

ВИЗНАЧЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ІЗОЛЯЦІЇ РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ НАПРУГОЮ 6-35 КВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Доведено, що для оцінки технічного стану ізоляції розподільних мереж (РМ) ефективно використовувати динамічну характеристику активного опору всієї мережі як інтегральний діагностичний параметр. Виявлено, що зміна технічного стану ізоляції окремих елементів РМ пов'язана із формуванням шунтувальних зв'язків між струмоведучою частиною та землею. Під впливом навколишнього середовища та перенапруг активний опір шунтувальних зв'язків змінюється. Існуючі методи контролю не здатні відтворити динамічну характеристику активного опору ізоляції мережі. Оскільки величина активного опору не нормована, виникає потреба в розробці та аналізі діагностичної моделі для визначення умов придатності ізоляції.

Пропонується принцип визначення придатності ізоляції РМ відносно землі, що базується на критеріях електробезпеки та мінімізації втрат електроенергії в ізоляції від струмів, що стікають на землю.

Ключові слова: визначення умов роботоздатності, розподільні мережі, контроль ізоляції

Abstract

It has been proven that it is effective to use the dynamic characteristic of the active resistance of the entire network as an integral diagnostic parameter to assess the technical condition of insulation of distribution networks. It was found that the change in the technical condition of the insulation of individual elements of the PM is associated with the formation of shunt connections between the current-carrying part and the ground. Under the influence of the environment and overvoltages, the active resistance of shunt connections changes. The existing control methods are not able to reproduce the dynamic characteristic of the active resistance of the network insulation. Since the value of the active resistance is not normalized, there is a need to develop and analyze a diagnostic model to determine the conditions of insulation suitability.

The principle of determining the suitability of RM insulation relative to the ground is proposed, which is based on the criteria of electrical safety and minimization of electricity losses in the insulation from currents flowing to the ground.

Keywords: determination of working conditions, distribution networks, isolation control,

Вступ

Для визначення придатності до експлуатації будь-якого об'єкта чи системи існують два можливих підходи [1-3]. Зокрема, умови ефективності діагностики об'єкта можна сформулювати шляхом аналізу теоретично побудованої діагностичної моделі або ж отримати їх експериментально.

Визначення ефективності ізоляції розподільних мереж у режимі експлуатації ускладнене відсутністю достатньо точних кількісних методів оцінки впливу факторів, що погіршують стан ізоляції. До таких факторів відносяться процеси старіння ізоляції, вологість, забруднення (зовнішнє середовище), механічні впливи, перенапруги і т.д. Таким чином, для контролю технічного стану ізоляції на практиці застосовують опосередковані електричні показники, такі як напруга зміщення нейтралі, тангенс кута діелектричних втрат, загальний активний опір мережі відносно землі, струм і напруга нульової послідовності, провідності фаз мережі відносно землі.

До цього часу не розроблено методу який розглядає ізоляцію розподільних мереж як єдиний розподілений в просторі об'єкт, технічний стан якого можна було б визначити, контролюючи параметри ізоляції. Цей підхід не реалізований, зокрема, у частині розроблення норм для обмеження зміни групи параметрів і ідентифікації технічного стану. Контролюючи зміну параметрів ізоляції, важко однозначно визначити технічний стан ізоляції та її придатність через особливості протікання процесів в ізоляції, які можуть кількісно змінюватися в широких межах.

Щоб уникнути цих неоднозначностей, можна розглядати не окремий параметр (наприклад, напругу зміщення нейтралі), а цілу групу параметрів ізоляції, таких як активні і реактивні провідності фаз мережі відносно землі. Проте виникає проблема великої розмірності - визначення придатності ізоляції при аналізі зміни цілої групи параметрів. Розв'язанням цієї проблеми може бути визначення інтеграль-

них показників технічного стану, що характеризують параметри ізоляції і можуть бути обмежені відповідно до певних критеріїв. Проте на сьогодні такі дослідження практично не проведено, і ефективних показників роботоздатності ізоляції не існує.

Метою роботи є визначення умов роботоздатності ізоляції розподільної мережі відносно землі шляхом оцінювання технічного стану ізоляції за критеріями безпеки і мінімуму втрат електроенергії від струмів стікання на землю.

Результати досліджень.

Для досягнення визначеної мети пропонується наступний алгоритм. На першому етапі визначаються критерії, які слугують основою для визначення умов роботоздатності ізоляції. Ці критерії мають розділити множину ізоляції технічних систем $\{S\}$ на дві підмножини: $\{S1\}$, що представляє роботоздатні стани, і $\{S2\}$, що представляє нероботоздатний стан. Пропонується використовувати як такі критерії умови безпеки експлуатації електрообладнання розподільних мереж і мінімізацію втрат електроенергії в ізоляції розподільних мереж від струмів, що стікають на землю через дефекти і пошкодження ізоляції.

На другому етапі визначаються умови роботоздатності. Ізоляцію розподільних мереж розглядають як єдиний інтегрований об'єкт, технічний стан якого характеризується зміною групи параметрів - активних провідностей фаз розподільних мереж відносно землі. Вибір показників технічного стану ізоляції базується на аналізі відповідності сукупності показників вибраним критеріям для оцінки технічного стану ізоляції, безпеки експлуатації розподільних мереж та економічності її функціонування.

Висновки

Основною причиною ушкодження ізоляції у електричних розподільних мережах напругою 6-10 кВ є утворення шунтувальних зв'язків між струмопровідною частиною та землею. У цьому випадку спостерігаються два процеси: поступове симетричне зниження активного опору ізоляції фаз внаслідок впливу речовин на поверхні ізоляторів, а також асиметричне та різке зниження активного опору ізоляції окремих фаз відносно землі через появу шунтувальних зв'язків.

Визначення умов експлуатації ізоляції розподільної мережі у формі обмежень на зміну показників роботоздатності ізоляції відносно землі повинно здійснюватися шляхом обмеження величини струму через шунтувальний зв'язок, враховуючи критерії електробезпеки та активної втрати електроенергії в ізоляції від струмів, що стікають на землю. Ці умови повинні бути відповідні нормативним документам і стандартам, і їх визначення має базуватися на обмеженні струму шунтувального зв'язку за критеріями електробезпеки та на мінімізації втрат електроенергії в ізоляції від струмів, що стікають на землю, враховуючи економічний критерій мінімуму втрат електроенергії.

ПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кутін В. М., Кутіна М. В., Ковальов А. І. Комбінований принцип діагностування технічного стану систем електропостачання. / В. М. Кутін, М. В. Кутіна, А. І. Ковальов // The 2nd International scientific and practical conference "Progressive research in the modern world", Boston, USA, November 2-4, 2022. – Boston : BoScience Publisher, 2022. P. 138-155.
2. Кутін, В. М. Визначення умов роботоздатності розподільних мереж / В. М. Кутін, С. В. Матвієнко. Вінниця : ВНТУ, 2015. 148 с.
3. Кутін В. М. Вибір сукупності діагностичних показників для оцінки працездатності ізоляції відносно землі мережі 6–35 кВ / В. М. Кутін, С. В. Матвієнко // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету : зб. наук. праць. – Кременчук, 2006.– № 3(38). С. 96–99.

Кутіна Марина Василівна – канд. техн. наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, e-mail: mkytina@gmail.com.

Залізницький Серафим Михайлович – студент групи ст.гр.ЕСЕ-23м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Zaliznytsky@gmail.com

Kutina Marina Vasylyvna – Candidate of Science, senior lecturer in Department of electrical power consumption and power management, e-mail: mkytina@gmail.com.

Zaliznytskyi Serafim Mykhailovych – student of the group of st.gr.ESE-23m, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Zaliznytsky@gmail.com