

SECTION 4. ELECTRIC POWER ENGINEERING, ELECTRIC ENGINEERING AND ELECTROMECHANICS

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-542-6-13>

ASSESSMENT OF SMART GRID ELECTRICAL SUPPLY MANAGEMENT SYSTEMS AND THEIR EFFICIENCY

ОЦІНКА СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯМ РОЗУМНИХ МІСТ (SMART GRID) ТА ЇХНЬОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Zavydnyi A. D.

*Student at the Department of Electric
Drive and Commercial Plant
Automation
National University "Zaporizhzhia
Polytechnic"
Zaporizhzhia, Ukraine*

Завидний А. Д.

*студент кафедри електроприводу
та автоматизації промислових
установок
Національний університет
«Запорізька політехніка»
м. Запоріжжя, Україна*

Zavydny D. A.

*Student at the Department of Electric
Drive and Commercial Plant
Automation
National University "Zaporizhzhia
Polytechnic"
Zaporizhzhia, Ukraine*

Завидний Д. А.

*студент кафедри електроприводу
та автоматизації промислових
установок
Національний університет
«Запорізька політехніка»
м. Запоріжжя, Україна*

Nazarova O. S.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department
of Electric Drive and Commercial Plant
Automation
National University "Zaporizhzhia
Polytechnic"
Zaporizhzhia, Ukraine*

Назарова О. С.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри електроприводу
та автоматизації промислових
установок
Національний університет
«Запорізька політехніка»
м. Запоріжжя, Україна*

«Інтелектуальна мережа» (Smart grid) це сучасна мережа, яка здатна збирати інформацію, відносно споживача, та надавати таку інформацію як графіки споживання, пікове навантаження, та час пікового навантаження, якість електроенергії, або її аномалій. Також дає можливість створювати менш глобальні мережі, та в перспективі навіть

можливість продавати власну електроенергію в мережу, за рахунок встановлення додаткового обладнання.

Термін «інтелектуальна мережа» (Smart grid) став відомим у 2003 році, коли з'явився в статті Майкла Т. Берра «Попит на надійність визначатиме інвестиції в автоматизацію».

У цій роботі наведено кілька функціональних і технологічних трактувань інтелектуальних мереж, а також їхні основні переваги. Спільною рисою більшості визначень є використання цифрових технологій обробки даних і зв'язку в електромережах, що робить потік інформації та управління нею ключовими аспектами таких систем.

Широкі можливості інтеграції цифрових технологій, а також створення нової мережі інформаційних потоків для керування процесами та системами відіграють вирішальну роль у розвитку інтелектуальних мереж. Наразі електроенергетична галузь зазнає змін у трьох напрямках: модернізація інфраструктури (концепція «потужної мережі» в Китаї), додавання цифрового рівня, що формує основу інтелектуальної мережі, та трансформація бізнес-моделей, які забезпечують економічну ефективність таких рішень.

Мета цієї роботи дослідити перспективність та проаналізувати результати впровадження програми. Також ця технологія повинна додати комфорту споживачам, розуміння їх витрат, то можливості економії, як великим підприємствам, так і малим споживачам. Можливість динамічного коригування споживання електроенергії, підвищення безпеки для себе, та більш швидка реакція постачальника на аварії та низьку якість електроенергії, тим самим скоротивши свої витрати, та споживача.

Основи Smart Grid. Smart Grid це не нова, але добре переосмислений погляд як на споживання, так і на надавання послуг постачальником електроенергії. Ці мережі, використовують комунікації, або технології для збору інформації. Наприклад розумні лічильники, використання смарт розеток, реле, та датчиків. В цьому випадку можна відслідковувати споживання електроенергії, швидше реагувати на перебої, неякісну електроенергію, або взагалі її відсутність. Також це дозволяє проводити статистику, та виявляти слабкі місця. Також якщо є альтернативне джерело енергії, то можна зробити відокремлену мережу, яка буде більш стабільна, незалежна та безпечна, а також зменшити втрати на передачі [4].

Основні компоненти. Почнемо з лічильників – встановлюються спеціальні лічильники, які передають дані постачальникам. Звичайно багато датчиків, такі як датчики струму, частоти, та інше. Комунікаційні модулі – передають дані між пристроями через Wi-Fi, Zigbee, PLC (Power Line Communication) та інші протоколи.

Автоматизовані комутаційні пристрої – дозволяють автоматично відновлювати живлення після тимчасових збоїв. Системи зберігання енергії (UPS) – забезпечують резервне живлення. Інвертори – важливі для інтеграції відновлюваних джерел енергії. Також безліч реле та датчиків у постачальника. Порівнюючи Smart Grid із традиційними електромережами, можна побачити, що якщо раніше вдавалось контролювати тільки промислових споживачів, то Smart Grid дає змогу відслідковувати кожного абонента окремо, та проводити точну аналітику. Ось приклад – ще близько 30 років тому американське агентство Bonneville Power Administration для дослідження додало розумних датчиків, на великій площі були такі аномалії – відхилення напруги, просадки та сплески напруги, повне зникнення напруги, флікер, несинусоїдальна форма напруги, несиметрія фаз, зміна частоти, або імпульсні завади. Аналіз цих даних дає можливість постачальнику підвищити якість електроенергії, та можливість зменшити витрати за рахунок перерозподілу навантаження, зміщення часу пікових навантажень на енергосистему та вирівнювання споживання.

Оцінки ефективності Smart Grid? Як вказує статистика, то ця система більш стійка до збоїв, час відключення електроенергії зменшився у 15 разів, а технологічні витрати на ремонт та пошук аварій у 3 рази. Також коли споживач наглядно бачить графік використання за тарифами день/ніч, це спонукає його вмикати усю побутову техніку з високим енергоспоживанням, у ночі. Те саме стосується і промислових підприємств. Також не забуваємо і про екологічну перевагу, як ось на прикладі ГАЕС (гідроакумулявальних електростанцій). Такі станції наповнюють водосховище під час надлишку електроенергії в системі. Вона відіграє ключову роль у балансуванні енергосистеми України [3].

Які перспективи розвитку? Якщо ми кажемо про Україну, то ДТЕК планує побудувати першу в Україні інфраструктуру «розумних» електромереж Smart Grid. Серед основних переваг генеральний директор ДТЕК навів:

- Стійкість інфраструктури, яка продовжує працювати у разі пошкодження одного сегменту
- Розподілена генерація, storage систем, та зелений енергоперехід
- Можливість споживачам ставати постачальником, за рахунок сонячних панелей, автомобільних акумуляторів, та систем безперебійного живлення.
- Технологія Digital Twin, що дозволяє прогнозувати, як буде працювати нова мережа.

ДТЕК планує протестувати пілотну програму в енерговузлі Буча – Ірпінь – Бородянка. [1]

Недоліки Smart Grid:

- Висока вартість переходу зі старого зразку.
 - Для впровадження нових систем, старі треба змінювати навіть якщо вони в доброму стані, так як вони не сумісні із новим обладнанням.
 - Також ця трансформація, це дуже повільний процес, і на заваді цьому процесу стає бюрократія.
 - Повністю автоматизоване керування це і плюс і мінус одночасно – загроза хакерських атак на інфраструктуру та ПО електропостачання – неминуча.
 - Нестабільність сонячної та вітрової генерації, викликає коливання напруги.
- Досвід впровадження Smart Grid у різних країнах
- Ось декілька реальних прикладів:
- Австралія: Програма "Smart Grid, Smart City" у Сіднеї. У Сіднеї, у співпраці з урядом Австралії, реалізовано програму "Smart Grid, Smart City", спрямовану на впровадження розумних мереж для підвищення енергоефективності та надійності електропостачання.
 - Португалія: Проект InovGrid в Евора. Проект InovGrid в місті Евора має на меті оснастити електричну мережу інформаційними пристроями для автоматизації управління, покращення якості обслуговування, зниження експлуатаційних витрат та підвищення енергоефективності [2].
 - США: Проект EPB у Чаттанугі, штат Теннессі. Комунальна компанія EPB у Чаттанугі розпочала будівництво розумної мережі у 2008 році. Ця мережа зменшила перебої електропостачання на 60%, що дозволило місту заощаджувати близько 60 мільйонів доларів щорічно.
 - Нідерланди: Проект Smart Energy Collective. У Нідерландах реалізовано масштабний проект Smart Energy Collective, який об'єднав понад 20 партнерів та понад 5000 підключень для демонстрації інтегрованих технологій розумних мереж, послуг та бізнес-моделей.
- Ці приклади демонструють, як різні країни впроваджують технології розумних мереж для покращення енергетичної інфраструктури та підвищення ефективності електропостачання.
- Таким чином, Smart Grid є ключовим елементом майбутнього енергетики, який забезпечує екологічну стійкість, економічну ефективність та комфорт для споживачів.

Література:

1. Щотижневий дайджест новин «НЬЮФОЛК НКЦ» № 26 (268) 19–25.06.2023.

2. Inovgrid – Évora Inovcity smart energy grid. Available at: https://pocacito.eu/sites/default/files/Inovcity_%C3%89vora.pdf

3. Torriti, J. (2012). Demand Side Management for the European Supergrid. Energy Policy, vol. 44, pp. 199–206. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421512000651>

4. Von Meier A. Electrical Engineer 137A: Electric Power Systems. Lecture 2: Introduction to Electric Power Systems, Slide 33. 2013.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-542-6-14>

IMPROVING THE QUALITY OF UNMANNED AERIAL VEHICLE ATTITUDE CONTROL UNDER CONDITIONS OF PARAMETRIC AND STRUCTURAL UNCERTAINTY

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КЕРУВАННЯ ПОЛОЖЕННЯМ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ В УМОВАХ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ТА СТРУКТУРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Satskyi I. S.

*Postgraduate Student at the Department
of Theoretical Electrical Engineering
National Technical University of
Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv
Polytechnic Institute”
Kyiv, Ukraine*

Сацький І. С.

*аспірант кафедри теоретичної
електротехніки
Національний технічний університет
України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
м. Київ, Україна*

Ostroverkhov M. Ya.

*Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of the Department of Theoretical
Electrical Engineering
National Technical University of
Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv
Polytechnic Institute”
Kyiv, Ukraine*

Острове́рхов М. Я.

*доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри теоретичної
електротехніки
Національний технічний університет
України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
м. Київ, Україна*

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) швидко розвиваються і набувають широкого використання в різних цивільних програмах, зокрема спостереження, пошуково-рятувальні роботи, перевірка споруд, тощо.