

БЕСПРОВОДНОЙ ДАТЧИК ЗАТОПЛЕНИЯ (ПРОТЕЧКИ)

Брезин М.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Каленкович Е.Н. – старший преподаватель кафедры ИРТ

Аннотация. Рассматривается разработка устройства для автоматического обнаружения протечек воды в жилых и производственных помещениях для системы Интернета вещей (Internet of Things, IoT) с использованием технологии беспроводной передачи данных Zigbee на основе микроконтроллера ESP32-H1.

В настоящее время широкое распространение получают устройства и системы, построенные на базе технологии Интернета вещей. Применение данной технологии в различных сферах деятельности способствует повышению безопасности процессов, в частности в быту и промышленности. Задачей проекта служит разработка датчика обнаружения затопления (протечки) жидкости с беспроводным каналом передачи информации.

В современных системах обнаружения затопления применяются различные методы детектирования жидкости, отличающиеся физическим принципом работы, точностью и областью применения. К основным относятся: кондуктометрический, ёмкостной, оптический и гидростатический методы. Наиболее распространённым является кондуктометрический метод, основанный на измерении электрической проводимости среды. При попадании воды между электродами происходит замыкание цепи, что фиксируется электронным блоком как событие протечки. Данный метод отличается простотой реализации, низкой стоимостью и высокой скоростью срабатывания, что делает его оптимальным для большинства бытовых и инженерных систем.

Ёмкостной метод основан на изменении электрической ёмкости сенсора при контакте с жидкостью. Он позволяет обнаруживать даже непроводящие жидкости, однако требует более сложной схемотехники и чувствителен к внешним помехам. Оптические методы используют изменение параметров светового потока при контакте с жидкостью. Они обладают высокой точностью, но подвержены загрязнению чувствительных элементов и имеют более высокую стоимость. Гидростатические и ультразвуковые методы применяются преимущественно в промышленных установках для измерения уровня жидкости, однако для обнаружения локальных протечек в помещениях используются реже из-за сложности реализации.

Для проектируемого устройства был выбран импульсный метод определения наличия жидкости, основанный на изменении длительности затухающих колебаний в колебательном контуре. При использовании такого метода электроды датчика подключаются параллельно контуру и при наличии жидкости вносят в контур дополнительное сопротивление, чем сокращают время свободно затухающих в контуре колебаний. Также применение такого метода позволяет снизить влияние электрохимической коррозии электродов датчика за счёт использования переменного пульсирующего тока.

Для передачи данных использован беспроводной канал передачи информации в диапазоне 2,4 ГГц с применением протокола Zigbee, что позволяет создать энергоэффективную и масштабируемую систему с возможностью подключения множества датчиков без прокладки проводных линий связи. В качестве основного элемента датчика используется микроконтроллер ESP32-H1, обеспечивающий обработку сигнала с электродов и передачу данных по радиоканалу. Выбор данного контроллера обусловлен наличием встроенной поддержки протокола Zigbee, низким энергопотреблением и достаточной вычислительной мощностью для реализации алгоритмов обработки данных. Система обнаружения протечки построена по модульному принципу и включает три основных уровня: датчик, контроллер и шлюз обработки данных. Данные с датчика передаются на шлюз Zigbee и далее конкретным потребителям информации, которые могут выполнять заданные определённой логикой действия. Предложенная архитектура системы обеспечивает надёжное обнаружение затопления, энергоэффективность и возможность интеграции в современные IoT-системы. Использование открытых протоколов и доступных аппаратных компонентов позволяет снизить стоимость внедрения и эксплуатации по сравнению с существующими аналогами.

Разработанное решение может быть применено в жилых, офисных и промышленных объектах, а также служит основой для дальнейшего расширения функциональности системы автоматизации зданий.

Список использованных источников:

- [1]. Getting Started with ESP-IDF (расширение VS Code для ESP-IDF, создание проекта) [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://docs.espressif.com/projects/vscode-esp-idf-extension/en/latest/startproject.html>.
- [2]. Sonoff Dongle Flasher (прошивка USB Zigbee coordinator) [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://dongle.sonoff.tech/sonoff-dongle-flasher>.