

Алгоритми оптимального розподілу потужності у Smart Grid

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі проаналізовано алгоритм оптимального розподілу потужності в умовах зростаючої частки розосередженої генерації у вигляді ВДЕ та використання технологій Smart Grid. Зроблено акцент на першочерговому забезпеченні електроенергією від ВДЕ за рахунок використання BESS та їх ефективній роботі разом з традиційними джерелами електроенергії.

Ключові слова: Smart Grid, розподіл потужності, BESS, ВДЕ.

Abstract

The paper analyzes the algorithm for optimal distribution of power in the context of a growing share of distributed generation in the form of RES and the use of Smart Grid technologies. Emphasis is placed on the priority provision of electricity from RES through the use of BESS and their effective operation together with traditional sources of electricity.

Keywords: Smart Grid, power distribution, BESS, RES.

Вступ

Однією з актуальних задач електроенергетики є забезпечення мінімальних економічних ресурсів пов'язаних з виробництвом та передачею електроенергії при максимальній ефективності електропостачання. Одним із шляхів її вирішення є розв'язання так званої оптимізаційної задачі на знаходження оптимального розподілу потужності між електростанціями. В такій задачі критерієм оптимальності зазвичай виступають мінімальні сумарні витрати на виробництво електроенергії [1].

В умовах традиційної електроенергетики, де основними генеруючими потужностями виступають атомні, теплові та гідро- електростанції, ця задача вирішується шляхом вирішенням вище наведеної цільової функції з рядом певних обмежень у вигляді балансу потужностей, допустимих значень потужностей, рівнів напруги та інших необхідних обмежень.

Стрімкий розвиток технологій за останнє століття, а також занепокоєння щодо безпечності певних видів електростанцій і вичерпності палива для них, призвів до необхідності впроваджувати в електроенергетичну систему різноманітні оперативні та енергоощадні заходи. Впровадження таких заходів, а особливо розподіленої генерації у вигляді відновлювальних джерел електроенергії (ВДЕ), докорінно змінює суть цієї задачі оскільки електроенергія, вироблена ВДЕ має бути спожита в першу чергу незалежно від витрат на її виробництво, при цьому її вироблення найбільш непрогнозоване в порівнянні з традиційними джерелами. Тому виникає питання оптимального алгоритму розподілу потужності, який буде враховувати вище наведені фактори.

Результат дослідження

Відповідно до концепції впровадження “розумних мереж” в Україні до 2035 року, первинні ресурси традиційних джерел електричної енергії мають обмежуватися, тому потужність електростанцій, які використовують такі ресурси, має знижуватись, а кількість розосередженої генерації – зростати. Повністю замінити традиційні джерела відновлювальними в Україні не є можливим через непрогнозованість погоди, а також низький виробіток електроенергії сонячних електростанцій взимку. Тому необхідно розглядати ефективне використання розосередженої генерації разом з традиційними джерелами [2].

В Україні найбільшого розповсюдження як ВДЕ набули сонячні фотоелектричні станції. Як впливає з графіку генерування сонячної електростанції у ясний день, найбільший максимум генерації припадає на денний провал потужності споживання, а тому для забезпечення збільшення частки розосередженої генерації в загальній структурі генерації не обійтися без різних технологій, які застосовуються в Smart Grid. В контексті вирішення завдання оптимального розподілу потужності найбільш першочерговими

задачами є налагодження інформаційних та технологічних зв'язків між активними споживачами та операторами системи передачі і розподілу (ОСП і ОСР), впровадження розумних лічильників та систем зберігання електричної енергії (BESS). З врахуванням цих заходів формується алгоритм оптимального розподілу потужності, який буде враховувати суттєве зменшення генерації від викопного палива та враховувати інтереси активних споживачів, ОСП, ОСР, виробників електроенергії крупних та малих електростанцій (рис. 1).

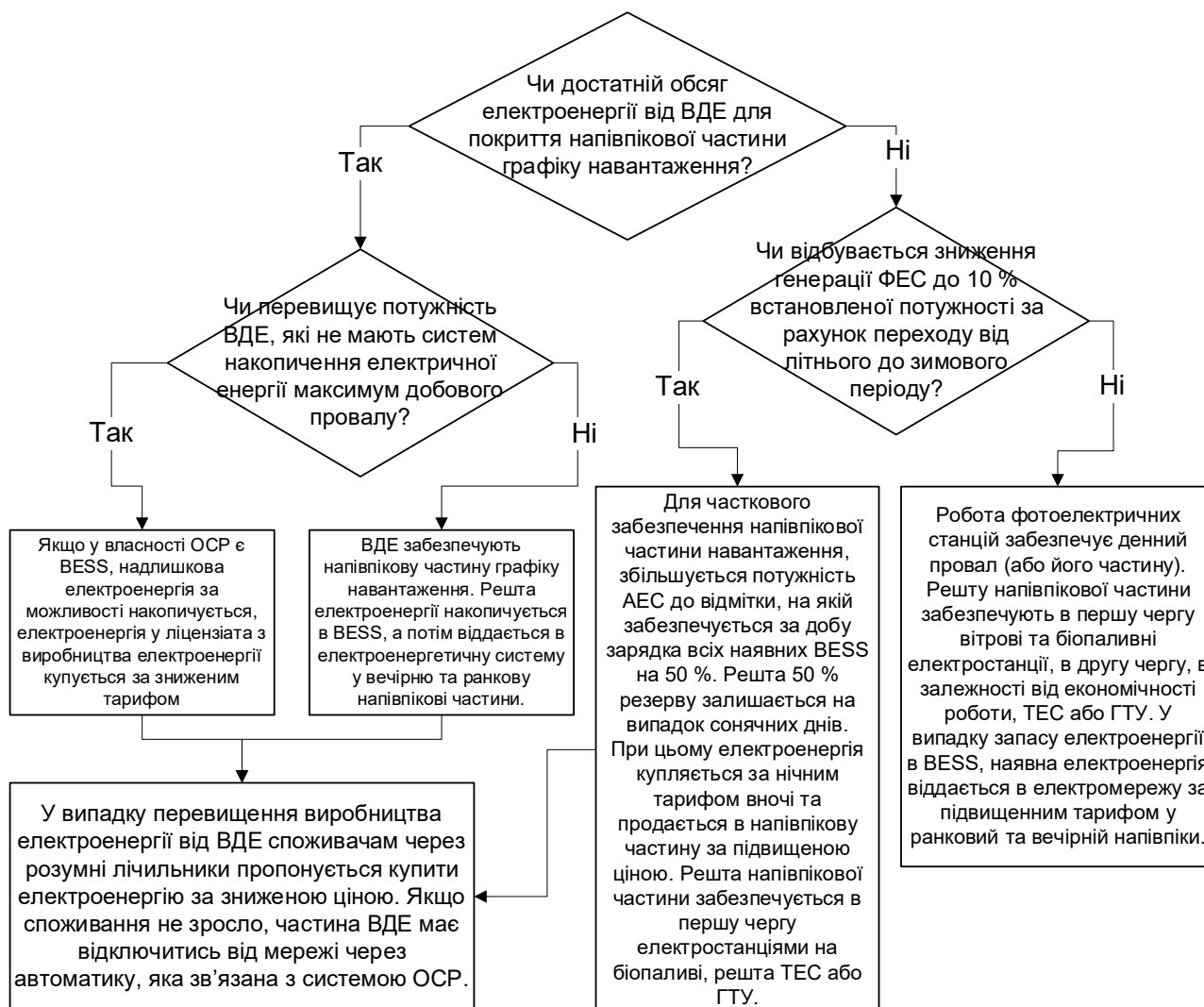


Рисунок 1 – Алгоритм оптимального розподілу потужності з використанням технологій Smart Grid в залежності від доступної кількості електроенергії на ринку “на добу наперед” [3]

Висновки

На вибір оптимального алгоритму розподілу потужності в електроенергетичній системі накладається не тільки економічний фактор у вигляді мінімальних сумарних витрат на виробництво електроенергії, а й стратегія щодо збільшення сумарної частки відновлювальних джерел електроенергії. Вирішити цю задачу можна у рамках концепції Smart Grid шляхом використання розумних лічильників, наявності інформаційних і технологічних зв'язків та використанні систем зберігання електричної енергії. Розроблений алгоритм може бути цілком використаний в ОЕС України після економічних та режимних розрахунків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перхач В. С. Математичні задачі електроенергетики: підруч. для ВНЗ / В. С. Перхач. Вид. 3-є перероб. та доп. Львів: Вища школа. Вид-то при Львів. Ун-ті, 1989. 464 с.
2. Розпорядження «Про схвалення Концепції впровадження “розумних мереж” в Україні до 2035 року» № 908-р від 14.10.2022 р. // Сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/908-2022-p>
3. Закон України «Про ринок електричної енергії» № 2019-VIII від 13.04.2017 р. // Сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>

Мирний Андрій Дмитрович, студент групи ІЕСМ-22б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: andreymrn2005@gmail.com

Науковий керівник: **Лесько Владислав Олександрович**, к.т.н. доц. кафедри ЕСС, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Myrnyi Andrii Dmytrovych, student of group IESM-22b, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andreymrn2005@gmail.com

Supervisor: **Lesko Vladyslav Oleksandrovysh**, phd in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical Systems and Networks, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia