

Глибин Евгений Сергеевич,

канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленная электроника»;

Чепелев Владимир Иванович,

инженер;

Шевцов Александр Александрович,

канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Промышленная электроника»,

ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»,

г. Тольятти, Самарская область, Россия

СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ О ТЕМПЕРАТУРЕ В ПОМЕЩЕНИЯХ С НЕРАВНОМЕРНЫМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ЗОНИРОВАНИЕМ

В статье рассматривается подход к организации сети сбора данных с использованием беспроводных технологий для построения системы управления температурой в помещениях с неравномерным функциональным зонированием.

Ключевые слова: беспроводные сети, ZigBee, цифровой датчик температуры, системы сбора данных

Evgeniy S. Glibin,

PhD in Technical Sciences, assistant professor of «Industrial electronics» chair,

Vladimir I. Chepelev,

Engineer,

Aleksandr A. Shevtsov,

PhD in Technical Sciences, assistant professor, head of «Industrial electronics» chair,

FSBEI HE «Togliatti State University»,

Tolyatti, Samara Region, Russia

THE SYSTEM OF COLLECTING TEMPERATURE DATA IN AREAS WITH UNEQUAL FUNCTIONAL ZONING

The article deals with the approach to the organization of data collection network using wireless technologies to build a temperature control system in areas with unequal functional zoning.

Keywords: wireless networks, ZigBee, digital temperature sensor, data collection systems

Значительное удешевление датчиков физических величин и систем на основе микроконтроллеров позволяет осуществить переход от качественно новых возможностей, предоставляемых цифровыми датчиками в сборе и последующей обработке информации, к количественному насыщению датчиками технических систем. Это позволяет получить возможности, редко используемые ранее из-за ценового уровня технических решений, их реализующих.

Одной из интересных возможностей является управление температурой в помещениях с ярко выраженным функциональным зонированием. К ним можно отнести торгово-развлекательные комплексы, производственно-складские помещения и логистические хабы. В таких ситуациях возможно несколько подходов. В одном, наиболее распространенном, производится управление температурой всего воздушного потока, поступающего через централизованную систему вентиляции в помещение, в другом – управление температурой локально выделенного, критичного к температуре участка за счет управления установками либо охлаждения воздуха, либо обогрева. Как правило, второй подход наиболее широко используется в зданиях с централизованными системами кондиционирования и вентиляции, в которых пользователю предоставляется возможность установки температурных порогов в конкретных помещениях, например, кабинетах и помещениях офисных центров.

Однако, в помещениях больших площадей и объемов пока распространен первый описанный подход – подогрев или охлаждение всего воздушного объема.

Рассмотрим, как же можно построить систему сбора данных для реализации возможности локального управления температурой с помощью различных исполнительных устройств.

На рынке в настоящее время имеется два основных класса термодатчиков как законченных устройств. Первый класс – это термопары, изменяющие физические параметры (как правило, сопротивление) в зависимости от

температуры и подключаемые через усилители либо к микроконтроллерам, либо к программируемым логическим контроллерам. Вторым классом можно считать так называемые цифровые датчики, в которых в одном корпусе малых габаритов уже содержится термопара, микроконтроллерное ядро, выполняющее обработку состояния термопары и формирующий цифровой пакет, передаваемый к управляющему устройству [1].

Наиболее популярным датчиком такого вида на сегодняшний день является микросхема DS18B20. Эта микросхема представляет собой трёхвыводной цифровой термометр. В состав этой микросхемы входит интегральный датчик температуры, принцип работы которого базируется на зависимости вольт-амперной характеристики p-n перехода от температуры [2]. В сравнении с другими типами датчиков: терморезисторами, термопарами, платиновыми термометрами сопротивления, – интегральные датчики имеют ряд достоинств. К ним относят: компактность, высокую чувствительность, точность, выходную характеристику, имеющую линейный характер. Однако за это приходится платить ограничением максимальной температуры, обычно до 150°C.

Кроме термочувствительного элемента, в состав микросхемы DS18B20 входят блок преобразования значения температуры в цифровой код и один порт интерфейса 1-Wire [1]. Разрешение термометра может программироваться от 9 до 12 бит. По умолчанию для преобразования температуры в двоичное 12-разрядное слово необходимо 750 миллисекунд. Производитель цифрового термометра (Maxim Integrated) заявляет точность $\pm 0,5^\circ \text{C}$ в диапазоне температур от -10°C до $+85^\circ \text{C}$, а допустимый диапазон температур считается от -55°C до $+125^\circ \text{C}$. Питание датчика возможно двух типов: фантомное, без непосредственного подключения к источнику напряжения, и обычное – с подключением датчика к источнику питания системы с постоянным напряжением от 3 до 5 В. В первом случае возможно использовать для подключения датчика в систему два вывода: информационный и общий, а во втором – три, к перечисленным добавляется еще вывод питания датчика.

Разработчик может сам выбирать способ питания в зависимости от условий функционирования датчика. Как правило, в условиях сложной окружающей электромагнитной обстановки используется более стабильное трехпроводное подключение.

Интерфейс, по которому рассматриваемый термодатчик подключается к управляющим устройствам, называется 1-Wire и представляет собой двунаправленную шину связи для низкоскоростных устройств (до 15,4 Кбит/с), в которой данные передаются по цепи питания. Вне зависимости от выбранного от способа подключения, сигнальный провод соединяется с питанием через резистор 4,7 кОм.

В качестве управляющего устройства, опрашивающего цифровой термодатчик, можно использовать как простейшие микроконтроллеры, позволяющие реализовать интерфейс 1-Wire, так и системы на кристалле (SoC), имеющие в своём составе модуль, реализующий беспроводную связь либо по протоколу WiFi, либо по протоколу Zigbee. Конкретный выбор происходит в зависимости от условий, накладываемых на организацию беспроводной сети, и определяется в целом двумя параметрами: необходимой скоростью передачи информации и допустимым энергопотреблением. WiFi является более быстрым протоколом, с другой стороны, Zigbee – энергетически экономичнее. Пример построения структуры подобной сети показан на рис. 1.

Контроллерные устройства с подключенным к ним цифровым датчиком или даже несколькими датчиками образуют малогабаритные узлы беспроводной сети и позволяют собирать информацию с участков пространства произвольной дискретности, консолидировать их в одном месте и проводить как распределенную обработку на уровне узлов сети, так и сосредоточенную обработку вплоть до степени big data на уровне датацентров и облачных сервисов.

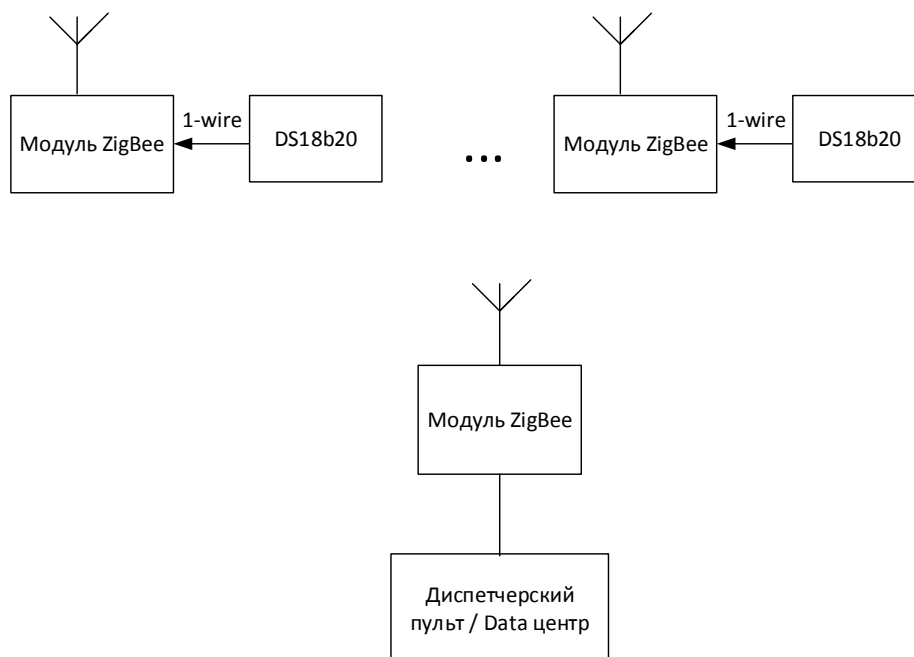


Рисунок 1 – Пример построения структуры сети сбора данных с цифровых термодатчиков по протоколу ZigBee

На основе описанного подхода к построению системы сбора данных датчики температуры включаются в цепи управления либо локальными нагревательно-охлаждающими устройствам, либо электромеханическими заслонками и клапанами, осуществляющими распределение теплоносителя по запросу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Документация на цифровой термометр DS18B20 производства Maxim Integrated. – URL: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>
2. Клаассен К.Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: [учеб. пособие] / К.Б. Клаассен; пер. с англ. Е.В. Воронова, А.Л. Ларина. – 3-е изд. – Долгопрудный: Интеллект, 2008. – 350 с.: ил.