

ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ ПОШКОДЖЕННЯ СИЛОВИХ КАБЕЛІВ НАПРУГОЮ ДО 10 КВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто види пошкодження кабельних ліній, методи визначення місць пошкодження, статистика за попередній рік на базі АТ «Вінницяобленерго» СО «Жмеринські ЕМ»

Ключові слова: кабельні лінії, види пошкодження, методи пошуку місць пошкодження

Abstract

Here we tell you about the cable lines' scaling, the methods of scheduling the churn, statistics for the previous river on the basis of AT "Vinnytsyaoblenergo" JV "Zhmerynsky EM"

Key words: cable lines, types of damage, methods of finding places of damage

Вступ

Кабельна лінія електропередачі (КЛ) - лінія для передавання електричної енергії або окремих її імпульсів. Незважаючи на періодичний огляд кабельних трас і проведення профілактичних випробувань, при експлуатації мають місце пошкодження кабельних ліній. Порушення електричної міцності ізоляції відбувається з різних причин. Основними з них є: механічні або корозійні пошкодження захисних оболонок (свинцевої, алюмінієвої, пластмасової), що призводить до порушення герметичності та попадання вологи в ізоляцію; заводські дефекти (тріщини або наскрізні отвори в захисних оболонках); дефекти монтажу з'єднувальних та кінцевих муфт кабелів (непропаяні шийки муфт, надломи ізоляції, тощо); осушення ізоляція внаслідок місцевих перегрівів кабелю; старіння ізоляції [1]

Види пошкодження КЛ

Однофазні пошкодження – самий розповсюджений вид пошкодження силових кабельних ліній напругою 1-10 кВ. При цьому виді пошкоджень одна з жил кабелю замикається на його оболонку, що екранує. Однофазні пошкодження можна розділити на три групи за значенням перехідного опору в місці замикання. До першої групи відносяться пошкодження з перехідним опором, рівним десяткам і сотням МОм. До другої групи відносяться пошкодження з перехідним опором від одиниць Ом до сотень кОм і до третьої групи - пошкодження з опором, близьким до нуля.

Міжфазні пошкодження становлять близько 20% усіх видів пошкоджень кабельних ліній. Їх можна поділити на дві групи. До першої відносяться пошкодження з перехідним опором у місці дефекту, близьким до нуля, і до другої групи з опором від одиниць кілоом до сотень МОм. У першому випадку часто всі три жили зварюються між собою і з оболонкою, що екранує. При великому струмі короткого замикання кабель може перегоріти на дві частини. При міжфазних ушкодженнях, що належать до другої групи, зазвичай між жилами і оболонкою кабелю є перехідний опір і замикання між собою двох жил відбувається через екрануючу оболонку. Замикання двох жил між собою без замикання на оболонку відбувається рідко.

Розрив (розтяжка) жил кабельних ліній. Даний вид ушкодження утворюється через переміщення шарів ґрунту в місцях розташування муфт, внаслідок чого відбувається витягування жил кабелю, а в муфтах, як правило, розрив жил (розтяжка). Розрив жил кабельних ліній може статися і в цілому місці із-за різних механічних впливів чи заводського браку. [1]

Визначення виду пошкодження кабельних ліній

В даний час для визначення місця пошкодження силових кабельних ліній використовуються пересувні вимірвальні лабораторії з набором стаціонарно розміщеного обладнання та переносних приладів.

Після виконання всіх заходів безпеки при роботах на кабельних лініях визначають певний вид пошкодження. За допомогою омметра та мегаомметра на розземленому кабелі проводять вимірювання опору ізоляції між жилами; кожною жилою та оболонкою кабелю. Даними приладами є однофазні і міжфазні пошкодження з опором у місці дефекту від нуля до сотень кілоом. При великому опорі часто не вдається визначити вид пошкодження зазначеними приладами, тоді використовують високовольтну пересувну випробувальну установку. По черзі, випробовуючи всі три жили кабельної лінії випрямленою напругою постійного струму відносно оболонки кабелю, виявляють вид дефекту кабелю. Таким способом виявляються пошкодження виду: «запливаючий пробій», однофазні та міжфазні, розриви (розтягування) кабелю, пошкодження в кінцевих муфтах.

Методи визначення відстані до місця пошкодження кабельних ліній (відносні методи)

Методи визначення відстані від місця вимірювання (початку кабелю) до місця пошкодження називаються відносними методами. Відносні методи не гарантують високу точність визначення місця пошкодження, але вказують зону, в якій є ушкодження, і дають змогу використовувати абсолютні методи в цій зоні, тобто методи, за допомогою яких безпосередньо можна визначити місце пошкодження.

Імпульсний метод. За допомогою імпульсного методу можна виміряти повну довжину кабельної лінії, визначити відстань до місця ушкодження, що має перехідний опір менше 200 Ом, а також відстань до розривів (розтяжок) жил кабелю.

Принцип імпульсного методу полягає в тому, що в пошкоджену кабельну лінію посилаються імпульси напруги (зондуючі імпульси), які, поширюючись по лінії, частково відбиваються від неоднорідностей хвильового опору і повертаються до місця, звідки вони були послані. Схему підключення вимірювача з використанням імпульсного методу показано на рис.1.

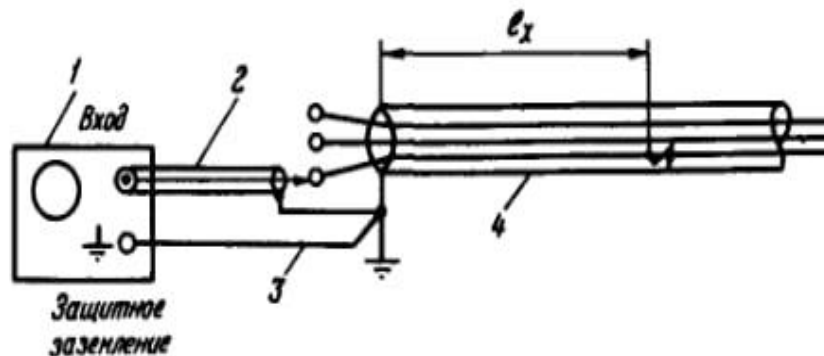


Рисунок 1 - Схема підключення вимірювача неоднорідності лінії до пошкодженого кабелю: 1 - вимірювач неоднорідностей лінії Р5-10; 2 – з'єднувальний кабель; 3 – провід захисного заземлення; 4 - пошкоджений силовий кабель

Неоднорідності хвильового опору фіксуються на екрані електронно-променевої трубки.

Методи визначення відстані до місця пошкодження кабельних ліній (абсолютний метод)

Акустичний метод. Акустичний метод заснований на прослуховуванні над місцем пошкодження кабельної лінії звукових коливань, викликаних іскровим розрядом у каналі пошкодження.

Акустичний метод практично універсальний і в багатьох кабельних мережах є основним абсолютним методом. Ним можна визначити пошкодження різного характеру: однофазні міжфазні замикання з різними перехідними опорами, обриви однієї, двох або всіх жил. В окремих випадках можливе визначення кількох пошкоджень на одній кабельній лінії.

Іскрові розряди, які отримують у місці пошкодження кабелю, утворюються двома способами.

При "запливаючому пробії", який виявляється при профілактичних випробуваннях, пошкодження, як правило, буває в муфтах. Опір у місці пошкодження велике - одиниці і десятки мегом. За допомогою вимірювальної установки постійного струму в пошкодженій жилі піднімається напруга (не більше 5 Уном, де Уном - робоча напруга кабелю). Як тільки в місці пошкодження відбувається пробій, визначають відстань до місця пошкодження за допомогою методу коливального розряду. Після першого пробію опір у

пошкодженій жилі кабелю відновлюється і напруга від випробувальної установки постійного струму зростає знову до напруги пробою. Така періодичність пробів може тривати тривалий час. У зоні вимірної відстані до місця пошкодження оператор, пересуваючись вздовж траси кабельної лінії, чітко фіксує акустичні розряди в місці пошкодження.

Індукційний метод. Індукційний метод визначення місця пошкодження заснований на принципі вловлювання магнітного поля над кабелем, по якому пропускається струм від генератора звукової частоти. Частота струму від 1000 до 10 000 Гц. Метод забезпечує високу точність визначення місця uszkodження та має широке поширення.

Індукційним методом можна визначити:

- трасу кабельної лінії;
- глибину прокладання кабельної лінії;
- шуканий кабель у пучку кабелів;
- міжфазні пошкодження кабельної лінії;
- однофазні пошкодження кабелю.

Висновки

Для прикладу на базі АТ «Вінницяобленерго» СО «Жмеринські ЕМ», протягом 2022 року було пошкоджено 37 кабелів. З них було виявлено такі види пошкоджень: 17 кабелів – однофазне, 19 кабелів – міжфазне, 1 кабель – розрив (розтяжка) жил кабельних ліній. У всіх пошкодженнях були використані такі методи пошуку пошкодження: відносний (імпульсний), абсолютний (акустичний та індукційний).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. СОУ-Н МПЕ 40.1.20.509:2005 Експлуатація силових кабельних ліній напругою до 35 кВ - ОЕП «ГРІФРЕ», 2005.

2. Пересувні електротехнічні лабораторії - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://www.kep.ua/ru/devices/cable_test_vans/

3. Прилади для контролю параметрів кабельних ліній - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://promix.com.ua/uk/catalog/power-uk/diagcablin-uk>

Кочмарук Володимир Олександрович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група 2ЕЕ-206, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Сурсаєв Антон Юрійович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група ЕСМ-21мз, 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

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

Sursaev A. - student, Vinnitsa National Technical University, student 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