

ПЕРЕДАЧА ІНФОРМАЦІЇ НА ВЕЛИКІ ВІДСТАНІ З НИЗЬКИМ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ LORA

Гнатюк Д. О., студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

У багатьох промислових середовищах зв'язок між пристроями та людьми має вирішальне значення для покращення ефективності та автоматизація виробничих процесів. Різні засоби бездротового зв'язку є одним із передових технологій в індустріалізації. До таких мереж відноситься протокол LoRaWAN — це бездротова мережа з низькою потужністю (LPWAN). Нова система (LPWAN) заповнює унікальну нішу підключення, що вимагає тривалої роботи від акумулятора.

LoRa — технологія дальнього зв'язку яка заснувала Semtech. Мережа має топологію зірки, кінцеві пристрої передають інформацію через шлюзи на сервер. На сервері вже проходить обробка даних та їх зображення. Тип модуляції — розширення спектру з використанням лінійної зміни частоти у часі для кодування інформації. Для налаштування модуляції LoRa доступно кілька параметрів: Ширина смуги частот (BW), коефіцієнт розширення (SF) та кодова швидкість (CR) [1].

В системі, що тестується на енергоефективність використано модуль Sementech SX1276. Для того, щоб дізнатися автономність та енергоспожи-



Рисунок 1. Блок-схема пристрою

вання кінцевого пристрою потрібно змодельовувати кожен блок системи в різних режимах роботи системи. Потім визначити енергоспоживання

кожного модуля дізнаємось сукупне споживання енергії від акумулятора та тривалість роботи без підзарядки.

В кінцевому пристрої знаходиться (SoC) мікрокомп'ютер ESP32, який реалізує обмін інформацією між модулями підсистеми. А також цей модуль може знаходитися в режимі вимірювання параметрів, які були попередньо встановлені в системі.

Блок сенсорів (рис. 1) може детектувати різні стани оточувального середовища. Такі стани як температура, світло тощо. Блок живлення відповідає за стабільну напругу в модулі та передає дані на мікрокомп'ютер. Радіомодуль використовується для передачі даних до шлюза.

Сам мікроконтролер, проміжний ланцюг між сенсорами, радіо-модулем та іншими кінцевими пристроями. Реалізує локальний протокол ESP-NOW.

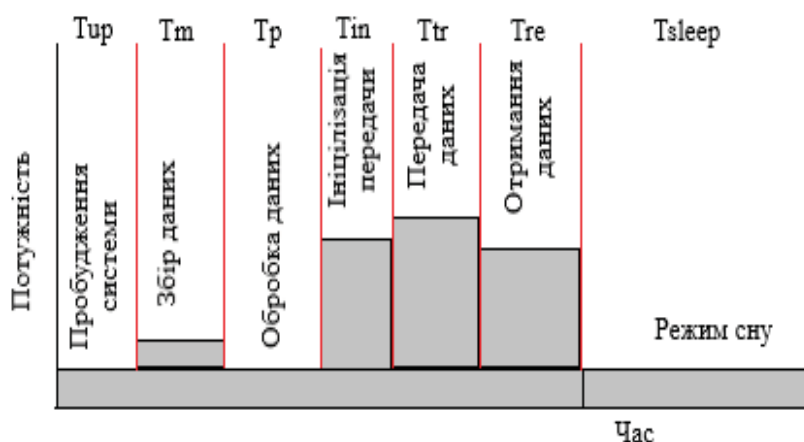


Рисунок 2. Час роботи пристрою

Часовий графік роботи модуля в режимі обробки даних зображено рис. 2. Більшу свою частину модуль знаходиться в сплячому режимі та не споживає енергію. Для обчислення споживчої енергії використано нижче наведену формулу (1).

$$E_{total} = E_{sleep} + E_{active} \quad (1)$$

де E_{total} — споживча потужність, E_{active} — в активному режимі, E_{sleep} — в сплячому режимі. Контролер живлення накопичує інформацію про режим та споживчу енергію кінцевого пристрою. Споживчу енергію контролера живлення не враховуємо.

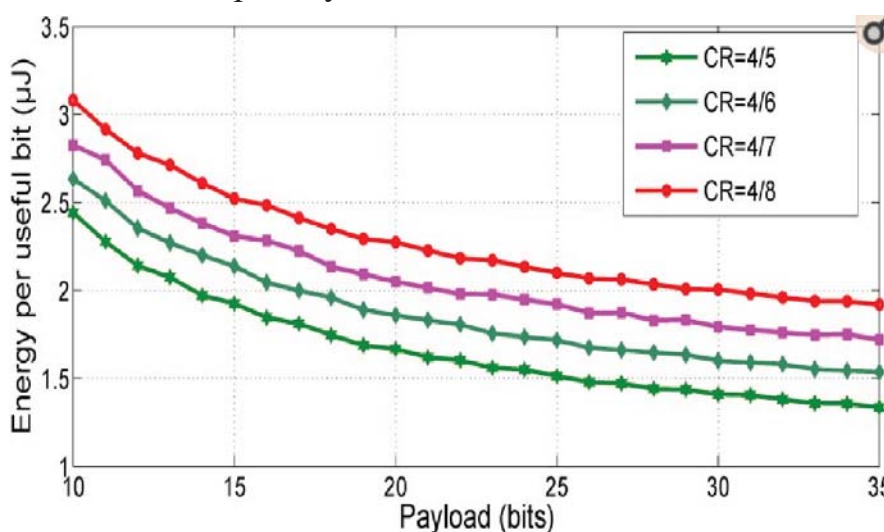


Рисунок 3. Споживання радіо-модуля

Також на споживання енергії впливає час передачі даних до шлюза LoRa та різний режим розширення спектру (SF) рис. 3. Чим більший коефіцієнт розповсюдження і чим більше споживання напруги від елемента живлення тим

менша автономність пристрою. Ще значущий внесок в споживання системи вносить момент вимірювання. Чим більше час вимірювання тим більше споживання енергії.

В роботі використано літій-полімерний акумулятор ємність якого становить 1000 мА·г, коефіцієнт розширення спектру (4/6), та час вимірювання складає 30 секунд та отримав такі показники рис. 4.

Час автономності складає більше одного року. Тому можна вважати до-

цільним використання мережі дальнього зв'язку LoRa в промисловому середовищі. Система має великий час автономності та можливості розширення або глобалізації для передачі швидких, коротких даних. Для того, щоб не змінювати елемент живлення коли він повністю розрядився можна встановити сонячну панель. Тоді автономність пристрою підвищується в декілька разів. Мінімальний час використання літій-полімерного акумулятора складає 10 років або 10000 циклів заряду чи розряду.

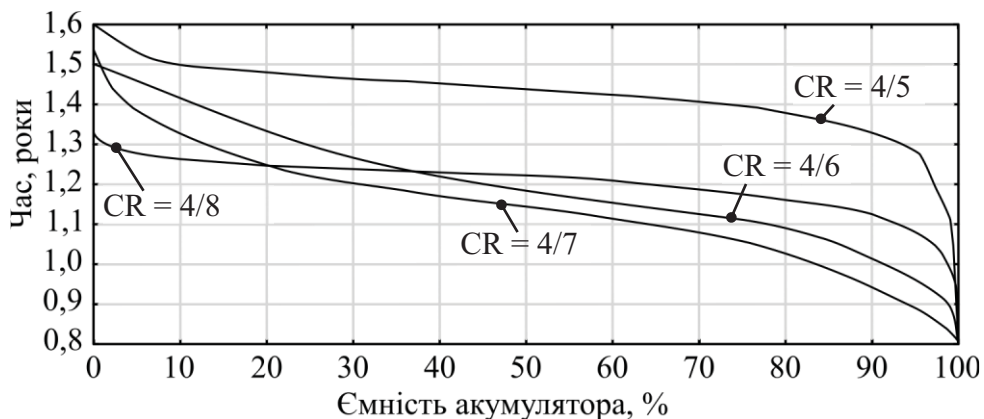


Рисунок 4. Час роботи від акумулятора

Таким чином використання симбіотичної мережі яка поєднує в собі теології LoRa та ESP-NOW має наступні переваги: необмежена дальність дії, відкриті стандарти, можливість використання у місті без втрат швидкості, низьке енергоспоживання з можливістю підзарядки від сонячної батареї.

Перелік посилань

1. A Detailed Breakdown of LPWAN Technologies and Providers. Available at: http://web.luxresearchinc.com/hubfs/Insight_Breakdown_of_LPWAN_Technologies.pdf
2. Augustin A.; Yi J.; Clausen T.; Townsley W.M. A Study of LoRa: Long Range & Low Power Networks for the Internet of Things. Sensors 2016, 16, 1466.
3. Semtech Wireless Products. LoRa™ Introduction: Cambridge Wireless. 2015, 28 p
4. Токар Л. О., Білоусова К. Е, и др. «Разработка модели опорной сети на основе технологии long term evolution.» // Восточно-Европейский журнал передовых технологий — 2017.

Анотація

Дослідження споживання енергії бездротової мережі LoRa. Аналіз доцільного використання мережі в промисловому середовищі. Створення системи за допомогою ESP-NOW та LPWAN.

Ключові слова: LoRa, LPWAN, ESP32, ESP-NOW.

Аннотация

Исследование потребление энергии беспроводной сети LoRa. Анализ целесообразности использования сети в промышленной среде.

Ключевые слова: LoRa, LPWAN, ESP32, ESP-NOW.

Abstract

Study of LoRa Wireless Network Power Consumption. Analysis of the appropriate use of the network in an industrial environment.

Keywords: LoRa, LPWAN, ESP32, ESP-NOW.