

- 1 плакат – Bluetooth
- 2 плакат – структурная схема
- 3 плакат – схема протеус
- 4 плакат – принципиальная схема
- 5 плакат – блок-схема
- 6 плакат – таблица состояний
- 7 плакат – технико-экономические показатели

Уважаемые члены государственной экзаменационной комиссии! Вашему вниманию представляется дипломный проект по теме: «Разработка лабораторного стенда для исследования управления микроконтроллерными устройствами с помощью радиointерфейса Bluetooth».

Интерфейсы с беспроводной средой передачи данных всё более востребованы в современном мире. Они позволяют освободить устройства от связывающих их интерфейсных кабелей, что особенно привлекательно для малогабаритной периферии, которая по размеру и весу соизмерима с кабелями.

В частности, большими возможностями обладает радиосреда передачи данных. Одной из форм такой связи является радиointерфейс Bluetooth. Первоначально Bluetooth был задуман в 1994 году как альтернатива последовательной связи RS232. В 1999 году появилась первая версия радиointерфейса Bluetooth.

Bluetooth – это форма цифрового стандарта связи для обмена данными на короткие расстояния с использованием коротковолновых радиоволн в промышленном, научном и медицинском диапазонах от 2,4 до 2,49 ГГц.

Связь Bluetooth происходит в виде пакетов. Передаваемые данные делятся на пакеты, и каждый пакет передается с использованием одного из назначенных каналов Bluetooth. Всего имеется 79 каналов, каждый с полосой пропускания 1 МГц. Переключение каналов осуществляется 1600 раз в секунду.

В зависимости от мощности и эффективного радиуса действия существует три основных класса Bluetooth:

- У класса 1 выходная мощность составляет 100 мВт, радиус действия до 100 м
- У класса 2 выходная мощность составляет 2,5 мВт, радиус действия до 10 м
- У класса 3 выходная мощность составляет 1 мВт, радиус действия до 6 м

У всех 3 классов скорость передачи данных до 3 Мбит/с.

Связанные друг с другом устройства Bluetooth образуют пикосеть. В любое время данные могут быть переданы между ведущим и ведомым устройством.

Стандартный пакет Bluetooth содержит 18-битный заголовок.

Он содержит следующие поля:

- AM-ADDR – адрес оконечного устройства (3 бита);
- TYPE – код типа данных (4 бита);
- FLOW – готовность оконечного устройства (1 бит);
- ARQN – подтверждение правильности приёма (1 бит);
- SRQN – последовательность пакетов (1 бит);
- FEC – контрольная сумма (8 бит).

Архитектура интерфейса Bluetooth может быть, как магистральной, так и радиальной. Магистральный вариант реализуется посредством пикосетей. На рисунке приведены основные конфигурации пикосетей Bluetooth.

где

К – контроллер;

ОУ – оконечное устройство.

При радиальном соединении контроллер связан только с одним оконечным устройством. В типичной пикосети с одним контроллером связано несколько оконечных устройств. В связанных пикосетях каждая из них работает независимо.

Целью дипломного проекта было разработать лабораторный стенд для исследования этого интерфейса. Он будет использоваться в учебных процессах.

В разрабатываемом лабораторном стенде используются два одинаковых микроконтроллерных устройства, которые связаны между собой с помощью Bluetooth. Одно из них работает как ведущее устройство, другое – как ведомое. На структурной схеме представлена связь блоков микроконтроллерного устройства.

В соответствии с данной структурной схемой все устройство можно разделить на следующие модули:

- модуль Bluetooth;
- блок питания;

- схема сопряжения;
- ЖК-дисплей;
- датчики;
- микроконтроллер;
- исполнительные устройства;
- клавиатура

Лабораторный стенд был собран и протестирован в САПР Proteus. Его схема представлена на данном плакате. Рассмотрим его составляющие.

Микроконтроллер является центральным вычислительным блоком устройства. Для создания микроконтроллерного устройства было выбрано семейство микроконтроллеров PIC16, в частности модель PIC16F877. Он имеет 5 портов, которые обозначаются буквами А, В, С, D, Е. Порт А имеет 6 линий, порты В, С и D – по 8 линий каждый, а порт Е имеет только 3 линии. Для управления вводом и выводом через каждый порт служит соответствующая пара регистров:

- регистр данных PORTx;
- регистр управления направлением передачи TRISx.

Количество таких пар регистров соответствует количеству портов. С их помощью через любой порт может быть одновременно выдано или принято от одного до восьми бит данных. Порты в микроконтроллерах PIC – двунаправленные. Это означает, что любой вывод порта может использоваться и как вход, и как выход.

К 0-4 выводам порта В подключено 4 переключателя. Они служат для проверки работы команд, поступающих с одного микроконтроллерного устройства на другое. Они принимают либо замкнутое, либо разомкнутое состояние.

К 5-8 выводам порта В подключено 4 светодиода. Они также служат для проверки работы команд, поступающих с одного микроконтроллерного устройства на другое. Каждый светодиод может переключаться.

К 0-6 выводам порта С подключен жидкокристаллический дисплей. Он служит для обеспечения взаимодействия с пользователем. На него выводятся отправляемые команды от ведущего МКУ и принимаемые ведомым.

К 7-8 выводам порта С подключен модуль Bluetooth. В частности, модуль RN41. RN41 - это модуль Bluetooth класса 1, обеспечивающий скорость передачи данных до 3 Мбит / с на расстояние до 100 м.

Последний задействованный порт D микроконтроллера используется для подключения клавиатуры телефонного типа. Она служит для управления МКУ-ми.

На следующем плакате представлена принципиальная схема МКУ, на которой подробно показан принцип действия, назначение и соединение каждого компонента.

Кварцевый резонатор - для обеспечения генерации тактовой частоты. Частота кварцевого резонатора составляет 8 МГц.

Конденсаторы C1, C2 - для облегчения запуска внутреннего тактового генератора.

Цепочка C5, R5 - обеспечивает сброс МК при подаче электропитания.

Конденсатор C6 - для фильтрации высокочастотных помех, возникающих на выводах источника питания при работе микросхемы.

Контроллер HD44780 - для управления ЖК-дисплеями. Питание 5 В.

Потенциометр R15 - служит для регулирования контраста отображаемых символов на дисплее.

Резисторы R9, R12, R16 - для защиты выходов порта D в случае одновременного нажатия нескольких клавиш.

Резисторы R17, R18, R19 - обеспечивают уровень логического нуля на вертикальных линиях клавиатуры.

Между микроконтроллером и модулем RN41 используются микросхемы преобразователя напряжения от 3,3 до 5,0 В и от 5,0 до 3,3 В. Питание 3,3 В.

Транзисторы VT1...VT6 – используются для простого преобразователя напряжения в качестве переключателей, чтобы обеспечить как требуемый уровень напряжения, так и правильную логическую полярность.

Блок питания: Выходное напряжение 12 В, выходной ток 17 А, мощность 204 Вт, входное напряжение 85 – 264 В.

Также к блоку питания подсоединен универсальный импульсный регулятор **МС34063** – для преобразования напряжения. Представляет собой функционально замкнутую микросхему.

Далее рассмотрим алгоритм работы программ ведущего и ведомого МКУ-в. На данном плакате представлены их блок-схемы. После включения электропитания выполняется инициализация системы (блок 2). Блок 3 выполняет задачу логического управления. В блоке 4 производится ввод и обработка аналоговой информации. Далее в блоке 5 происходит опрос клавиатуры. При нажатии одной из клавиш в диапазоне 1-8 на ЖК-дисплей 1 выводится соответствующая клавише команда. Одновременно с этим она отправляется на второе МКУ, которое ее принимает. После этого на ЖК-дисплей 2 выводится запрос на подтверждение выполнения отправленной команды с 1-го МКУ. При соответствии нажатых клавиш на 1 и 2 МКУ на ЖКД 2 выводится результат выполнения данной команды.

На данном плакате представлена таблица, которая показывает состояние ЖК-дисплеев, переключателей и исполнительных устройств при нажатии соответствующих клавиш. На клавиатуре клавиши 1-4 отвечают за опрос состояния переключателей в ведомом МКУ. Клавиши 5-8 – за состояние исполнительных устройств, т.е. светодиодов. Например, при нажатии клавиши 1 на ЖК-дисплей выводится команда «Опросить первый контакт», через 2 секунды на ЖК-дисплей 2 появляется такая же команда. Для ее подтверждения требуется нажать такую же клавишу на клавиатуре 2-мку, в результате на ЖК-дисплей будет выведено состояние 1-го контакта. Также, например, при нажатии клавиши 4 будет отправлен запрос на переключение 1-го светодиода. При ответном нажатии клавиши 4 он будет включен. Аналогично клавиши 2-4 и 5-8 отвечают за переключатели 2-4 и светодиоды 6-8 соответственно. В приложениях В и Г представлены листинги программ ведущего и ведомого МКУ-в соответственно.

На последнем плакате представлены технико-экономические показатели проекта. Отпускная цена единицы устройства составила 514 руб. Экономический эффект от внедрения устройства исходя из минимума затрат на производство и эксплуатацию устройства в течение срока эксплуатации равен составил 1307 руб.