

## УВЧ беспроводная идентификационно-сенсорная платформа контроля локальных значений температуры

Побудей Ю. Р.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,  
Республика Беларусь

Приводится беспроводная идентификационно-сенсорная платформа на базе технологии радиочастотной идентификации для контроля локальных значений температуры. Разработанная платформа содержит в себе RFID-метку, температурный датчик, антенну и программное обеспечение для управления считывателем.

**Ключевые слова:** Радиочастотная идентификация, Модуляция обратного рассеяния, Сенсорная платформа.

Пассивные УВЧ-метки для технологии радиочастотной идентификации (RFID) первоначально разрабатывались как пассивные устройства идентификации. Питание метки осуществляется несущей частотой считывателя. Ответ метки происходит с использованием модуляции обратного рассеяния. Хотя основным использованием является маркировка предметов, сейчас наблюдается увеличение числа сфер применения этой технологии.

Дальнейшее развитие технологии радиочастотной идентификации – интеграция сенсорных датчиков различного применения в RFID-метки. Эта технология даёт возможность получения параметров об окружающей среде и предметах с использованием протоколов RFID-технологий. Что требует создания беспроводных идентификационно-сенсорных платформ (WISP).

Беспроводная идентификационно-сенсорная платформа – это система, базированная на радиочастотной идентификации, включающая в свой состав сенсор (интегрированный или выносной), упрощённая схема одной из распространённых реализаций таковой изображена на рис. 1 [1].

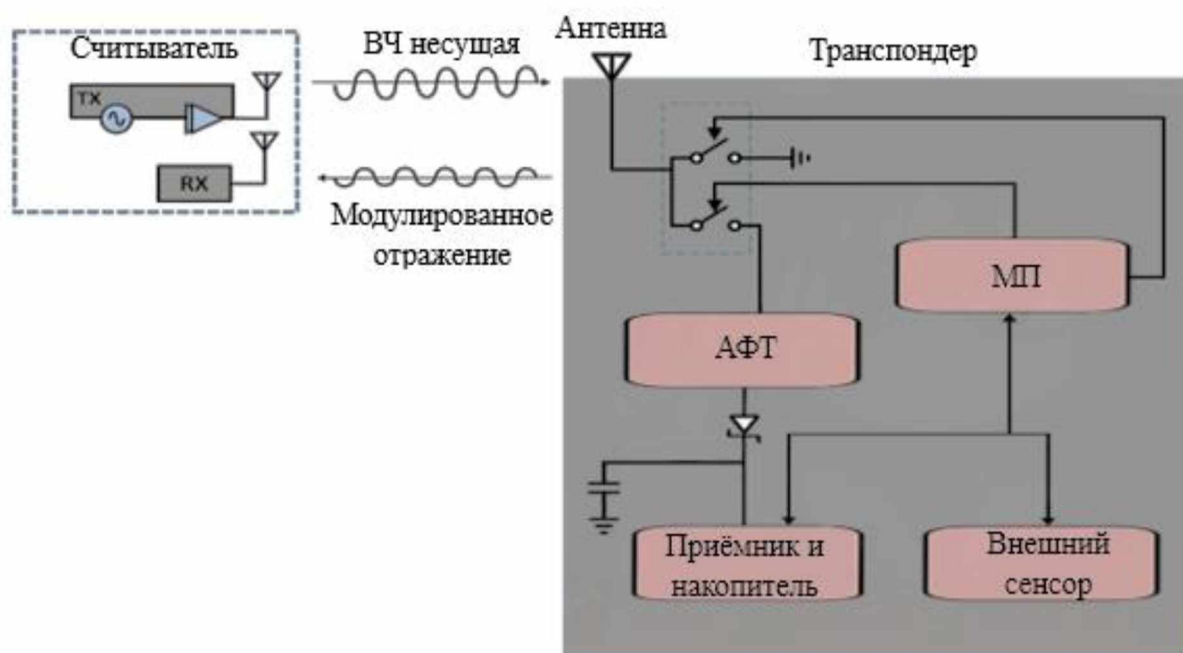


Рис. 1. Простая схема работы системы с WISP-устройством

Устройство WISP обеспечивается энергией несущей частоты RFID-считывателя, а встроенный микроконтроллер собирает данные с подключённого датчика. Для связи со считывателем, WISP использует протоколы стандарта EPC Global [2].

Предложенная выше реализация беспроводной идентификационно-сенсорной платформы получила широкое применение в различных сферах, однако уже на данном этапе можно отметить несколько недостатков. Данное интегральное исполнение содержит в себе микропроцессор, который сам по себе увеличивает стоимость всей платформы. Также стоит отметить увеличение энергопотребления датчика, которое ввиду своего высокого показателя значительно уменьшает дальность действия связи с RFID-считывателем [3].

Разрабатываемая УВЧ беспроводная идентификационно-сенсорная платформа контроля локальных значений температуры (см. рис. 2) исправляет вышеперечисленные недостатки. Она представляет собой систему из пассивной RFID-метки, настроенной на рабочий диапазон 860-960 МГц патч-антенны, выносного температурного датчика и, непосредственно, программного обеспечения для управления считывателем и контроля полученных данных. Принцип работы данного экспериментального макета основан на изменении импеданса антенны за счёт изменения комплексного сопротивления температурного датчика. Изменяя несущую частоту считывателя в заданном частотном диапазоне, программное обеспечение фиксирует значения пороговой чувствительности WISP-устройства на резонансной частоте. Эти данные сопоставляются с калибровочной характеристикой и, с помощью алгоритма пересчёта с заданной точностью вычисляется температура окружающей среды.

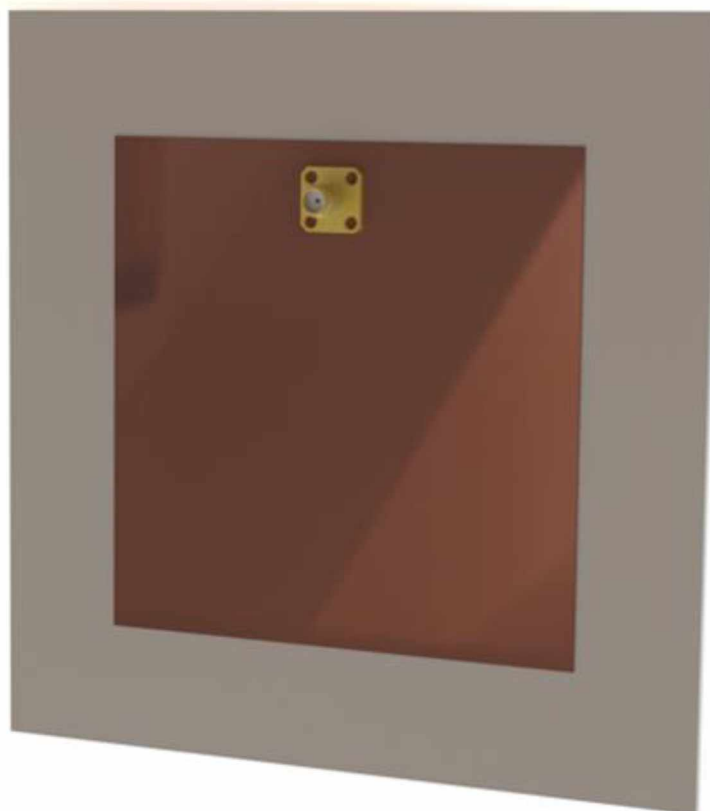


Рис. 2. Трёхмерная модель экспериментального WISP-устройства

Были проведены экспериментальные исследования, которые включали в себя измерение комплексного сопротивления термодатчика, который представлял собой отрезок коаксиальной линии полуволновой длины с термистором на конце. Путём нагрева термодатчика с шагом  $5^{\circ}\text{C}$  в заданном температурном диапазоне были замерены показания на векторном анализаторе. Эксперимент показал изменение КСВ и импеданса антенны от нагрева термодатчика. Экспериментальные данные были формализованы в графике зависимости импеданса (взятого в модуль) от значения температуры и частоты, изображённом на рис. 3.

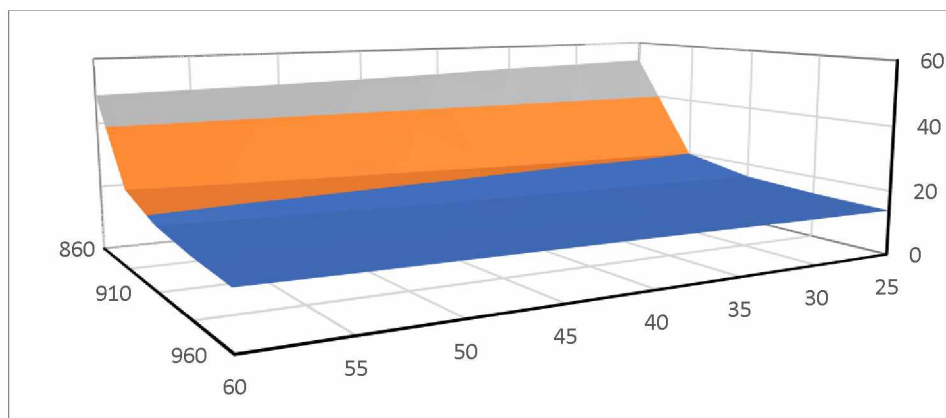


Рис. 3. График зависимости модуля импеданса (Ом) антенны от температуры (°С) и частоты (МГц)

Таким образом, было экспериментально установлено, что зависимость комплексного сопротивления температурного датчика от температуры окружающей среды действительно отражается на импедансе антенны. Данное свойство можно в дальнейшем использовать для определения чувствительности метки с помощью считывателя, тем самым определяя температуру в режиме реального времени по показаниям пассивной системы WISP.

#### Список источников

- [1] **Smith, J. R.** Wireless Identification and Sensing Platform Version 6.0 /G. Rohit, J. R. Smith, R. Menon, A. Saffari, // *SenSys '22*, 2022. — P. 899–900.
- [2] **Ramos B. E.** Measurement Based Evaluation of the Wireless Identification and Sensing Platform / B. E. Ramos // *Technische Universität Wien*, 2015. — P. 3–5.
- [3] **Кирильчук В. Б.** Беспроводной мониторинг состояния окружающей среды с использованием технологии RFID и резонансных свойств обратного рассеяния пассивных радиочастотных идентификаторов УВЧ диапазона / В. Б. Кирильчук, И. Н. Кижлай, А. А. Попов // *Информационные радиосистемы и радиотехнологии*, 2022 — С. 69–71.

## UHF Wireless identification-sensing platform for local temperature values

*Y. R. Pabudzei, I. N. Kizhlai*

Belarussian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

#### Annotation

A study of a wireless identification-sensing platform based on radio frequency identification technology for monitoring local temperature values is presented. The developed platform contains an RFID tag, a temperature sensor, an antenna and software for controlling the reader.

**Keywords:** Radio frequency identification, Backscatter modulation, Sensing platform.