

СПОСОБИ УПРАВЛІННЯ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Ступак М.В., аспірантка, maryna.stupak@donntu.edu.ua;

Ступак Г.В., ст. викл., glib.stupak@donntu.edu.ua

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

Електричні мережі в Україні знаходяться на порозі великих структурних змін, які насамперед пов'язані з активним впровадженням зеленої генерації, зміною структури споживання та профілю споживачів. Саме ці чинники несуть руйнівний вплив на існуючий спосіб розподілу електричної енергії в об'єднаній енергосистемі, тому що використовується односторонній принцип розподілу, управління та передачі електроенергії без зворотного зв'язку (рисунк 1) [2].

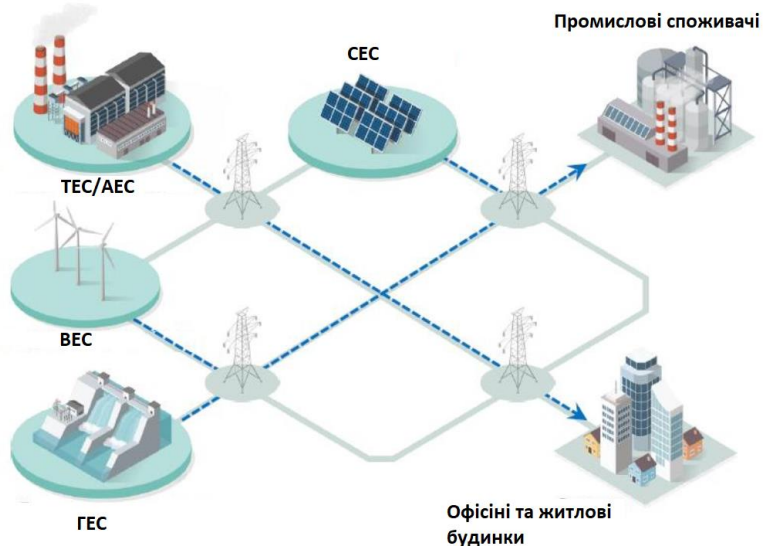


Рисунок 1. Системи одностороннього розподілу

Такі системи характеризуються наявністю суворої ієрархії, малою кількістю потужних виробників електроенергії, однонаправленістю потоків, відсутністю зворотного зв'язку і мінімальним рівнем девіації навантаження, що генерується споживачем. Дана схема розподілу представляє собою односторонню централізовану систему, до загального бюджету якої надходить енергія з різним типом генерації – атомна, теплова, гідро, вітро та сонячна, але при цьому не враховується саме її тип, та керованість процесом виробництва і залежність від різних чинників. Так само ці системи, саме через відсутність зворотного зв'язку не мають розуміння про рівень споживчого навантаження, що не дозволяє в повному обсязі будувати прогнози та керувати рівнем генерації. Активне впровадження в такі системи ВДЕ призводить до їх дисбалансу, тому що є висока ймовірність неспівпадіння піків генерації та споживання, що призводить до примусових вимкнень генеруючих потужностей, або ж навпаки серед споживачів через брак генерації.

Однак, прогрес не стоїть на місці, і електромережі поступово відходять від централізованої ієрархії. Впроваджуються технології підтримки передачу енергії від СЕС/ВЕС. У зв'язки з цим змінюється інфраструктура керування, і вона стає все більш «розумною», щоб забезпечити розподіл енергії, отриманої з різних джерел. Мережі повинні вміти керувати передачею енергії та її споживанням, при чому, робити це в режимі реального часу, з максимальною ефективністю та на основі використання нових вимірювальних технологій [1]. Такі мережі носять назву «SmartGrid» - інтегрована безпечна і надійна електроенергетична система, що охоплює генерацію, транспорт, розподіл і кінцеве споживання електричної енергії, ефективність якої забезпечується оперативним обліком енергоданих та заснована на застосуванні передових засобів моніторингу, комунікації, аналізу та динамічного управління. Приклад організації такої енергосистеми наведений на рисунку 2. [2]

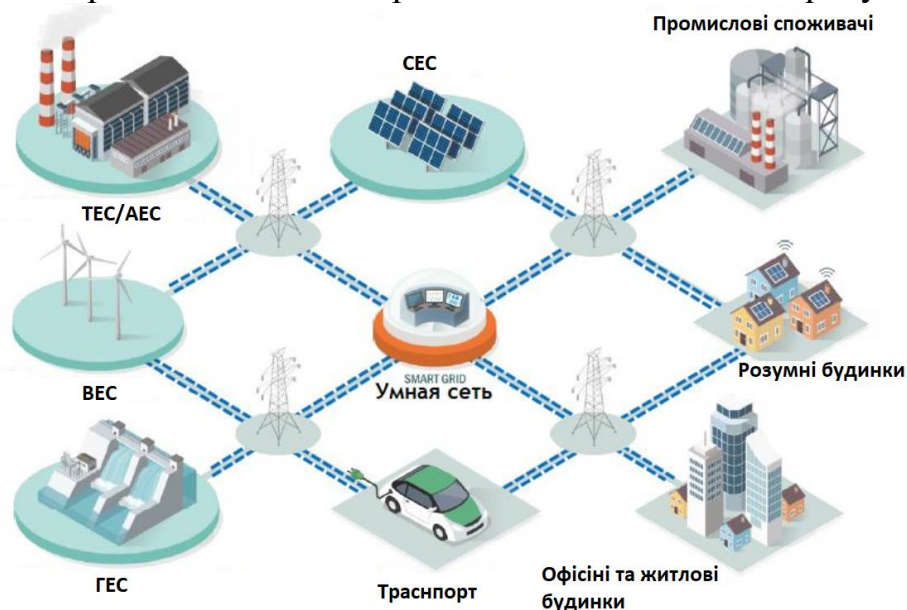


Рисунок 2. Приклад організації електроенергетичної системи SmartGrid

Перевагами такої системи в порівнянні з односторонньою централізованою ієрархією безперечно є більша кількість ступенів свободи, збільшена кількість малої генерації (в т.ч. і ВДЕ), наявність активних споживачів (одночасна генерація та споживання) і те що споживач як такий інтегрується до електроенергетичної системи як обов'язкова її складова. Дані системи більш гнучкі і дозволяють оперативно керувати рівнем генерації на станціях де існує технічна можливість, або ж в жорсткому режимі обмежувати її. Дані системи мають зворотній зв'язок, що частково дозволяє будувати прогнозні моделі для пом'якшення пікових режимів. Але при існуючому рівні проникнення ВДЕ, а особливо індивідуальних систем генерації малої потужності концепція SmartGrid також в повному обсязі не здатна забезпечити балансування в електричній мережі. Частково це пов'язано з недосконалістю прогнозування, яке використовує методи статистичної обробки і не враховує зовнішні чинники.

Найбільш прогресивний спосіб управління і новітня концепція побудови систем базується на комплексному підході до прогнозування та управління, де беруться до уваги абсолютно усі чинники та фактори впливу на рівень генерації і споживання. При побудові прогностичних моделей використовуються погодні умови, рівень освітленості, графіки роботи підприємств. Управлінські рішення приймаються за допомогою AI та BigData. Для цього необхідно мати розвинену телекомунікаційну інфраструктуру з можливістю оперативного моніторингу, контролю та управління. Частково, даний спосіб управління і побудови мережі базується на використанні концепції IoT, але в пристосуванні до електричних мереж він отримав назву IoE – Інтернет енергії. Дана концепція при наявності відповідної телекомунікаційної інфраструктури дозволяє будувати дуже потужні і в той же час гнучкі системи генерації і забезпечує точкове управління споживачами не на рівні пристроїв обліку чи розподілу, а на рівні кінцевих пристроїв.

Література

1. План розвитку системи передачі на 2020-2029 роки. [Електронний ресурс]. — URL: <https://euea-energyagency.org/wp-content/uploads/2020/04/Plan-Ukrenergo.pdf> - назва з екрану
2. Новая парадигма развития энергетики – роль Internet of Energy [Електронний ресурс]. — URL: <https://docplayer.com/73641160-Novaya-paradigma-razvitiya-energetiki-rol-internet-of-energy-yuriy-melnikov.html> - назва з екрану

Анотація

Розглянуто базові підходи до управління і способи організації електричних мереж. Визначені три моделі – одностороння централізована, SmartGrid та Internet of Energy. Переважає застаріла модель організації, але зростання ВДЕ та об'єктів малої генерації вимагає змін в процесі управління режимами і способів побудови. Сьогодні достатньо використовувати SmartGrid, але проектувати нові мережі слід в рамках концепції IoE.

Ключові слова: SmartGrid, IoE, ВДЕ, мережа.

Аннотация

Рассмотрены базовые подходы к управлению и способы организации электрических сетей. Определены три модели – односторонняя централизованная, SmartGrid и Internet of Energy. Преобладает устаревшая модель, но рост ВИЭ и объектов малой генерации требует изменений в процессе управления режимами и способов построения. Сегодня достаточно использовать SmartGrid, но проектировать новые сети следует в рамках концепции IoE.

Ключевые слова: SmartGrid, IoE, ВДЕ, сеть.

Abstract

Basic approaches to management and methods of organizing electric networks are considered. Three models have been identified - one-way centralized, SmartGrid and Internet of Energy. An outdated model prevails, but the growth of renewable energy sources and small-scale generation facilities requires changes in the process of managing modes and methods of construction. Today it is enough to use SmartGrid, but new networks should be designed within the framework of the IoE concept.

Keyword: SmartGrid, IoE, ВДЕ, network.