

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО»

Институт компьютерных наук и технологий

Высшая школа искусственного интеллекта

Дисциплина:
ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

ОТЧЕТ
По лабораторной работе №4
Тема: Таймер и Режим пониженного энергопотребления.

Обучающийся гр. 3530201/10001

Нгуен Куок Дат

Руководитель

Вербова Наталья Михайловна

Санкт-Петербург 2022

Содержание

1	Цель и постановка задачи	2
1.1	Цель работы	2
1.2	Постановка задачи	2
2	Выполнение задания	2
2.1	Направление светодиодов	2
2.2	Установка прерывания	4
3	Результат работы	6
3.1	Опыт A,B	6
3.2	Опыт C,D	7

1 Цель и постановка задачи

1.1 Цель работы

Ознакомиться с основными методами формирования заданных интервалов времени и перевода микроконтроллера в режим пониженного энергопотребления. Закрепить навыки работы с осциллографом и оценочной платой MCBSTM32F200 в качестве измерительного генератора.

1.2 Постановка задачи

Разработать программу для микроконтроллера (МК) STM32F200, которая:

- При помощи таймера формирует периодическое попеременное включение и выключение светодиодов PG6 и PG7 с заданными временными характеристиками
- При нажатии на кнопку “WAKEUP” программа должна переводить МК в спящий режим, а при ее отпускании пробуждать МК

2 Выполнение задания

2.1 Направление светодиодов

В этом задании использовал периферальный таймер **TIM2**, чтобы периодически генерировать прерывание, который определяет интервал последова-

тельных включения и выключения светодиодов **PG7** и **PG8**.

В каждом интервале включается в первой половине только **PG7** и в остальной половине только **PG8**. Чтобы его выполнить, включаем **PG7** если значение счетчика меньше половины максимум, а если не то, переключаем на **PG8**.

```
while (1){  
    if ((unsigned int)TIM2->CNT > ((unsigned  
        ↪ int)TIM2->ARR >> 1)){  
        PG8off();  
        PG7();  
    }  
    else{  
        PG7off();  
        PG8();  
    }  
}
```

Установка таймера TIM2

Для установки таймера **TIM2** надо включить соответственное прерывание и конфигурировать **auto-reload value** и **prescaler**. Частота прерывания $f = \frac{f_{\text{базовые часы}}}{(TIMx_PSC+1)(TIMx_ARR+1)}$ Тогда чтобы прерывание вызывается каждые 2 секунды, может установить $TIM2_PSC = 8400ul - 1$ и $TIM2_ARR = 1000ul - 1$

```

//Configure TIM
//enable update interrupt
//RM 18.4.3
TIM2->DIER |=1ul;

//f_TIM8 = f_SYSCLK/2 = 1.6e6/2 = 8e3*1e3
TIM2->CR1 &= ~(1ul<<3);

// freq calling interrupt = f/((PSC+1) * (ARR+1));
//set prescaler
TIM2->PSC = 8000ul-1;

//set auto-reload value
TIM2->ARR = 1000ul-1;

/* -1 bc count from 0. Read RM 18.3.1
TIM2->CR1 |= 1ul;

void TIM2_IRQHandler(){
    TIM2->SR &= 0;
}

```

2.2 Установка прерывания

Прерывание устанавливается на линии 0, которого вход **PA0**.

Во первых, надо дать МК знать, какой тип спящего режима будет. Здесь будет *low — powermode*.

```

//Power down in deepsleep
PWR->CR &= ~(1ul<<1);

```

```
//Low power deepsleep
```

```
PWR->CR |= 1ul;
```

Когда сообщаем МК чтобы спать, установить регистр SCB_{SCR} .

Алгоритм: Если МК не в спящем режиме, то устанавливаем прерывание на режиме падения и переводить его в спящий режим; если МК уже в спящем режиме, то прерывание вызвано когда кнопка **PA0** отпускается, тогда пробуждаем МК и переводить прерывание на режиме спада.

```
void EXTI0_IRQHandler(){  
    //clear interrupt flag  
    EXTI->PR |= 1ul;  
    if (GPIOA->IDR & 1ul){  
        //enter sleepmode  
        //change to falling trigger  
        EXTI->FTSR |= 1ul;  
        EXTI->RTSR &= ~1ul;  
        //set to sleep deep and sleep on exit  
        //PM 4.4.8  
        SCB->SCR |= ((1ul <<1) | (1ul<<2));  
        //TIM enable  
    }  
    else {  
        SCB->SCR &= ~((1ul <<1) | (1ul<<2));  
        EXTI->FTSR &= ~1ul;
```

```

EXTI->RTSR |= 1ul;

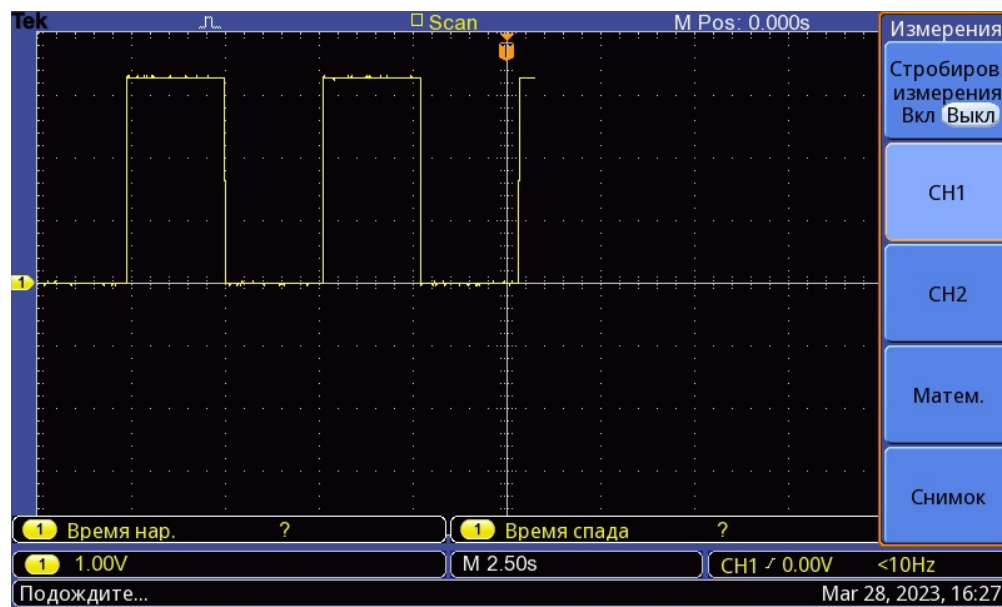
}

}

```

3 Результат работы

3.1 Опыт А,В



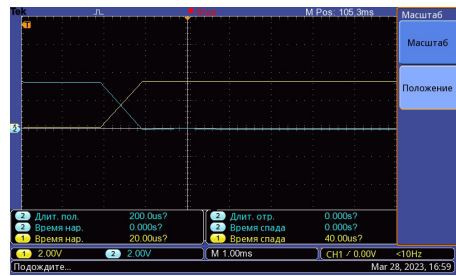
$$\text{Период} = 250 * 2 = 500\text{ms}$$

Частота = $1/\text{период} = 2\text{Hz}$, совпадает с вычисленным значением.

$$T_{\text{вкл}} = T_{\text{выкл}} = 2.5\text{s}$$

$$K_{\text{зап}} = 50\%$$

3.2 Опыт C,D



$$T_{\text{нар}} = T_{\text{спада}} = 1\text{ms}$$

$$\Phi = 90^\circ$$

$$T_{\text{задержки}} = 1\text{ms}$$