



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 135662

(13) U

(51) МПК

H02H 3/16 (2006.01)

H02H 5/12 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2019 01244	(72) Винахідник(и):	Василець Святослав Володимирович (UA), Василець Катерина Сергіївна (UA), Шабловська Алла Ростиславівна (UA)
(22) Дата подання заявки:	07.02.2019	(73) Власник(и):	НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ, вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33000 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	10.07.2019		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.07.2019, Бюл.№ 13		

(54) СПОСІБ ЗАХИСТУ ВІД СТРУМУ ВИТОКУ В ТРИФАЗНІЙ ЕЛЕКТРИЧНІЙ МЕРЕЖІ З ІЗОЛЬОВАНОЮ НЕЙТРАЛЛЮ

(57) Реферат:

Спосіб захисту від струму витоку в трифазній електричній мережі з ізолюованою нейтраллю полягає у відключенні живлення електричної мережі при перевищенні оперативним струмом, що накладається на вказану мережу еталонної величини. Накладають додатковий оперативний струм на кабель змінної частоти, яким двигун підключений до вихідних клем перетворювача частоти. Задають додаткову еталонну величину та вимірюють фактичну величину додаткового оперативного струму. Порівнюють фактичну величину додаткового оперативного струму з додатковою еталонною величиною. При перевищенні фактичною величиною додаткового оперативного струму додаткової еталонної величини здійснюють відключення живлення перетворювача частоти.

UA 135662 U

Корисна модель належить до електротехніки та призначена для захисту від струмів витоку на землю низьковольтних електромереж з ізолюваною нейтраллю трансформатора. Може бути використана переважно в електромережах дільниць вугільних шахт.

Відомо спосіб виявлення замикання на землю за перевищенням сумою струмів фаз на виході перетворювача частоти еталонної величини, значення якої визначається при включенні перетворювача частоти (US 2009/0160453 A1, МПК G01R 31/14, опубл. 25.06.2009). Недоліком такого способу є недостатній рівень електробезпеки мережі, оскільки значення еталонної величини, яке визначається при включенні перетворювача частоти, відповідає пусковому струму двигуна, тобто суттєво перевищує максимально допустимий струм замикання на землю для електромереж дільниць шахт. Це не дає змогу виявити струм витоку на землю через опір тіла людини або замикання на землю в низьковольтній електромережі з ізолюваною нейтраллю трансформатора і, відповідно, не дозволяє виконати відключення живлення ушкодженої електромережі для знеструмлення місця аварії.

Також відомо спосіб виявлення замикання на землю та захисту в регульованому електроприводі змінного струму, який передбачає: живлення двигуна змінного струму від джерела через перетворювач, що включає декілька напівпровідникових ключів; вимірювання струму хоча б у першій та другій фазах трифазного виходу перетворювача; вимірювання напруги ланки постійного струму перетворювача; вимірювання напруги на ключах перетворювача, що відносяться до третьої фази трифазного виходу; порівняння струмів, виміряних у першій та другій фазах, з першою еталонною величиною; порівняння вимірної напруги ланки постійного струму з другою еталонною величиною; порівняння напруги на ключах перетворювача, що відносяться до третьої фази, з третьою еталонною величиною; визначення наявності замикання на землю в першій, другій або третій фазі трифазного виходу на основі порівняння струмів першої та другої фаз, напруги ланки постійного струму, напруги на ключах перетворювача, що відносяться до третьої фази, з першою, другою та третьою еталонними величинами (US 2013/0293988 A1, МПК H02H 7/08, опубл. 07.11.2013). Такий спосіб характеризується недостатнім рівнем електробезпеки, оскільки в електромережі дільниці шахти з ізолюваною нейтраллю трансформатора струми витоку або замикання на землю, порівняно з робочими струмами фаз електромережі, є несуттєвими. Тому вказані аварійні режими не будуть виявлені за збільшенням струмів фаз або напруг на ключах перетворювача і, відповідно, місце ушкодження ізоляції не буде знеструмлене.

Найбільш близьким аналогом за технічною суттю до запропонованої корисної моделі є спосіб захисту від струму витоку в трифазній електричній мережі з ізолюваною нейтраллю (SU 1305810, МПК H02H 5/12, 3/16, опубл. 23.04.1987, бюл. № 15), який полягає у відключенні живлення електричної мережі при перевищенні оперативним струмом, що накладається на вказану мережу, еталонної величини. При застосуванні такого способу забезпечується контроль стану ізоляції частини мережі від підстанції до вхідних клем перетворювачів частоти. Однак найближчий аналог не передбачає можливості виявлення струмів витоку на землю в кабелі змінної частоти, яким двигун підключається до вихідних клем перетворювача частоти. Це не забезпечує можливості знеструмлення місця виникнення струму витоку в електромережі та не дозволяє підтримувати достатній рівень електробезпеки.

В основу корисної моделі поставлена задача забезпечення знеструмлення місця виникнення струму витоку в електромережі з ізолюваною нейтраллю, в якому за рахунок відключення живлення перетворювача частоти в момент зниження активного опору ізоляції кабелю змінної частоти, яким двигун підключений до вихідних клем вказаного перетворювача частоти, нижче заданого рівня досягається підвищення електробезпеки.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб захисту від струму витоку в трифазній електричній мережі з ізолюваною нейтраллю, полягає у відключенні живлення електричної мережі при перевищенні оперативним струмом, що накладається на вказану мережу, еталонної величини, згідно з корисною моделлю, накладають додатковий оперативний струм на кабель змінної частоти, яким двигун підключений до вихідних клем перетворювача частоти, задають додаткову еталонну величину, вимірюють фактичну величину додаткового оперативного струму, порівнюють фактичну величину додаткового оперативного струму з додатковою еталонною величиною і при перевищенні фактичною величиною додаткового оперативного струму додаткової еталонної величини здійснюють відключення живлення перетворювача частоти.

Причинно-наслідковий зв'язок суттєвих ознак корисної моделі з технічним результатом. Характерною ознакою струму витоку на землю в кабелі змінної частоти, яким двигун підключений до вихідних клем перетворювача частоти, є зниження активного опору ізоляції вказаного кабелю. Вказане зниження активного опору ізоляції призводить до збільшення

величини додаткового оперативного струму, який накладається на вказаний кабель додатковим апаратом захисту, що дозволяє, шляхом зіставлення фактичної величини додаткового оперативного струму із додатковою еталонною величиною, виявити момент виникнення струму витоку на землю та здійснити відключення живлення відповідного перетворювача частоти, чим

5 досягається знеструмлення місця виникнення струму витоку, що підвищує електробезпеку.

На кресленні наведена принципова електрична схема трифазної електричної мережі діляниці шахти з ізолюованою нейтраллю та пристроями реалізації запропонованого способу. Електрична мережа складається з трансформаторної підстанції 1, яка містить силовий трансформатор 2, автоматичний вимикач 3 та апарат 4 захисту від струму витоку на землю, який накладає на електромережу оперативний струм 5, комутаційні апарати 6, які через кабелі 7 з активними опорами 8 та ємностями 9 ізоляції фаз відносно землі подають живлення на двигуни 10, комутаційні апарати 11, виходи яких підключені до вхідних клем 12 перетворювачів частоти 13. До вихідних клем 14 кожного з вказаних перетворювачів частоти підключені кабелі 15 змінної частоти з активними опорами 16 та ємностями 17 ізоляції фаз відносно землі, які

15 подають живлення на двигуни 18. Крім того, до вихідних клем 14 кожного з перетворювачів частоти 13 підключено додатковий апарат 19 захисту від струму витоку на землю, який накладає на кабель 15 додатковий оперативний струм 20 та подає сигнал на відключення комутаційних апаратів 11. Розглядається випадок виникнення струму витоку на землю через опір тіла людини 21.

20 Пристрій реалізації запропонованого способу, містить автоматичний вимикач 3, апарат 4 захисту від струму витоку на землю, який, за допомогою оперативного струму 5, контролює стан ізоляції частини мережі від підстанції 1 до вхідних клем перетворювачів частоти 13, додатковий апарат 19 захисту від струму витоку на землю, що накладає на кабель 15 змінної частоти додатковий оперативний струм 20, і комутаційний апарат 11, що відключається за сигналом

25 апарату 19, чим відключається живлення вказаного перетворювача частоти.

Реалізація способу захисту від струму витоку в трифазній електричній мережі з ізолюованою нейтраллю пояснюється наступним. Виникнення струму витоку на землю в частині мережі від підстанції 1 до вхідних клем 12 перетворювачів частоти 13 призводить до зниження активного опору ізоляції вказаної частини мережі, збільшення оперативного струму 5, перевищення

30 вказаним струмом еталонної величини, що виявляється апаратом 4, який подає сигнал на відключення живлення електричної мережі автоматичним вимикачем 3. В разі виникнення струму витоку на землю через опір тіла людини 21 або неприпустимого зниження активного опору 16 ізоляції кабелю 15 змінної частоти оперативний струм 5, спотворюючись напівпровідниковими ключами перетворювача частоти 13, не перевищить еталонної величини і апарат 4 не подасть сигнал на відключення автоматичного вимикача 3. В той же час додатковий оперативний струм 20 перевищує додаткову еталонну величину, що виявляється відповідним додатковим апаратом 19 захисту від струму витоку на землю, який подає команду на відключення живлення відповідного перетворювача частоти 13 шляхом відключення відповідного комутаційного апарату 11. Це забезпечує зниження до нуля струму витоку на

40 землю через опір тіла людини 21 або знижений активний опір ізоляції 16, чим підвищується електробезпека мережі.

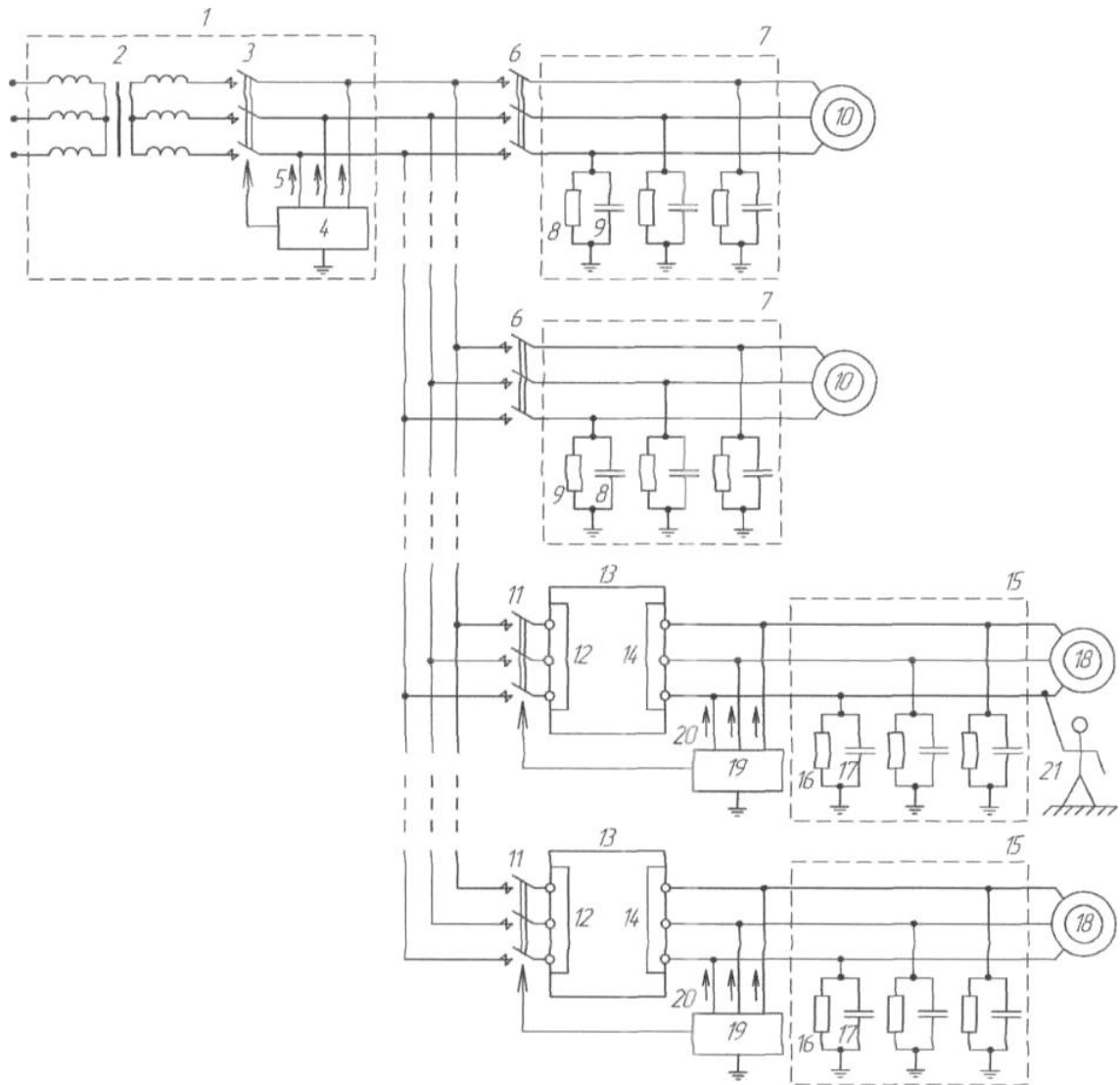
Запропонований спосіб забезпечує підвищення електробезпеки мережі за рахунок відключення живлення перетворювача частоти при виникненні струму витоку на землю в кабелі змінної частоти, що подає живлення від вказаного перетворювача частоти до двигуна. Також спосіб забезпечує захист людини від ураження електричним струмом, захист від виникнення вибухів метано-повітряної суміші та екзогенних пожеж.

45

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

50 Спосіб захисту від струму витоку в трифазній електричній мережі з ізолюованою нейтраллю, полягає у відключенні живлення електричної мережі при перевищенні оперативним струмом, що накладається на вказану мережу, еталонної величини, який **відрізняється** тим, що накладають додатковий оперативний струм на кабель змінної частоти, яким двигун підключений до вихідних клем перетворювача частоти, задають додаткову еталонну величину, вимірюють

55 фактичну величину додаткового оперативного струму, порівнюють фактичну величину додаткового оперативного струму з додатковою еталонною величиною і при перевищенні фактичною величиною додаткового оперативного струму додаткової еталонної величини здійснюють відключення живлення перетворювача частоти.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601