Сидоров Дмитро Вікторович, бакалавр, студент  
Науковий керівник Навроцький Денис Олександрович, к.т.н., доцент

Національний технічний університет України   
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ

0009-0003-5286-3887, 0000-0003-3160-3480

**МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ В ПРИМІЩЕННІ**

Сьогодні електрична енергія є необхідною умовою для різних видів діяльності. Майже всі використовувані електронні пристрої потребують електричної енергії для роботи. Електрична мережа є одним з найважливіших елементів будь-якого приміщення. Вона забезпечує живлення електроприладів та обладнання, які необхідні для комфортного проживання та роботи [1]. Internet of Things (IoT) представляє собою концепцію, в якій об'єкти навколишнього середовища, включаючи електроніку, прилади, датчики та інші речі, здатні спілкуватися між собою через мережу Інтернет, яку можна використовувати для автоматизації будинків, управління енергоспоживанням. Одним із важливих аспектів IoT у житловому секторі є моніторинг електричної мережі [2].

Моніторинг електричної енергії - це рутинний процес збору або вимірювання вихідних даних, що визначає рівень споживання електричної енергії в режимі реального часу. Для адекватного моніторингу електричної мережі необхідне розуміння основних параметрів, які характеризують її роботу. Напруга: можна інтерпретувати, як різниця потенційної енергії між двома точками, що вимірюється у вольтах. Струм: являє собою потік зарядів (електронів) у провіднику. Потужність: це кількість енергії, що передається мережею за одиницю часу. Енергія: вимірює загальну кількість переданої електроенергії і залежить від потужності та часу. Частота: вказує на кількість циклів змінного струму за секунду. Коефіцієнт потужності: відображає співвідношення між активною потужністю (реальною потужністю, що використовується для виконання роботи) і повною потужністю. Важливо враховувати, що саме система моніторингу електроенергії це більш складне поняття, ніж пристрій для моніторингу електроенергії. Вона охоплює різноманітні апаратні та програмні складові, що спільно забезпечують збір, аналіз та відображення даних про енергоспоживання.

Система моніторингу складається з декількох компонентів, включаючи:

Пристрій для вимірювання електроенергії: цей компонент відповідає за збір даних про споживання електроенергії. Система зберігання даних: цей компонент відповідає за зберігання даних, зібраних пристроєм для вимірювання електроенергії. Система візуалізації: цей компонент відповідає за відображення даних, зібраних системою моніторингу. Система управління: цей компонент відповідає за управління споживанням електроенергії.

Апаратна частина складається з модуля вимірювання PZEM004T з мікроконтролером NodeMCU.

Датчик PZEM-004T - це апаратне забезпечення, яке функціонує для вимірювання напруги, струму, активної потужності, частоти, коефіцієнта потужності. Модуль без функції відображення, дані зчитуються через інтерфейс TTL. Плата PZEM-004T має розміри 3,1 × 7,4 см. Модуль PZEM-004T намотується на котушку CT діаметром 3 мм, яка використовується для вимірювання струму з максимальним значенням 100A [3].

Модуль NodeMCU ESP8266 є відгалуженням для розробки на основі модуля IoT-платформи ESP8266 ESP-12. Функціонально цей модуль схожий на платформу Arduino, але має вбудований Wi-Fi модуль для з'єднання з Інтернетом. Він обладнаний кількома виводами введення/виведення, що дозволяє використовувати його як інструмент IoT-проектів [4].

Програмна частинаскладаєтьсязHome Assistant та ESPHome – це два інструменти для створення та налаштування системи розумного будинку.

Home Assistant – це платформа управління розумним будинком з відкритим вихідним кодом. Він інтегрує різні пристрої та послуги в єдину централізовану систему. Home Assistant надає великі можливості налаштування та дозволяє створювати складні автоматизовані правила. ESPHome — це інструмент для створення практично будь-яких пристроїв або датчиків на основі недорогих Wi-Fi плат ESP8266/ESP32 без знань програмування. Він зчитує файл конфігурації YAML і створює спеціальне мікропрограмне забезпечення, яке встановлює на ESP. Пристрої або датчики, додані в конфігурації ESPHome, автоматично відображаються в інтерфейсі Home Assistant [5].

У ході дослідження було розроблено систему моніторингу електричної мережі в приміщенні, яка відповідає актуальним потребам і вимогам. Мета роботи полягала не лише в розробці ефективної системи моніторингу, але й у створенні гнучкої та інтегрованої платформи. Застосування концепції Internet of Things надає системі можливість взаємодії з іншими "розумними" пристроями у приміщенні. Це розширює горизонти використання, дозволяючи впроваджувати розроблену систему моніторингу електричної мережі в умови сучасних концепціях "Smart Home".

**Література**

1. Stuart Borlase. Smart Grids Infrastructure, Technology, and Solutions [Електронний ресурс] / Stuart Borlase // 31 January 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/b13003/smart-grids-stuart-borlase>.
2. Koteswara Rao Ponnuru. Design and Implementation of Indoor Environment Monitoring and Control System [Електронний ресурс] / Koteswara Rao Ponnuru // International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ijert.org/research/design-and-implementation-of-indoor-environment-monitoring-and-control-system-IJERTV8IS030108.pdf>.
3. Electrical Energy Monitoring and Control System In Boarding Rooms Based On The Internet of Things [Електронний ресурс] // International Journal of Engineering Science and Information Technology. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.researchgate.net/publication/366388832_Electrical_Energy_Monitoring_and_Control_System_In_Boarding_Rooms_Based_On_The_Internet_of_Things>.
4. Neil Cameron. Electronics Projects with the ESP8266 and ESP32: Building Web Pages, Applications, and WiFi Enabled Devices / Neil Cameron., 2020.
5. Marco Carvalho. Building Smart Home Automation Solutions with Home Assistant / Marco Carvalho., 2023.