



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77309 (13) C2
(51) МПК
H02H 3/17 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ОДНОФАЗНИХ ЗАМИКАНЬ НА ЗЕМЛЮ У ТРИФАЗНІЙ ЕЛЕКТРИЧНІЙ МЕРЕЖІ З ІЗОЛЬОВАНОЮ НЕЙТРАЛЛЮ

1

(21) 20041210626

(22) 23.12.2004

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Кошман Всеволод Іванович, Кузнецов Володимир Григорович, Сабарно Людмила Ростиславівна, Севастюк Ігор Михайлович, Трач Ігор Васильович

(73) ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ НАН УКРАЇНИ

(56) US 4297741, 27.10.1981

SU 1157609, 23.05.1985

UA 56387, 15.05.2003

(57) Пристрій для захисту від однофазних замикань на землю у трифазній електричній мережі з ізолюованою нейтраллю, який містить перший трансформатор струму нульової послідовності, інвертор, суматор, випрямляч, блокуючий орган, перший виконуючий орган, причому вихід суматора приєднаний до входу випрямляча, а другий вхід суматора - до виходу інвертора, який **відрізняється** тим, що в нього введено другий трансфор-

2

матор струму нульової послідовності, блок порівняння амплітуд, дві схеми співпадання та другий виконуючий орган, причому перший вхід блока порівняння амплітуд приєднаний до виходу першого трансформатора струму нульової послідовності та першого входу суматора, другий вхід блока порівняння амплітуд приєднаний до входу інвертора та виходу другого трансформатора струму нульової послідовності, перший вихід блока порівняння амплітуд з'єднаний з першим входом першої схеми співпадання, а його другий вихід з'єднано з першим входом другої схеми співпадання, другі входи обох схем співпадання з'єднані між собою і підключені до виходу блокуючого органа, а виходи першої і другої схем співпадання приєднані до входів першого та другого виконуючих органів відповідно, вихід випрямляча підключений до входу блокуючого органа, вихід першого виконуючого органа приєднаний до блокуючого входу другого виконуючого органа і вихід другого виконуючого органа з'єднаний з блокуючим входом першого виконуючого органа.

Винахід відноситься до електротехніки, до релейного захисту електричних мереж і може бути використаний для захисту від однофазних замикань на землю в трифазних мережах з ізолюованою нейтраллю напругою вище 1000В.

Відомі пристрої контролю ізоляції в мережі з ізолюованою нейтраллю [Синельников В.Я., Стасенко Р.Ф., Фельдман Н.М. Захист від однофазних замикань для мереж з ізолюованою нейтраллю на накладеному струмі частотою 25Гц. Заг.; Проблеми технічної електродинаміки. «Наукова думка», - Київ, вип.48, 1974, С.72-76], а також [Головко С.И., Вайнштейн Р.А., Албул В.Н. Условия селективной работы защит с наложением контрольного тока при перемежающихся дуговых замыканиях. - Известия вузов, Энергетика, 1988, №7].

Недоліком пристроїв є їх складність, пов'язана з вводом сигналу частотою 25Гц у контролюючу мережу.

Відомий також пристрій типу ЗЗП-1М, розроб-

лений в ВЦДІЕ. Недоліком цього пристрою є помилкові спрацювання при дугових замиканнях на землю, а також його відносна складність.

Найбільш близьким є пристрій для захисту від однофазного замикання на землю в трифазній електричній мережі [Шуліка Микола Михайлович, Патент України №56387]. Робота пристрою основана на аналізі струму нульової послідовності і напруги нульової послідовності. Використовується відома теза про те, що в мережі з ізолюованою нейтраллю смісний струм замикання на землю випереджає напругу нульової послідовності на 90°. Напруга нульової послідовності диференціюється, в результаті чого вона по формі наближається до форми струму нульової послідовності і співпадає з ним за фазою. На вхід суматора поступають струм нульової послідовності і продиференційована напруга нульової послідовності. У зв'язку з тим, що струм непошкодженої лінії знаходиться у протифазі зі струмом пошкодженої лінії, на виході су-

(13) C2

(11) 77309

(19) UA

матора з'являється або позитивний сигнал при замиканні на лінії, що захищається, або негативний сигнал при замиканнях на сусідніх лініях або при відсутності замикання на землю.

Недоліком цього пристрою є необхідність формування сигналу напруги нульової послідовності і в зв'язку з цим складність пристрою.

Завданням винаходу є спрощення технічного рішення для захисту від однофазних замикань у трифазній електричній мережі з ізолюваною нейтраллю, зменшення матеріальних затрат при виготовленні пристрою та його експлуатації.

Поставлене завдання реалізується за рахунок використання тези про те, що по-перше, при виникненні однофазних замикань на землю у трифазній електричній мережі через пошкоджене відгалуження протікає повний ємнісний струм мережі, тоді як через непошкоджені відгалуження протікають струми, обумовлені величинами їх власних провідностей, во-друге струм у пошкодженному і струм у непошкодженному відгалуженнях знаходяться у протифазі (зсув 180°).

Поставлене завдання вирішується таким чином, що у пристрій для захисту від однофазного замикання на землю в трифазній електричній мережі з ізолюваною нейтраллю, який містить перший трансформатор струму нульової послідовності, інвертор, суматор, випрямляч, блокуючий орган, перший виконуючий орган, причому вихід суматора приєднаний до входу випрямляча, а другий вхід суматора - до виходу інвертора, введено другий трансформатор струму нульової послідовності, блок порівняння амплітуд, дві схеми співпадання та другий виконуючий орган, причому перший вхід блоку порівняння амплітуд приєднаний до виходу першого трансформатора струму нульової послідовності та першого входу суматора, другий вхід блоку порівняння амплітуд приєднаний до входу інвертора та виходу другого трансформатора струму нульової послідовності, перший вихід блоку порівняння амплітуд з'єднаний з першим входом першої схеми співпадання, а його другий вихід з'єднано з першим входом другої схеми співпадання, другі входи обох схем співпадання з'єднані між собою і підключені до виходу блокуючого органу, а виходи першої і другої схем співпадання приєднані до виходів першого та другого виконуючих органів відповідно, вихід випрямляча підключений до входу блокуючого органу, вихід першого виконуючого органу приєднаний до блокуючого входу другого виконуючого органу і вихід другого виконуючого органу з'єднаний з блокуючим входом першого виконуючого органу.

Введення нових блоків, а саме трансформатора струму нульової послідовності другого відгалуження, блоку порівняння амплітуд, першої схеми співпадання і другої схеми співпадання, другого виконуючого органу, дозволило досягти нового технічного результату - спрощення технічного рішення пристрою захисту від однофазних замикань на землю у трифазній електричній мережі з ізолюваною нейтраллю, зменшення матеріальних затрат при виготовленні пристрою та його експлуатації. Запропонований пристрій працює зразу на два відгалуження, що призводить до зменшення вартості капіталовкладень майже в два рази, а

також в два рази зменшує вартість обслуговування цих приладів.

На Фіг. представлено блок-схему пристрою.

Пристрій складається з першого трансформатора струму нульової послідовності (Перший ТСНП) 1, блоку порівняння амплітуд 2, першої схеми співпадання 3, першого виконуючого органа 4, другого трансформатора струму нульової послідовності (Другий ТСНП) 5, інвертора 6, суматора 7, випрямляча 8, блокуючого органа 9, другої схеми співпадання 10, другого виконуючого органа 11.

Вихід першого ТСНП 1 приєднаний до першого входу блоку порівняння амплітуд 2 та першого входу суматора 7. Вихід другого ТСНП 5 приєднаний до другого входу блоку порівняння амплітуд 2 та через інвертор 6 до другого входу суматора 7, вихід котрого з'єднаний з входом випрямляча 8. Вихід випрямляча з'єднаний з входом блокуючого органу 9, вихід якого приєднаний до других виходів першої схеми співпадання 3 і другої схеми співпадання 10 відповідно. Перший вихід блоку порівняння амплітуд 2 приєднаний до першого входу першої схеми співпадання 3, а другий вихід приєднаний до першого входу другої схеми співпадання 10. Вихід першої схеми співпадання 3 приєднаний до входу першого виконуючого органу 4. Вихід другої схеми співпадання 10 приєднаний до входу другого виконуючого органу 11. Вихід першого виконуючого органу 4 приєднаний до блокуючого входу другого виконуючого органу 11 і вихід другого виконуючого органу 11 з'єднаний з блокуючим входом першого виконуючого органу 4.

Блоки пристрою працюють таким чином.

Трансформатора струму нульової послідовності 1, 5 формують сигнали пропорційні значенням струму нульової послідовності відгалужень до яких вони приєднані. Вони мають регулюючі коефіцієнти посилення струму, які встановлюються таким чином, щоб величини струмів обох відгалужень у нормальному режимі були приблизно однаковими.

Блок порівняння амплітуд 2 працює наступним чином. У разі перевищення амплітуди сигналу на першому вході блоку порівняння амплітуд на першому виході блоку порівняння амплітуд формується сигнал "1", а на другому виході блоку порівняння амплітуд формується сигнал "0". У разі перевищення амплітуди сигналу на другому вході блоку порівняння амплітуд на другому виході блоку порівняння амплітуд формується сигнал "1", а на першому виході блоку порівняння амплітуд формуються сигнал "0". Таким чином, на виходах блоку порівняння амплітуд сигнали інверсні.

На виході блокуючого органу 9 сигнал "1" при амплітуді вхідного сигналу більше заданої порогової величини U_0 . На виході блокуючого органу сигнал "0" при амплітуді вхідного сигналу менше заданої порогової величини U_0 .

Перша схема співпадання 3 і друга схема співпадання 10 працюють по логіці "1", тобто при вхідних сигналах [1, 1] на виході "1", при інших варіантах на виході "0".

При наявності сигналу "1" на вході виконуючих органів 4, 11, вони знаходяться у стані "Включено"; при наявності сигналу "0" на вході виконуючих органів, вони знаходяться у стані "Відключено". При спрацюванні виконуючого органу 1 або 2, сигнал з

його виходу поступає на блокуючий вхід виконуючого органу 2 або 1 відповідно і блокує можливість хибного спрацювання іншого виконуючого органу при відключенні відгалуження на якому було замикання на землю.

Пристрій працює наступним чином.

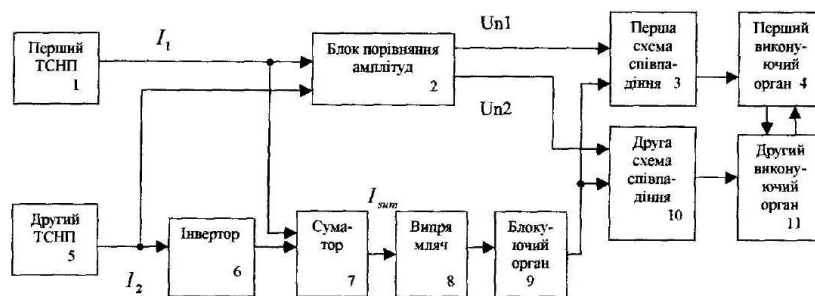
Струми нульової послідовності I_1 , першого і I_2 другого відгалуження виділяються першим ТСНП 1 і другим ТСНП 5 відповідно. Сигнал з виходу першого ТСНП 1 поступає на перший вхід суматора 7. Сигнал з виходу другого ТСНП 5 поступає через інвертор 6 на другий вхід суматора 7. Перетворений сигнал $I_{\text{sum}} = I_1 - I_2$ поступає через випрямляч 8 на блокуючий орган 9. У разі перевищення сигналу на вході блокуючого органу 9 заданого рівня U_0 , на виході його з'являється "1", у іншому разі на його виході знаходиться "0". Сигнали з виходів першого ТСНП I_1 і другого ТСНП I_2 поступають на блок порівняння амплітуд 2. Сигнал $Un1$ рівня "1" або "0" з першого вихода блоку порівняння амплітуд 2 поступає на перший вхід першої схеми співпадання 3. У той же час інвертований сигнал $Un2$ "0" або "1" відповідно з другого виходу блоку порівняння амплітуд 2 поступає на перший вхід другої схеми співпадання 10. Блокуючий орган 9 видає сигнал "1" або "0" на перші входи схем співпадання 3, 10. У разі, якщо на обох входах однієї із схем співпадання з'являється "1", на виході схеми співпадання має місце "1", яка поступає на вхід виконуючого органу, який переходить у стан "Включено"; у інших випадках на виходах схем співпадання з'являється "0", який поступає на входи виконуючих органів 4, 11, які переходять у стан "Відключено".

У нормальному режимі через обидва відгалуження протікають струми нульової послідовності ємнісної природи, які мають близькі значення фаз та миттєвих значень. На виході суматора 7 результуючий сигнал пропорційний різниці амплітуд струмів обох відгалужень $I_{\text{sum}} = I_1 - I_2$, і близький по значенню до нуля $I_{\text{sum}} = 0$. Сигнал I_{sum} випрямляється і поступає на вхід блокуючого органу 9. Мале значення цього сигналу не перевищує заданий рівень U_0 блокуючого органу. На виході блокуючого органу 9 маємо «0». Цей сигнал поступає на

другі входи схем співпадання 3, 10. На виході схем співпадання «0». Виконуючі органи 4, 11 знаходяться у стані «Відключено» незалежно від стану сигналів на виході блоку порівняння амплітуд 2.

При замиканні на землю на першому відгалуженні через пошкоджену лінію протікає повний ємнісний струм короткого замикання мережі I_1 , у той час як через неушкоджену лінію проходить струм I_2 , обумовлений значенням його власної провідності. Струми I_1 і струм I_2 , який пройшовши через інвертор змінює полярність, поступають на входи суматора 7. Струми I_1 і I_2 знаходяться у протифазі, і після суматора модулі їх миттєвих значень складаються і значно відмінні від нуля ($I_{\text{sum}} \gg 0$). Після проходження через випрямляч 8, сигнал перевищує заданий рівень U_0 блокуючого органу, на виході якого з'являється "1", яка в свою чергу поступає на другі входи схем співпадання 3, 10. В той же час струми I_1 і I_2 поступають на входи блоку порівняння амплітуд 2, причому у зв'язку з замиканням на лінії "1", $I_1 \gg I_2$. Блок порівняння амплітуд 2 порівнює амплітуди, і видає на першому виході сигнал 1, а на другому виході сигнал 0. У результаті на обох входах першої схеми співпадання 3 маємо "1", а на першому вході другої схеми співпадання 10 маємо "0". На виході першої схеми співпадання 3 з'являється "1" і перший виконуючий орган 4 спрацьовує, переходячи у стан "Включено". У той же час на другій схемі співпадання 10 залишається "0" і другий виконуючий орган 11 не спрацьовує і залишається у стані "Відключено". Перший виконуючий орган 4 формує на виході блокуючий сигнал, який поступає на блокуючий вхід другого виконуючого органу 11 і дає заборону на спрацювання пристрою від сигналу струму $I_{\text{sum}} = I_1 - I_2 = I_2$ ($I_1 = 0$ у зв'язку з відключенням першого відгалуження).

Використання запропонованого пристрою в порівнянні з відомим дозволяє значно зменшити кількість пристроїв, встановлюючи один пристрій на два відгалуження, що дозволить спростити пристрій, а також значно зменшити капіталовкладення на захист від замикань на землю, а також в два рази зменшити вартість обслуговування цих пристроїв.



Фіг.