УДК62-533.7

ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОВОГО ЗНОШУВАННЯ ІЗОЛЯЦІЇ СИЛОВОГО КАБЕЛЮ

Нестерчук Д.М., к.т.н. **dina.nesterchuk@tsatu.edu.ua**
Мараховський В.Б., студент **gamb1kvlad@gmail.com**

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Переважна більшість об'єму виробленої електричної енергії транспортується лініями електропередач, тому прогнозування технічного стану силових кабельних ліній є актуальним питанням. Прогнозування та діагностування силових кабелів - це визначення стану ізоляції і гарнітур кабельних ліній, за результатами чого приймається рішення по продовженню експлуатації, ремонту або заміни кабелів. В порівнянні з випробуваннями кабелі майже не піддаються навантаженню, і тому не виникає пробою можливих слабких місць кабелю [1].

Основні матеріали дослідження. Силові кабелі – це ізольовані кабелі, які призначені для використання в лініях електричного живлення [2]. Для діагностування та моніторингу ізоляції кабелів використовуються різнотипні методи, системи вимірювань та прилади, які вимірюють різні характеристики ізоляції кабелю та можуть вказати на якій частині кабельної лінії несправність. Це дуже полегшує роботу персоналу, зменшує час на проведення ремонтних робіт та приводить до запобігання серйозних ушкоджень кабелю. Розвиток процесу зношування ізоляції силового кабелю під впливом експлуатаційних чинників є складною функціональною залежністю від режимних, конструктивних та кліматичних факторів, як наслідок, в умовах реальної експлуатації технічний стан кабельних ліній, які прокладені в кабельних каналах або в ґрунті, погіршується, з'являються додаткові незворотні зміни властивостей ізоляції кабелю, при цьому прискорюється старіння ізоляції та її пробій.

Аналіз літературного джерела [3] дозволив розробити структурну схему розвитку процесу зношування ізоляції силового кабелю, яка наведена на рисунку 1.

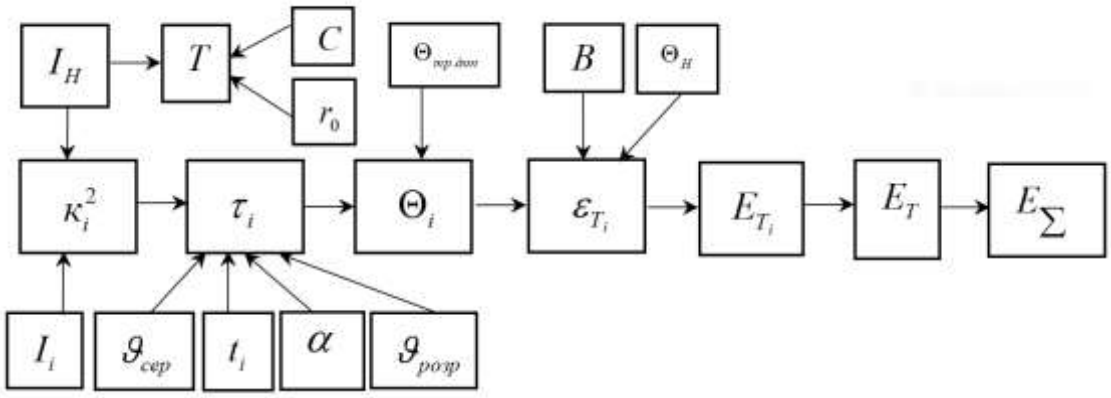

Рисунок 1. Структурна схема розвитку процесу зношування ізоляції силового кабелю

На наведеній схемі наведені такі літерні позначення: I_H – номінальний струм силового кабелю; I_i – фактичний струм силового кабелю; τ_i – фактичне перевищення температури жили кабелю; α – температурний коефіцієнт опору матеріалу жил кабелю; κ_i^2 – квадрат кратності струму; $\vartheta_{сер}$ – поточне значення температури навколишнього середовища; t_i – поточний час; $\vartheta_{розр}$ – розрахункове значення температури навколишнього середовища; T – постійна часу нагрівання; C – теплоємність одиниці довжини силового кабелю; r_0 – активний опір одиниці довжини силового кабелю; Θ_H – номінальна температура оболонки кабелю; B – коефіцієнт, що характеризує клас ізоляції кабелю; ε_{Ti} – фактична швидкість теплового зношування ізоляції; Θ_i – фактична температура оболонки кабелю; E_{Ti} – теплове зношування ізоляції за час дії струму; E_T – сумарне теплове зношування ізоляції за час дії струму; $E_{\sum}$ – зношування ізоляції від сукупного експлуатаційного впливу з початку експлуатації силового кабелю.

Заслуговують на увагу аналітичні вирази, що описують вищенаведену схему

$$E_{Ti} = \int_0^{t_i} \varepsilon^{B\left(\frac{1}{\Theta_H} - \frac{1}{\tau_y^{-\frac{t}{T}} + \vartheta_{сер} + 273}\right)} dt; \tag{1}$$

$$\tau_y = \tau_H \cdot \frac{\kappa_i^2}{1 - \alpha \cdot \tau_H \cdot \left(\kappa_i^2 - 1\right)}, \tag{2}$$

$$T = \tau_H \cdot \frac{C}{(1 - \alpha \cdot \tau_H \cdot \left((\kappa_i^2 - 1)\right)}. \tag{3}$$

Проведені дослідження дозволили визначити чинники діагностування щодо розвитку процесів пошкодження та зношування ізоляції силових кабелів: підвищений струм, що проходить по кабелю; підвищене нагрівання жил та підвищене нагрівання оболонки силового кабелю [3].

Авторами пропонується у якості параметрів діагностування та моніторингу процесу теплового зношування ізоляції кабелю прийняти квадрат кратності струму та температуру жили, а також температуру оболонки.

Висновок.

Запропонована авторами ідея дозволить підвищити експлуатаційну надійність силових кабелів в процесі експлуатації.

Список використаних джерел.

1. Євтух П.С., Михайлов О.В., Вакуленко О.О. Діагностика силових кабельних ліній, особливості та проблеми, що виникають під час експлуатації : зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів. *Актуальні задачі сучасних технологій*. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2015. С.117-118.

2. ДСТУ EN 50575:2018 Кабелі силові, контрольні та зв'язку. [Чинний від 2020-01-01]. Київ, 2019. 20 с. (Інформація та документація).

3. Овчаров В.В. Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве. Киев : Изд – во УСХА, 1990. 168 с.