

Безпроводна передача даних з використанням мікроконтролера PSoC 4 BLE

М. М. Собко
кафедра радіофізики та
комп'ютерних технологій
ЛНУ імені Івана Франка
Львів, Україна
sobko.nick@gmail.com

Б. Я.Благітко
кафедра радіофізики та
комп'ютерних технологій
ЛНУ імені Івана Франка
Львів, Україна
blagitko@gmail.com

Data transfer wirelessly using microcontroller PSoC 4 BLE

M Sobko
Department of Radiophysics and
Computer Technologies
Ivan Franko Lviv's National University
Lviv, Ukraine
sobko.nick@gmail.com

B. Blagitko
Department of Radiophysics and
Computer Technologies
Ivan Franko Lviv's National University
Lviv, Ukraine
blagitko@gmail.com

Анотація— Обґрунтовано використання мікроконтролера PSoC 4 BLE, який дозволяє збільшити спектр застосування технології Bluetooth з низьким рівнем енергоспоживання. Запропоновано застосування мікроконтролера для вимірювання смісних сенсорів. Проведено тестування роботи мікроконтролера при різних умовах.

Abstract—Microcontroller PSoC 4 Bluetooth Low Energy used to increase the Bluetooth technology using range. Capsense position measurement method proposed and tested in different conditions.

Ключові слова—мікроконтролер, компонента, Bluetooth з низьким рівнем енергоспоживання, режими живлення.

Keywords—microcontroller, component, Bluetooth Low Energy, energy modes.

I. ВСТУП

Попри значне поширення технології бездротової передачі даних по каналу WIFI, де для обміну цифрових потоків використовується радіоканал, технологія Bluetooth не втратила своїх позицій на ринку бездротового зв'язку короткого радіуса дії. Зі збільшенням кількості наручних та кишенькових приладів потреба у не шкідливому для здоров'я та енергоекономному способу передачі даних тільки виросла. Тому зараз постає завдання знаходження

якомога менш витратної технології для передачі інформації на невеликі відстані.

Bluetooth з низьким рівнем енергоспоживання (Bluetooth low energy, BLE) є стандартом для бездротової передачі даних з низьким енергоспоживанням для «інтернет речей» (англ. Internet of Things). Ця версія Bluetooth була створена для малопотужних продуктів з багатьма сенсорами таких як наручні, медичні та домашні пристрої. Тепер Bluetooth є у смартфонах, планшетах, ноутбуках та стаціонарних комп'ютерах, які разом утворюють цілу систему портів для простого підключення.

II. МІКРОКОНТРОЛЕР PSoC 4 BLE

Завдяки своїй архітектурі мікроконтролери PSoC підтримують взаємодію з малопотужними деталями. PSoC є першою у світі вбудованою програмованою платформою, яка включає в себе процесор, наприклад 32-розрядний ARM Cortex-M0, сенсори, лічильники, аналогові та цифрові програмовані блоки. Через це мікроконтролери PSoC прискорюють проектування надійних і простих у використанні систем, таких як вимірювання та передача сенсорних даних.

Проектування бездротових сенсорних систем для сучасних пристроїв не є простою задачею. Це пояснюється тим, що створення таких систем вимагає в інженерів працювати з кількома інструментами проектування від різних виробників мікросхем. При розробці наручних

датчиків необхідні аналогові інтерфейси для сенсорів, цифрова логіка для управління, Bluetooth для передачі та сам мікроконтролер. Ці системи часто працюють від звичайної монетної батарейки і потребують розумного використання режиму малої потужності. Мікроконтролер PSoC 4 BLE вирішує ці задачі за допомогою:

- Спрощення конфігурації стеку протоколів та профілів Bluetooth за допомогою простої у використанні BLE компоненти.
- Інтеграції програмованої цифрової логіки, ємнісних сенсорів, Bluetooth та процесора ARM Cortex-M0

Однією з головних переваг мікроконтролера PSoC 4 BLE є можливість роботи з високо енергоощадними системами, які здатні працювати при різних режимах живлення. Ці режими мають назви активний, сон, режим глибокого сну, бездіяльний режим та режим зупинки. Детальний опис характеристик енергетичних режимів зображений у таблиці 1.

ТАБЛИЦЯ 1. ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ МІКРОКОНТРОЛЕРА PSoC 4 BLE

Режим	Характеристики			
	Поточне споживання	Активна цифрова периферія	Активна аналогова периферія	Час на пробудження
Активний	2.2 мА	Всі прилади	Всі прилади	-
Сон	1.3 мА	Всі прилади	Всі прилади	0
Глибокий сон	1.3 мкА	WTD, LCD, Канальний рівень	Компаратор, Операційні підсилювачі	25 мкс
Бездіяльний	150 нА	Жодного	Компаратор	2 мс
Зупинки	60 нА	Жодного	Жодного	2мс

Під час переключення з одного стану в інший та в інтервалі з'єднання система Bluetooth споживає в середньому 19 мкА струму.

Мікроконтролер PSoC 4 BLE використовується як клієнт для передачі даних по каналу Bluetooth пристроям, які підключені до нього. Після ввімкнення мікроконтролера починається відлік часу (зазвичай 30 секунд), протягом якого Bluetooth компонента знаходиться у відкритому стані (вільна для з'єднання з сервером). Якщо цей час сплинув і жоден пристрій не під'єднався, вона переходить у стан глибокого сну для економії енергії. Щоб компонента Bluetooth знову стала відкритою, потрібно перезавантажити пристрій натиснувши кнопку "RESET" на мікроконтролері [1, 3].

III. МОБІЛЬНИЙ ТЕЛЕФОН ЯК ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З PSoC 4 BLE

Для роботи з мікроконтролером необхідно, щоб пристрій, який буде виконувати роль сервера, мав Bluetooth 4.0. Іншою необхідною умовою є наявність

програмного забезпечення на серверному пристрої, яке має доступ до потрібних функцій та властивостей клієнта (мікроконтролера). Для смартфонів на базі операційної системи Android та смартфонів компанії Apple фірма Cypress створила мобільний додаток CySmart. Ця програма дозволяє користувачу отримати доступ до даних, які були отримані з мікропроцесора, у зручному та зрозумілому вигляді. CySmart підтримує такі профілі та сервіси BLE як: профіль частоти серцевих скорочень, сервіс батареї, профіль наближення, профіль тиску крові та інші. Такі додаткові можливості як реєстратор даних, база даних генеральних атрибутів (англ. GATT DB) та емулятор дистанційного керування дають користувачу повну інформацію про стан та можливості системи [2].

IV. ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРА

Оскільки мікроконтролер PSoC 4 BLE вже містить кілька вбудованих сенсорів (датчик наближення, ємнісний сенсор), він вже може бути використаний для вимірювання даних при взаємодії користувача з мікроконтролером. Одним з таких варіантів є вимірювання положення пальця, використовуючи лінійний ємнісний сенсор, та передача цього положення через Bluetooth 4.0 на смартфон.

Після під'єднання джерела живлення до мікроконтролера (через miniUSB чи за допомогою двох батарейок по 1.5 В, під'єднаних до портів VDD та GND) він стає доступним для підключення пристроїв, які отримуватимуть дані. Компонента BLE перебуває у відкритому стані 30 секунд, тобто тільки в цей час пристрій-сервер може підключитися до неї. Для того, щоб підключитися до мікроконтролера необхідно включити Bluetooth і вибрати пристрій «Carp» для з'єднання з ним. Потрібно також зазначити, що передача вимірюваних значень на пристрій-сервер можлива лише при стабільному з'єднанні та працює однаково, як на віддалі 5 м, так і на віддалі 20 м від мікроконтролера.

ВИСНОВКИ

Запропонований та реалізований метод бездротової передачі даних ємнісних сенсорів за допомогою мікроконтролера PSoC 4 BLE показав високу ефективність.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Cypress PSoC 4 BLE (Bluetooth Low Energy) [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Тіф-Рівер-Фолс: «Digi-Key Electronics» 1998-2016]. – Режим доступу: <http://www.digikey.com/en/articles/techzone/2015/dec/cypress-psoc-4-ble-bluetooth-low-energy> (дата звернення 17.04.2016). – Назва з екрана.
- [2] GATT | Bluetooth Development Portal [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Кіркланд: «Bluetooth SIG» 2016]. – Режим доступу : <https://developer.bluetooth.org/TechnologyOverview/Pages/GATT.aspx> (дата звернення 18.04.2016). – Назва з екрана.
- [3] Cypress offering BLE chipset, Here's what you need to know [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Мак-Кінні: «Argenox Technologies LLC» 2013-2016]. – Режим доступу: <http://www.argenox.com/blog/cypress-offers-ble-chipset/> (дата звернення 18.04.2016). – Назва з екрана.