

О. В. Миндак
О. І. Крижановський
Ф.Ф. Гаврилук
В.О. Лесько
В. В. Нетребський

ІНФРАЧЕРВОНИЙ ТЕПЛОВІЗІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПІДСТАНЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено дослідження інфрачервоного тепловізійного обладнання.

Ключові слова: *інфрачервоний тепловізійний контроль.*

Abstract

A study of infrared thermal imaging equipment was conducted.

Keywords: *infrared thermal imaging control*

Вступ

Важливою ланкою в процесі постачання споживачам електроенергії є електричні підстанції. Оскільки для зменшення втрат електроенергії передається під високою напругою. На підстанціях напруга трансформується трансформаторами до робочої напруги електричних приймачів, споживається навантаженням, а потім передається в електророзподільну мережу. Електрична підстанція, як правило, складається з декількох розподільних пристроїв (РП) різних ступенів напруги, що з'єднані між собою трансформаторним зв'язком.

Грамотна експлуатація електрообладнання передбачає ретельний догляд за ним та своєчасне усунення дрібних пошкоджень. Важливе місце в догляді за обладнанням відводиться його своєчасним профілактичним випробуванням. Якісний ремонт та використання сучасних методів експлуатації, в основі яких лежить діагностика технічного стану електрообладнання, дозволяють забезпечити безперебійну роботу виробничих матеріалів, знизити вартість їх експлуатації та збільшити термін служби. [1].

Результати досліджень

Частини будь-якого електрообладнання (ЕО), що знаходиться під напругою або навантаженням, тією чи іншою мірою нагріваються під їхнім впливом: струмоведучі частини ЕО (провідники) і контактні з'єднання характеризуються Джоулевими втратами; частини ЕО, що виконані з феромагнітних матеріалів – втратами на перемагнічування і вихрові струми; частини ЕО, що виконані з ізоляційних матеріалів – діелектричними втратами в ізоляції.

Сукупність нагрітих струмоведучих частин, ізоляційних, феромагнітних матеріалів і конструктивних елементів електрообладнання або її частин формує температурне поле, енергія якого частково виділяється в навколишнє середовище шляхом теплопровідності і конвекції, а частина, що залишилася, викликає зміну теплового стану електроустановки або її частин і випромінюється в навколишній простір поверхнею ЕО у виді інфрачервоного (ІЧ) випромінювання.

Вид і параметри цього температурного поля можуть служити діагностичними ознаками справності або несправності ЕО: з появою несправності або при ненормальній роботі, конфігурація і параметри температурного поля, що випромінюються поверхнею змінюються, у температурному полі

з'являються теплові аномалії. Зіставляючи конфігурацію і параметри температурного поля справного ЕО, що діагностується, ці теплові аномалії можна зафіксувати і, таким чином, знайти і локалізувати дефект.

Крім того, при діагностуванні контактних з'єднань, можна виміряти його температурні параметри і зіставивши їх з нормованими значеннями, зробити висновок про його ступінь дефектності.

Інфрачервоне випромінювання - це електромагнітне випромінювання, що характеризується довжинами хвиль у діапазоні від 0,78 мкм до 1 мм.

Для цілей термодіагностики інфрачервоним методом (ТД ІЧМ) використовуються дві ділянки цього діапазону - короткохвильовий (2-6 мкм) і довгохвильовий (8-12 мкм), у межах цих ділянок атмосфера найбільше "прозора" для ІЧ випромінювання.

Як метод технічного діагностування ЕО і контактних з'єднань, застосовується термографія, різновидом якої є інфрачервона термографія, що використовує як діагностичний параметр температурне поле об'єктів і зв'язаний з ним процес променевого теплообміну між поверхнею об'єкта, навколишнім середовищем і технічним засобом діагностики шляхом уловлювання, вимірювання й аналізу ІЧ випромінювання, що несе інформацію про конфігурацію і кількісні параметри цього температурного поля.

Як технічні засоби ІЧ термографії, для візуалізації і кількісного аналізу температурних полів ЕО і контактних з'єднань, використовуються тепловізори (тепловізійні або термографічні системи), а для вимірів температур в окремих точках цих полів - радіаційні пірометри, що дозволяють практично реалізувати безконтактний метод вимірювання температури поверхні об'єкта [2,3].

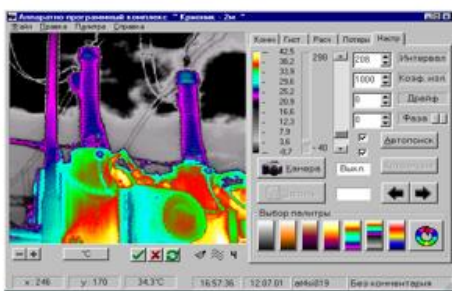


Рисунок 1 – Кольорове теплове зображення отримане програмним забезпеченням тепловізора

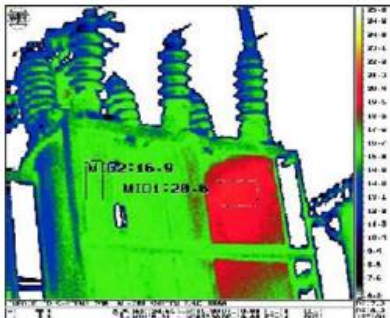


Рисунок 2 – Локальний нагрів на стінці бака масляного вимикача, фаза «А».

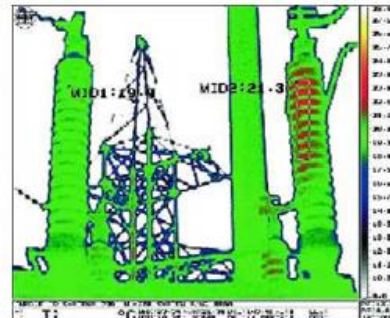


Рисунок 3 – Опорний ізолятор роз'єднувача ШР-110 Фаза «А». Імовірно зволоження внутрішньої поверхні порцеляни, збільшення струму витoku по внутрішній поверхні

Висновки

Тепловізійний контроль дозволяє:

1. попередити виникнення аварійних ситуацій в електрообладнанні і тим самим підвищити надійність електропостачання споживачів;
2. значно знизити витрати на ремонти, оскільки пошкодження виявляються на ранніх стадіях;
3. оцінити дійсний стан електрообладнання з визначенням запасу його працездатності, що особливо актуально для обладнання, що відпрацювало 15 років і більше.

Досить легко і точно можна виявити такі дефекти:

1. ослаблення контактних з'єднань струмоведучих частин;
2. недостатній рівень масла в розширювальному баку і у вводах;
3. порушення в роботі систем охолодження;
4. наявність дефектних ізоляторів
5. перегріву контактних з'єднань;
6. нерівномірність розподілу напруги по елементах;
7. погіршення стану основної ізоляції, ізоляції вводів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. СОУ-Н ЕЕ 20.577:2007 Технічне діагностування електрообладнання та контактних з'єднань електроустановок і ПЛЕП засобами інфрачервоної техніки. Методичні вказівки, затверджені наказом Мінпаливенерго України від 15.02.07 №89.

2. Неня О.В. Сучасні тепловізори для спеціального та повсякденного застосування / О.В. Неня // Сучасна спеціальна техніка. – 2016. – № 4. – с. 108- 120

3. Протасов, А. Г. Технології теплового неруйнівного контролю [Електронний ресурс] : підручник / А. Г. Протасов, Ю. Ю. Лисенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 133 с..

Миндак Олена Володимирівна — студентка, факультет електроенергетики та електромеханіки, група ЕСМ-21мз, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Крижановський Олександр Ігорович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група ЕСМ-21мз, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Гаврилюк Федір Федорович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група ЕС-21мз, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Лесько Владислав Олександрович — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Нетребський Володимир Васильович** — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: netrebskiy@ukr.net

Myndak O. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine;

Cryzhanovsky O. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine;

Gavryljuk F. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine;

Lesko V. - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.),docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine.

Supervisor: Netrebskiy V. – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.),docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: netrebskiy@ukr.net