

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПОШУКУ МІСЦЯ ПОШКОДЖЕННЯ В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ НАПРУГОЮ 6-35 КВ**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розроблено дистанційний метод визначення місця міжфазного короткого замикання в повітряних лініях електропередач (ПЛ) напругою 6-35 кВ з точністю 5% з урахуванням їх конструктивної та структурної неоднорідності, а також дистанційний метод визначення місця однофазного замикання на землю.*

**Ключові слова:** розподільна мережа, неоднорідність, статичні характеристики, динамічні характеристики, математична модель, алгоритм пошуку.

### **Annotation**

*A remote method for determining the location of interphase short circuit in overhead power lines (OHL) with a voltage of 6-35 kV with an accuracy of 5%, taking into account their structural and structural heterogeneity, as well as. remote method of determining the location of a single-phase earth fault.*

**Keywords:** distribution network, inhomogeneity, static characteristics, dynamic characteristics, mathematical model, search algorithm.

### **Вступ**

Складність визначення місця пошкодження (ВМП) в розподільних мережах (РМ) зумовлена неоднорідністю РМ, використанням різної за принципом роботи комутаційної апаратури та засобів автоматики, розподіленістю РМ в просторі, складною та глибокою ієрархією, деревоподібною топологією, виникненням несиметричних режимів РМ, приєднанням до РМ різноманітного за характером навантаження, використанням різних режимів роботи нейтралі та інформаційною невизначеністю (точність отриманих значень параметрів та контрольованих величин, достовірність звітності енергопідприємств про функціонування автоматики, способи передачі даних по лініях зв'язку, види інформації)[1,2,3].

Існуючі методи ВМП в значній мірі не враховують ці особливості РМ. Наприклад, дистанційні методи не враховують неоднорідність та складність структури РМ; метод послідовного ділення мережі – інформаційну невизначеність, а саме: потребує послідовного обходу мережі і вимірювання високочастотного сигналу при однофазному замиканні на землю (ОЗЗ), не чутливий до к. з. в кінці мережі і ОЗЗ через перехідний опір, що більший 100 Ом [4,5,6].

Вплив перелічених факторів значно ускладнює процедуру пошуку місць пошкоджень, що збільшує час на проведення операцій та витрати на ВМП. Тому існує задача створення методів і засобів, які дозволять врахувати неоднорідність та складну топологію розподільних мереж для підвищення рівня автоматизації та точності ВМП. Рішення цієї задачі лежить на шляху сумісного використання статичних та динамічних характеристик об'єкта на основі методу послідовного аналізу [4].

**Мета роботи** – підвищення рівня надійності, безпеки і ефективності використання систем електропостачання з повітряними лініями електропередач напругою 6-10 кВ шляхом автоматизації процесу ВМП і зменшення похибки визначення місця пошкодження на основі сумісного використання статичних і динамічних характеристик в нормальному і аварійному режимі їх роботи.

### **Результати дослідження**

Запропоновано дистанційний метод визначення відстані до місця к. з. та місця ОЗЗ, які враховують конструктивну та структурну неоднорідність РМ 6-35 кВ. Метод визначення відстані до місця к. з. ґрунтується на вимірюванні реактивної складової напруги петлі к. з., струмів аварійного та передаварійного режимів, визначенні реактивної складової опору і порівнянні значень реактивної складової повного опору до

місця пошкодження отриманого на основі зафіксованих даних та розрахунку. Дистанційний метод визначення відстані до місця ОЗЗ ґрунтується на створенні штучного подвійного замикання на землю, вимірюванні реактивної складової напруги петлі, що утворюється точкою пошкодження та місцем штучного замикання на землю, струмів аварійного та передаварійного режимів і порівнянні значень реактивної складової повного опору до місця пошкодження отриманого на основі розрахунку та на основі зафіксованих даних в процесі експлуатації. Неоднорідність враховується при визначенні розрахункових параметрів.

### Висновки

1. Теоретично обґрунтовано методи розрахунку первинних параметрів повітряних ліній напругою 6-35 кВ для використання при визначенні місць пошкоджень. Це дозволяє підвищити точність дистанційного методу визначення місця пошкодження в РМ.

2. Запропоновано дистанційний метод визначення відстані до міжфазного к. з., що ґрунтується на фіксації параметрів доаварійного та аварійного режимів роботи на кожному приєднанні, який враховує неоднорідність параметрів ділянок магістралі і навантаження на відгалуженнях, що дозволяє отримати методичну похибку визначення місця пошкодження до 5%.

3. Вдосконалено метод визначення відстані до місця однофазного замикання на землю на основі послідовного аналізу нормального і аварійного режимів роботи, коли неперервно контролюють активний опір ізоляції мережі відносно землі і при досягненні граничного значення, визначають пошкоджену фазу, штучно замикають непошкоджену фазу, фіксують струм аварійного режиму і реактивну складову напруги петлі подвійного замикання на землю. За результатами вимірювання та фіксування цих величин обчислюють відстань до місця однофазного замикання на землю.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шалыт Г.М. Определение мест повреждений линий электропередачи по параметрам аварийного режима / Г.М. Шалыта, Айзенфельд А.И., Малый А.С. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Энергоатомиздат, 1983, – 207 с.
2. Кутин В.М. Диагностика повреждения изоляции распределительных сетей выше 1000 В с изолированной нейтралью / Кутин В.М., Кобылянский А.В. // Промышленная энергетика. – 1984. – №7. – С. 11-14.
3. Шабад М.А. Автоматика электрических сетей 6-35 кВ в сельской местности / Шабад М.А. – Л.: «Энергия». Ленингр отделение, 1979. – 104 с.
4. Кутин В.М. Поиск повреждений в распределительных электрических сетях / Кутин В.М., Писляков П.К. – К.: Техніка, 1994. – 138 с.

**Пасічник Ян Станіславович** — студент групи ст.гр.ЕСЕ-20мз, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yan4ikpasss@gmail.com

**Кутін Василь Михайлович** — науковий консультант, д-р. техн. наук, професор кафедри КЕМІК, Вінницький національний технічний університет.

Науковий керівник: **Кутіна Марина Василівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

**Pasichnyk Yan Stanislavovich** — student of ECE-20mz group, faculty of electric power and electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yan4ikpasss@gmail.com

**Kutin Vasil M.** — scientific consultant, Doctor of Technical Sciences, Professor of KEMSK, Vinnytsia National Technical University.

Supervisor. **Kutina Maryna V.** — Ph.D. tech. Nauk., Associate Professor, Department of Electrical Systems of Power Consumption and Energy Management, Vinnytsia National Technical University.