



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **20018** (13) **U**
(51) МПК (2006)
H02H 3/16МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ВИТОКІВ СТРУМУ НА ЗЕМЛЮ**

1

2

(21) u200606253

(22) 05.06.2006

(24) 15.01.2007

(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.

(72) Товстик Юрій Васильович, Гаврілко Володимир Андрійович, Ліхван Олександр Павлович, Огійчук Юрій Іванович, Рябчиков Анатолій Єгорович, Стальмах Олександр Леонардович

(73) ДЕРЖАВНИЙ МАКІЇВСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ З БЕЗПЕКИ РОБІТ У ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

(57) Пристрій для захисту від витоків струму на землю, переважно у високовольтних мережах з ізольованою нейтраллю трансформатора, який містить блок для вимірювання струму витоку, блок індикації, блок живлення, блок оперативної напру-

ги, послідовно з'єднані високовольтний діод і резистор, який приєднаний до нейтралі трансформатора, який **відрізняється** тим, що додатково містить розташований у блоці для вимірювання струму витоку резистор, приєднаний одним виводом до виходу блока оперативної напруги, а другим - до анода високовольтного діода, додатковий діод, приєднаний анодом до землі, а катодом - до введенного резистора, а також високоомний резистор, один кінець якого заземлений, а другий - приєднаний до виводу для приєднання до нейтралі трансформатора, при цьому точка з'єднання резистора з катодом додаткового діода й анодом високовольтного діода утворює контрольну точку для здійснення вимірювань.

Запропоноване технічне рішення належить до електротехніки, а конкретніше до пристроїв контролю опору ізоляції мережі змінного струму, і може бути використане для підвищення рівня пожежо- й електробезпеки у відокремлених високовольтних трифазних електричних мережах з ізольованою нейтраллю трансформатора.

Відомий пристрій для захисту від струмів витоку на землю у кабельних мережах, що містить омметр, трансформатор, реле і приєднаний послідовно дросель, при цьому паралельно реле включено через розділовий діод і тиристор накопичувальний конденсатор, а між резистором і дроселем вхідного кола нуля розділового трансформатора і землю включено додатковий дросель, який з'єднано послідовно з конденсатором і налаштовано у резонанс до частоти живильної мережі [див. авт. свід. №426282 колиш. СРСР, H02H3/16, опубл. 15.04.74, Бюл. №14].

Зазначений пристрій працює на принципі накладення постійного оперативного струму на роботу напруги мережі і контролю його величини у колі «три фази - земля».

Основним недоліком відомого пристрою, визначеного за найближчий аналог, є відсутність самоконтролю цілісності кола приєднання до нейтралі трансформатора. Зазначений недолік може

призвести до роботи мережі без контролю опору ізоляції і захисного вимикання в аварійних ситуаціях.

У основу корисної моделі поставлено завдання зі створення такого пристрою для захисту від витоків струму на землю, нове схемне рішення якого дозволяє свідомо створювати відому величину струму витоку на землю, що забезпечує самоконтроль цілісності кола підключення до нейтралі трансформатора, а це, у свою чергу, сприяє підвищенню безпеки використання електроенергії в шахтах.

Поставлене завдання розв'язується за рахунок того, що пристрій для захисту від витоків струму на землю, переважно у високовольтних мережах з ізольованою нейтраллю трансформатора, який містить блок для вимірювання струму витоку, блок індикації, блок живлення, блок оперативної напруги, послідовно з'єднані високовольтний діод і резистор, який приєднано до нейтралі трансформатора, згідно з корисною моделлю, додатково містить розташований у блоці для вимірювання струму витоку резистор, приєднаний одним виводом до виходу блока оперативної напруги, а другим - до анода високовольтного діода, додатковий діод, приєднаний анодом до землі, а катодом - до введенного резистора, а також високоомний резистор,

(19) **UA** (11) **20018** (13) **U**

один кінець якого заземлено, а другий - приєднано до виводу для приєднання до нейтралі трансформатора, при цьому точка з'єднання резистора з катодом додаткового діода й анодом високовольтного діода утворює контрольну точку для здійснення вимірювань.

На фігурі 1 зображено електричну схему пристрою;

на фігурі 2 - графік зміни оперативної напруги в контрольній точці у разі появи замикання на землю за відсутності напруги у мережі;

на фігурі 3 - перехідний процес у контрольній точці під час вмикання кабельної лінії;

на фігурі 4 - графік зміни оперативної напруги в контрольній точці за умови появи напруги зсуву нейтралі.

Запропонований пристрій містить резистор 1 для приєднання пристрою до нейтралі трансформатора, високовольтний діод 2, з'єднаний послідовно з резистором 1, діод 3, уведений між колом оперативної напруги і землею, високоомний резистор 4, що підключається до нейтралі трансформатора і з'єднується із землею, блок 5 для вимірювання струму витоку, виконаний на базі мікропроцесорного пристрою, блок 6 індикації, блок 7 живлення, блок 8 оперативної напруги, вихідний контакт 9, що підключається до кіл вимикання розподільного пристрою (пристрій на фігурі не зображено), резистор 10, розміщений у блоці 5 для вимірювання струму витоку.

Точка за резистором 10 на виході блока 5 у колі його з'єднання з катодом діода 3 є контрольною точкою, у якій виконується вимірювання оперативної напруги пристрою для захисту.

Запропонований пристрій працює так.

У разі вмикання пристрою захисту напруга подається на блок 7 живлення і блок 8 оперативної напруги. Блок 7 перетворює вхідну змінну напругу у вихідну постійну напругу для живлення блоків 5 і 6. Блок 8 перетворює вхідну однофазну напругу перемінного струму у вихідну оперативну напругу постійного струму.

При цьому мікропроцесорний пристрій у блоці 5 для вимірювання струму витоку здійснює контроль наявності оперативної напруги й безперервну перевірку справності виконавчого реле (на фігурі наведено тільки його контакт 9).

Крім того, пристрій для захисту контролює цілісність кола підключення до нейтралі трансформатора. Це забезпечується тим, що до нейтралі трансформатора додатково підключається високоомний резистор 4.

У нормальному режимі алгоритм роботи пристрою побудовано так, що із сумарного значення опору ізоляції мережі, що захищається, віднімається значення опору резистора 4. У разі обриву кола підключення, оперативного струму зовсім не буде, що мікропроцесорним пристроєм блока 5 сприймається як аварійна ситуація. При цьому вихідні контакти 9 розмикаються і блокують включення високовольтного розподільного пристрою або вимикають його.

Якщо тестування працездатності пристрою захисту пройшло вдало, контакт 9 замикається і підготовлює коло включення високовольтного розподільного пристрою.

Під час включення пристрою для захисту відбувається накладення оперативної напруги на робочу напругу ділянки мережі між виходом розподільного трансформатора і найближчим високовольтним розподільним пристроєм, а якщо останнього немає - безпосередньо на кабельну лінію. При цьому в контрольній точці відбувається перехідний процес, обумовлений зарядом кабельної лінії.

Запропонований пристрій має два канали спрацювання: повільно діючий і швидкодіючий.

Повільно діючий канал спрацювання налаштовано на нормовану уставку спрацювання і працює під час плавного зниження опору ізоляції мережі, що захищається, у процесі її експлуатації. При зниженні опору ізоляції мережі, що захищається, нижче уставки спрацювання, мікропроцесорний пристрій, що перебуває в блоці 5, запускає лічильник часу. Якщо протягом заданого інтервалу часу опір ізоляції не відновлюється до значення, що перевищує уставку спрацювання, пристрій для захисту видає команду на вимикання високовольтного розподільного пристрою - відбувається спрацювання за повільно діючим каналом.

Швидкодіючий канал спрацювання має два алгоритми роботи - за постійним і змінним струмом.

Робота за постійним струмом відбувається, якщо немає напруги на ділянці мережі, що захищається (робота у режимі попереджувального контролю опору ізоляції). При цьому система вимірює величину оперативної напруги $U_{оп}$ у контрольній точці.

Опори резисторів 1 і 10 підбрано так, що вони рівні за величиною, а їх сума значно перевищує уставку спрацювання пристрою захисту 1кОм по швидкодіючому каналу.

У разі виникнення замикання на землю в момент часу $t_{зам}$ із опором витоку 1кОм і менше, напруга $U_{оп}$ у контрольній точці знизиться до величини не більше:

$$U_{оп} = 0,51 U_{оп.ном.} \quad (\text{див. фігуру 2.})$$

Якщо протягом заданого інтервалу часу t_i у контрольній точці не відбудеться відновлення напруги $U_{оп}$ вище порогового значення, блок 5 через проміжок часу Δt , необхідний для спрацювання вихідного реле пристрою захисту, забороняє вмикання високовольтного розподільного пристрою.

У протилежному разі здійснюється подача напруги на ділянку кабельної лінії між виходом трансформатора і найближчим високовольтним розподільним пристроєм, а якщо останнього немає - безпосередньо на навантаження.

Перехідний процес заряду кабельної лінії відбувається аналогічно описаному вище і під час включення високої напруги на ділянку за розподільним пристроєм, тому що в симетричному режимі геометрична сума фазних напруг у нейтралі трансформатора дорівнює нулю. Таким чином, відбувається регулювання апарата захисту від помилкових спрацювань (див. фігуру 3.)

Робота пристрою захисту за перемінним струмом швидкодіючого каналу відбувається при наявності напруги на ділянці мережі, що захищається, у момент появи витоку струму на землю через опір 1кОм і менше. При цьому в нейтралі трансформатора виникає напруга зсуву нейтралі, що сумується

ся з оперативною напругою $U_{оп.}$ пристрою захисту в контрольній точці (див. фігуру 4.)

При цьому діод 2 при позитивній півхвилі напруги зсуву нейтралі обмежує вимірювальну напругу в контрольній точці до величини $U_{оп.}$, а при негативній півхвилі діод 3 обмежує суму напруг до нуля.

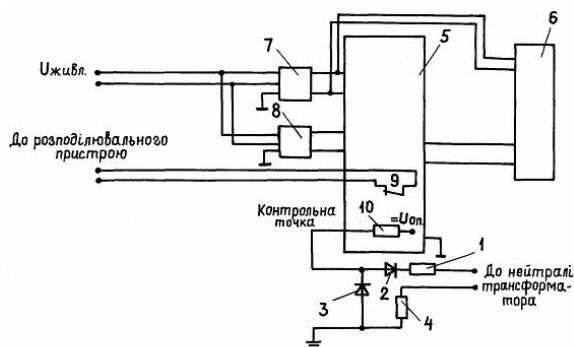
Якщо протягом визначеного проміжку часу t_1 (див. фігуру 4) напруга у контрольній точці не відновиться до величини не менше

$$U_{оп.} = \frac{U_{оп.ном.}}{3},$$

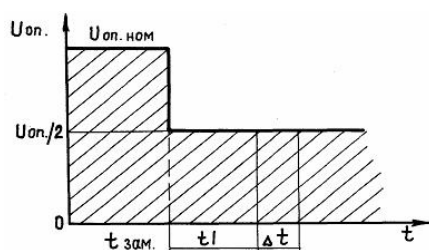
блок 5 видає команду на вимкнення високовольтного розподільного пристрою і через час Δt

пристрій захисту спрацьовує по швидкодійному каналу.

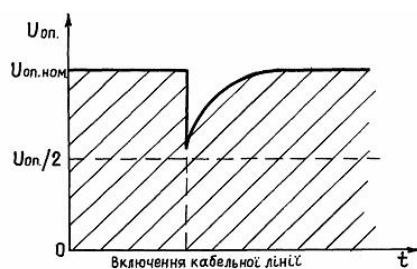
Запропонований пристрій дозволяє за рахунок створення свідомо відомої величини струму витoku на землю контролювати цілісність кола підключення до нейтралі трансформатора. У разі обриву кола підключення оперативного струму не буде зовсім, що сприйматиметься системою як аварійна ситуація. Пристрій не вимагає додаткового заряду ємності підключеної кабельної лінії підвищеною напругою, тому що він логічним шляхом розрізняє режими вмикання кабельної лінії і виникнення витoku струму на землю.



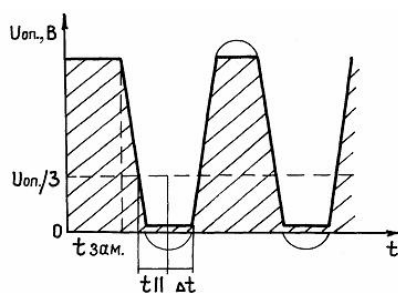
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4