Слайд 0 – Вступление:

Здравствуйте, уважаемые члены комиссии! Меня зовут Волошинский Сергей Александрович, я студент группы ВМК-16. Вашему вниманию предлагается выпускная квалификационная работа на тему «Универсальный блок ввода/вывода для цифровых программируемых устройств, разрабатываемых на базе ООО «Энергоинновационный центр»». Руководитель работы Батухтина Ирина Юрьевна.

Слайд 1 – Актуальность:

На базе организации Энергоинновационный центр были реализованы несколько проектов, дополнительной частью которых является устройство ввода-вывода. На момент реализации этих проектов было принято решении о создании универсального блока ввода-вывода, который будет использоваться с каждым из проектов и необходим для вывода информации в виде меню для настройки и управления.

Необходимость в таком устройстве возникла из-за того, что нет возможности организовать полноценную панель управления в проекте, но есть необходимость в её наличии.

Такими проектами являются:

- Система автоматического ориентирования солнечных батарей в положение с максимально возможной вырабатываемой мощностью;

- Устройство управления производительностью насосных агрегатов на участке первого подъема.

Основная идея при разработке блока ввода-вывода была в том, чтобы можно было подключать один блок ввода-вывода по заранее определенному интерфейсу связи к различным устройствам, и чтобы для каждого устройства было свое меню хранящееся в прошивке проекта, которое блок ввода-вывода получает по специальному протоколу и генерирует его «на лету».

Слайд 2 – Цель проекта:

Целью данного проекта является разработка универсального блока ввода/вывода, который будет подключаться по заранее определенному интерфейсу связи к цифровым программируемым устройствам, разрабатываемым на базе организации ООО «Энергоинновационный центр». Данный блок будет генерировать меню, посредством которого оператор сможет управлять различными элементами, вводить параметры функционирования и видеть на экране данные о работе устройства.

Помимо устройства необходимо разработать структуру представления данных для создания меню и формат сообщений, которые будут передаваться между устройствами.

Слайд 3 – Задачи проекта:

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить состав компонентов конечного устройства.

2. Построить принципиальную и монтажную схему.

3. Разработать формат представления данных.

4. Разработать формат сообщений.

Слайд 4 – Основные компоненты:

Были определены следующие компоненты входящие в состав устройства:

Блок ввода/вывода оснащен двухстрочным жк дисплеем для вывода информации о меню. Также присутствует регулятор контрастности дисплея. Для навигации используется четырехкнопочная клавиатура. Назначения кнопок: перемещение вверх и вниз по пунктам, выбор пункта и отмена. В блоке предусмотрена светодиодная индикации наличия питания, а также индикация ошибок. Помимо этого, имеются кнопка сброса блока ввода/вывода и кнопка удаленного сброса устройства, к которому произведено подключение. В качестве подключения используется разъем USB 3.0 в котором используются 5 контактов: плюс и минус питания, провода SCL и SDA интерфейса связи I2C и провод сброса. Также присутствует разъем подключения программатора для внутрисхемного программирования.

Слайд 5 – Принципиальная и монтажная схемы:

После того, как были определены основные компоненты входящие в состав устройства, была построена принципиальная схема, а также монтажная схема, которая использовалась для изготовления печатной платы ЛУТом.

Слайд 6 – Структура меню и представления данных:

На рисунке представлена структура меню, а также структура представления данных в коде программы.

Положение каждого пункта меню в данной структуре можно однозначно определить благодаря следующим параметрам:

– уровень, на котором располагается конкретный пункт

– номера пунктов меню, на которых происходит переход на следующий уровень.

Итак, рассмотрим поподробнее описанные параметры. Уровень пункта на рисунке показан числом над пунктами, а в коде это будет параметр Level. Второй параметр в коде массив Transition, а на рисунке пункты специально имеют нумерацию в названии, чтобы показать, какие данные будут входить в массив переходов. Например, для пункта 0.1.0 уровень будет иметь значение 2, а в массиве переходов будут храниться значения 0 и 1, так как на нулевом уровне переход происходит из пункта под номером 0, а на первом уровне из пункта под номером 1.

Также при хранении пунктов меню в памяти микроконтроллера, важным условием является их расположение относительно друг друга в массиве. Они должны располагаться таким образом, чтобы все пункты, по которым необходимо пройти, чтобы попасть в конкретный пункт меню, должны быть описаны выше него в списке.

Помимо параметров расположения у пункта меню должно быть наименования для однозначной идентификации. В коде наименование хранит указатель Text.

Следующий параметр Select он отвечает за категорию пункта. Пункт может иметь одну из следующих категорий:

* отображаемое значение;
* редактируемое значение;
* переход в подменю;
* управляющее действие.

Параметры, идущие в коде после Select, указываются не всегда, и зависят от категории пункта.

Для категории перехода в подменю оставшиеся параметры не указываются.

Параметр Value хранит адрес переменной либо функции, он указывается во всех случаях, кроме того, когда пункт имеет категорию перехода в подменю.

Тип переменной хранящийся в Type указывается для отображаемого и изменяемого значения.

Оставшиеся параметры указываются только для изменяемого значения и указывают шаг изменения, а также верхнюю и нижнюю границы допустимых значений. Каждый из этих параметров хранится в виде двух байт хранящих мантиссу и порядок числа для представления в экспоненциальной форме.

Слайд 7 – Формат сообщений:

Для передачи коротких сообщений между устройствами был разработан специальный формат.

Сообщение содержит адрес устройства, к которому происходит обращение, код функции, которую необходимо выполнить в данный момент, а также данные необходимые для её выполнения.

Коды, которые могут присутствовать в сообщении:

* 0x00 – настройка соединения;
* 0x01 – информация о пунктах меню;
* 0x02 – обновление данных;
* 0x03 – управляющее действие.

В момент подключения блока к устройству, отправляется сообщение на широковещательный адрес 0x00 с кодом 0x00, в поле данных кладется адрес блока. Устройство сохраняет адрес блока и посылает ответное сообщение на этот адрес, также с кодом 0x00 и в поле данных добавляет уже свой адрес.

После того, как соединение установлено, блок запрашивает данные необходимые для генерирования меню. Все сообщения, связанные с этой операцией, будут иметь код 0x01. В поле данных блок будет записывать номер, обозначающий какую часть пункта меню, он хочет получить.

Номера в запросах с кодом 0x01:

* 0x00 – размеры регистров;
* 0x01 – значения уровня и переходов;
* 0x02 – наименование пункта;
* 0x03 – остальные параметры пункта.

Слайд 8 – Особенности аппаратной реализации:

Сердцем устройства является микроконтроллер Atmega328P. Кнопочная клавиатура имеет антидребезговую защиту, которая реализована при помощи RC-фильтра и инвертирующего триггера Шмидта. В качестве точки подключения выбран разъем USB A версии 3.0, так как минимальное число контактов необходимых для подключения 5, а в USB 2.0 их всего 4. Предусмотрена возможность внутрисхемного программирования, выведен разъем для подключения SPI программатора.

Слайд 9 – Аналоги:

Аналогом разрабатываемого устройства является продукт компании «ОВЕН»: ИПП120 информационная программируемая панель оператора. Его внешний вид представлен на рисунке.

Данная панель оснащена двухстрочным жидкокристаллическим дисплеем, позволяющим выводить 16 символов в строке. На лицевой панели находятся 6 кнопок управления внутренним меню. Устройство имеет возможность для крепления в отверстии в щите. Используется интерфейс связи RS-485 и протокол Modbus RTU/ASCII (режимы Master/Slave).

Одним из недостатков является стационарное крепление в щите, что снижает портативность устройства. Данный способ крепления предполагает подключение к системе, в которой компоненты расположены стационарно и на относительно небольшом расстоянии друг от друга.

При взаимодействии с панелью без закрепления в щите, дизайн устройства не позволяет использовать управление компонентами одной рукой, что также сказывается на удобстве и еще больше доказывает, что устройство не предусмотрено для портативного использования.

Также важными недостатками являются: сильная зависимость от других продуктов компании «ОВЕН» и программирование панели только в специальной среде.

Разработанное устройство не требует перепрограммирования, так как все необходимые данные хранятся для создания меню хранятся в прошивке устройства, к которому будет производиться подключение.

Слайд 10 – Результаты работы:

В результате проделанной работы были выполнены поставленные задачи. Были определены основные компоненты входящие в состав устройства. Построены принципиальная и монтажная схемы. Разработан формат представления данных для создания меню. Разработан формат сообщений, передаваемых между устройствами. На основе схем была изготовлена печатная плата. Устройство собрано в корпус для защиты от внешних воздействия на электронные компоненты. На фото приведен вид конечного устройства. Написана программа для прошивки микроконтроллера.