

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Институт компьютерных наук и технологий  
Высшая школа искусственного интеллекта  
Направление 3.02.01 Математика и Компьютерные науки

Отчёт по дисциплине Программирование микроконтроллеров.  
Лабораторная работа №2.

Работу выполнила:  
Гусева С.А.  
студент группы 3530201/10001  
Проверила:  
Вербова Н. М.

Санкт-Петербург - 2023 г.

**Тема:**

Использование библиотек в Keil  $\mu$ Vision5.

**Цель:**

Ознакомление с основными приемами работы с документацией при составлении программ для микроконтроллеров. Приобретение навыков работы с осциллографом и оценочной платой MCBSTM32F200 в качестве измерительного генератора.

**Постановка задачи:**

Используя библиотеки Keil  $\mu$ Vision5, разработать программу для микроконтроллера (МК) STM32F200, которая включает и выключает светодиод.

**Код программы:**

```
#include "stm32f2xx.h"          // Device header
void delay ()
{
    unsigned long i;            // Counter for blinky delay
    i=0;
    for(i=0; i<2000000; i++){    // Delay
    }

    int main ()
    {
        RCC->AHB1ENR |= 1ul<<6;    // Enable port G clocking
        GPIOG->MODER = (GPIOG->MODER & ~1ul<<15) | 1ul<<14;
        for (;;)
        {
            GPIOG->ODR |= 1ul<<7;
            delay ();
            GPIOG->ODR &= ~1ul<<7;
            delay ();
        }
    }
}
```

**Алгоритм программы:**

В функции Delay выполняется цикл на 2 миллиона итераций, это позволяет установить промежуток времени между действиями над светодиодом. Изначально светодиод загорается и гаснет с одинаковым промежутком времени. В дальнейшем промежуток между затуханием и включением был увеличен в три раза.

## Работа с осциллографом:

Для измерения был получен снимок нескольких тактов сигнала (рис.1).

Размах сигнала =  $1.6 * 2 = 3.2\text{В}$ ;

Период сигнала =  $1.6\text{с}$ ;

Частота сигнала =  $1/1.6 = 0.625\text{с}$ .

### **1. Измерение ширины положительного и отрицательного уровня ( $T_{\text{вкл}}$ ) сигнала с ШИМ/прямоугольного сигнала.**

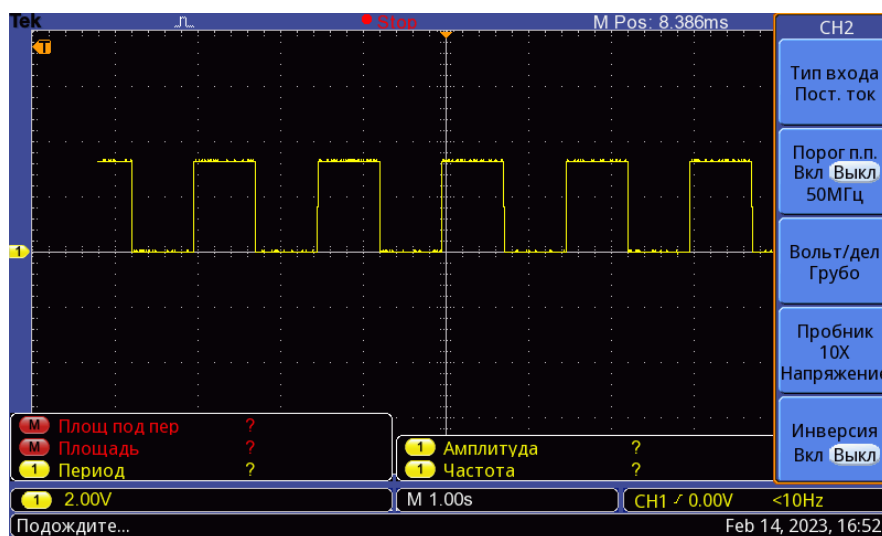


Рис.1

Ширина положительного уровня — 0.8 деления:

$0.8 * 1\text{с} = 0.8\text{с}$ ;

Ширина отрицательно уровня — 0.8 деления:

$0.8 * 1\text{с} = 0.8\text{с}$ ;

### **2. Оцените коэффициент заполнения периода сигнала с ШИМ.**

Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) является типичным методом, используемым для управления мощностью аналоговых схем (или электрических приборов) с целью получения специфических периодов включения и выключения за счет изменения ширины импульса.



Период ШИМ = 1.6с.

Коэффициент заполнения =  $0.8/1.6 = 1/2$ .

Коэффициент заполнения равен 50%, тогда время состояния “включено” равно времени состояния “выключено”.

### 3. Измерить время нарастания формы волны.

Для измерения был получен снимок нарастания формы волны такта сигнала (рис.2).

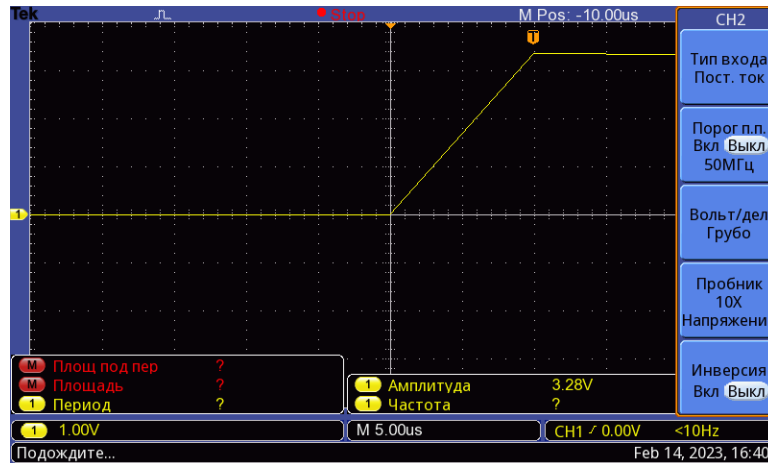


Рис.2

Время нарастания: время затраченное сигналом на изменение от 10% до 90% его конечной величины во время перехода сигнала от низкого уровня к высокому уровню.

Время нарастания =  $1.9 \cdot 50\text{нс} = 95\text{ нс}$ .

### 4. Измерить время спада формы волны.

Для измерения был получен снимок спада формы волны такта сигнала (рис.3).

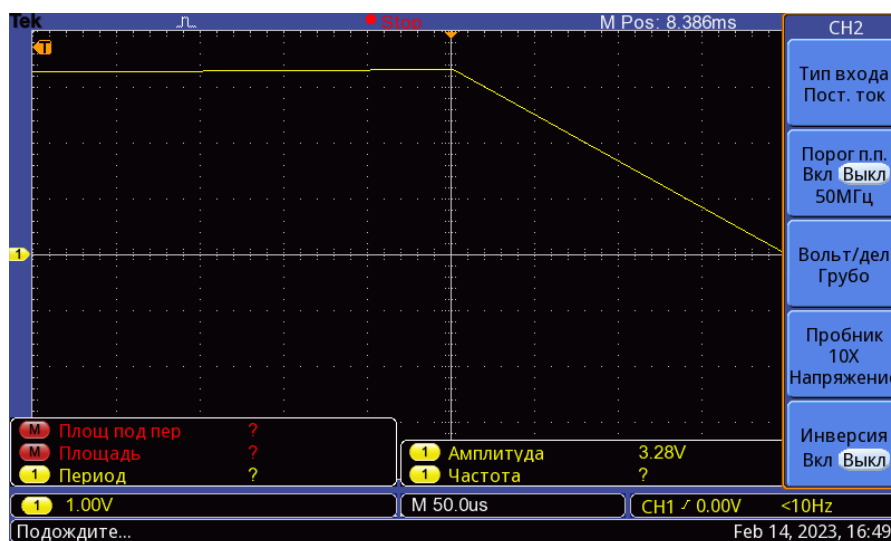


Рис.3

Время спада: время затраченное сигналом на изменение от 90% до 10% его конечной величины при переходе сигнала от высокого уровня к низкому уровню.

Время нарастания =  $3.8 \cdot 50 \text{ нс} = 190 \text{ нс}$ .

### 5. Изменить содержимое счетчиков в программе таким образом, чтобы добиться скважности сигнала = 1/4.

В код программы были добавлены два вызова функции Delay после выключения светодиода.

Был получен снимок нескольких тактов сигнала с измененной скважностью (рис.4).

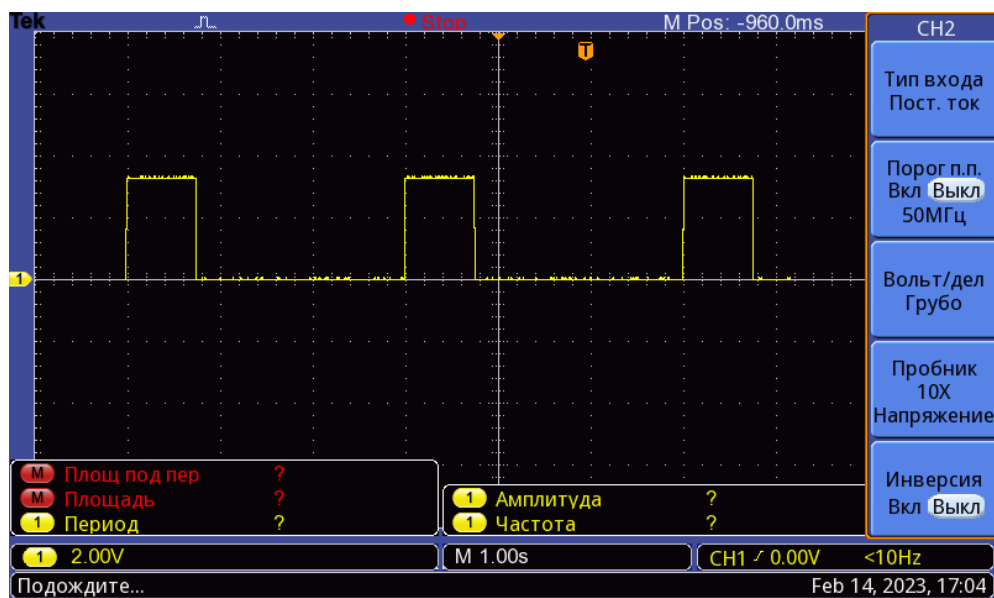


Рис.4

### Выводы по работе с анализом реализованной программы:

В результате работы был создан проект в среде Keil  $\mu$ Vision, написана программа на языке C++ и проведен анализ сигнала с помощью осциллографа. Программа реализует последовательное включение и выключение диода G7 на микроконтроллере STM32F200. Была получена характеристика частоты сигнала, размах, период, время нарастания и спада. Было выяснено, что время нарастания сигнала примерно в два раза меньше времени спада сигнала.