

ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ФЕС НА ГЕНЕРУВАННЯ НИ- МИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

^{1,2} Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглянуто пошкоджуваність силових трансформаторів фотоелектричних станцій та їх вплив на прогнозування генерування цими станціями.

Ключові слова: відновлювальні джерела енергії, силові трансформатори, пошкодження, фотоелектричні станції.

Abstract

Damage to power transformers of photovoltaic stations and their influence on forecasting the generation of these stations are considered.

Keywords: renewable energy sources, power transformers, damage, photovoltaic installations.

Вступ

У відповідності до Закону України про ринок електричної енергії [1] встановлено допустиме відхилення прогнозованого графіка генерування від фактичного виробітку для фотоелектричних станцій (ФЕС) 5%. Зосереджуючи велику кількість уваги на вивченні прогнозу метеопараметрів та удосконаленню інтерпретації отриманих даних графіка генерування, спостерігається значна невідповідність між прогнозованим та фактичним графіком виробітку електроенергії. Дане явище можна також пояснити з огляду на велику кількість технологічних порушень внаслідок виходу з ладу основного електрообладнання ФЕС, а саме силових трансформаторів, інверторів, кабельних ліній, тощо.

Метою роботи є дослідження впливів внаслідок пошкоджуваності силових трансформаторів на генерування електроенергії.

Результати дослідження

Під час експлуатації досліджуваних ФЕС проводився детальний аналіз технологічних порушень та причин відхилення прогнозованого графіку виробітку електроенергії від фактичного. За період шести місяців на одній з досліджуваних ФЕС України відбулося чотири технологічних порушення внаслідок виходу з ладу силових трансформаторів потужністю 2800 кВА. Кожне технологічне порушення відбувалось в різний час та за різних умов роботи мережі, які ніяким чином не зв'язані в одну подію. З огляду на велику кількість поступової пошкоджуваності однотипного обладнання в межах одного об'єкту було проведено аналіз роботи мережі в період пошкодження, випробування та вимірювання електрообладнання в даних та сусідніх колах електричної мережі, а також комплексну перевірку заземлюючого пристрою та перевірку засобів захисту трансформаторів від перенапруг. В процесі проведення комплексу заходів з перевірки електрообладнання даного об'єкту щодо відхилень, які могли б вплинути на роботоздатність силових трансформаторів, виявлено не було. Враховуючи те, що дане обладнання не відпрацювало свій гарантійний термін, було прийнято рішення провести «комісійне» розбирання дефектного трансформатора на заводі-виробнику для визначення ймовірних причин виходу його з ладу.

За результатами розбирання силового трансформатора з литою ізоляцією були виявлені дві основні проблеми: це корозія магнітопроводу та пористість компаунду. Вихрові струми нагрівають магнітопровід і тому наявність корозії на магнітопроводі, впливає на його температурний режим. Наявність пористості в компаунді призводить до зменшення діелектричної міцності міжжиткової ізоляції обмоток трансформатора.

Однак, аналізуючи отримані результати, не можна однозначно робити висновок, що недостатня

якість виготовлення обладнання є причиною його виходу з ладу, оскільки результати випробувань та вимірювань задовольняють вимоги відповідних стандартів з якості силових високовольтних трансформаторів. Однак одночасний вплив негативних факторів на силовий трансформатор (СТ) ФЕС, призводить до виходу його з ладу вже в перші роки експлуатації.

В результаті пошкодження СТ виникають дві проблеми: вихід з ладу основного електрообладнання ФЕС СТ та недовідпуск прогнозованої потужності. Враховуючи те, що пошкодження СТ та виведення його з експлуатації на досліджуваній ФЕС складає 4% від номінальної потужності ФЕС, то зменшення кількості СТ на ФЕС на один СТ значно впливає на результати на достовірність і якість прогнозування генерування ФЕС. Також, пошкодження лише одного СТ на піддослідній ФЕС впливає і на режим роботи мережі.

Технологічні порушення, які відбуваються на енергооб'єктах, мають різний характер та різні наслідки у роботі енергосистеми України. Наслідками таких технологічних порушень можуть бути позапланові вимкнення ліній електропередачі, що в свою чергу призводить до так званого розкачування енергосистеми та до появи небалансів. В результаті чого усі намагання удосконалення розрахунків прогнозованих значень генерування електроенергії нічого не варті.

Основним завданням залишається забезпечення надійної роботи енергосистеми України. Для вирішення даної проблеми учасники ринку ВДЕ мають забезпечити надійну роботу своїх станцій, генерувати свою потужність декількома лініями з можливістю секціонування та переведення потужності на інші лінії, а також мати резерв потужності для можливості маневрування на випадок технологічного порушення.

Даний резерв, в розрізі промислових ФЕС, можна отримати за рахунок штучного обмеження інверторів на сумарну потужність одного вузлового приєднання, це дозволить ФЕС бути більш маневреними і, як наслідок, дозволить зменшити відхилення прогнозованого графіка генерування від фактичного виробітку.

Висновки

Отже, значну роль в прогнозуванні генерації ФЕС відіграють технологічні порушення внаслідок виходу з ладу основного обладнання, зокрема, силових трансформаторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України про ринок електричної енергії URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text>
2. Аналіз результатів моніторингу паперово-оливної ізоляції конденсаторного типу високовольтного обладнання «Вінницька 750 кВ» / О. Є. Рубаненко, І. І. Смагло. Режим доступу: <http://conf.vntu.edu.ua/allvntu/2013/ineem/txt/smaglo.pdf>

Смагло Іван Іванович — аспірант групи 141-21аз, спеціальність "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: smagloivan91@gmail.com

Рубаненко Олександр Євгенійович — канд. техн. наук, професор кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет

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

Smahlo Ivan I. — Specialty of "Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics", Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: smagloivan91@gmail.com

Rybanenko Oleksandr E. — Cand. Sc. (Eng), Professor chair of Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Lezhniuk Petro D.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor chair of Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia