

В результате проектирования было получено устройство ввода и обработки аналоговых сигналов. В качестве устройства обработки сигналов выступает микроконтроллер. Уровень входных аналоговых сигналов от 0 до +5 В; от -5 до +5В; от 0 до +10 В; от -10 до +10 В. А также токовые сигналы 4-20мА.

В результате научно-исследовательской работы было разработано устройства ввода данных и обработки аналоговых сигналов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Введение в микроэлектронику: Учебное пособие. – М.: Высш. шк., 2010. – 152 с.
2. Интерфейс RS-485 [Электронный ресурс] <http://masters.donntu.edu.ua>
3. Описание протокола Modbus [Электронный ресурс] <http://onitex.ru/modbus-protokol>

#### УЛЬТРАКОМПАКТНЫЙ СТЕК ПРОТОКОЛОВ TCP/IP

А.О. Плетнев, Ю.А. Чурсин, Р.А Нурмухаметов, К.В. Ларина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: aopl066@gmail.com

В связи с глобализацией на сегодняшний день становится особенно важно, когда техническая система, помимо своих основных функций, как опцию, имеет доступ в интернет. Это может стать его основным конкурентным преимуществом. Стек протоколов TCP/IP широко применяется во всем мире для объединения компьютеров в сети Internet. TCP/IP – это общее название, присвоенное семейству протоколов передачи данных, используемых для связи компьютеров и другого оборудования в корпоративной сети.

Для подключения к глобальной сети интернет был разработан ультракомпактный стек протоколов TCP/IP. Реализация только необходимых функций позволяет получить компактное решение, которое менее требовательно к ресурсам микроконтроллера, без потери функциональности, необходимой для конкретных задач. В реализованном ультракомпактном стеке были оставлены лишь самые необходимые протоколы: IP, ARP, ICMP на сетевом уровне, TCP на транспортном, HTTP и Modbus TCP на прикладном.

В настоящее время для подключения устройства к сети применяют типовое решение, использующее три микроконтроллера. На первом микроконтроллере работает основная программа, реализующая основной функционал устройства. На втором микроконтроллере запущен стек протоколов TCP/IP, который в свою очередь подключен к контроллеру Ethernet, который реализует канальный уровень TCP/IP. Применение ультракомпактного стека позволяет перейти к более качественному решению подключения устройств к сети. В таком решении используется только один микроконтроллер, который сочетает в себе функции трех. За счет оптимизации под конкретную задачу стека протоколов TCP/IP и аппаратной реализации канального уровня в микроконтроллерах серии STM32Fxx7, остается достаточно вычислительных ресурсов и ресурсов памяти для основной программы.

Разработанный стек может быть применен в микроконтроллерных устройствах для реализации функций удаленного контроля и управления. Среднее время, которое микроконтроллер тратит на обработку HTTP-запросов составило 2 мс и 300 мкс для Modbus-запросов. Полученный размер стека протоколов имеет размер вдвое меньше, чем MicroIP, прошел тестирование на стрессоустойчивость, в ходе которых стек сохранил стабильную работу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Камер Д. Сети TCP/IP. Принципы, протоколы и структура. – М.: Вильямс, 2003. – 880 с.

2. «МикроIP». [Электронный ресурс]: Информационная статья – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/UIP\\_\(micro\\_IP\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/UIP_(micro_IP))

3. Чернышев М.А., Крейнис З.Л. Железнодорожный путь. – М.: Транспорт, 1985. – 302 с.

## РАЗРАБОТКА ПЕРЕНОСНОГО РЕЛЬСОВОГО ПРОФИЛОМЕТРА

А.О. Плетнев, Ю.А. Чурсин, К.В. Ларина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: aopl066@gmail.com

В процессе эксплуатации железнодорожных путей происходит износ рельсового полотна, контроль за степенью которого является одной из основных задач. В результате износа рельса уменьшается его площадь соприкосновения с колесом, в следствии чего повышаются экономические затраты на топливо, а более серьезный износ может привести к аварии. Учитывая необходимость в применении современных технологий и повышения эргономичности процесса измерения степени износа рельс, был разработан оптический профилометр, применение которого позволит значительно повысить качество процесса контроля рельс.

Принцип действия разработанного профилометра основан на измерении расстояния до рельса при фиксированном угле измерения. В качестве датчика расстояния используется триангуляционный лазерный датчик.

Разработанный переносной рельсовый профилометр состоит из трех модулей: механического модуля, модуля сбора и обработки данных и устройства расчета и отображения информации. Механический модуль крепится на рельс и обеспечивает возможность движения оптического датчика по дуге окружности вокруг головки рельса. Модуль сбора и обработки данных является основным логическим модулем разрабатываемого устройства. Задача данного модуля заключается в получении, предварительной обработке и отправке данных измерения профиля на устройство верхнего уровня. После предварительной обработки результатов измерения на плате сбора данных, данные поступают на управляющее устройство. В качестве управляющего устройства может выступать планшет или смартфон на базе Android, IOS, Windows. Взаимодействие между модулем сбора данных и управляющим устройством происходит по протоколу Modbus TCP/IP.

Разработанный переносной рельсовый профилометр обеспечивает точность измерения не ниже чем у существующих аналогов. Погрешность итоговых расчетов не превышает 0,1 мм. Применение профилометра не требует предварительной подготовки рельса к процессу измерения. Время автономной работы устройства составляет 10 часов. Такая автономность позволяет проводить измерения в течении одной смены. Разработанный профилометр имеет низкую стоимость и будет поддерживать все основные мобильные операционные системы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шахуняц Г.М. Железнодорожный путь: Учебник для вузов железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1969. – 536 с.
2. Лазерные триангуляционные датчики [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://riftek.com/ru/products/~show/sensors/laser-triangulation-sensor>. – 17.09.15.
3. Чернышев М.А., Крейнис З.Л. Железнодорожный путь. – М.: Транспорт, 1985. – 302 с.