

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА РЕЖИМ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано метод пошуку оптимальних місць під'єднання та потужностей генерування відновлювальних джерел електроенергії. Показано їх вплив на нормальний режим роботи електричних мереж.

Ключові слова: відновлювальні джерела електроенергії, нормальний режим, оптимальні місця, потужність.

Abstract

The method for finding optimal places to connect and capacity to generate renewable electricity. Showing their impact on the normal mode of electrical networks.

Keywords: renewable electricity, normal mode, optimal places, power.

Вступ

На сьогоднішній день у багатьох розвинених країнах світу гостро стоїть питання дефіциту генерувальних потужностей [1]. Таку нестачу частково можна компенсувати за допомогою приєднання до електричних мереж (ЕМ) відновлювальних джерел електроенергії (ВДЕ) – джерел електричної енергії, з'єднаних безпосередньо з розподільною електричною мережею або підключених до неї з боку споживачів [2].

Метою роботи є дослідження впливу ВДЕ на рівні напруг та втрати активної потужності в ЕМ, з урахуванням зміни навантаження у вузлах, місць та потужностей відновлювальних джерел генерування.

Результати дослідження

Якщо навантаження вузла ЕМ більше або рівне вихідній потужності РДЕ, то втрати потужності зменшуються. Якщо сумарна вихідна потужність встановлених РДЕ в ЕМ більша ніж її сумарне навантаження, то в такому випадку втрати можуть збільшуватись [3]. Це спостерігається в тому випадку, коли відбувається транспортування електричної енергії у зворотному напрямку, тобто від кінця ЕМ до її головної ділянки [4]. Отож для визначення оптимальних місць підключення відновлювальних джерел електроенергії використовуємо метод запропонований в [5].

Вектор-рядок T_i складається з коефіцієнтів, які показують, яку частку в сумарних втратах i -тої вітки складає протікання по ній потужності до кожного вузла:

$$\dot{T}_i = (\dot{U}_t M_{\Sigma_i}) \cdot \hat{C}_i \dot{U}_d^{-1}, \quad (1)$$

де U_t – транспонований вектор напруг у вузлах включаючи і балансувальні (тут і далі індекс “ t ” означає, що матриця або вектор є транспонованими). M_{Σ_i} – вектор-стовпець матриці інцидентів, з'єднань віток у вузлах M_{Σ} ; C_i – i -й вектор-рядок матриці розподілу струмів у вузлах J_{Σ} по вітках схеми; U_d – діагональна матриця напруг у вузлах без балансувальних вузлів;

Для того, щоб знайти значення активної потужності ВДЕ можна застосувати наступну формулу [6]:

$$P_{ВДЕ} = P_n + \frac{|U_i| \cdot |U_i|}{R_{i,i}} \cdot \sum_{j=1, j \neq i}^n \left[P_j \cos(\delta_i - \delta_j) + jQ_j \sin(\delta_i - \delta_j) \right] \cdot \frac{R_{i,j}}{|U_i| \cdot |U_j|}, \quad (2)$$

де $|U_i|$ - модуль напруги у вузлі, n - кількість вузлів в схемі, $R_{i,j}$ - i та j елемент матриці вузлових опорів схеми, δ_i - фаза в i -тому вузлі, P_j, Q_j - активна та реактивна потужність навантаження в j -тому вузлі відповідно.

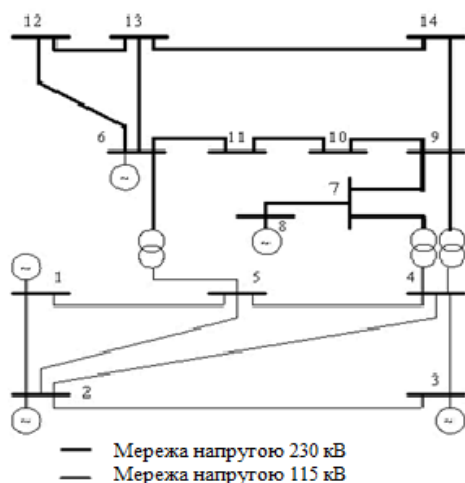


Рис. 1. Тестова схема IEEE на 14 вузлів

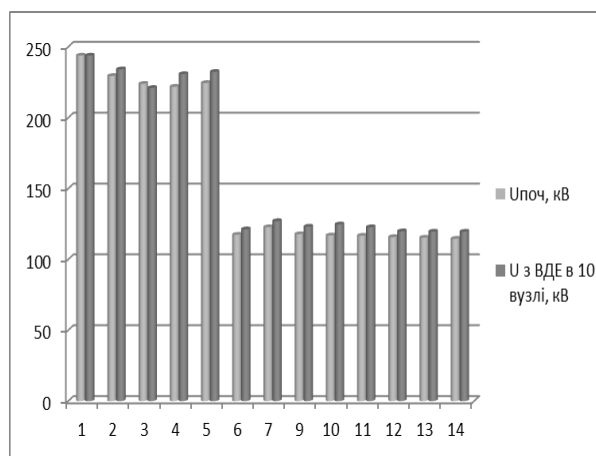


Рис. 2. Напруги у вузлах тестової схеми до та після приєднання ВДЕ

Серед усіх вузлів, обираємо вузол для під'єднання за вказаним алгоритмом, що знаходиться в мережі 115кВ та забезпечить найменший показник втрат активної потужності у вітках схеми, очевидно, що це буде вузол 10. Проаналізувавши дані розрахунку, можна оцінити вплив ВДЕ на рівні напруг у вузлах тестової схеми. Результати розрахунку представлені на рис. 2

Висновки

Джерела нетрадиційної і відновлювальної енергії мають різноплановий вплив на роботу електричної мережі. Переваги в збільшенні частки розосередженого генерування можливі лише при обранні вірного методу пошуку оптимальних місць під'єднання та потужності генерування ВДЕ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кириленко О.В., Павловський В.В., Лук'яненко Л.М. Технічні аспекти впровадження джерел розподільної генерації в електричних мережах // Технічна електродинаміка. – 2011. – № 1. – С. 46-53.
2. Shukla T.N., Singh S.P., Naik K.B. Allocation of optimal distributed generation using GA for minimum system losses in radial distribution networks // International Journal of Engineering, Science and Technology. – 2010. – Vol. 2. – №3 – P. 94–106.
3. Кириленко О.В., Павловський В.В., Яндутьський О.С., Стелюк А.О. Керування режимом роботи електростанції з відновлюваними джерелами енергії в умовах зміни частоти в енергосистемі // Технічна електродинаміка. - 2012. - № 4. - С. 52-57.
4. Кулик В.В., Малогулко Ю.В., Магас Т.Є. [Оптимальне керування розосередженими джерелами електроенергії з асинхронними генераторами засобами Smart Grid](#) // Наукові праці ВНТУ. – 2011. – №4. – С. 1–6. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/article/download/1404/999>.
5. Лежнюк П.Д., Кулик В.В., Бурикін О.Б. [Взаємовплив електричних мереж в процесі оптимального керування їх режимами](#): Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. –123 с
6. Лежнюк П.Д., Кравчук С.В. Оптимізація схем під'єднання нетрадиційних і відновлювальних джерел електроенергії в електричних мережах // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – 2014.– №2.– с. 168-173.

Кравчук Сергій Васильович — аспірант кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Лежнюк Петро Дем'янович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Kravchuk Sergiy V. — Post-Graduate student of power plants and systems. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : w1_1992@mail.ru

Supervisor: **Lezhniuk Petro D.** — D Dr. Sc. , Professor, Head of Department of power plants and systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.