ОТЧЕТ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

**Реализация управления цветом RGB-светодиода с использованием инкрементного датчика и ШИМ**

# 1. Поставленная задача

Разработать систему управления цветом RGB-светодиода с использованием:

* инкрементного датчика (энкодера) для выбора цвета и интенсивности;
* широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для управления яркостью каналов;
* прерываний для обработки сигналов энкодера и генерации ШИМ;
* программирование на ассемблере для микроконтроллера AVR.

## Входные данные:

* сигналы с инкрементного датчика (фаза A, фаза B);
* тактовая частота микроконтроллера 16 МГц.

## Выходные данные:

* ШИМ сигналы для трех каналов RGB-светодиода;
* динамическое изменение цвета в реальном времени.

# 2. Алгоритмы решения поставленной задачи

Основные алгоритмы:

* обработка прерываний от энкодера с определением направления вращения;
* преобразование положения энкодера в значения ШИМ для каналов R, G, B;
* генерация трехканального ШИМ с использованием таймеров-счетчиков;
* антидребезговая обработка сигналов энкодера;

Блок-схема алгоритмов будет представлена в графическом виде

# 3. Аппаратные средства

## Компоненты:

1. Микроконтроллер: ATmega328P;
2. Модуль RGB-светодиода: общий анод, 20мА на канал, резисторы 150 Ом распаяны на плате;
3. Модуль инкрементного энкодера: GSMIN KY-040, резисторы 10 КОм распаяны на плате.

## Схема подключения:

* Энкодер: фазы A и B к выводам PD2, PD3 с подтяжкой к питанию, также подключено питание 5В и земля (GND);
* RGB-светодиод: каналы R, G, B к выводам OCR0A, OCR0B, OCR2A.

## Обоснование выбора:

* ATmega328P имеет достаточное количество таймеров для реализации 3-канального ШИМ
* Энкодер GSMIN KY-040 обеспечивает точное позиционирование и надежность

# 4. Использование микроконтроллера

## Используемые выводы:

* PD2 (INT0) - фаза A энкодера
* PD3 (INT1) - фаза B энкодера
* PB1 (OC1A) - канал Red
* PB2 (OC1B) - канал Green
* PB3 (OC2A) - канал Blue

## Периферийные модули:

* Таймер/Счетчик 0: генерация ШИМ для канала R
* Таймер/Счетчик 1: генерация ШИМ для каналов G и B
* Внешние прерывания INT0, INT1: обработка энкодера

## Расчет параметров ШИМ:

* Частота ШИМ: 490 Гц (Fast PWM mode)
* Разрешение: 8 бит
* Коэффициент деления: 64

# 5. Общие сведения о программе

Наименование: RGB Encoder Control System

Язык программирования: Ассемблер AVR

Среда разработки: Neovim

Дата создания: 15.05.2023

Автор: Грачев Александр Витальевич

Группа: КРБО-03-23

## Функциональное назначение:

* Управление цветом RGB-светодиода через энкодер
* Плавное изменение цвета и интенсивности

## Аппаратное обеспечение:

* Микроконтроллер ATmega328P
* RGB-светодиод
* Инкрементный энкодер GSMIN KY-040

# 6. Структура программного обеспечения

Модули программы:

* Инициализация периферии (таймеры, прерывания)
* Обработчик прерываний энкодера
* Алгоритм преобразования положения в цвет
* Генерация ШИМ сигналов
* Основной цикл программы

Структурная схема будет представлена в графическом виде

# 7. Структура данных

Используемые регистры:

* R16-R19: рабочие регистры
* R20: текущее положение энкодера
* R21-R23: значения ШИМ для каналов R, G, B

## Организация памяти:

* Данные цвета хранятся в регистрах общего назначения
* Настройки таймеров в регистрах специальных функций

## Выходные сигналы:

* ШИМ сигналы на выводах OC1A, OC1B, OC2A

# 8. Методика и результаты тестирования

## Методика тестирования:

* Проверка реакции на вращение энкодера
* Измерение ШИМ сигналов осциллографом
* Проверка цветовых переходов
* Тест на стабильность работы

## Результаты:

* Частота ШИМ: 490 Гц (соответствует расчетной)
* Плавность изменения цвета: отличная
* Задержка реакции: менее 10 мс
* Потребляемый ток: в пределах нормы

# 9. Исходный код

Исходный код на ассемблере:

* Полный листинг программы приведен в приложении
* Использованы прямые операции с регистрами
* Оптимизирован для минимального потребления памяти
* Реализована обработка дребезга контактов энкодера

Основные фрагменты кода:

* Настройка таймеров для ШИМ
* Обработчики прерываний энкодера
* Алгоритм преобразования положения в цвет

# Список использованной литературы

* Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя
* Инкрементные энкодеры: принципы работы и применение
* ШИМ-управление светодиодами: теория и практика
* Программирование микроконтроллеров AVR на ассемблере