

Ход работы:

1. Инициализация ШИМ:

- ШИМ реализован на базе таймера Timer0 в режиме **FastPWM** (режим 3).
- Установлен неинвертирующий режим: при совпадении значения регистра OCR0 с таймером сигнал сбрасывается в 0.
- Частота сигнала определяется делителем (CS00, CS02) и значением в регистре OCR0.

2. Изменение скважности:

- В массиве `tu_rwn[]` хранятся значения для изменения коэффициента заполнения (скважности). Пример:
 - 25%: $OCR0 = 256/4$
 - 50%: $OCR0 = 256/2$
 - 75%: $OCR0 = 3 \cdot 256/4$
 - 100%: $OCR0 = 256$
- Прерывание таймера используется для последовательного переключения между значениями массива.

3. Рассчитанные коэффициенты для OCR0:

- Для получения скважности 25%, 50%, 75% и 100% рассчитаем OCR0:
 - 25%: $63OCR0 = 4256 - 1 = 63$
 - 50%: $127OCR0 = 2256 - 1 = 127$
 - 75%: $191OCR0 = 43 \times 256 - 1 = 191$
 - 100%: $255OCR0 = 256 - 1 = 255$

4. Прерывания и обработка:

- В обработчике `ISR(TIMER0_OVF_vect)` значения OCR0 изменяются по циклу из массива, создавая эффект изменения скважности.

Ответы на вопросы:

1. Рассчитать коэффициенты OCR0 для получения осциллограммы:

- Для генерации сигнала с заданной скважностью расчет приведен выше. Пример:
 - 50%: $OCR0 = 127OCR0 = 127OCR0 = 127$
 - 75%: $OCR0 = 191OCR0 = 191OCR0 = 191$

2. Как изменится работа таймера, если биты предделителя частоты установить в нули?

- При установке всех битов делителя частоты (CS02, CS01, CS00) в нули, таймер перестанет работать, так как его тактирование будет отключено.

3. В каких режимах работы можно использовать таймеры, описанные в данной работе?

- Режимы работы таймеров:

- **Normal mode:** обычный счет без автоматического сброса.
- **CTC (Clear Timer on Compare):** таймер сбрасывается при совпадении с заданным значением.
- **FastPWM:** генерация ШИМ-сигнала с высокой частотой.
- **Phase Correct PWM:** генерация ШИМ-сигнала с двойным счетом (вверх и вниз).

4. Разработка обработчика прерывания для синусоидальной формы:

- Для генерации синусоидального сигнала можно использовать таблицу значений амплитуды, представляющую один период синуса. В обработчике прерывания нужно циклически загружать значения из этой таблицы в OCR0.

```
volatile uint8_t sine_wave[32] = {127, 150, 173, 196, 218, 238, 255, 270, 283,
293, 300, 304, 305, 304, 300, 293, 283, 270, 255, 238, 218, 196, 173, 150, 127,
104, 81, 58, 36, 16, 0, 0};
volatile uint8_t sine_index = 0;
```

```
ISR(TIMER0_OVF_vect) {
    OCR0 = sine_wave[sine_index++];
    if (sine_index >= 32) sine_index = 0;
}
```

Доработка для управления скважностью через UART:

- Добавьте прием данных через UART. В зависимости от введенного значения (1–100), рассчитайте новое значение для OCR0.

```
ISR(USART_RXC_vect) {
    uint8_t duty_cycle = UDR; // Принимаем значение от 1 до 100
    if (duty_cycle >= 1 && duty_cycle <= 100) {
        OCR0 = (duty_cycle * 256 / 100) - 1;
    }
}
```

Выводы:

1. В ходе работы изучены основные режимы работы таймеров микроконтроллера AVR, включая генерацию ШИМ.
2. Реализовано переключение скважности сигнала и управление им через прерывания.
3. Определены способы управления параметрами ШИМ через UART.

Практическая работа с осциллографом.

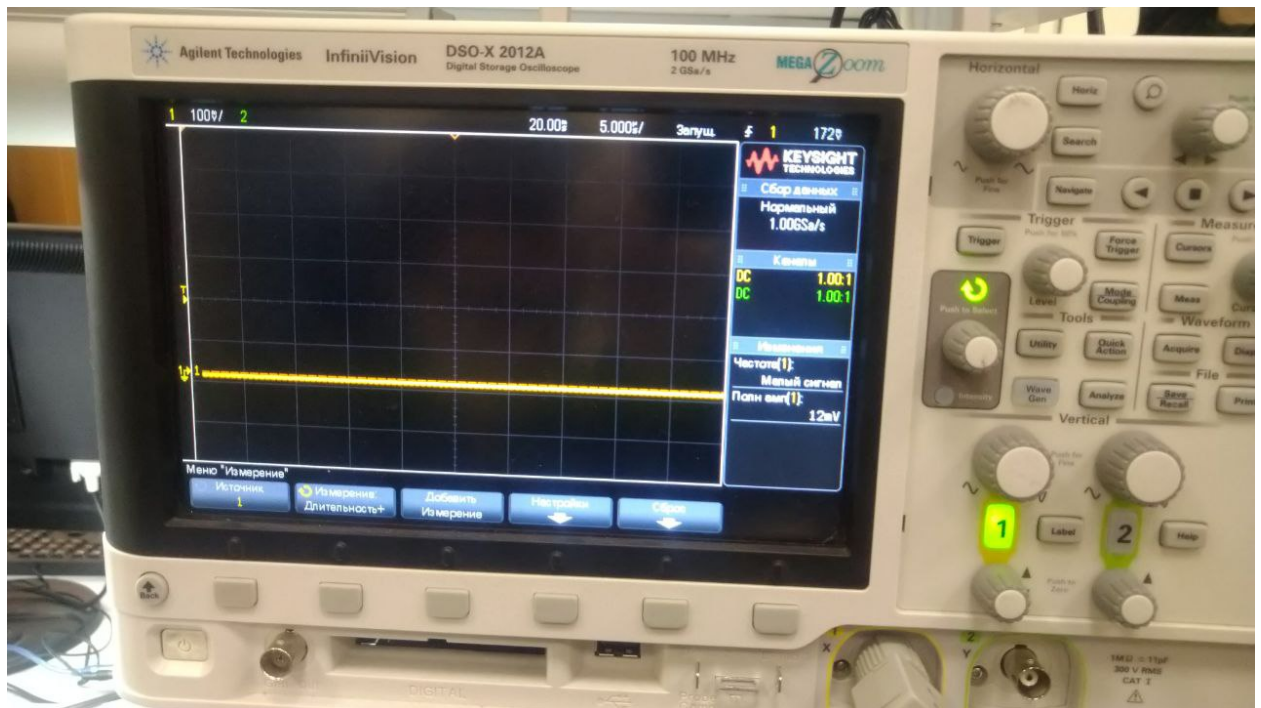
В ходе данной работы были приобретены практические навыки работы с осциллографом, который является основным инструментом для анализа электрических сигналов в реальном времени. Осциллограф позволяет визуализировать форму сигнала, измерять его параметры, такие как амплитуда, частота и длительность, а также обнаруживать возможные искажения.

Основные функции, изученные в ходе работы, включают:

- **Измерение параметров с помощью курсоров:** позволяет точно определить временные и амплитудные характеристики сигнала.
- **Автоскейл (автоматическое масштабирование):** функция для оптимального отображения сигнала на экране при изменении его параметров.
- **Команда "Stop/Run":** используется для фиксации сигнала на экране, что облегчает анализ полученных данных.
- **Настройка горизонтальной развертки:** регулирует временной масштаб отображаемого сигнала для более детального анализа его периодических характеристик.

Перед началом работы был произведен тест осциллографа без подключения к микроконтроллеру. На рисунке ниже представлены его показания. Видимая горизонтальная линия свидетельствует об отсутствии входного сигнала, что подтверждает корректность базовой настройки прибора.

В отсутствие сигнала мы наблюдаем входное напряжение осциллографа равное нулю, экране отображается линия, совпадающая с уровнем базовой настройки. Это является стандартным результатом при работе с осциллографами, не подключенными к источнику сигнала.

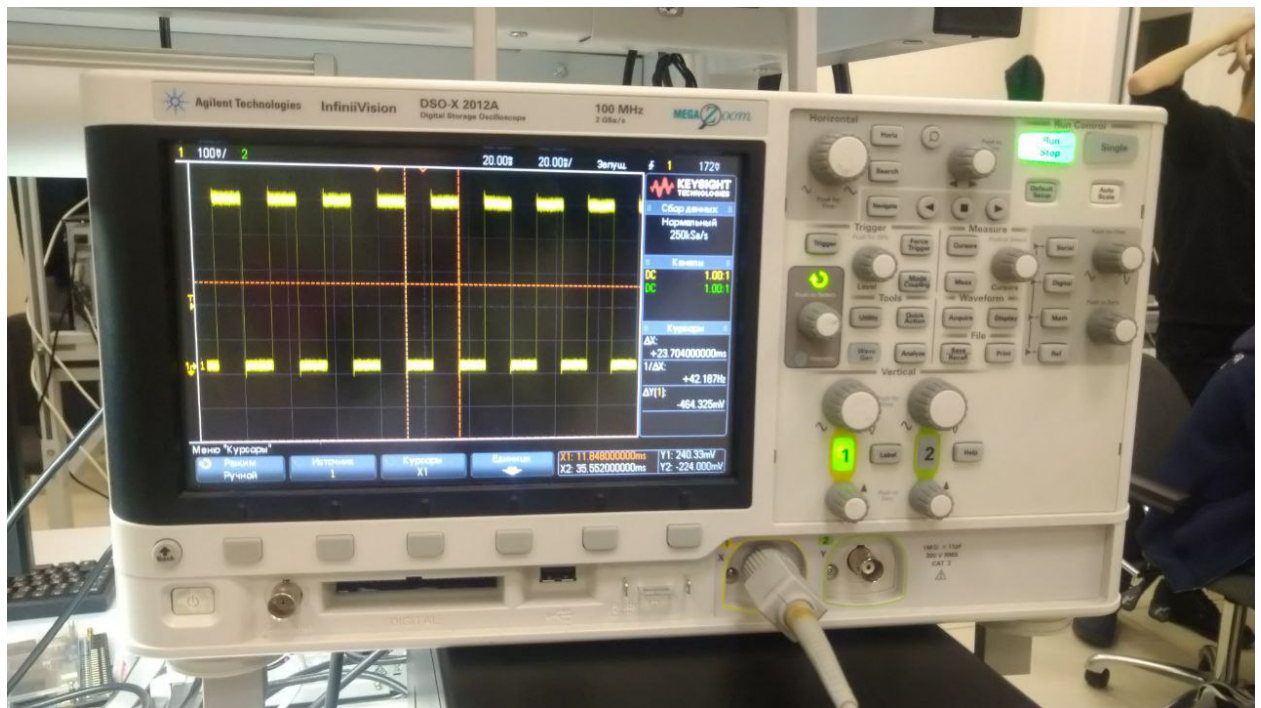


Далее мы наблюдали сигнал после подключения осциллографа к микроконтроллеру. Полученный сигнал имеет форму меандра — периодической последовательности прямоугольных импульсов. Такой сигнал характерен для работы модуля ШИМ (широтно-импульсной модуляции), где длительность высокого уровня регулируется для изменения скважности.

В процессе работы были настроены параметры осциллографа, такие как:

- **Чувствительность по вертикали** (вольты на деление) для корректного отображения амплитуды сигнала;
- **Частота горизонтальной развертки** (секунды на деление) для отображения нескольких периодов сигнала;
- **Фильтрация помех** для устранения нежелательных шумов и улучшения четкости изображения.

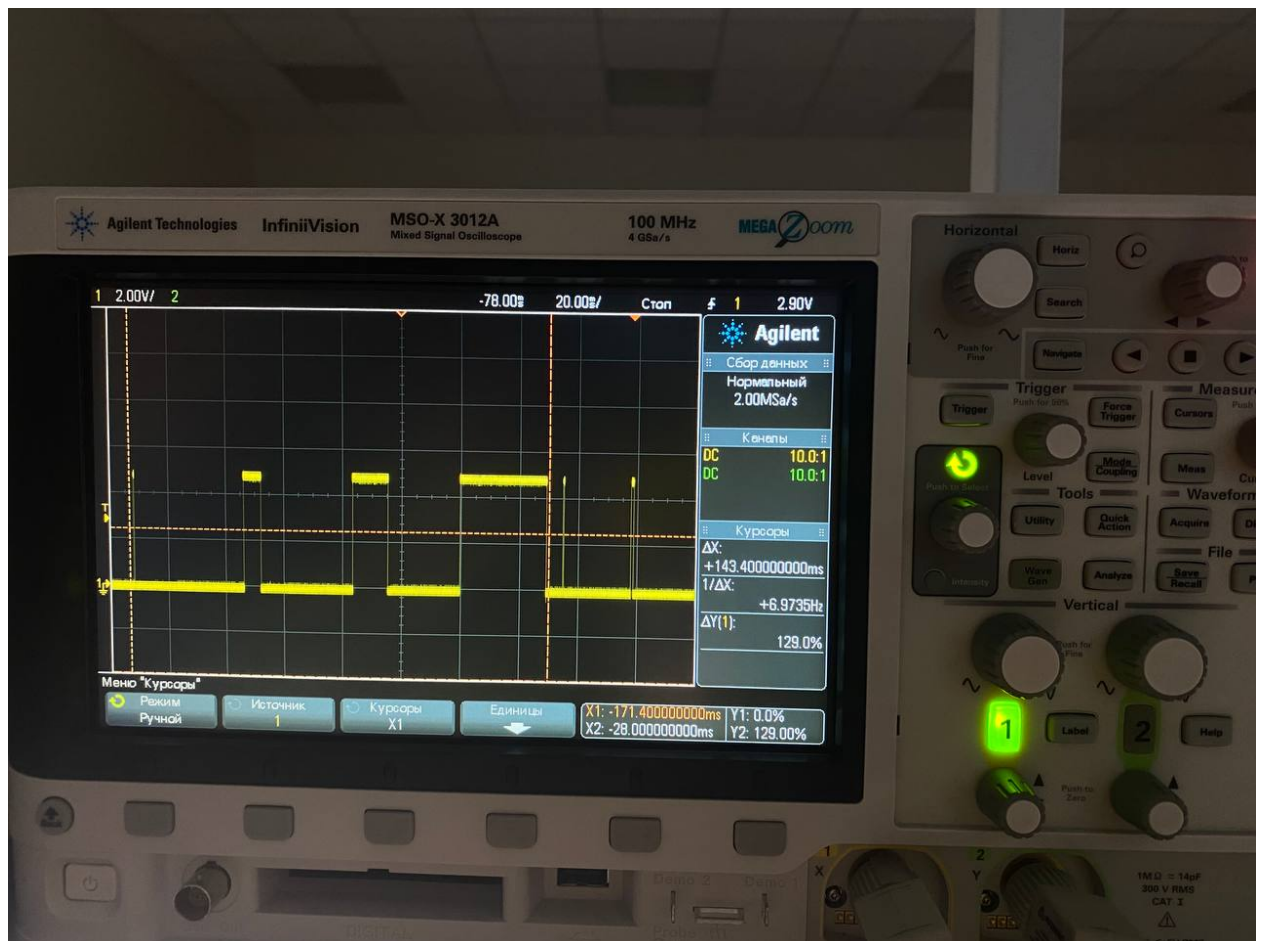
Благодаря правильно подобранным настройкам удалось наблюдать сигнал без искажений и помех, что позволило получить точные данные для анализа.



На рисунке ниже продемонстрированы циклические изменения скважности ШИМ-сигнала, которые были реализованы с использованием микроконтроллера ATmega16. Скважность сигнала изменялась итерационно, что позволило наблюдать переходы между различными уровнями заполнения: от 0% до 100% с заданным шагом.

Управление скважностью осуществлялось программно, с помощью модуля таймера/счетчика микроконтроллера. Изменение значения регистра OCR0 (Output Compare Register 0) определяло продолжительность высокого уровня сигнала в каждом цикле.

Этот этап работы позволил изучить принципы программного управления параметрами ШИМ, а также продемонстрировал применение прерываний для обеспечения точного изменения параметров сигнала. Полученный сигнал визуализировался с помощью осциллографа, что подтвердило корректность реализации.



В ходе выполнения лабораторной работы мы освоили работу с микроконтроллером ATmega16 и вспомогательным оборудованием, таким как осциллограф. Написанный код позволил успешно реализовать управление параметрами сигнала ШИМ, включая его скважность. Особое внимание было уделено программированию циклического изменения скважности **Вывод:**, что продемонстрировало возможности использования микроконтроллера для динамического управления сигналами.

Полученные навыки могут быть применены в разработке систем управления, где требуется точное регулирование мощности или состояния исполнительных устройств.

Листинг кода:

```
#define F_CPU 11059200UL
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>
#include <avr/interrupt.h>

volatile int i=0;
volatile int my_pwn[5]={0,64,128,192,256};

ISR(TIMER0_OVF_vect){
    OCR0=my_pwn[i++];
    if(i>5)i=0;
    TCNT0=10000;
}

void Timer1_Init() {
    DDRA=0xff;
    TCCR1B|=(1<<CS12)|(1<<CS10);
    TIMSK = (1 << TOIE1);
}

void SHIM_init(){
    DDRB |=(1<<3);
    TCCR0|=(1<<CS00)|(1<<CS02);

    TCCR0|=(1<<WGM01)|(1<<WGM00);/*Mode3 Режим генерации
сигнала FastPWM. */
    TCCR0|=(1<<COM01);/*Режим работы компаратора COM0[1:0]=[1,0].
Не-инвертирующий режим когда выполняется сравнение установить ОСО в
0.*/
    OCR0=127;
}

void main(void) {
    SHIM_init();
    Timer1_Init();
    TIMSK|=(1<<TOIE0);
    sei();
    /* Replace with your application code */
    while (1)
    {
    }
}
```