



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 111383

(13) U

(51) МПК

G01R 31/11 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 04519**

(22) Дата подання заявки: **22.04.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.11.2016**

(46) Публікація відомостей **10.11.2016, Бюл.№ 21**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Коваленко Любов Рафаїлівна (UA),
Коваленко Олександр Іванович (UA)**

(73) Власник(и):

**ЗАПОРІЗЬКА ДЕРЖАВНА ІНЖЕНЕРНА
АКАДЕМІЯ,
пр. Леніна, 226, м. Запоріжжя, 69006 (UA)**

(54) СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ ПОШКОДЖЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ МЕРЕЖІ

(57) Реферат:

Система для визначення місця пошкодження повітряної мережі містить генератор зонduючих імпульсів, електронообчислювальний блок, приймач відбитих сигналів, вхід якого з'єднаний з виходом обчислювального блока, а перший і другий виходи - відповідно з першим входом генератора зонduючих імпульсів і другим входом приймача відображених імпульсів. Додатково система має контролюючі пристрої, які розташовані на границях мережі на кінцях ліній, виходи попередніх блоків приєднано до блока рефлектометра, що містить блок керування, графічний індикатор, і приєднаний до виконавчого органу.

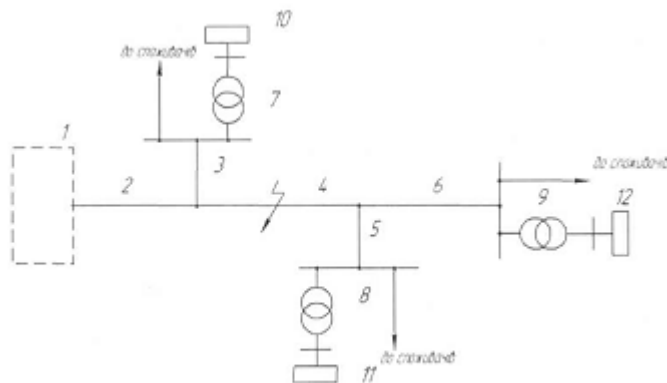


Fig. 1

UA 111383 U

Корисна модель належить до електровимірювальної техніки, релейного захисту електричних систем, зокрема для виявлення ушкоджень в лініях електропередач, а саме визначення відстані до місця пошкодження та типу пошкодження в електричних мережах 6-35 кВ з розгалуженою топологією.

Відома система визначення пошкодженої ділянки і типу пошкодження у електроенергетичній мережі з розгалуженою топологією [Патент RU № 2455654 кл. G01R31/08, 2012], що базується на моніторингу, що проводить пристрій, який знаходиться на підстанції живильної мережі, і забезпечує сканування мережі та попередній збір інформації про цілісність сегментів мережі шляхом опитування ведених пристроїв, розташованих на границях мережі на кожному кінці лінії розгалуженої мережі та подають високочастотні напруги прямої послідовності на всі три фазних проводи лінії електропередачі, що зсунуті по фазі одна відносно одної на 120° , а ведучий пристрій приймає і записує трифазну високочастотну напругу, яку провідний пристрій отримує від кожного веденого пристрою окремо і при цьому при спільній обробці всіх записаних трифазних високочастотних сигналів з усіх ведених пристроїв визначають пошкоджену ділянку мережі та тип пошкодження.

Недоліками даної системи є те, що він визначає лише ділянку мережі, а не відстань до неї.

Друга відома система визначення місця та типу пошкодження у розгалуженій повітряній мережі 6-35 кВ [Патент UA № 91120, кл. G01R31/11. Опубл. 25.06.2014 Бюл. № 12, 2014 р.] базується на моніторингу провідним пристроєм, що знаходиться на підстанції живильної мережі, та забезпечує сканування мережі попередній збір інформації про цілісність сегментів мережі шляхом опитування пристроїв, а ведучий пристрій приймає і записує трифазну високочастотну напругу, яку провідний пристрій отримує від кожного веденого пристрою окремо, і при цьому при спільній обробці всіх записаних трифазних високочастотних сигналів з усіх ведених пристроїв визначають тип пошкодження, що дозволяє визначити точну відстань до місця пошкодження за допомогою методу рефлектометрії, після чого відстань до пошкодження накладається на попередньо задану карту розгалуженої електромережі і визначаються точні координати, місце та тип пошкодження на раніше виявленому сегменті лінії.

Недоліком даного способу є те, що у мережах зі складною розгалуженою топологією існує проблема, пов'язана з неоднозначністю визначення пошкоджень, рішення якої неможливо тільки на основі локаційного імпульсного зондування з одного (провідного) пристрою, тому ж не зазначена по елементна база, яка забезпечує реалізацію способу.

Найбільш близьким за сукупністю ознак, до запропонованого, є відомий пристрій для визначення місця пошкодження ліній електропередачі та зв'язку [Патент RU № 2142142, кл. G01R31/11, 1999], який містить генератор зондуючих імпульсів, приймач відбитих сигналів, обчислювальний блок, блок синхронізації, вхід якого з'єднаний з першим виходом обчислювального блоку, а перший і другий виходи - відповідно з першим входом генератора зондуючих імпульсів і другим входом приймача відображених імпульсів та блоком індикації.

Недоліком даного пристрою є неможливість пошуку пошкодження у розгалуженій електричній мережі. Не враховуються наступні властивості ліній електропередачі, а саме при передачі високочастотних сигналів з однієї фази трифазної лінії електропередачі, сигнали будуть наводитися й на інші проводи лінії електропередачі. Пристрій не розрізняє тип пошкодження лінії електропередачі: однофазне замикання на землю, міжфазне замикання, обрив однієї фази і т. д.

В основу корисної моделі поставлена задача створення системи для визначення місця пошкодження повітряної мережі, в якій за рахунок введення додаткових блоків забезпечується визначення місця та типу пошкодження розгалуженої повітряної лінії без відключення споживачів і будь-якого обмеження подачі їм електроенергії, забезпечує зменшення часу на пошуки місця пошкодження повітряних ліній. 6-35 кВ та підвищення точності розрахунків параметрів електромережі, що дозволить забезпечити ефективність і надійність їх роботи.

Для вирішення поставленої задачі в системі для визначення місця пошкодження повітряної мережі, яка містить генератор зондуючих імпульсів, електронно-обчислювальний блок, приймач відбитих сигналів, вхід якого з'єднаний з виходом обчислювального блоку, а перший і другий виходи - відповідно з першим входом генератора зондуючих імпульсів і другим входом приймача відображених імпульсів, згідно з корисною моделлю, додатково встановлено контролюючі пристрої, які розташовані на границях мережі на кожному кінці лінії, виходи попередніх блоків приєднано до блока рефлектометра, що містить в собі блок керування, графічний індикатор, і приєднаний до виконавчого органу.

Встановлення в схему додаткових пристроїв, які розташовані на границях мережі, на кожному кінці лінії дозволяють контролювати сигнали за імпульсами шляхом порівняння сигналів з різних ведених пристроїв.

Введення блока рефлектометра дозволяє точно встановити відстань до місця ушкодження повітряної лінії 6-35 кВ, графічний індикатор, що входить до його складу забезпечує сканування мережі та попередній збір інформації про цілісність сегментів мережі та виконавчий орган, а розрахунки на ЕОБ дозволяють в автоматичному режимі визначати місце та вид пошкодження і

5 задавати налаштування рефлектометра для проведення необхідних вимірів. В результаті зменшується час на пошуки місця пошкодження і визначається точне місце в розгалуженій електромережі.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленням: на фіг. 1 зображена блок-схема системи для визначення місця пошкодження повітряної мережі (фіг. 1 - однолінійна схема трифазної мережі), на фіг. 2 зображена блок-схема елементів живильної підстанції та на фіг. 3 зображена блок-схема імпульсного рефлектометра.

Система складається з підстанції 1, від якої живиться розгалужена мережа, яка має декілька сегментів 2, 3, 4, 5, 6, на кінцях ліній встановлені трансформатори власних потреб 7, 8, 9 та ведені пристрої 10, 11, 12 відповідно. На живильній підстанції встановлено ведучий пристрій 13, з'єднаний з ЕОБ 14, до якого підключено блок рефлектометра 15, що містить блок керування 16, до якого під'єднано генератор зонduючих імпульсів 17, приймач відбитих сигналів 18, графічний індикатор 19 та виконавчий орган 20.

Система працює таким чином:

На живильній підстанції 1 встановлено ведучий пристрій 13, на кожному кінці ліній встановлені ведені пристрої 10, 11, 12. Ведені пристрої 10, 11, 12 генерують високочастотну напругу прямої послідовності U_1 : високочастотні напруги U_a , U_b , U_c , які подаються на всі три фазних проводи А, В, С лінії електропередачі. Ці напруги зсунуті по фазі одна відносно одної на 120 градусів. Ведені пристрої 10, 11, 12 подають високочастотну напругу на лінію послідовно (спочатку 10, потім 11, потім 12), при цьому вони не заважають один одному. Ведучий пристрій 13 приймає і передає у цифровому вигляді на ЕОБ 14 трифазні високочастотні напруги, передані кожним веденим пристроєм окремо. ЕОБ 14 на базі напруг U_a , U_b , U_c визначає напруги нульової послідовності U_0 , прямої послідовності U_1 і зворотній послідовності U_2 . У відсутності ушкоджень, ЕОБ 14 через ведучий пристрій 13 прийме від всіх ведених пристроїв 10, 11, 12 напругу прямої послідовності U_1 напруги нульової послідовності U_0 і зворотної послідовності U_2 будуть дорівнювати нулю.

При виникненні на сегменті лінії на ділянці 4 ушкодження дослідної ділянки 16 зміняться співвідношення між симетричними складовими U_0 , U_1 , U_2 , отриманими від ведених пристроїв 10, 11, 12. І залежно від шляху, по якому проходить високочастотний сигнал від веденого пристрою до ведучого пристрою 13, будуть отримані різні співвідношення між симетричними складовими U_0 , U_1 , U_2 . Це дозволяє визначити, на якій ділянці мережі (2, 3, 4, 5, 6) відбулося пошкодження і визначити тип цього пошкодження. Так, якщо відбулося однофазне замикання на землю (ОЗЗ), то напруга нульової послідовності U_0 стане відмінним від нуля, а напруга зворотної послідовності U_2 дорівнюватиме нулю.

Якщо відбулося двофазне замикання (2ФЗ) (замикання між фазами А і В), або обрив однієї фази (наприклад фази А), то всі симетричні складові стануть відмінними від нуля: 2ФЗ або Обрив А: $U_1 > 0$, $U_0 > 0$, $U_2 > 0$.

Відрізнити двофазне замикання від обриву однієї фази досить легко: при обриві, наприклад, фази А - фазна напруга U_a буде близькою до нуля. Виявлення пошкодженої ділянки здійснюється шляхом порівняння сигналів з різних пристроїв 10, 11, 12. При обліку шляху проходження сигналу від пристрою 10, 11, 12 до ведучого 13 важливо знати, чи є на цьому шляху пошкодження. У разі обриву однієї фази, наприклад фази А на ділянці 4, фазна напруга U_a буде близька до нуля для сигналів ведених пристроїв 10 і 11, оскільки для обох ведених пристроїв 11 і 12 шлях проходження сигналу до ведучого пристрою 13 включає ділянку 4. У той же час для веденого пристрою 10 фазна напруга U_a матиме близьке до інших фазних напруг U_b і U_c значення, оскільки для веденого пристрою 10 шлях проходження сигналу до ведучого пристрою 13 не включає ділянку 4. Таким чином, при порівнянні сигналів з пристроїв 10, 11, 12 можна визначити пошкоджену ділянку 4.

Після виявлення наявності пошкодження і ділянки, де воно знаходиться, ЕОБ 14 подає сигнал оператору про наявність ушкодження сегмента лінії електропередачі. Далі ЕОБ 14 проводить автоматичне налаштування блока рефлектометра 15 для точного визначення відстані до місця ушкодження залежно від типу порушення. Одночасно проводиться узгодження вихідного опору блока рефлектометра 15 з хвильовим опором лінії. Після цього ЕОБ 14 автоматично подає команду на визначення відстані до пошкодження. Блок рефлектометра 15 після отримання цієї команди подає в лінію, з генератора імпульсів 17, зонduючи імпульси. Відбиті імпульси надходять з лінії в приймач 18, з виходу приймача 18 перетворені сигнали

- потрапляють на графічний індикатор 19, який здійснює розпізнавання рефлектограм шляхом порівняння з попередньо знятою рефлектограмою при справній системі електропередачі, далі інформація потрапляє на виконавчий орган 20. Блок рефлектметра 15 визначає точну відстань до місця ушкодження та передає отриману інформацію до блока ЕОБ 14, де відстань до пошкодження накладається на попередньо задану карту розгалуженої електромережі і визначаються місце та точні координати ушкодження на раніше виявленому сегменті лінії. Отримані результати вимірювань виводяться на екран оператора. Таким чином, система для визначення місця пошкодження повітряної мережі, дозволяє точно визначати відстань до місця пошкодження і тип пошкодження розгалуженої повітряної лінії, зменшується час на пошуки місця пошкодження повітряних ліній 6-35 кВ, і, як наслідок, підвищити ефективність і надійність роботи електромереж.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 Система для визначення місця пошкодження повітряної мережі, що містить генератор зонduючих імпульсів, електроннообчислювальний блок, приймач відбитих сигналів, вхід якого з'єднаний з виходом обчислювального блока, а перший і другий виходи - відповідно з першим входом генератора зонduючих імпульсів і другим входом приймача відображених імпульсів, яка відрізняється тим, що додатково встановлено контролюючі пристрої, які розташовані на границях мережі на кінцях ліній, виходи попередніх блоків приєднано до блока рефлектметра, що містить блок керування, графічний індикатор, і приєднаний до виконавчого органу.

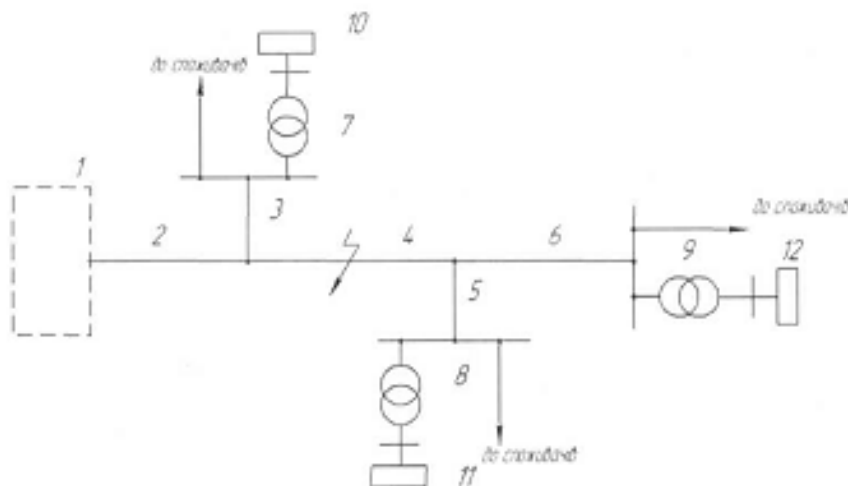


Fig. 1

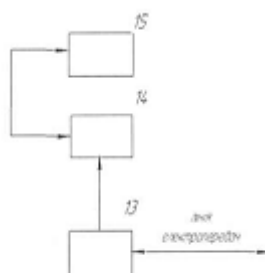
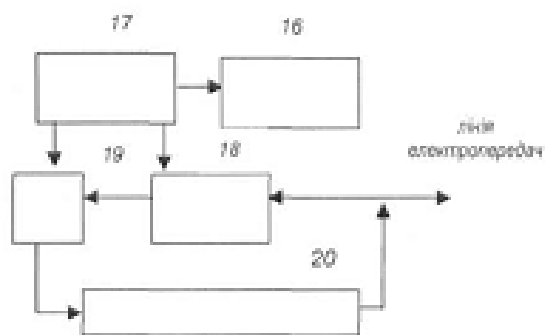


Fig. 2



Фіг. 3