



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47151 (13) A

(51) 6 G01N27/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) ПРИСТРІЙ БЕЗПЕРЕРВНОГО АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ІЗОЛЯЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ЗМІННОГО СТРУМУ

1

2

(21) 2001085615

(22) 07 08 2001

(24) 17 06 2002

(46) 17 06 2002, Бюл. № 6, 2002 р

(72) Гребченко Микола Васильович

(73) ДОНЕЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій автоматичного контролю ізоляції електричного обладнання змінного струму, який складається з кабельного трансформатора струму нульової послідовності з додатково намотаною обмоткою, вихід якого з'єднано з входом органа порівняння струму з заданим значенням, а також з блока комутації, виконавчого органа, логічної схе-

ми і, сигнального органа, який відрізняється тим, що до нього додатково введені генератор змінного струму заданої частоти і блок контролю наявності струму з інвертором на виході, при цьому вихід генератора змінного струму заданої частоти через блок комутації з'єднано з входом блока контролю наявності струму, другий вихід якого підключено до додаткової обмотки, вихід органа порівняння струму з заданим значенням через сигнальний орган з'єднано з другим входом блока комутації, входи логічної схеми і з'єднані з виходом інвертора і виходом органа порівняння струму з заданим значенням, вихід логічної схеми і підключено до входу виконавчого органа

Винахід відноситься до автоматичних пристроїв електричних систем та може використовуватись в електроустановках змінного струму

Відомо пристрій безперервного контролю ізоляції у мережі напругою 6-20кВ (Кутин В.М., Культатицький О.И. "Диагностирование электрических распределительных сетей", Киев Техника 1993), який дозволяє контролювати активний опір ізоляції фаз мережі відносно землі, а також величину опору в місці замикання. В пристрої використовується накладання постійного струму на контролюєму мережу та перехідні процеси розряду попередньо зарядженої ємності. Поступове зниження опору ізоляції цей пристрій не виявляє. Протікання увесь час постійного струму через усі елементи мережі є також недоліком цього способу, тому що цей струм поступово призводить до руйнування елементів мережі. Пристрій не дозволяє визначити фазу мережі, у якій з'явився дефект ізоляції.

Відомо захист від замикань на землю в обмотці статора генератора, в якому використовується накладання на ланцюг статора другої гармоніки струму (Вавин В.Н. Релейная защита блоков турбогенератор-трансформатор М. Энергоиздат 1982). Захист має два органа - реле напруги нульової послідовності та реле, яке працює на накладеному струмі. Накладений струм подається через трансформатор напруги на всі три фази ла-

нцюга статора генератора. При замиканні на землю на нейтралі, або близькі до неї частини обмотки статора, відношення гальмівного струму до робочого значно менше, ніж при відсутності замикання, що забезпечує надійне спрацювання реле. Пристрій складний, потребує додаткового встановлення трансформатора напруги і не завжди забезпечує потрібну чутливість при зниженні якості ізоляції, не дозволяє виявляти фазу мережі, у якій виник дефект ізоляції.

Відомо захист від замикань на землю з накладанням на ланцюг статора генератора змінного струму зниженої частоти (Вавин В.Н. Релейная защита блоков турбогенератор-трансформатор М. Энергоиздат 1982), що складається з генератора змінного струму зниженої частоти, від якого через фільтр і трансформатор напруги струм накладається на ланцюг статора генератора. На вході вимірювального органу захисту, виконаного на схемі порівняння з виконавчим органом, подається з одного боку через трансформатор струму - струм з виходу трансформатора напруги, а з другого - струм з виходу генератора зниженої частоти. Цей пристрій працює тільки як захист від замикань на землю, а тому він має низьку чутливість до зниження якості ізоляції і в цьому випадку він не працює, а може спрацювати тільки при значному погіршенні ізоляції, близькому до замикання на

(13) A  
(11) 47151  
(19) UA

землю. Накладання струму зниженої частоти на ланцюг статора генератора призводить до зниження якості електричної енергії і зростанню струму через місце дефекту ізоляції, що сприяє пробію ізоляції. Пристрій не дозволяє знайти фазу мережі, у якій виникло замикання на землю, або значне зниження опору ізоляції.

Найбільше близьким по технічній сутності є пристрій автоматичного контролю ізоляції електричної мережі змінного струму (Деклараційний патент на винахід № 34689А, 15.03.2001 Бюл. № 2), що складається з кабельного трансформатора струму нульової послідовності (ТСНП) з додатково намотаною обмоткою, послідовно з'єднаних генератора періодичних сигналів і першого блока комутації, а також послідовно з'єднаних органа порівняння струму з заданим значенням, другого блока комутації, логічної схеми І, та сигнального органа, причому вхід органа порівняння струму з заданим значенням підключено до виходу кабельного ТСНП, до другого виходу другого блока комутації підключено виконавчий орган, виходи першого блока комутації підключено перший - до другого входу другого блока комутації, другий - до додаткової обмотки, третій - до другого входу органа порівняння, причому додаткова обмотка з'єднана з джерелом змінного струму.

Загальними ознаками прототипу та заявляемого винаходу є використання кабельного ТСНП з додатково намотаною обмоткою, до виходу якого підключено орган порівняння струму з заданим значенням, а також використання блока комутації, логічної схеми І, сигнального і виконавчого органів.

Зв'язаний пристрій за прототипом постійно працює як захист від замикань на землю і періодично автоматично переводиться у режим контролю ізоляції електричної мережі змінного струму. При його використанні у багатофазній мережі з метою забезпечення контролю ізоляції кожної фази у додаткову обмотку необхідно автоматично подавати змінний струм, фаза якого збігається з фазою струму витіку через ізоляцію контролюємої фази мережі. Але відомо, що фаза струму витіку залежить від пошкодження, через те, що по-різному змінюються активна і ємнісна складові цього струму. Для виявлення таких дефектів ізоляції необхідно відповідно змінювати фазу струму у додатковій обмотці. Але така зміна у прототипі не передбачена, а тому в деяких випадках виникнення дефектів чутливість контролю може виявитись недостатньою. Таким чином, пристрій за прототипом виконує тільки періодичний контроль ізоляції, крім того в багатофазній мережі він буде складним з-за необхідності забезпечення послідовної зміни фази додаткового струму у додатковій обмотці. До того ж, якщо замикання на землю виникне у той час, коли пристрій знаходиться у режимі контролю ізоляції, то як захист пристрій спрацює не в момент виникнення замикання, а тільки через деякий час після його виходу із режиму контролю, що може призвести до розвитку аварії.

У основу винаходу поставлена задача створити такий пристрій контролю ізоляції електричної мережі змінного струму, у якому нові блоки і зв'язки між ними, дозволили б за рахунок прямої трансформації у вторинну обмотку ТСНП поданого

у додаткову обмотку ТСНП струму, частота якого відрізняється від частоти контролюємої електричної мережі, забезпечити безперервний контроль ізоляції і виявляти замикання на землю без витримки часу, а у багатофазних мережах, крім того, спростити виконання пристроєм контролю.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій, який складається з кабельного трансформатора струму нульової послідовності з додатково намотаною обмоткою, вихід якого з'єднано з входом органа порівняння струму з заданим значенням, а також з блока комутації, виконавчого органа, логічної схеми І і сигнального органа, відповідно до винаходу, додатково введені генератор змінного струму заданої частоти, відмінної від частоти мережі, і блок контролю наявності струму з інвертором на виході, при цьому вихід генератора змінного струму заданої частоти через блок комутації з'єднано з входом блока контролю наявності струму, другий вихід якого підключено до додаткової обмотки, вихід органа порівняння струму з заданим значенням через сигнальний орган з'єднано з другим входом блока комутації, входи логічної схеми І з'єднано з виходом інвертора та виходом органа порівняння струму з заданим значенням, вихід логічної схеми І підключено до входу виконавчого органа.

Використання у додатковій обмотці струму, частота якого відрізняється від частоти струмів у контролюємому обладнанні, забезпечує те, що його фаза послідовно у часі збігається з фазою струмів через ізоляцію різних фаз електричного обладнання. Завдяки цьому циклічно і послідовно підвищується чутливість пристрою контролю ізоляції до струмів витіку через ізоляцію відповідної фази обладнання без будь-яких комутацій. У разі виникнення замикання на землю миттєво спрацює контроль ізоляції і після автоматичного відключення струму у додатковій обмотці виконавчий орган захисту спрацює без очікування завершення циклу контролю ізоляції усіх фаз електрообладнання. Таким чином, основним режимом роботи пристрою є безперервний режим контролю ізоляції, що не заважає роботі захисту від замикань на землю без витримки часу.

На фіг. наведена структурна схема пристрою безперервного автоматичного контролю ізоляції електричного обладнання змінного струму.

Пристрій складається з трансформатора струму нульової послідовності 1 з додатково намотаною обмоткою 2, органа порівняння струму з заданим значенням 3, генератора змінного струму 4 заданої частоти, відмінної від частоти мережі, блока комутації 5, блока контролю наявності струму 6, інвертора 7, сигнального органа 8, логічної схеми 9, виконавчого органа 10.

Увесь час пристрій знаходиться в режимі контролю ізоляції електричного обладнання. При цьому від генератора змінного струму 4 заданої частоти через блок комутації 5 і блок контролю наявності струму 6 поступає струм у додаткову обмотку 2. Оскільки струм у додатковій обмотці 2 є, то на виході інвертора 7 буде логічний нуль. Внаслідок цього на виході логічної схеми 9 також буде логічний нуль, а тому виконавчий орган буде у неспрацьованому стані. У магнітопроводі ТСНП

відбувається підсумовування магнітних потоків, які утворюються струмом у додатковій обмотці і струмом витіку через ізоляцію тієї фази обладнання, з яким збігається у даний момент фаза струму у додатковій обмотці (наприклад фази А), а також струмами витіку других фаз. Сумарний магнітний потік наводить електрорушійну силу у вторинній обмотці ТСНП, завдяки чому у вторинній копі протікає струм, який в органі порівняння струму 3 порівнюється з заданим значенням. Із-за відсутності дефекту ізоляції у поточній фазі електрообладнання струм на виході ТСНП буде менше, ніж задане значення, а потому сигнальний орган 8 буде неспрацьованим. Через те, що частота мережі відрізняється від частоти струму у додатковій обмотці вектора струмів мережі і додаткової обмотки будуть постійно обертатись відносно друг друга і через деякий час фаза струму у додатковій обмотці збіжиться з фазою струму витіку через ізоляцію другої фази електрообладнання (наприклад фази В). При відсутності неприпустимого дефекту в ізоляції цієї фази, сигнальний орган буде залишатись у неспрацьованому стані через те, що струм на виході ТСНП буде менше заданого значення. Далі вектора струмів у додатковій обмотці і струмів витіку, продовжуючи обертатись, дійдуть до того, що буде перевірятись наявність дефектів ізоляції наступної фази (наприклад фази С) і так далі до завершення повного циклу перевірки стану ізоляції усіх фаз електрообладнання. Час, необхідний для виконання одного циклу у залежності від кількості фаз у електрообладнання і часу спрацьовування органа порівняння може складати від 0,02 до 0,2 секунди. Після цього цикл перевірки постійно повторюється до того, як виникне дефект ізоляції, або замикання на землю.

У разі виникнення дефекту ізоляції в одній із фаз струм витіку через ізоляцію цієї фази зросте і коли він збіжиться по фазі зі струмом у додатковій обмотці, вторинний струм ТСНП перевищить задане значення, що приведе до спрацьовування органа порівняння 3, завдяки чому спрацює сигнальний орган 8 і буде подана логічна одиниця на другий вхід логічної схеми 1 9. Сигнальний орган 8 подасть сигнал обслуговуючому персоналу і через блок комутації 5 відключить струм у додатковій обмотці 2. Завдяки цьому на виході блоку контролю наявності струму 6 з'явиться логічний нуль, а

на виході інвертора 7 - логічна одиниця. Оскільки дефект ізоляції супроводжується незначним зростанням струму витіку, то після відключення струму у додатковій обмотці струм на виході ТСНП знизиться до значення меншого, ніж задане значення органа 3. Орган порівняння струму 3 повернеться у неспрацьований стан і зніме логічну одиницю з входу логічної схеми 1 9. Таким чином одночасно на двох входах логічної схеми 1 9 не було логічних одиниць, а тому виконавчий орган 10 не спрацює.

Для визначення фази електрообладнання, у який виник дефект ізоляції (або замикання на землю), у момент спрацьовування сигнального органа 8 вимірюється фаза струму у додатковій обмотці 2 по відношенню до струму в одній із фаз, або по відношенню до опорного струму.

У разі виникнення замикання на землю, що також є дефектом ізоляції, пристрій починає працювати подібно тому, як описано вище. Але замикання на землю супроводжується значно більшим зростанням струму витіку фази, а тому орган порівняння струму 3 спрацює незалежно від фази струму в додатковій обмотці у ту ж мить, як виникло замикання. Після спрацьовування сигнального органа 8 і відключення блоком комутації 5 струму в додатковій обмотці 2, значення струму на виході ТСНП знижується, але залишається більшим, ніж задане значення органа порівняння струму 3. Тому орган 3 також залишається у спрацьованому стані, а на обох входах логічної схеми 1 9 будуть логічні одиниці і виконавчий орган 10 спрацює і відключає (подає сигнал про виникнення замикання) приєднання, на якому виникло замикання на землю.

Використання приладу завдяки постійному безперервному контролю ізоляції дозволяє своєчасно виявляти виникнення дефектів ізоляції, а тому стає можливим попередити виникнення пошкоджень, які можуть привести до значних руйнувань електрообладнання, порушення режиму роботи технологічних процесів і вимагати негайного відключення електроустаткування. В разі виникнення замикання на землю цей же пристрій миттєво виявляє порушення і відключає (подає сигнал), що є найкращим у цьому випадку, а тому також сприяє підвищенню надійності роботи вузлів електричних систем.

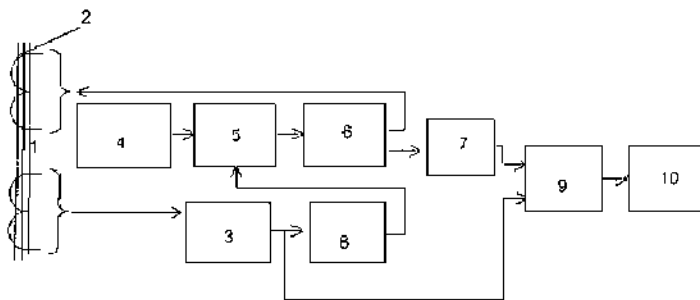


Fig.

---

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

---

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71