

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖЕЮ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ІоТ

Голубєва М. А. Мошинська А. В.

*Навчально-науковий інститут телекомунікаційних
систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: holubchuk292929@gmail.com*

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR REMOTE CONTROL OF THE RESIDENTIAL POWER GRID BASED ON IOT TECHNOLOGIES

The development of a remote control system for a building's power grid based on DTMF signals via a GSM module includes wireless network analysis, software and hardware design, economic analysis and modernization prospects, a detailed review of market analogues, a comprehensive model development and testing process, including pulse and tone dialing, with further conclusions on the efficiency, reliability and prospects for system development.

Розробка моделі системи віддаленого керування зосереджує свої зусилля на створенні системи, яка дозволить власникам житлового приміщення керувати електромережею на відстані. Основою для цього служить використання DTMF сигналів, які передаються через GSM модуль. Система має на меті забезпечити зручне та ефективне управління електроприладами, такими як освітлення, опалення та інші електричні системи в домогосподарстві, з будь-якої точки світу, де є доступ до мобільного зв'язку. Важливою частиною проекту є вибір GSM як основної технології зв'язку через її широке покриття та високу надійність, що забезпечує стабільне управління системою незалежно від місцеположення користувача.

Головною метою роботи є розробка моделі системи віддаленого керування, яка використовуватиме DTMF сигнали для управління електромережею через мобільний зв'язок. Для реалізації цієї системи обрано платформу Arduino Nano [1] та GSM модуль SIM800L[2]. Важливість цього проекту полягає у створенні доступного, надійного та легкого в управлінні рішення для автоматизації домашньої інфраструктури, що дозволить користувачам ефективно керувати енергоспоживанням, підвищити комфорт та безпеку проживання, використовуючи лише свій мобільний телефон для віддаленого доступу та керування.

У роботі проводиться детальний аналіз можливостей різних бездротових мереж, включаючи Wi-Fi, Bluetooth, NFC, ZigBee та інші, для визначення найбільш підходящої технології для віддаленого керування електромережею. Вибір падає на GSM через його універсальність, широке географічне покриття та високий рівень надійності[3]. Таке рішення забезпечує стабільний зв'язок

між системою управління та кінцевим користувачем, дозволяючи відправляти команди керування з будь-якої точки світу. Аналіз показує, що використання стільникового зв'язку дозволяє ігнорувати потенційні обмеження, пов'язані з діапазоном дії або перешкодами для сигналу, характерними для інших бездротових технологій.

Важливою частиною проекту є розробка програмної та апаратної складових системи віддаленого керування. Основою апаратної частини виступає платформа Arduino Nano, обрана за її компактність, доступність та гнучкість у програмуванні, що дозволяє легко інтегрувати різні модулі та сенсори. GSM модуль SIM800L використовується для забезпечення мобільного зв'язку між системою та користувачем, дозволяючи відправляти DTMF команди через мережу. Програмна частина включає розробку відповідного програмного забезпечення [4] (скетчів для Arduino IDE), що дозволяє обробляти сигнали управління та виконувати задані дії, такі як вмикання або вимикання приладів. Це забезпечує гнучкість управління системою та її адаптацію під конкретні потреби користувача.

Проект також охоплює аналіз економічних аспектів розробки та впровадження системи віддаленого керування. Важливою складовою є оцінка вартості компонентів, потенційна вартість виробництва на масштабах промислового випуску та можливі економічні вигоди для кінцевих користувачів, зокрема, зниження витрат на електроенергію та підвищення комфорту використання. Окремо розглядаються перспективи подальшої модернізації системи, включаючи інтеграцію з іншими розумними домашніми системами та можливість використання новітніх технологій для розширення функціоналу.

Проведено детальний аналіз ринку існуючих рішень у сфері віддаленого керування електромережами та домашніми системами. Цей аналіз включає огляд доступних на ринку пристроїв та систем, їх функціональних можливостей, переваг та обмежень. На основі порівняльного аналізу визначено ключові відмінності розроблюваної системи від конкурентів, зокрема, в плані вартості, гнучкості та ефективності управління. Це дозволяє визначити потенційні переваги та ніші на ринку, де нова система може знайти своє застосування та користувачів.

Проектування моделі системи віддаленого керування електромережею охоплює кілька критичних етапів, починаючи з вибору елементної бази та закінчуючи розробкою детальної схеми (Рис. 1) з'єднань та програмного коду. Першочергово, враховуються потреби користувачів та специфіка використання системи, що визначає вибір апаратних компонентів, зокрема мікроконтролера Arduino Nano для керування логікою системи та GSM модуля для забезпечення зв'язку з користувачем через мобільну мережу. Розробка програмної складової включає створення скетчів для Arduino, які виконують обробку вхідних команд та управління підключеними до системи електричними пристроями

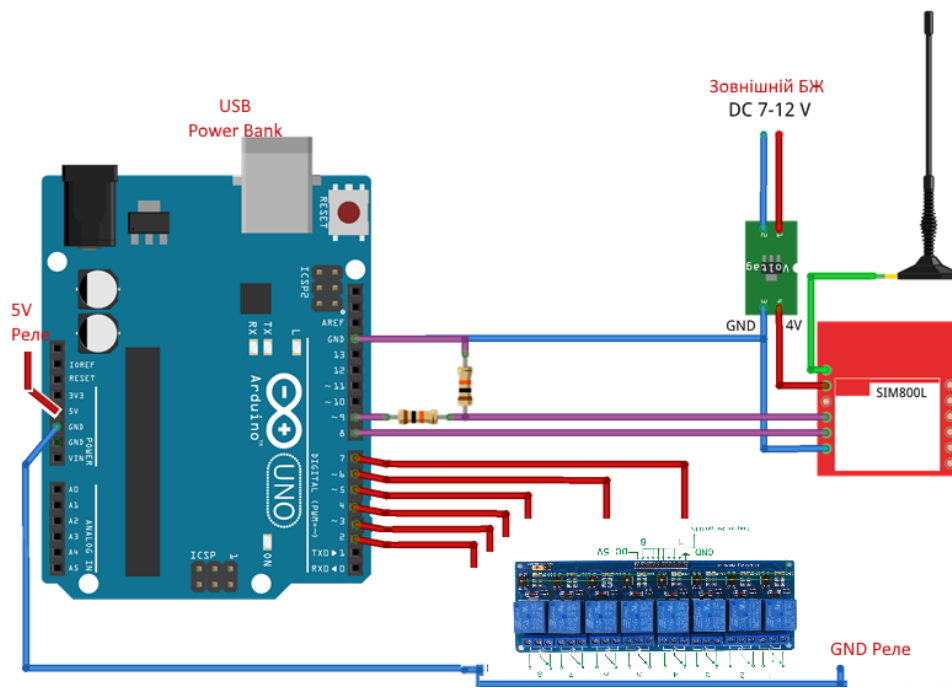


Рис. 1. Схема підключення компонентів.

Для передачі команд від користувача до системи віддаленого керування використовуються DTMF (Dual Tone Multi-Frequency) сигнали [5], які є стандартом для тонального набору в телефонних мережах. DTMF дозволяє передавати інформацію про натиснуті клавіші за допомогою комбінацій звукових частот, що значно підвищує швидкість та надійність передачі команд порівняно з імпульсним набором. Система розроблена таким чином, щоб розпізнавати вхідні DTMF сигнали, отримані через GSM модуль, та виконувати відповідні дії, наприклад, вмикання або вимикання підключених електроприладів. Такий підхід забезпечує зручність управління системою, оскільки користувач може відправляти команди з будь-якого місця, де є сигнал мобільного телефону, використовуючи стандартну клавіатуру телефону або мобільного додатку.

Література

1. Петли В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург. 2015.
2. SIM800L Design Datasheet PDF. (GSM/GPRS Module) Hardware Design. URL: <https://datasheetspdf.com/datasheet/SIM800L.html> (дата звернення 05.05.2023).
3. Порівняння характеристик модулів SIMCom 800. URL: https://greenhouse.cv.ua/wp-content/uploads/2021/11/SIM800_compartion-1-scaled.jpg.
4. SIM800 Series_AT Command Manual_V1.10. URL: <http://codius.ru/file/download/4f7cb937-b8a7-4e28-bd24-c23d9a03c9da> (дата звернення 05.05.2023).
5. Буров С.В. Митник М.М. Комп'ютерні мережі. Підручник. Том 2. – Львів, «Магнолія 2006», 2020. – 204 с.