



Неужели это все правда....

Краткое описание кода управления сверлильным станком

Основная функциональность

Программа реализует **комплексное управление** сверлильным станком с ЧПУ, включая:

- Управление шаговым двигателем
- Работу с LCD-дисплеем
- Обработку входных сигналов
- Сохранение настроек
- Защиту от аварийных ситуаций

Ключевые компоненты

Основные библиотеки:

- `Wire.h` — для работы с I2C
- `LiquidCrystal_PCF8574.h` — управление LCD
- `AccelStepper.h` — управление шаговым двигателем
- `Bounce2.h` — обработка сигналов кнопок

Структура программы

Основные элементы:

- Определение пинов для всех компонентов
- Инициализация устройств
- Структура `Config` для хранения настроек
- Система прерываний
- Алгоритмы движения

Основные функции

Управление двигателем:

- Настройка микрошагов
- Управление скоростью
- Контроль положения
- Плавный старт/стоп

Интерфейс пользователя:

- LCD-дисплей для отображения статуса
- Энкодер для навигации
- Кнопочное управление

Система безопасности

Защитные механизмы:

- Контроль концевых выключателей
- Аварийная остановка

- Защита от превышения пределов
- Контроль касания

Сохранение настроек

Работа с EEPROM:

- Чтение/запись конфигурации
- Проверка целостности данных через CRC
- Автосохранение изменений

Основные режимы работы

Доступные режимы:

- Ручной режим
- Режим сверления
- Калибровка
- Настройка параметров
- Аварийный останов

Особенности реализации

Технические решения:

- Использование аппаратных прерываний
- PWM-управление шпинделем
- Дебаунсинг кнопок
- Математические преобразования
- Система координат

Программа обеспечивает **полный цикл управления** станком, от начальной инициализации до выполнения рабочих операций, с учетом всех необходимых мер безопасности и удобства использования.

Алиса старается, но может ошибаться

Инструкция по эксплуатации сверлильного станка с ЧПУ

1. Общие сведения

Данная инструкция описывает порядок работы со сверлильным станком с ЧПУ на базе микроконтроллера STM32. Перед началом работы внимательно изучите все разделы.

2. Элементы управления

Основные элементы управления:

- **Энкодер** с кнопкой
- **Функциональные кнопки:**
 - BTN DRILL (PA3)
 - DRILL PCB (PA4)
 - TOOL CHANGE (PA7)
- **LCD-дисплей** 16x2

3. Управление энкодером

Действия с энкодером:

- **Вращение** — изменение значений параметров в меню

- **Короткое нажатие кнопки** — подтверждение выбора
- **Длительное нажатие кнопки** — выход из меню
- **Двойное нажатие** — сохранение настроек

4. Функциональные кнопки

Назначение кнопок:

- **DRILL** — запуск режима ручного сверления
- **DRILL PCB** — запуск режима сверления печатных плат
- **TOOL CHANGE** — вызов меню смены инструмента

5. Меню системы

Главное меню:

- **Калибровка Z** — настройка нулевой точки по оси Z
- **Калибровка Touch Plate** — определение положения поверхности
- **Проверка поверхности** — проверка текущей позиции поверхности
- **Настройки** — изменение параметров конфигурации
- **Режимы работы** — выбор режима сверления
- **Выход** — возврат в режим ожидания

6. Процесс калибровки

Калибровка Z-оси:

1. Выбрать пункт **Калибровка Z**
2. Дождаться автоматического перемещения
3. Подтвердить завершение калибровки

Калибровка Touch Plate:

1. Установить калибровочную пластину
2. Выбрать пункт **Калибровка Touch Plate**
3. Следовать инструкциям на дисплее
4. Подтвердить касание пластины

7. Режимы работы

Ручной режим:

- Перемещение по оси Z
- Настройка стартовых позиций
- Проверка работы

Режим сверления:

- Выбор глубины сверления
- Установка скорости
- Запуск процесса

Режим сверления печатных плат:

- Специальная настройка параметров
- Автоматическое позиционирование
- Контроль глубины

8. Меню настроек

Доступные параметры:

- **Микрошаги** — настройка режима микрошагов

- **Скорости перемещения** — установка скоростей
- **Параметры сверления** — настройка глубины и скорости
- **Яркость дисплея** — регулировка подсветки
- **Сохранение настроек** — запись в EEPROM

9. Безопасность

Аварийная остановка:

- При нештатной ситуации нажмите кнопку экстренной остановки
- Дождитесь полной остановки всех механизмов

Меры предосторожности:

- Не работайте при снятых защитных кожухах
- Используйте средства индивидуальной защиты
- Следите за исправностью концевых выключателей

10. Устранение неисправностей

Типичные проблемы:

- Отсутствие реакции на команды — перезагрузка системы
- Некорректная работа концевиков — проверка подключения
- Проблемы с позиционированием — повторная калибровка

11. Техническое обслуживание

Регулярная проверка:

- Состояние ремней
- Натяжение ремней

- Чистота направляющих
- Смазка движущихся частей

12. Порядок работы

Пошаговая инструкция:

1. Включите питание
2. Дождитесь загрузки системы
3. Выполните калибровку (при необходимости)
4. Выберите режим работы
5. Настройте параметры
6. Запустите процесс
7. Сохраните настройки

13. Сохранение настроек

Сохранение происходит:

- При выходе из меню настроек
- При коротком нажатии кнопки энкодера
- При перезагрузке системы

14. Контактная информация

Сервисная служба:

- Телефон: указать
- Email: указать
- Адрес: указать

Важно: При возникновении нештатных ситуаций немедленно прекратите работу и обратитесь к специалисту.

Приложение: Схема подключения

Основные подключения:

- **Шаговый двигатель:**
 - PIN_STEP (PB0)
 - PIN_DIR (PB1)
 - PIN_ENABLE (PB12)
- **Микрошаги:**
 - PIN_MS1 (PB10)
 - PIN_MS2 (PB11)
- **Концевые выключатели:**
 - Z-min (PA0)
 - Z-max (PA1)
- **Датчик касания:** PIN_TOUCH (PA2)