

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА UART ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ БЕСПРОВОДНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Т. П. Гулевич, С. А. Вабищевич

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой», г. Новополоцк, Витебская область, Республика Беларусь

В настоящее время набирает популярность тема автоматизация физического эксперимента. Для данной задачи могут быть использованы различные микроконтроллеры. Однако часто возможностей одного микроконтроллера не хватает для проведения того или иного эксперимента. К примеру, микроконтроллер может не обладать достаточным количеством контактов для подключения нужного количества датчиковой аппаратуры или не может обеспечить требуемую вычислительную мощность.

Цель настоящей работы состояла в создании прототипа измерительного устройства с возможностью передачи данных с датчиков от одной платформы (Arduino Nano) к другой платформе (NodeMcu V3) с помощью их связи посредством интерфейса UART (universal asynchronous receiver/transmitter – универсальный асинхронный приемопередатчик).

Несмотря на то, что данный интерфейс является одним из самым старейших протоколов, он пользуется широкой популярностью и на сегодняшний день, так как имеет множество различных видов. Сегодня каждый компьютер или микроконтроллер включает в себя UART. Не исключением стала и платформа Arduino, где каждая плата имеет хотя бы один аппаратный порт UART, а также имеется возможно программно настроить и другие порты, работающие по протоколам UART.

По своей структуре UART является асинхронным последовательным протоколом. Это означает, что передающая сторона поочередно отправляет в линию 0 или 1, а принимающая сторона отслеживает и запоминает это. Очень важно заранее настроить и приёмник, и передатчик на одинаковую частоту, иначе данные могут исказиться или не передаваться вовсе [1].

Принцип работы данного интерфейса заключается в том, что, пока не идет передача данных, микроконтроллер удерживает линию в состоянии логической единицы, после того как напряжение падает (то есть линия переходит в состояние логического нуля), вторая сторона начинает ожидать данные – это так называемый стартовый бит. После этого линия принимающего устройства начинает отсчитывать время, согласно изначально установленной скорости. По завершении передачи данных принимающее устройство ожидает стоп-бит, который должен быть на уровне логической единицы. Если по завершении отправки удерживается логический ноль, значит данные неверны. Если логический ноль удерживается время, превышающее интервал времени отправки в 1,5 раза, такое состояние именуется break. Некоторые передатчики вызывают

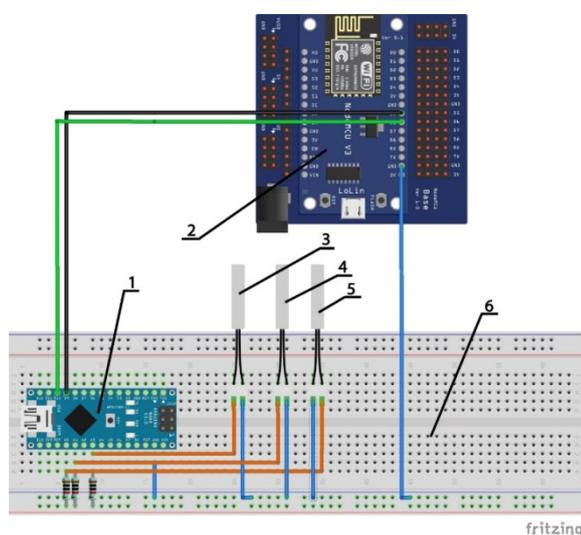
СЕКЦИЯ 2

Техническое и методическое обеспечение физического лабораторного практикума

это состояния специально перед посылкой пакета данных. Некоторые приёмники считают такое состояние за неправильно выставленную скорость и сбрасывают свои настройки на установки "по умолчанию".

Протокол UART может одновременно как передавать, так и получать данные, однако не всегда это нужно. В зависимости от этого различаются три способа связи: полнодуплексная, полудуплексная и симплексная. Полнодуплексная связь позволяет обоим устройствам одновременно передавать и принимать данные. Полудуплексная связь позволяет обоим устройствам передавать и принимать данные, но делает это не одновременно. Симплексная связь позволяет одному только передавать, второму только принимать [2].

Прототип измерительного устройства разработан на основе двух платформ NodeMcu V3 и Arduino Nano (см. рисунок). Измерительным компонентом данного прототипа являются три NTC термистора на 10 кОм.



Элементы на схеме: 1 – платформа Arduino Nano; 2 – платформа NodeMcu V3;
3, 4, 5 – NTC термисторы на 10 кОм; 6 – беспаечная макетная плата
Рисунок – Схема прототипа измерительного устройства, выполненная
в программе *Fritzing*

Одной из ключевых особенностей данных термисторов является их высокая точность и малое время релаксации, однако данные термисторы подключаются к аналоговым портам ввода/вывода [3]. Платформа NodeMcu V3 имеет только один аналоговый ввод/вывод, в то время как Arduino Nano имеет семь таких вводов/выводов, но при этом у платформы NodeMcu есть Wi-Fi модуль, с помощью которого можно улучшить техническое обеспечение лабораторного практикума, реализовав беспроводной физический эксперимент, на основе технологий IoT устройств [4]. Поэтому при подключении большого количества аналоговых датчиков можно использовать платформу Arduino Nano, которая будет связана с платформой NodeMcu v3 посредством интерфейса UART. В настоящем примере используются цифровые порты ввода/вывода, которые программно настроены в качестве портов UART. Так как в настоящем прототипе одна платформа только отправляет данные, а вторая только принимает, то

можно использовать симплексную связь. На программном уровне платформа Arduino Nano собирает структуру, содержащую три значения с датчиков. И передает её на платформу NodeMcu V3. Arduino Nano считывает показания с NTC термисторов и передает данные на NodeMcu V3.

Созданный прототип измерительного устройства включает в себя преимущества двух разных микроконтроллеров. Arduino Nano позволяет подключать большее количество аналоговых датчиков, чем NodeMcu v3, а NodeMcu v3, в свою очередь, позволяет отправлять данные по Wi-Fi. Прототип может быть использован в качестве основы для создания различных измерительных устройств, в том числе и беспроводных, что существенно расширит возможности проведения различных физических экспериментов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. AVR-RISC Микроконтроллеры. Архитектура, аппаратные ресурсы, система команд, программирование, применение / пер. с нем. В. П. Репало, В. И. Кириченко, Ю. А. Шпак. – М. : МК Пресс, 2006. – 123 с.
2. UART – универсальный асинхронный приёмопередатчик [Электронный ресурс] / Larduino. – Режим доступа: <https://wiki.iarduino.ru/page/serial-protocols-uart/>. – Дата доступа: 07.09.2023.
3. Гулевич, Т. П. Использование датчиков температуры в физическом эксперименте / Т. П. Гулевич, С. А. Вабищевич // Физика конденсированного состояния : материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Гродно, 13–14 апреля 2023 г. / Гродненский государственный университет имени Янки Купалы ; гл. ред. Г. А. Гачко ; редкол.: О. А. Жарнова [и др.]. – Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2023. – С. 273–275.
4. Гулевич, Т. П. Использование беспроводной сети Wi-Fi в автоматизации физического эксперимента / Т. П. Гулевич, С. А. Вабищевич // Актуальные вопросы физики и техники : материалы XII Респ. науч.-практ. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Гомель, 20 апреля 2023 г. – Гомель : ГГУ им. Франциска Скорины, 2023. – С. 344–347.

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА «ИЗУЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И МАГНИТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ»

Н. В. Козловский, А. И. Слободянюк

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

В докладе подробно описывается экспериментальная установка для лабораторного практикума по курсу «Электричество и магнетизм», разработанная на кафедре общей физики физического факультета БГУ и произведенная компанией «АктивБиоТех». Установка предназначена для изучения магнитных полей, создаваемых постоянными токами и постоянными магнитами, а также сил взаимодействия между магнитами различной формы.