

УДК 621.311.1

**СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВІД ОБРИВУ ПРОВОДУ ТА ПОШУК МІСЦЯ ПОШКОДЖЕННЯ
В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ НАПРУГОЮ 6–35 КВ**

М.В. Кутіна,
Вінницький національний технічний університет,
Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, 21021, Україна.

Запропоновано систему захисту, що ґрунтується на вимірюванні струмів зворотної послідовності до і після моменту падіння проводу на землю, та застосуванні локаційного методу для визначення місця пошкодження. Теоретично обґрунтовано значення уставки спрацювання захисту та спосіб обробки інформації локаційним методом. Показано ефективність застосування запропонованої системи захисту від обриву проводу, що полягає у зменшенні часу пошуку місця пошкодження, підвищенні надійності та безпеки експлуатації. Бібл. 8.

Ключові слова: розподільна мережа з деревоподібною топологією, захист від обриву проводу, пошук місця обриву.

У розподільних мережах з деревоподібною топологією існуючі засоби від несиметричних режимів роботи [8] не реагують на обрив проводу, а засоби сигналізації при виникненні однофазного замикання при падінні проводу на землю, в більшості випадків, забезпечують чутливість до цього виду пошкодження лише в перший момент його виникнення, так як з часом різко зростає перехідний опір у місці падіння проводу. Пошук пошкодження здійснюється за допомогою топографічних методів [1, 2, 3, 7] або методом послідовного ділення мережі [3, 4], тобто, пошук місця пошкодження є тривалим у часі. Це призводить до того, що в місці падіння проводу на землю виникає поле розтікання струму, яке становить небезпеку для життя людей та тварин, що опинилися поблизу провідника, який лежить на землі. Крім того, неповнофазний режим роботи є небезпечним у роботі двигунів та іншого електрообладнання, виникають перебої в електропостачанні. Тому існує необхідність створення нових та вдосконалення існуючих засобів захисту від обриву проводу та автоматизації процесу пошуку пошкоджень в розподільних мережах зі складною топологією.

У роботі проведено дослідження параметрів і величин реальних розподільних мереж при виникненні обриву проводу [5]. Показано, що найбільш інформативний параметр цього аварійного режиму – струм зворотної послідовності, який різко зростає при обриві проводу до першого відгалуження. При виникненні обриву за першим і іншими відгалуженнями він різко зменшується і стає на декілька порядків меншим струму при міжфазних КЗ. Для визначення перехідного опору в місці падіння проводу побудовано математичну модель і визначено її значення, які змінюються в залежності від місця обриву проводу в прольоті, типу ґрунту, на який впав провідник, довжини проводу, що лежить на землі, його марки [6]. Також побудовано математичну модель для визначення часу, протягом якого обірваний провід падає на землю (він коливається в межах 1,2–1,7 с в залежності від місця обриву проводу в прольоті та кліматичних умов).

Отримані дані використані для теоретичного обґрунтування методу та вибору уставок спрацювання захисту від обриву проводу. Доведено, що необхідну чутливість до обриву проводу забезпечує захист, який ґрунтується на вимірюванні струмів зворотної послідовності до моменту падіння проводу на землю і напруги нульової послідовності після падіння.

Експериментально досліджено ефективність застосування локаційного методу пошуку місця обриву в розподільних мережах зі складною топологією, який показав, що рефлектограми, отримані шляхом зондування повітряної розподільної мережі, можуть бути розшифровані з достатньою точністю при комплексному застосуванні логічного або різницевого методів та методу розпізнавання рефлектограм шляхом створення штучних КЗ чи обривів проводу в різних частинах мережі. Місце обриву проводу на рефлектограмі чітко відображається у вигляді імпульсу, що не змінює свою полярність; амплітуда імпульсу, відбитого від місця обриву проводу, значно перевищує амплітуду імпульсів, відбитих від місць неоднорідностей, які мають різний хвильовий опір. Показано, що час пошуку пошкоджень у повітряній лінії у порівнянні з найбільш досконалими існуючими методами [3, 7] можна зменшити у два рази.

Застосування запропонованої системи захисту від обриву проводу та локаційний метод пошуку пошкодження дозволяє підвищити надійність експлуатації розподільних мереж. Так, у порівнянні з базовою системою технічного обслуговування коефіцієнт готовності може підвищитись на 0,5–0,6%, коефіцієнт простою знижується на 30–45%, коефіцієнт технічного використання і коефіцієнт оперативної готовності підвищився на 0,5–0,7%, недовідпуск електроенергії знижується майже у 3 рази, річний економічний ефект від використання запропонованої системи захисту від обриву проводу складає 552 грн. в рік на одну лінію.

1. Карпов И.В., Борисов С.П., Парнацкий В.С. Прибор для отыскания места замыкания в воздушных сетях 6–10 кВ // Энергетика. – 1967. – №12. – С. 25–27.

2. Кискачи В.М. Селективная сигнализация замыканий на землю с использованием высших гармоник тока нулевой последовательности // Электричество. – 1967. – №9. – С. 24–30.

3. *Кутин В.М., Пискляров П.К.* Поиск повреждений в распределительных электрических сетях. – К.: Техника, 1994. – 138 с.
4. *Кутин В.М.* Оптимизация процесса поиска повреждений в воздушных распределительных сетях 6–10 кВ // *Электричество*. – 1994. – №3. – С. 28–35.
5. *Кутіна М.В.* Визначення ознак аварійного режиму обриву проводу в повітряних лініях електропередачі напругою 6–35 кВ // *Електромеханічні і енергозберігаючі системи*. – 2011. – № 2.
6. *Лежнюк П.Д., Кутіна М.В.* Математична модель для визначення перехідного опору в місці обриву проводу повітряної ЛЕП // *Наукові праці ВНТУ*. – 2011. – №2.
7. *Стасенко Р.Ф., Фещенко П.П.* Автоматизация сельских распределительных сетей. – К.: Техника, 1982. – 128 с.
8. *Шабад М.А.* Расчёты релейной защиты и автоматики распределительных сетей // *ИЭИПК*. – 2003. – №4. – 350 с.

УДК 621.311.1

СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ ОБРЫВА ПРОВОДА И ПОИСК МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ 6–35 КВ

М.В. Кутина,

**Винницкий национальный технический университет,
Хмельницкое шоссе, 95, Винница, 21021, Украина.**

Предложена система защиты, основанная на измерении тока обратной последовательности до и после момента падения провода на землю, и применении локационного метода для определения места повреждения. Теоретически обоснованы значения уставки срабатывания защиты и способ обработки информации локационным методом. Показана эффективность применения предложенной системы защиты от обрыва провода, заключающаяся в уменьшении времени поиска места повреждения, повышении надежности и безопасности эксплуатации. Библ. 8.

Ключевые слова: распределительная сеть с древовидной топологией, защита от обрыва провода, поиск места обрыва.

SYSTEM OF PROTECTION FROM WIRE BREAK SEARCH SITES AND DAMAGE IN DISTRIBUTION NETWORKS VOLTAGE 6–35 KV

**M.V. Kutina, Vinnytsia National Technical University,
Khmelnyske shosse, 95, Vinnytsia, 21021, Ukraine.**

A protection system based on measurement of current reverse sequence to the fall-to-ground, measured zero sequence voltage after falling to the ground wire locating and applying the method to determine the site of injury. In theory, setting reasonable wear protection and method of processing information in locating method. Shown the effectiveness of the proposed system of protection against breakage of the wire that is to reduce the time searching site of injury, increasing reliability and safety. References 8.

Key words: distribution power grid with tree topology, protection from wire breakage, searching the place wire broke space truncation.

1. *Karpov I.V., Borisov S.P., Parnatskii V.S.* A device for determining room air circuit in power grid of 6–10 kV // *Energetika*. – 1967. – № 12. – Pp. 25–27. (Rus)
2. *Kiskachi V.M.* Selective ground fault alarm using the higher harmonics that the zero-sequence // *Elektrichestvo*. – 1967. – № 9. – Pp. 24–30. (Rus)
3. *Kutin V.M., Piskliarov P.K.* Search for damages in the electricity distribution power grid. – Kyiv: Tekhnika, 1994. – 138 p. (Rus)
4. *Kutin V.M.* Optimization of the process of finding faults in overhead distribution power grid 6–10 kV // *Elektrichestvo*. – 1994. – № 3. – Pp. 28–35. (Rus)
5. *Kutina M.V.* Determination of signs of emergency regime wire breakage in power grid 6–35 kV // *Eлектромеханічні і енергозберігаючі системи*. – 2011. – № 2. (Ukr)
6. *Lezhniuk P.D., Kutina M.V.* Mathematical model for determining the transition resistance at the point of breakage wire power grid // *Naukovi pratsi natsionalnoho vinnytskoho universytetu*. – 2011. – № 2. (Ukr)
7. *Stasenko R.F., Feshchenko P.P.* Automation of rural distribution power grid. – Kyiv: Tekhnika, 1982. – 128 p. (Rus)
8. *Shabad M.A.* Calculations for relay protection and automation of distribution power grid // *ИЭИПК*. – 2003. – №4. (Rus)

Надійшла 19.01.2012

Received 19.01.2012