

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ «SMART GRID»

Мірошник Ю.В., студент, Панєнко О.М., асистент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж і систем

Вступ. Сучасні вимоги, пов'язані зі швидким збільшенням попиту на електроенергію, її доступністю, погіршенням стану екології вже не можуть бути виконані простим збільшенням кількості електротехнічного обладнання, підвищенням характеристик та розширенням мереж. В наш час необхідно значно збільшити «інтелектуальний» рівень керування енергетичних систем.

Мета роботи. Аналіз сучасного стану розвитку інтелектуальних енергетичних систем .

Матеріали та результати досліджень. Більше ніж 130 років тому, в кінці 19-го століття, були покладені основні принципи електропостачання: використання трифазних мереж змінного струму для передачі електричної енергії, централізоване вироблення електроенергії, синхронна робота генераторів електростанцій, об'єднаних в одну енергетичну систему, однонаправлений потік електроенергії від електростанцій до споживачів. Ці принципи діють і в наш час, тому що зміна хоча б одного з них призведе до необхідності перегляду всіх інших, роботи всієї системи в цілому.

Під впливом швидкого розвитку сучасних інформаційних технологій, з'явилась нова концепція розвитку систем електропостачання під назвою «Smart Grid» [1-2]. Термін «розумна мережа» став широко відомий з 2003 року, після статті «Reliability demands drive automation investments» Майкла Т.Блурра[3]. Вона являє собою модернізовані системи електропостачання, які використовують інформаційні та комунікаційні мережі та технології для збору інформації про виробництво, передавання та споживання електроенергії, що дозволяє автоматично підвищувати ефективність, надійність та економічність системи в цілому[4].

Створення розумних систем електропостачання «Smart Grid» має на меті наступне:

- Серйозне підвищення надійності систем та безвідмовності їх роботи.
- Здатність системи до самовідновленн.
- Підвищення ефективності роботи, економічності.
- Збереження навколишнього середовища.
- Стійкість системи до фізичного та кібернетичного втручання .

Електрична мережа «Smart Grid» буде не такою структурованою, ієрархічною. Великі споживачі будуть пов'язані з великою кількістю малопотужних джерел енергії. Це буде складна розгалужена мережа (рис.1), до якої входитимуть не лише станції, споживачі та лінії електропередавання, а й інтелектуальні лічильники та регулятори, що дозволить реалізувати динамічне управління мережею, регулювання виробництва в реальному часі, підвищення безпеки на ефективності і, як наслідок, значне зменшення втрат.

На наш час існує п'ять основних сімейств стандартів, які відносяться до Smart Grid саме для енергетичної області:

- **ІЕС 61970** и **ІЕС 61968** – описують Загальну Інформаційну Модель (СІМ), необхідну для обміну даними між мережами та апаратурою в передавальному секторі (ІЕС 61970) та розподільчому (ІЕС 61968);
- **ІЕС 60870-6** – описує інформаційний обмін між центрами управління;
- **ІЕС 61850** – сприяє автоматизації підстанцій та комунікацій;
- **ІЕС 62351** – вирішує проблеми кібер-безпеки комунікаційних протоколів, вказаних вище.

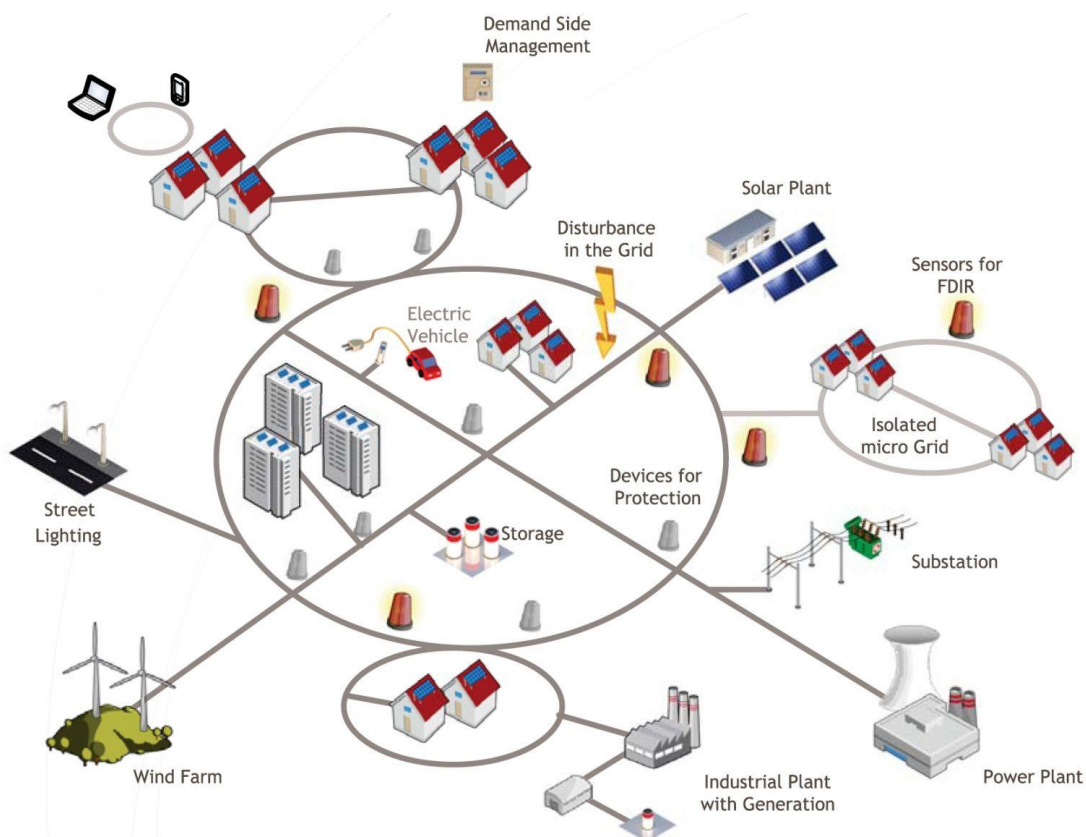


Рисунок 1 – Приклад розгалуженої системи Smart Grid

Введення систем Smart Grid несе з собою дуже важливі покращення. Воно активізує розвиток альтернативних джерел енергії (вітрові, сонячні, припливні і геотермальні станції) та просування економічно ефективних технологій малої та середньої генерації загалом. При масовій експлуатації великої кількості невеликих станцій, замість декількох великих, централізована мережа переходить в розподілену. Це значно знижує вимоги до «гарячого» резерву в енергосистемі та підвищує надійність роботи, бо при розподіленій генерації аварія на одній із станцій не викличе серйозних проблем для споживачів. Останнє також підвищує безпечність системи до можливих терористичних і кібернетичних атак на централізовані електростанції. Крім того, вирішується задача оптимізації процесів, що дає можливість краще інтегрувати обладнання та системи управління електроенергетичними процесами в комплексні рішення для підтримки функціонування енергосистем.

Що ж заважає створювати та впроваджувати їх в роботу вже зараз? Найголовнішою проблемою є фінансовий аспект питання. Реорганізація вже існуючих систем вимагає величезних капіталовкладень, які окупляться лише впродовж тривалого періоду часу. Наприклад, влітку 2013 року Енергетичний директорат Єврокомісії оцінив витрати на впровадження Smart Grid в ЄС в 530 млрд. євро за 17 років. В технічному плані Smart Grid можна активно вводити вже зараз, але в фінансовому – це справа далекого майбутнього.

Проте, не дивлячись на дороговизну, ЄС поступово проводить заходи по «інтелектуалізації» електросистем, наприклад, проводячи масову заміну звичайних лічильників розумними «smart meters»[6]. Це електронний пристрій, який записує інформацію про споживання енергії, при цьому тарифікує облік за часом доби. Головною відмінністю smart meters від звичайних домашніх лічильників споживання електроенергії є те, що вони можуть збирати дані віддалено. Таким чином створюється можливість двостороннього зв'язку між центральною системою та лічильником, а в деяких випадках може надаватись доступ в такій базі даних для абонента через мережу Інтернет або через мобільний телефон.



Рисунок 2 – Взаємодія розумного лічильника зі сферами повсякденного життя людини

До проблем впровадження розумних систем також слід віднести недостатнє розуміння необхідності корінних змін в сфері енергетики, складність об'єднання великої кількості компаній, які займаються проектуванням та розробкою обладнання, в єдину систему.

Зараз в країнах ЄС реалізується більш ніж 300 дослідницьких проектів. Щодо України, то, за словами директора по комунікаціям та міжнародного співробітництва компанії НЕК «Укренерго» Михайла Бно-Айріяна на 7-ому Європейсько-Українському енергетичному дні, НЕК «Укренерго» має намір вже в 2018 році приступити до вводу інтелектуальних систем [7].

В наш час більшість розвинутих держав впроваджують системи Smart Grid та будують замість класичних централізованих мереж – розподілені. Найбільш масштабні проекти розроблені та використовуються в США та країнах Європи. Наприклад, в США така програма має статус національної [8] та виконується при прямій підтримці політичного керівництва та об'єднанням IntelliGrid Consortium, в які входять всі ведучі виробники електротехнічного обладнання та оператори найбільших енергосистем США і Канади. В Європі в 2005 році почала функціонувати SmartGrids European Technology Platform for Electricity Networks of the Future. На протязі наступних 25 років Євросоюз має намір вкласти в інфраструктуру Smart Grid близько 750 млрд. євро, а в розподілені мережі – 300 млрд. євро. Аналогічні ініціативи проводяться і в країнах Азії.

Висновки. Інтелектуальні енергетичні мережі Smart Grid легко інтегрують в себе вузли виробництва, передачі та розподілення електроенергії, роблячи навіть звичайні лічильники частиною системи. Головними цілями повинні стати безпека та безперебійне постачання енергії, автоматичний контроль за показниками якості електроенергії у всіх частинах мережі. Успіх практичної реалізації концепції розвитку Smart Grid, насамперед, залежить від фінансових можливостей, потребує значних економічних внесків та часу. Тому, головною умовою успіху є підтримка та контроль інвестицій держави в цей проект, створення якісної нормативно-правової бази.

Перелік посилань

1. Boyd J. An internet –inspired electricity Grid // IEEE Spectrum, January. – 2013. – № 1. – P. 12–13.
2. Huang A., Heydt G., Dale S., Zheng J., Crow M. Energy internet – future renewable electric energy delivery and management (FREEDM) systems // IEEE Power Electronics Society News letter. – 2008. – Fourth Quarter. – P. 8-9.
3. Michael T. Burr, "Reliability demands drive automation investments, " *Public Utilities Fortnightly*, Technology Corridor department, Nov. 1, 2003. [Електронний ресурс] // <http://www.fortnightly.com/fortnightly/2003/11/technology-corridor>
4. «The Smart Grid: An Introduction» U.S. Department of Energy. Smart Grid / Department of Energy [Електронний ресурс] // <http://energy.gov/oe/downloads/smart-grid-introduction-0>
5. Анатолий Ализар «Подробности о беспрецедентном взломе электрической сети Украины».[Електронний ресурс] // <https://geektimes.ru/post/272232/>
6. Smart meters [Електронний ресурс] // https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_meter
7. Інтерфакс-Україна. "Укрэнерго" намерено в 2018 г. приступити к внедрению интеллектуальных сетей Smart Grid" [Електронний ресурс] // <http://interfax.com.ua/news/economic/381385.html>
8. "U.S. Energy Independence and Security Act of 2007". [Електронний ресурс] // <https://www.congress.gov/cgi-bin/query/z?c110:H.R.6.ENR>