

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»  
(ГУАП)

---

Составитель доц. к.т.н. Малаханов Р.Н.

**ГЕНЕРАЦИЯ СИГНАЛОВ С  
ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ**

Методические указания к выполнению лабораторной работы

Санкт-Петербург

2020

Цель работы: разработать программу, которая производит генерацию сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Генерация сигнала с ШИМ производится с помощью модуля таймера.

Перед разработкой программы следует изучить в спецификации на микроконтроллер [1] разделы:

- 22.5 «ШИМ»;
- 22.6.3 «Режим ШИМ».

Таблица 1

№ варианта	Таймер	Канал таймера	Вывод МК	Период ШИМ	Длительность импульса ШИМ
1	1	1	PA1	200 мкс	58 мкс
2	1	2	PA3	350 мкс	302 мкс
3	1	3	PA5	425 мкс	25 мкс
4	2	1	PA1	600 мкс	507 мкс
5	2	2	PA3	0,71 с	0,39 с
6	2	3	PA5	0,42 с	0,21 с
7	3	1	PB0	1 мс	0,34 мс
8	3	2	PB2	10 мс	1,2 мс
9	3	3	PB5	100 мс	59 мс
10	1	1	PD0	300 мс	129 мс
11	2	3	PE3	125 мкс	101 мкс

### Порядок выполнения контрольной работы

1. В соответствии со своим вариантом разработайте алгоритм работы программы для МК. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 1. Номер варианта совпадает с последней цифрой в зачётной книжке; если последней цифрой является нуль, то следует выполнять 10 вариант. Тактовая частота микроконтроллера составляет 8 МГц.

2. В соответствии с разработанным алгоритмом разработайте программу на языке программирования Си. ПО следует разрабатывать для ДОП 1986EvBrd\_48, описание которой приведено в [2]. Электрическая принципиальная схема ДОП приведена в [3].

3. Составьте отчёт о выполнении контрольной работы.

В листинге 1 в качестве примера приведена программа, которая выполняет 11 вариант в табл. 1.

Листинг 1.

```
#include "MDR32F9Qx_config.h"
#include "MDR32Fx.h"
#include "MDR32F9Qx_timer.h"
#include "MDR32F9Qx_rst_clk.h"
#include "MDR32F9Qx_port.h"
#include "MDR32F9Qx_adc.h"

#define PWM_ARR 1000

int main(void)
{
    PORT_InitTypeDef PORT_InitStructure;
    ADCx_InitTypeDef a;

    RST_CLK_PCLKcmd((RST_CLK_PCLK_RST_CLK | RST_CLK_PCLK_TIMER2),ENABLE);
    RST_CLK_PCLKcmd((RST_CLK_PCLK_PORTE), ENABLE);

    // PORTE
    PORT_DeInit(MDR_PORTE);
    PORT_InitStructure.PORT_Pin = PORT_Pin_3;
    PORT_InitStructure.PORT_OE = PORT_OE_OUT;
    PORT_InitStructure.PORT_FUNC = PORT_FUNC_ALTER;
    PORT_InitStructure.PORT_MODE = PORT_MODE_DIGITAL;
    PORT_InitStructure.PORT_SPEED = PORT_SPEED_FAST;
    PORT_Init(MDR_PORTE, &PORT_InitStructure);

    // Timer2 Channel 3
    MDR_TIMER2->ARR = PWM_ARR;
    MDR_TIMER2->CCR3 = 808;
    MDR_TIMER2->PSG = 0;
    MDR_TIMER2->CH3_CNTRL = 0xC00;
    MDR_TIMER2->CH3_CNTRL1 = 0x1900;
    MDR_RST_CLK->TIM_CLOCK = 0x2000000;
    MDR_TIMER2->CNTRL = 1;

    while(1)
    {
    }
}
```

### 3. Оформление отчёта

Отчёт должен быть оформлен в соответствии с требованиями нормоконтроля и должен содержать:

- цель работы;

- блок-схему алгоритма программы;
- текст программы на языке программирования Си;
- результаты расчётов с приведением расчётных формул;
- библиографический список;
- выводы о проделанной работе.

### **Библиографический список**

1. Микросхемы 32-разрядных однокристальных микро-ЭВМ с памятью Flash-типа 1986VE9ху, К1986VE9ху, К1986VE92QI, К1986VE92QC, 1986VE91H4, К1986VE91H4, 1986VE94H4, К1986VE94H4 [Электронный ресурс]: Спецификация. – Версия 3.20.1 от 15.05.2020. – Электрон. дан. (6,89 Mbytes). – [Б.м.]: АО «ПКК Миландр», 2020. – Режим доступа: <https://ic.milandr.ru/upload/iblock/639/639018f8d49abe275ecb106e968df014.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Демонстрационно-отладочная плата 1986EvBrd\_48 [Электронный ресурс] : Техническое описание. – Версия 1.0 от 25.05.2010. – Электрон. дан. (1,05 Mbytes). – [Б.м.]: ЗАО «ПКК Миландр», 2010. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Pentium 100МГц ; 16 Мб RAM ; Windows 7 ; CD-ROM дисковод ; SVGA видеокарта, 256 цв. ; мышь. - Загл. с экрана. - CD-ROM входит в комплект поставки демонстрационно-отладочной платы 1986EvBrd\_48.

3. Отладочная плата 1986VE93У [Электронный ресурс] : Схема электрическая принципиальная. – Revision 3. Последнее изменение 24.04.2014. – Электрон. граф. дан. (148 Kbytes). – [Б.м.]: ЗАО «ПКК Миландр», 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Pentium 100МГц ; 16 Мб RAM ; Windows 7 ; CD-ROM дисковод ; SVGA видеокарта, 256 цв. ; мышь. – Загл. с экрана. - CD-ROM входит в комплект поставки демонстрационно-отладочной платы 1986EvBrd\_48.