

УДК 628.95

Островський А. – ст. гр. МП-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ КЕРУВАННЯ ЖИВЛЕННЯМ В ІОТ-СИСТЕМАХ НА ОСНОВІ RASPBERRY PI PICO W

Науковий керівник: старший викладач Корольок Р.І.

Ostrovskiy A.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

ENERGY EFFICIENT POWER MANAGEMENT IN IOT SYSTEMS BASED ON RASPBERRY PI PICO W

Supervisor: Koroliuk R.

Ключові слова: автоматичне керування, енергоефективність, Raspberry Pi Pico W
Keywords: automatic control, energy efficiency, Raspberry Pi Pico W

Базовою задачею стартапу IoT Вулик є збір даних з вуликів та збереження і опрацювання цих даних в базах даних хмарних сховищ. Збір даних з вулика та передача даних здійснюється з допомогою автоматизованої системи на основі мікроконтролера Raspberry Pi Pico W [1]. Автоматизована система збору інформації знаходиться у вулику з автономним джерелом живлення у вигляді повербанку, що забезпечувало автономну роботу до 72 годин при щогодинному знятті даних. Така часта зміна джерела живлення ставить під питання ефективність всієї системи. У даній роботі розглянуто два підходи до енергоефективного керування живленням в автоматизованих системах. Обидва методи були протестовані з метою зменшення загального енергоспоживання системи.

Перший підхід передбачає використання NPN-транзистора 2N2222 [2] для керування живленням лише датчиків, а не самого мікроконтролера. Pico W у цьому випадку працює постійно, а подача живлення на периферійні пристрої здійснюється через комутацію їхньої лінії заземлення (GND) за допомогою транзистора. Такий підхід дозволяє вимикати датчики у періоди їх неактивності, що є ефективним рішенням у випадках, коли обробка даних або передача інформації здійснюється періодично. Основні переваги:

- зниження споживання енергії без зупинки основної логіки програми;
- проста реалізація і керування через GPIO;
- можливість гнучкого керування часом роботи кожного окремого модуля.

У результаті тестування система з таким підходом пропрацювала від повербанку протягом 168 годин. Схема підключення зображена на рисунку 1.

Другий підхід реалізовано з використанням модуля C005 [3], який дозволяє повністю відключати живлення мікроконтролера на певний час. Керування здійснювалося за допомогою того ж транзистора 2N2222, який замикав контакт Trig на модулі C005 на землю (GND), тим самим вимикаючи живлення Pico W. Через деякий час, визначений RC-ланцюгом, модуль автоматично знову подає живлення на мікроконтролер. Цей метод дозволяє реалізувати циклічну роботу пристрою без постійного енергоспоживання. Основні переваги:

- повне знеструмлення системи між сеансами роботи;
- автоматичне відновлення живлення без зовнішнього контролера;

– підвищення автономності при живленні від акумулятора або батарей.

У порівнянні з першим варіантом, тривалість автономної роботи зросла у 1.7 раз, тобто до 285 годин. Схема підключення зображена на рисунку 2.

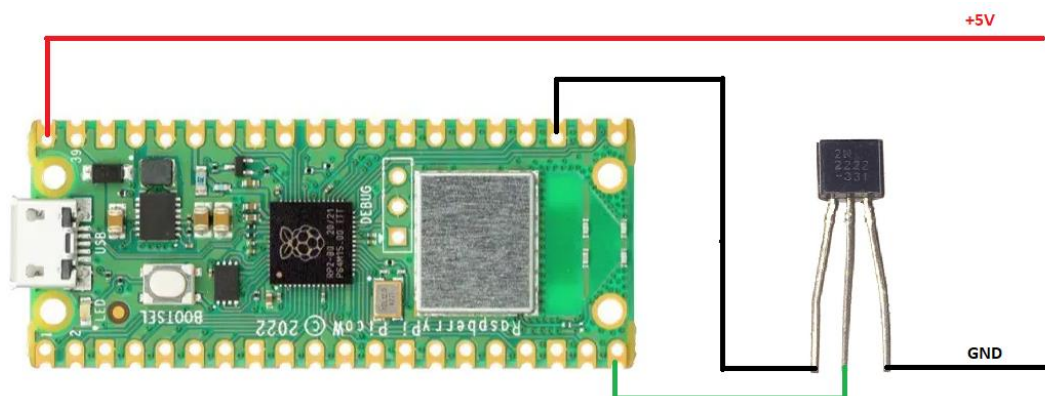


Рисунок 1. Схема підключення NPN-транзистора 2N2222

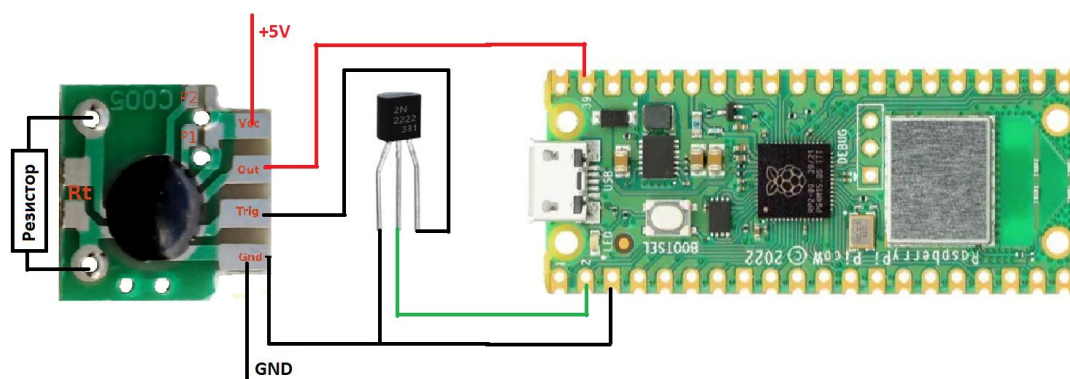


Рисунок 2. Підключення модуля затримки часу C005

У результаті дослідження двох підходів до керування живленням на базі Raspberry Pi Pico W встановлено, що часткове вимикання периферійних пристроїв дозволяє значно знизити енергоспоживання, а повне вимкнення живлення мікроконтролера ще більше продовжує час автономної роботи. Практичні результати показали, що система збору даних з керуванням живленням датчиків працюватиме від повербанка при щодобовій передачі даних – 84 доби, а з повним знеструмленням – 142 доби.

Отримані результати узгоджуються з підходами, описаними у працях Monk S. [4] та Labrosse J. J. [5], де підкреслюється ефективність методів зниження енергоспоживання через керування периферією та самим мікроконтролером. Це відкриває перспективи для створення ще більш автономних систем у сфері інтернету речей.

Література

1. Raspberry Pi Pico W. Arduino.ua. <https://shorturl.at/CoKac> (дата звернення 14.03.2025)
2. NPN-транзистора 2N2222. Mini-tech.com.ua. <https://www.mini-tech.com.ua/ua/bipolyarnyy-npn-tranzistor-2n2222> (дата звернення 15.03.2025)
3. Модуль затримки часу C005. Ardushop.in.ua. <https://ardushop.in.ua/radio-components/timer-c005-from-2-seconds-to-1000-hours> (дата звернення 16.03.2025)
4. Monk S., 2016. Programming the Raspberry Pi: Getting Started with Python. McGraw-Hill Education, 192с.
5. Labrosse J. J., 2013. Embedded Systems: Real-Time Operating Systems for ARM Cortex-M Microcontrollers. Micrium Press, 576 с.