

ВРАХУВАННЯ ДЕГРАДАЦІЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ У РОЗРАХУНКАХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз деградації фотоелектричних модулів для підвищення точності розрахунків енергоефективності фотоелектричних станцій.

Ключові слова: фотоелектрична станція, фотоелектричний модуль, технічний стан, дефекти ФЕМ.

Abstract

An analysis of the degradation of photovoltaic modules was carried out to increase the accuracy of energy efficiency calculations of photovoltaic plants.

Keywords: photovoltaic station, photovoltaic module, technical condition, defects of the photovoltaic module.

Вступ

Для фотоелектричних станцій, як і для інших електростанцій планується погодинний графік вироблення електроенергії на наступну добу, який передається гарантованому покупцю для балансування потужності в ОЕС України. На точність прогнозу для ФЕС впливають не лише метеорологічні параметри, але й технічний стан фотоелектричних модулів (ФЕМ) [1].

Метою роботи є дослідження впливу деградації ФЕМ на розрахунки енергоефективності ФЕС.

Результати дослідження

Для ФЕМ деградація з плином часу є нормальним явищем. Виходячи з цього, необхідно підтримувати енергоефективність установок для забезпечення очікуваного рівня генерування електроенергії й контролю їх роботи.

Було проаналізовано дослідження, для ФЕС, яка розташована на даху електротехнічного факультету Західно-Чеського університету (Чеська Республіка) [1]. Станція було введена в експлуатацію в 2005 році і складається зі 192 панелей.

На сьогодні діагностування ФЕС здійснюється за методикою, яка складається з наступних етапів [2]:

1. Політ квадрокоптером з вбудованою тепловізійною камерою над фотоелектричними модулями та візуальний пошук температурних відхилень.
2. Обстеження модулів зі зворотної сторони за допомогою тепловізора для фіксації температурних відхилень та детального аналізу температур, що дозволяє уникнути відблисків.
3. Зняття вольт-амперної характеристики (ВАХ) для підтвердження дефекту.
4. При обстеженні фотоелектричних модулів різних виробників завжди ведеться статистика дефектності модулів.

Через дефекти в ФЕМ спостерігається зменшення виробленої електроенергії. На рисунку 1 наведені ВАХ ФЕМ з виявленими дефектами і ВАХ непошкодженого ФЕМ (крива №1). Криві 2 та 3 показують ВАХ ФЕМ з дефектом «гарячі точки» (з дефектом одного cell), а криві 4 і 5 демонструють ВАХ ФЕМ з тим же дефектом, але з пошкодженими 2 cells, які з'єднані в незалежні стрінги. Криві 6 і 7 – ВАХ ФЕМ з дефектом мікро-тріщини в формі зірки, крива 8 – ВАХ ФЕМ з дефектом лінійна мікро-тріщина. Криві 9 і 10 ілюструють ВАХ ФЕМ з дефектом – з'єднання cells в окремих стрінгах [2].

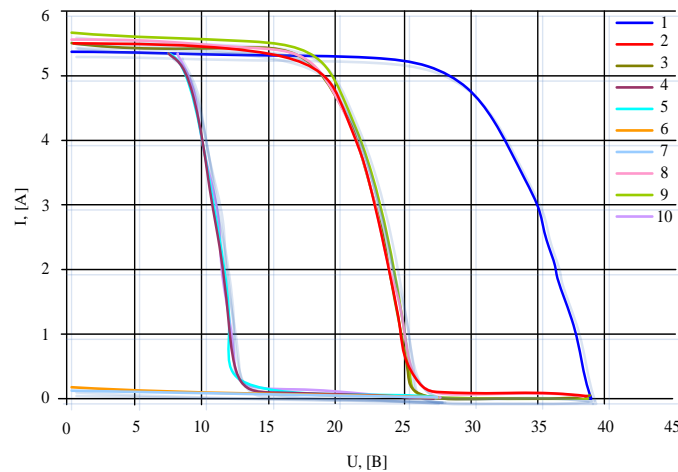


Рисунок 1 – ВАХ непошкодженого ФЕМ та ВАХ пошкоджених ФЕМ з різними дефектами

Аналізуючи пошкоджуваності, для різних ФЕМ можна виділити однотипні дефекти: пошкодження cell (пробій напівпровідникового переходу, перегорання cell); пошкодження busbar (погіршення контакту в місці з'єднання cell з busbar та корозія провідного матеріалу); пошкодження клемного терміналу – junctionbox; пошкодження алюмінієвого каркасу (корозія алюмінію, вигинання каркасу, пересихання та розтріскування герметика та ущільнень); пошкодження захисного скла (розтріскування, абразивний вплив пилу у повітрі на прозорість скла) [1, 3].

Висновки

Встановлено, що після впровадження процедури відшкодування гарантованому покупцю частки вартості небалансів електричної енергії для всіх виробників електроенергії на ФЕС завдання стабільного і прогнозованого генерування стає дедалі більше актуальним. Задля достовірного прогнозування генерування ФЕС необхідно визначати їх технічний стан та враховувати різні темпи деградації для різних ФЕМ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лежнюк, П. Д. Оцінювання деградації фотоелектричних станцій в задачі прогнозування генерування електроенергії : монографія / П. Д. Лежнюк, В. О. Комар, О. О. Рубаненко. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 190 с.
2. Метод, спосіб і засоби оцінювання фактичного генерування фотоелектричних станцій з врахуванням їх деградації: науково-технічний звіт (остаточний) ВНТУ; кер. П. Д. Лежнюк. Вінниця, 2021. 199 с. № ДР 0121U113451.
3. Смагло І. І. Діагностика фотоелектричних модулів засобами інфрачервоної техніки. Доповідь на міжнародній науково-практичній інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Сучасні тенденції розвитку агропромислового сектора економіки в умовах конференції» Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна 14-15 травня 2020.

Греськов Дмитро Олександрович — студент групи ІЕС-22м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: greskovdima3@gmail.com

Науковий керівник: **Лежнюк Петро Дем'янович** — доктор технічних наук, професор кафедри ЕСС, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lezhpd@gmail.com

Hreskov Dmytro O. — Department of Electric Power Stations and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : greskovdima3@gmail.com

Supervisor: **Lezhniuk Petro D.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor of the Department of Electric Power Stations and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: lezhpd@gmail.com