

ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ SMART GRID ТЕХНОЛОГІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У доповіді висвітлено принципи та переваги концепції Smart Grid, що забезпечує ефективну інтеграцію відновлюваних джерел енергії в електричні мережі. Розглянуто проблеми традиційних систем, зумовлені зростанням частки ВДЕ, старінням інфраструктури та підвищенням навантажень. Показано роль локальних електричних систем (ЛЕС) у поєднанні розосередженої генерації з розподільними мережами, а також їх значення для підвищення енергетичної автономності споживачів. Зазначено, що впровадження технологій Smart Grid на рівні ЛЕС підтверджує їхню техніко-економічну ефективність та доцільність.

Ключові слова: Smart Grid, відновлювані джерела енергії, розподільні мережі

Abstract

The report highlights the principles and advantages of the Smart Grid concept, which ensures the effective integration of renewable energy sources into electrical networks. The problems of traditional systems caused by the growth of the share of renewable energy sources, aging infrastructure and increased loads are considered. The role of local electrical systems (LES) in combining distributed generation with distribution networks is shown, as well as their importance for increasing the energy autonomy of consumers. It is noted that the implementation of Smart Grid technologies at the LES level confirms their technical and economic efficiency and feasibility.

Keywords: Smart Grid, renewable energy sources, distribution networks

Сучасна електроенергетика розвивається під впливом зростання частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), що зумовлено як глобальними екологічними проблемами, так і потребою зміцнення енергетичної незалежності країни. Важливим напрямом цього розвитку є інтеграція сонячної, вітрової та інших видів відновлюваної генерації в існуючі електричні мережі.

Інтеграція відновлюваних джерел у традиційні мережі створює низку проблем, зокрема перебої в роботі, коливання напруги та втрати енергії. Для подолання цих труднощів і було розроблено концепцію Smart Grid [1].

Концепція Smart Grid виникла як відповідь на сукупність сучасних викликів енергетики. Зростання частки відновлюваних джерел енергії з їхньою варіативною генерацією потребує ефективних механізмів балансування. Зношеність електричних мереж, високі втрати та обмежені можливості пропускної здатності зумовлюють необхідність їх модернізації. Додатковим чинником є зростання навантаження внаслідок розвитку електротранспорту, збільшення кількості побутових і промислових споживачів. Поряд із цим особливої актуальності набуває підвищення надійності, кіберстійкості та здатності мереж до самовідновлення. Важливим аспектом також є поява активних користувачів — «просumerів», які одночасно споживають і виробляють енергію, що потребує двостороннього обміну інформацією та енергією. Нарешті, швидкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій створює умови для моніторингу, прогнозування та оптимізації роботи енергосистем у режимі реального часу. Таким чином, Smart Grid є закономірним етапом еволюції електроенергетичних систем у напрямі підвищення їхньої ефективності, гнучкості та екологічності.

Сучасні локальні електричні системи (ЛЕС) в Україні розглядаються як складова розподільних мереж енергопостачальних компаній. Під ЛЕС розуміють розподільну мережу або її окрему ділянку, у якій

функції джерел живлення виконують установки розосередженої генерації, що базуються на використанні нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.

Світова практика демонструє активне впровадження таких систем. Зокрема, компанія Chubu Electric Power Co. реалізувала свій перший демонстраційний проєкт мікромережі у місті Гіда (префектура Нагано, Японія).

Відмінною особливістю локальних електричних систем є інтеграція розосереджених джерел генерації у розподільні мережі. Зростання вартості електроенергії стимулює як промислові та комерційні підприємства, так і побутових споживачів в Україні до впровадження сучасних технологій: сонячних теплових колекторів, фотоелектричних модулів, сонячних і вітрових електростанцій, когенераційних установок, а також малих, міні- та мікроГЕС. Використання таких рішень дає змогу зменшити залежність від централізованих і дорогих джерел живлення, забезпечуючи підвищення енергетичної автономності.

Система автоматичного керування режимами локальної електричної системи з ВДЕ, побудована з використанням принципів Smart Grid, забезпечує розв'язання широкого кола практичних завдань. Це сприяє оптимальній інтеграції відновлюваних джерел у розподільні мережі та забезпечує відчутний техніко-економічний ефект як для власників установок, так і для енергетичних компаній. Практичні результати впровадження технологій Smart Grid на рівні ЛЕС підтверджують їх високу ефективність та доцільність застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Integration of smart grid with renewable energy sources: Opportunities and challenges. Tarun Kataray, B. Nitesh, Bharath Yarram, Sanyukta Sinha, Erdem Cuce, Saboor Shaik, Pethurajan Vigneshwaran, Abin Roy

Балабак Юлія Сергіївна — ст. групи ЕСМ-24м. факультет електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: y.balabak@gmail.com

Науковий керівник: **Комар В'ячеслав Олександрович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Balabak Yuliya S. — Department of Electric Power, Electrical Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: y.balabak@gmail.com

Supervisor: **Komar Vyacheslav O.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Electric Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia