

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ГЕНЕРУВАННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА РЕЖИМНІ ПАРАМЕТРИ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проаналізовано вплив генерування сонячних електростанцій на режимні параметри роботи електричних мереж. Зокрема до уваги бралися залежність місця під'єднання сонячної електростанції (СЕС) при оцінюванні додаткових втрат потужності та електроенергії внаслідок функціонування СЕС. Також встановлено залежність між потужністю генерування СЕС та зміною напруги у вузлі схеми.

Ключові слова: відновлювальні джерела енергії, сонячні електричні станції, якість електричної енергії.

Abstract

In this work the influence of solar power generation on the power parameters of electric networks operation is analyzed. Particular attention was paid to the dependence of the junction of the solar electric stations (SES) in the assessment of additional losses of power and electricity due to the operation of the SES. Also, the relationship between the generation power of the SES and the voltage change in the node of the circuit is established.

Keywords: renewable energy sources, solar power station, quality of electric energy.

Вступ

Україна досить інтенсивно нарощує об'єми генерування електричної енергії, що виробляється на базі відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) загалом та на сонячних електричних станціях (СЕС), зокрема. Приріст встановленої потужності СЕС по ОЕС України та ПАТ «Вінницяобленерго» в період з 2015 року по початок 2017 року становив 120 МВт та 60 МВт, відповідно.

Результати дослідження

Переважна частина генерувальних потужностей СЕС під'єднуються до розподільних електричних мереж (РЕМ). В деяких РЕМ електроенергія генерована СЕС покриває більше 20% навантаження. Це вимагає диспетчерський персонал рахуватись з такими джерелами при веденні режиму роботи електромереж.

Поряд з цим, до уваги слід брати до уваги й те, що генерування СЕС має досить суттєвий вплив на якість електричної енергії. По-перше, генерування СЕС призводить до збільшення дози флікера, що може відбуватися при різкій зміні потужності генерування, введенні чи/або виведенні потужних ВДЕ, взаємодії між ВДЕ та регулюючими пристроями. По-друге, відновлювальні джерела енергії можуть бути джерелами гармонік високих порядків. По-третє, ВДЕ впливають на коливання напруги на шинах підстанції (ПС), до якої вони під'єднані (рис.1).

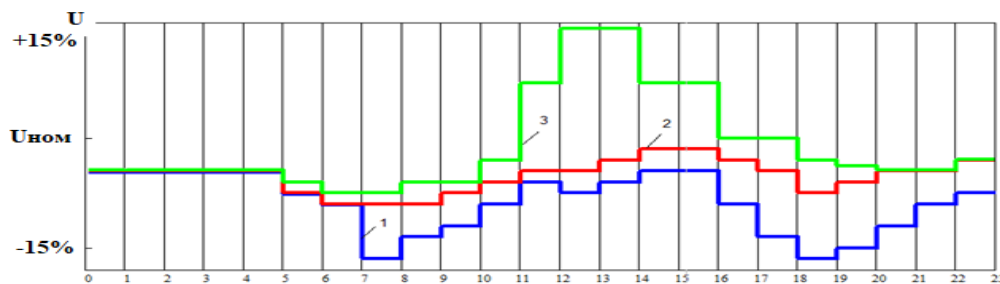


Рис.1. Зміна рівнів напруги на шинах ПС: 1 – без ВДЕ; 2 – з потужністю ВДЕ співрозмірною до потужності навантаження; 3 – відхилення напруги у вузлі з потужністю ВДЕ більшою за потужність навантаження.

Перераховані вище фактори, впливають на несинусоїдальність кривої напруги, що призводить до скорочення терміну експлуатації вартісного силового обладнання, що в свою чергу може призвести до непередбачуваних відмов, елементів електричної мережі, та збільшити тривалість та кількість перерв в електропостачанні. Виходячи з цього, необхідно розробити методи та засоби оцінювання впливу генерування СЕС на технічний стан силового обладнання електричних мереж.

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. 2 та 3, як приклад, наведено залежності втрат активної потужності для тестової 14-ти вузлової схеми IEEE, від потужності генерування ВДЕ, встановлених в різних вузлах.

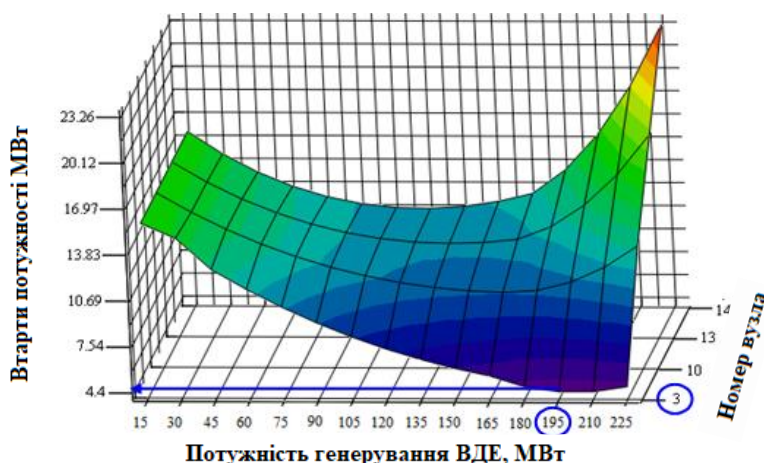


Рис. 2. Залежність зміни втрат активної потужності в ЕМ з врахуванням нестабільності генерування СЕС

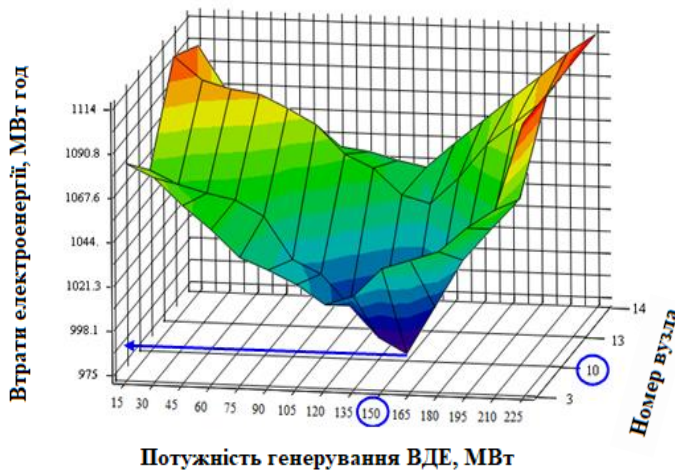


Рис.3. Графічна залежність зміни втрат електроенергії в ЕМ з врахуванням змін добового графіка електричних навантажень.

Висновки

Проаналізувавши залежності (рис. 2) та (рис. 3), 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. 2) та змін добового графіка електричних навантажень (рис. 3). 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. Ю.І. Тугай, В.В. Козирський, О.В. Гай, В.М. Бодунов, "Інтеграція поновлюваних джерел енергії в розподільні електричні мережі сільських регіонів", *Технічна електродинаміка*. – 2011. – № 5. – С. 63-67. ISSN 1607-7970
3. 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.

Прокопенко Ігор Олександрович – аспірант, асистент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет.

Науковий керівник: Лежнюк Петро Дем'янович – доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, завідувач кафедри електричних станцій і систем; Вінниця, Україна; e-mail: lezhpd@gmail.com.

Prokopenko Igor O. – postgraduate, Assistant Professor of Department of Electrical Systems and Stations, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: Lezhniuk Petro D. – Dr. Sc. , Professor, Head of Department of power plants and systems, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, Ukraine.; e-mail: lezhpd@gmail.com.