

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЕНЕРУВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ ПОТУЖНІСТЮ БІЛЬШЕ 1МВт НА РЕЖИМИ РОБОТИ РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Аналіз темпів впровадження відновлювальних джерел енергії, зокрема фотоелектричних станцій, показує різке зростання одиничної потужності ФЕС та їх кількості. Виходячи з цього, виникає необхідність врахування нестабільної природи генерування фотоелектричних станцій під час керування режимами роботи електричних мереж (ЕМ). Для цього необхідно попередньо провести оцінювання впливу такого на режимні параметри роботи ЕМ.

Ключові слова: фотоелектричні станції, відновлювальні джерела енергії, Smart Grid, електричні мережі, зелений тариф.

INVESTIGATION OF PHOTOELECTRIC STATIONS WHICH GENERATION CAPACITY MORE THAN 1 MW ON THE DISTRIBUTION ELECTRIC NETWORKS MODES

Abstract

The analysis of the pace of implementation of renewable energy sources, in particular photovoltaic stations, shows a sharp increase in the unit power of the PV and their amounts. On this basis, it becomes necessary to take into account the unstable nature of the generation of photovoltaic stations while controlling the operation of electrical networks (EN). To do this, it is necessary to preliminarily conduct an assessment of the effect of such on the regime parameters of the EN.

Keywords: photovoltaic stations, renewable energy sources, Smart Grid, power grids, green fare.

Вступ

Встановлення джерела живлення на основі відновлювальної енергії в РЕМ неподалік від навантаження може змінювати напрямки перетоків потужності. Відповідно виникають проблеми, що пов'язані з появою реверсивних потоків. Однією з таких проблем є збільшення втрат активної потужності в електричних мережах.

Метою роботи дослідити вплив генерування фотоелектричних станцій потужністю більше 1МВт на режими роботи розподільних ЕМ

Результати дослідження

Аналіз втрат потужності в електричних мережах з ВДЕ, здійснювався з урахуванням місця приєднання та відношення значення потужності генерування до потужності навантаження вузлів :

1. У випадку коли встановлена у вузлі схеми потужність ВДЕ менша за навантаження, то таке під'єднання забезпечить зменшення втрат у мережі.

2. В електричній мережі існує хоча б один вузол, де вихідна потужність ВДЕ більша ніж власне навантаження цього вузла, але сумарна потужність відновлювальних джерел енергії, що встановлені в мережі, менша ніж її сумарне навантаження.

3. В електричній мережі існує щонайменше один вузол, де вихідна потужність ВДЕ більша, ніж власне навантаження цього вузла, але сумарна потужність ВДЕ даної мережі в цілому більше ніж її сумарне навантаження.

Раніше вказані випадки розглядалися, коли ставилась задача оптимізації конкретного режиму. Тоді можна було б визначити потужність генерування ВДЕ, оптимальну за критерієм мінімуму втрат активної потужності, як це запропоновано в :

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

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 – кут зсуву фази в i -тому вузлі, P_j, Q_j – активна та реактивна потужність навантаження в j -тому вузлі відповідно.

Проте добовий графік електричних навантажень нерівномірний, і потужність генерування ВДЕ залежить від погодних умов, тривалості світлового дня, тому також змінюється протягом доби. Щоб врахувати вказані зміни, доцільно перейти до оцінювання втрат електроенергії. На рис. 1 та 2, як приклад, наведено залежності втрат активної потужності для тестової 14-ти вузлової схеми IEEE, від потужності генерування ВДЕ, встановлених в різних вузлах.

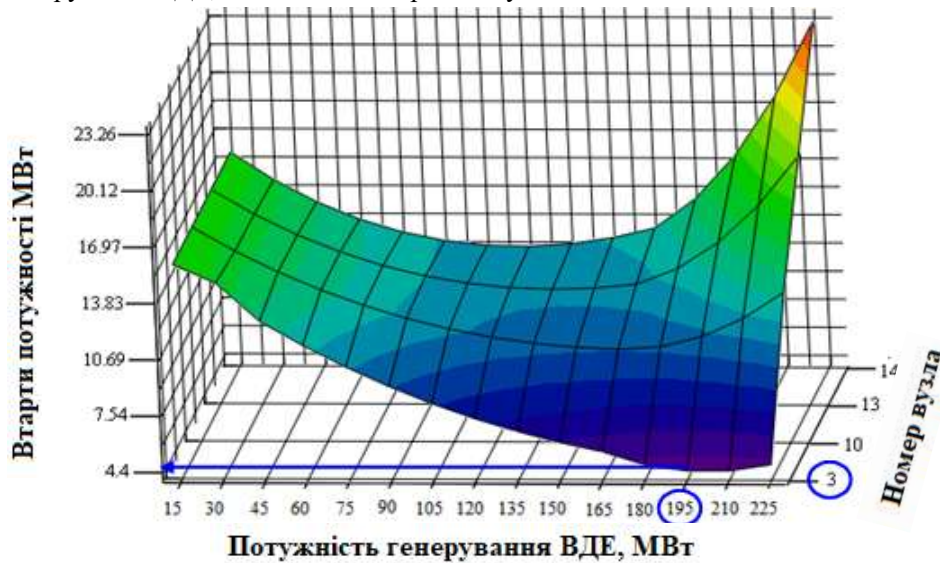


Рисунок 1 – Залежність зміни втрат активної потужності в ЕМ з врахуванням нестабільності генерування ВДЕ

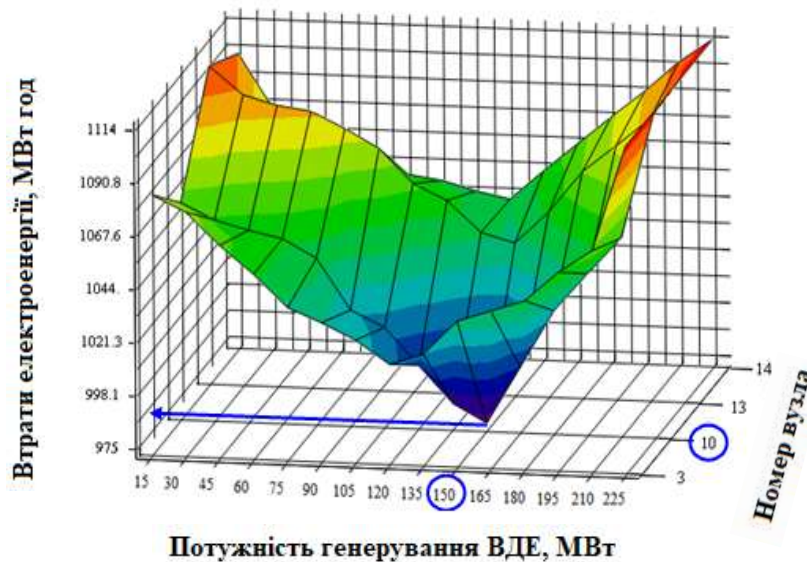


Рисунок 2 – Графічна залежність зміни втрат електроенергії в ЕМ з врахуванням змін добового графіка електричних навантажень

Висновки

Проаналізувавши залежності (рис. 1) та (рис. 2), можна зробити висновок, що вузол під'єднання та встановлена потужність ВДЕ, яка забезпечує мінімум втрат активної потужності для поточного режиму, може змінюватись внаслідок врахування природної нестабільності генерування джерела (рис. 1) та змін добового графіка електричних навантажень (рис. 2). Виходячи з цього, для визначення потужності ВДЕ, оптимальної за критерієм мінімуму втрат електроенергії, потрібно проаналізувати зміну потужності ВДЕ протягом доби та оцінювати нерівномірність добового графіка навантаження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. О.В. Кириленко, І.В. Трач, "Технічні особливості функціонування енергосистем при інтеграції джерел розподіленої генерації", *Праці Інституту електродинаміки НАН України*. – 2009. – Вип. 24. – С. 3-7. ISSN 1727-9895
2. В. В. Павловський, А. О. Стелюк, О. В. Ленґа, А. М. Захаров, "Моделювання інерційного відгуку в ОЕС України в умовах значної частки електростанцій на відновлюваних джерелах енергії", *Технічна електродинаміка*. - 2015. - № 4. - С. 53-56. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/TED_2015_4_11.
3. Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, А.В. Праховник, С.П. Денисюк, "Еволюція інтелектуальних електричних мереж та їхні перспективи в Україні" *Техн. електродинаміка* – 2011. – №5 – С. 52–67. – ISSN 1607-7970

Богатюк М.О. — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bogatyuk1998@gmail.com

Науковий керівник: **Кравчук Сергій Васильович** — кандидат технічних наук, асистент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sv.kravchuk@ukr.net

Bogatyuk Maxim O. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: bogatyuk1998@gmail.com

Supervisor: **Kravchuk Sergey V.** - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), assistant, Vinnitsa National Technical University, assistant of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: sv.kravchuk@ukr.net