 28 //Port1.28

void delay(unsigned int count) {

    unsigned int i;
    for (i=0;i<count;i++){ }
}

void tm1638_sendbyte(unsigned int x) {
    unsigned int i;
    IODIR1 |= (1<<DIO); //Устанавливаем пин DIO на вывод
    for(i = 0; i < 8; i++)
    {
        IOCLR1=(1<<CLK);
```

```

        delay(0xffff);
        if (x&1)      {IOSET1=(1<<DIO);}
        else          {IOCLR1=(1<<DIO);}
        delay(0xffff);
x >>= 1;
IOSET1=(1<<CLK);
delay(0x1fff);
}

}

unsigned int tm1638_receivebyte() {
    unsigned int i;
    unsigned int x=0;
    IODIR1 &= ~(1<<DIO);
    for(i = 0; i < 32; i++)
    {
        IOCLR1=(1<<CLK);
        delay(0xffff);
        if (IOPIN1&(1<<DIO)) {
            x |= (1<<i);
        }
        delay(0xffff);
    }
    IOSET1=(1<<CLK);
    delay(0x1fff);
}

    return x;
}

void tm1638_sendcmd(unsigned int x)
{
    IOSET1=(1<<STB);
    IODIR1 = (1<<CLK)|(1<<DIO)|(1<<STB);
    IOCLR1=(1<<STB);
    tm1638_sendbyte(x);
}

void tm1638_setadr(unsigned int adr) {
    //Установить адрес регистра LED индикации
    tm1638_sendcmd(0xC0|adr);
}

void tm1638_init() {
    unsigned int i;
    tm1638_sendcmd(0x88);
    tm1638_sendcmd(0x40);
    tm1638_setadr(0);
    for (i=0;i<=0xf;i++)
        tm1638_sendbyte(0);
    tm1638_sendcmd(0x44);
}

```

```

int main (void) {
unsigned int n, i;

tm1638_init();

while (1) {      /* Бесконечный цикл */
    for (n = 1; n <= 0xf; n+=2) {
        i=1;
        while (i!=0) {
            tm1638_sendcmd(0x46);
            i = tm1638_receivebyte();
            if (i) {
                tm1638_setadr(1);
                tm1638_sendbyte(0);
                tm1638_setadr(3);
                tm1638_sendbyte(0);
                tm1638_setadr(5);
                tm1638_sendbyte(5);
            }
        }
        tm1638_setadr(1);
        tm1638_sendbyte(1);
        tm1638_setadr(3);
        tm1638_sendbyte(3);
        tm1638_setadr(5);
        tm1638_sendbyte(0);
    }
}
}

```

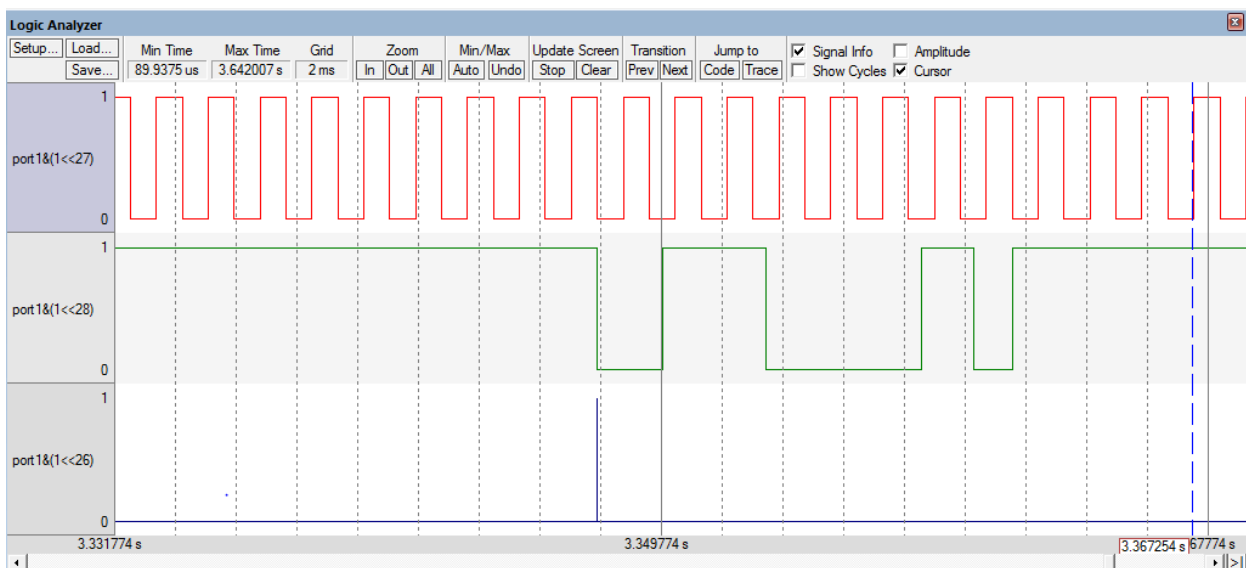


рис 1. Осциллограмма сигналов CLK, DIO и STB (Port1.27, Port1.28 и Port1.26 соответственно)

**Результаты тестирования:** При нажатии на кнопку происходит выключение двух светодиодов и включение третьего светодиода. Это демонстрирует правильность работы хлебопечки. При нажатии на кнопку включается выпекание и выключается нагрев 1 и перемешивание.

### **Выводы**

Были изучены средства управления LED индикаторами и клавиатурными матрицами на базе микросхемы TM1638, а также средства внутрисхемной отладки программ микроконтроллеров ARM7 TDMI. Разработана и отлажена программа индикации и сканирования клавиатуры с использованием отладочной платы SK-LPC2368 и платы индикации TM1638LED&KEY





