

Беспроводные датчики в системе управления умным домом

А.Е. Матрохин, А.А. Силаев

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Аннотация: Мониторинг состояния объектов внутри помещений является важной задачей систем управления зданиями. Для решения задач мониторинга оптимально использовать беспроводные датчики. Цель статьи рассмотреть беспроводные пассивные датчики, которым не требуется отдельного источника питания. Представлена обобщенная структурная схема системы мониторинга состояния объектов внутри помещения. Приведены две разновидности данных датчиков: на основе радио частной идентификации и на основе поверхностных акустических волн. Раскрыт их принцип действия и показаны области применения в системах управления умным домом. Раскрыто, что современные технологии позволяют решать задачу обеспечения электропитанием беспроводных датчиков за счёт внешнего электромагнитного сигнала.

Ключевые слова: беспроводной пассивный датчик, RFID метка, измерение температуры, датчик на основе поверхностных акустических волнах.

Одной из ключевых задач систем управления умным домом является идентификация и мониторинг состояния объектов, находящихся внутри помещений. Для решения данной задачи используется большая номенклатура датчиков. Такое многообразие обусловлено большим набором параметров, подлежащих измерению: температура, влажность, освещение, состав воздуха и т.д. С другой стороны, многообразие датчиков обусловлено различным принципом действия. Например, существуют проводные и беспроводные датчики. В настоящее время большое внимание уделяется технологиям измерения различных параметров [1-2]. При этом возникает задача обеспечения электропитания таких датчиков. При использовании встроенных элементов питания возникает проблема контроля заряда батареек и их своевременной замены. Поэтому одним из перспективных направлений развития систем идентификации и мониторинга зданий и помещений является исследование беспроводных пассивных датчиков (БПД).

Особенностью БПД является то, что они не имеют встроенного источника питания, а необходимую энергию для функционирования

получают от электрического тока, индуцируемого в антенне внешним электромагнитным сигналом считывателя, который опрашивает датчик [3].

В общем виде система мониторинга состояния объектов с БПД структурная схема, которой приведена на рисунке 1, состоит из следующих блоков:

– приложение пользователя – предназначено для взаимодействия с пользователем;

– центральный контроллер – осуществляет управление за системой мониторинга, управляет процессом сбора и передачи информации в приложение пользователя;

– считыватель – представляет собой приёмо-передающее устройство для обмена электромагнитным сигналом с датчиком, обрабатывает измерительную информацию и передаёт её в центральный контроллер;

– БПД – передаёт информацию на считыватель.

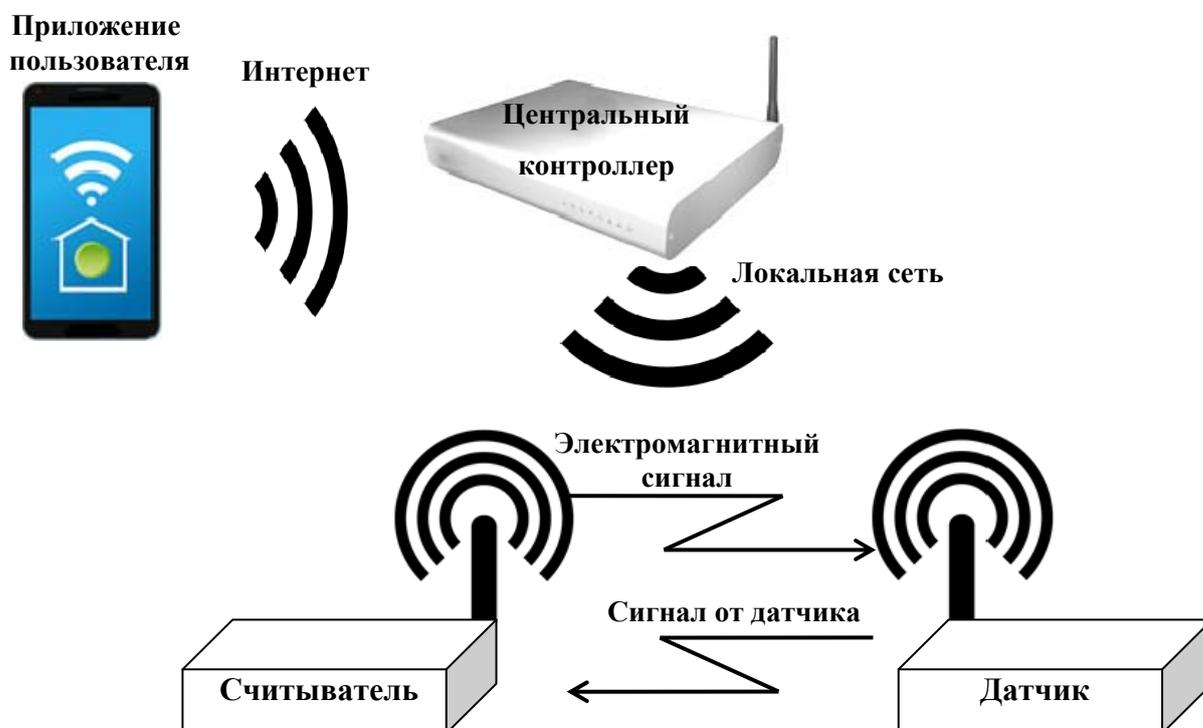


Рис. 1. – Структурная схема системы мониторинга состояния объектов

Для построения беспроводных пассивных датчиков можно использовать две.

В зависимости от принципа действия и функциональных особенностей различаются можно выделить два вида БПД:

- датчики с радиочастотной идентификацией объектов (RFID – RadioFrequency IDentification);
- датчики на поверхностных акустических волнах (ПАВ).

Широкое распространение RFID технологии получили в виде RFID меток, которые дистанционно передают информацию о своем наличии в области работы считывателя [3-5]. Таким образом, RFID метки не измеряют конкретный параметр, а передают свой идентификационный код в ответ на запрос считывателя для отслеживания перемещения самого датчика или объекта, на котором он расположен.

Некоторые области применения RFID датчиков в умных домах:

- системы контроля и управления доступом в помещения;
- системы регистрации предметов;
- идентификация беспилотных транспортных средств;
- концевые выключатели.

Перспективным направлением являются пассивные RFID метки со встроенным чипом, который также питается от внешнего сигнала считывателя. В этом случае такой датчик может измерять некоторый параметр окружающей среды, например температуру. Данный датчик может передавать до сотни Кбайт. Поэтому область его применения гораздо больше.

ПАВ датчики использует зависимость частоты отраженных радиоволн от физических свойств окружающей среды, например, температуры или влажности [6-8].

Принцип действия заключается в следующем: считыватель отправляет электромагнитный сигнал с базовой частотой f_0 на датчик, в котором в зависимости от текущей температуры происходит преобразование сигнала в

сигнал с другой частотой f_i . В результате на считыватель поступает электромагнитный сигнал с отклонением частоты от базовой Δf . Это отклонение частоты пропорционально измеряемой температуре. В исследованиях [9-11] доказано, что данная зависимость имеет параболообразный вид.

Основными областями применения ПАВ датчиков в умных домах являются системы мониторинга температуры, влажности и деформации объектов.

Таким образом, в настоящее время существуют технологии, позволяющие применять беспроводные датчики и решать проблему обеспечения их электропитанием за счёт внешнего электромагнитного сигнала. Использование БПД позволяет обеспечить более высокий уровень автоматизации систем управления домом при эксплуатации и обслуживании. Это существенно расширяет области применения технологии умный дом и интернет вещей в целом.

Литература

1. Анцев И.Г., Богословский С.В. Эволюция систем мониторинга на основе меток и датчиков на поверхностных акустических волнах // Инновации. 2015. №12 (206). С. 115-122.

2. Карапетьян Г.Я., Днепровский В.Г., Багдасарян А.С., Багдасарян С.А., Николаев А.Л., Кайдашев Е.М. Пассивный беспроводный датчик на поверхностных акустических волнах для измерения параметров газовых и жидких сред // Инженерный вестник Дона, 2012, №2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/770

3. Верзун Н. А., Воробьева Д. М., Колбанёв А. М., Колбанёв М. О. Обзор технологий и стандартов RFID систем // Информационные технологии и телекоммуникации. 2018. Том 6. № 1. С. 1–11.

4. Макаров А. В., Фирсов А. В. Использование технологий RFID и QR-кодирования с целью защиты от контрафакта продукции текстильных предприятий // Инженерный вестник Дона, 2015, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3179.

5. Lee, H. Kim. Design and implementation of a secure IBS platform using RFID and sensor network», in Proc. 2006 IEEE Tenth International Symposium on Consumer Electronics, 2006. pp. 1—4 (2006).

6. Багдасарян А.С., Багдасарян С.А. Датчики для системы мониторинга искусственных сооружений // Элементная база Электроники, 2015, №2 URL: electronics.ru/journal/article/4526

7. Багдасарян А.С., Багдасарян С.А., Богданов М.И., Днепровский В. Г., Карапетьян Г.Я. Пассивный датчик давления на поверхностных акустических волнах // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1181

8. Youn S.K., Ramgir N., Wang C., Subannajui K., Cimalla V., Zacharias M. Catalyst-Free Growth of ZnO Nanowires Based on Topographical Confinement and Preferential Chemisorption and Their Use for Room Temperature CO Detection // J. Phys. Chem. C. 2010.V. 114. pp.10092–10100.

9. Катаев В.Ф., Крейс И.В. Датчик на основе линии задержки на поверхностных акустических волнах для системы температурного контроля реактора АЭС // Известия высших учебных заведений. Северокавказский регион. серия: технические науки. 2010. № S. С. 41–44.

10. Лунин Л.С. Особенности численного моделирования датчиков на основе поверхностных акустических волн (ПАВ) методом конечных элементов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2011. № 3(15). С. 39-47.

11. Катаев В.Ф., Ратушный В.И., Черножукова А.Ф., Хван Ж.А. Пассивная беспроводная метка-датчик для измерения температуры при



контроле технических параметров физической защиты АЭС // Глобальная ядерная безопасность. 2014. № 4(13). С. 68-73.

References

1. Antsev I.G., Bogoslovskiy S.V. Innovatsii, 2015. №12 (206). pp. 115-122.
2. Karapet'yan G.Ya., Dneprovskiy V.G., Bagdasaryan A.S., Bagdasaryan S.A., Nikolaev A.L., Kaydashev E.M. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/770
3. Verzun N. A., Vorob'eva D. M., Kolbanev A. M., Kolbanev M. O. Informatsionnye tekhnologii i telekommunikatsii, 2018. V. 6. № 1. pp. 1–11.
4. Makarov A. V., Firsov A. V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3179.
5. Lee, H. Kim. Design and implementation of a secure IBS platform using RFID and sensor network», in Proc. 2006 IEEE Tenth International Symposium on Consumer Electronics, 2006. pp. 1–4 (2006).
6. Bagdasaryan A.S., Bagdasaryan S.A. Elementnaya baza Elektroniki, 2015, №2 URL: electronics.ru/journal/article/4526
7. Bagdasaryan A.S., Bagdasaryan S.A., Bogdanov M.I., Dneprovskiy V. G., Karapet'yan G.Ya. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1181
8. Youn S.K., Ramgir N., Wang C., Subannajui K., Cimalla V., Zacharias M. J. Phys. Chem. C. 2010.V. 114. pp.10092–10100.
9. Kataev V.F., Kreys I.V. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severokavkazskiy region. seriya: tekhnicheskie nauki. 2010. № S. pp. 41–44.
10. Lunin L.S. Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii. 2011. № 3(15). pp. 39–47.
11. Kataev V.F., Ratushnyy V.I., Chernozhukova A.F., Khvan Zh.A. Global'naya yadernaya bezopasnost'. 2014. № 4(13). pp. 68–73.