



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111784** (13) **C2**  
(51) МПК  
**G01R 27/26** (2006.01)  
**G01R 31/08** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

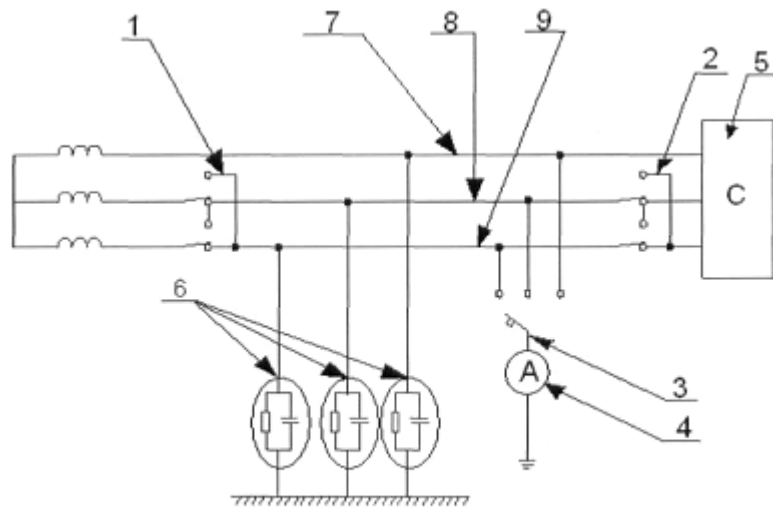
(21) Номер заявки:	<b>а 2014 12132</b>	(72) Винахідник(и): <b>Хілов Віктор Сергійович (UA), Фофанов Костянтин Петрович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>10.11.2014</b>	(73) Власник(и): <b>ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ", пр. К. Маркса, 19, м. Дніпропетровськ, 49005 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>10.06.2016</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 51177 C2, 15.12.2004 UA 83878 C2, 26.08.2008 SU 67070, 30.09.1946 SU 447646, 22.05.1975 WO 9910753, 04.03.1999 CN 101907675 A, 08.12.2010 CN 101923114 A, 22.12.2010
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>27.04.2015, Бюл.№ 8</b>	Цапенко Е.Ф. Контроль изоляции в сетях до 1000 В. Изд. 2-е, перераб. М.: Энергия, 1972. - С. 43-45 Цапенко Е.Ф. Непрерывный контроль сопротивления изоляции в сетях с изолированной нейтралью напряжением до 1000В.- учебн. пос./ Цапенко Е.Ф., Шкундин С.З.; Моск. гос. горный ун-т. - М.: МГГУ, 2001. - С. 28-35
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.06.2016, Бюл.№ 11</b>	

## (54) СПОСІБ БЕЗПЕРЕРВНОГО КОНТРОЛЮ ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ З ІЗОЛЬОВАНОЮ НЕЙТРАЛЛЮ

### (57) Реферат:

Спосіб належить до області електротехніки і може бути застосований для виміру всіх складових опорів ізоляції кабельної мережі трифазної змінної напруги з ізолюованою нейтраллю для будь-якого рівня напруги, наприклад в шахтах, кар'єрах. Спосіб включає вимірювання параметра стану кожної фази контрольованої ділянки мережі, послідовне вимірювання параметра з чергуванням фаз. Попередньо задають параметр фазної напруги, а в процесі вимірювання і в період чергування фаз вибирають параметром струм стікання короткого замикання із збереженням чергування фаз, далі з урахуванням заданого параметра фазної напруги визначають активну і ємнісну складову опору ізоляції згідно з умовою, що сума струмів стікання дорівнює нулю при прямому та зворотному чергуванні фаз. За допомогою запропонованого винаходу досягається виключення впливу симетричного зниження ізоляції при визначенні опорів ізоляції, що сприяє можливості визначення місця пошкодження та підвищення точності і за рахунок цього, підвищення ефективності способу, розширення його функціональних можливостей експлуатації та точності діагностики.

UA 111784 C2



Фиг.

Спосіб належить до області електротехніки і може бути застосований для виміру всіх складових опору ізоляції кабельної мережі трифазної змінної напруги з ізолюваною нейтраллю для будь-якого рівня напруги, наприклад в шахтах, кар'єрах.

Відомий метод виміру ємності (RU 143141 A1, G01R 27/26, опубл. 01.01.1961), який осцилографує процес розряду ємності через відомий опір за допомогою схеми перерахунку, що перетворює постійну часу в величину ємності (аналог).

Недоліком способу є неможливість його застосування для виміру ємності під напругою, а також виміру активної складової опору, що зумовлює застосуванні додаткової системи виміру активного опору.

Найбільш близьким є спосіб трьох вольтметрів неперервного контролю ізоляції фаз мережі відносно землі, оснований на включенні вольтметрів в зірку з заземленою нейтральною точкою (кн.: Цапенко Е.Ф. Контроль изоляции в сетях до 1000 В. Изд. 2-е, перераб. - М.: Энергия. - 1972. - С. 43-45).

Провідності нормальної ізоляції наближено симетричні  $Y_1=Y_2=Y_3=Y$ , тому напруга зміщення нейтралі невелика, а напруга фаз відносно землі, які показують вольтметри, наближено рівні фазним напругам джерела.

Недоліки цього методу:

- чітко фіксує тільки глухі замикання на землю, практично контролює лише замикання фази на землю;

- не реагує на симетричне зниження опору ізоляції
- не дозволяє визначити місце пошкодження ізоляції;
- не вимірює величину опору ізоляції, а тільки фіксує пробій ізоляції.

Недоліком відомого способу, визначеного за найближчий аналог, є обмеженість його функціональних можливостей.

У основу винаходу поставлено задачу зі створення способу контролю ізоляції трифазних мереж з ізолюваною нейтраллю, у якому зміна умов вимірів і введення нових технологічних параметрів досягається виключення впливу симетричного зниження ізоляції при визначенні опору ізоляції, що сприяє можливості визначення місця пошкодження та підвищення точності і за рахунок цього, підвищення ефективності способу, розширення його функціональних можливостей експлуатації та точності діагностики.

Поставлена задача розв'язується тим що спосіб контролю ізоляції відносно землі трифазної мережі з ізолюваною нейтраллю, що включає вимірювання параметра стану кожної фази контрольованої ділянки мережі, послідовне вимірювання параметра з чергуванням фаз, відповідно до винаходу, попередньо задають параметр фазної напруги, а в процесі вимірювання і в період чергування фаз вибирають параметром струм стікання короткого замикання із збереженням чергування фаз, далі з урахуванням заданого параметра фазної напруги визначають активну і ємнісну складову опору ізоляції згідно з умовою, що сума струмів стікання дорівнює нулю при прямому та зворотному чергуванні фаз.

На кресленні показана схема контролю опору ізоляції кабельної мережі з ізолюваною нейтраллю, де 1, 2, 3 - перемикачі; 4 - елемент вимірювання (міліамперметр); 5 - споживач; 6 - ізоляція; 7, 8, 9 - кабельні лінії.

Живильна мережа, що включає кабельні лінії (7), (8), (9) з ізоляцією (6), зв'язана із споживачем (5). Перемикач (1), (2), що з'єднують кабельні лінії (8), (9) на початку та кінці відповідно. Елемент вимірювання (4) зв'язаний з мережами (7), (8), (9) через перемикач (3) з можливістю переключення між ними.

Запропонований метод реалізується наступним чином. При поданій напрузі джерела живлення проводять виміри струмів стікання на землю по чергово трьох фаз на контрольованій ділянці мережі. За допомогою елемента вимірювання (міліамперметра) (4) через перемикач (3). Після чого за допомогою перемикача (1) змінюють чергування фаз (8), (9) живильної мережі перед контрольованою ділянкою мережі та вимірювальним пристроєм (міліамперметром) (4). Одночасно за допомогою перемикача (2) відновлюють початкове чергування фаз (8), (9) живильної мережі. Далі проводять виміри струмів стікання на землю трьох фаз (7), (8), (9) на контрольованій ділянці мережі за допомогою елемента вимірювання (міліамперметра) (4) з використанням перемикача (3). Отримані результати вимірів та задані параметри використовують для розрахунку параметрів опору ізоляції (6) враховуючи умову для трифазної мережі, що сума струмів стікання дорівнює нулю при прямому та зворотному чергуванні фаз.

Враховуючи для кожної фази:

$$\begin{aligned} U_A Y_A + U_B Y_B &= -I_C; \\ U_A Y_A + U_C Y_C &= -I_B; \end{aligned}$$

$$\underline{U}_B \underline{Y}_C + \underline{U}_C \underline{Y}_B = -\underline{I}_A,$$

де  $\underline{U}_A$ ,  $\underline{U}_B$ ,  $\underline{U}_C$  - комплекси напруги кожної з фаз відносно землі;

$\underline{I}_A$ ,  $\underline{I}_B$ ,  $\underline{I}_C$  - комплекси струмів коротких замикань кожної з фаз на землю;

$\underline{Y}_A$ ,  $\underline{Y}_B$ ,  $\underline{Y}_C$  - комплекси провідностей фаз відносно землі.

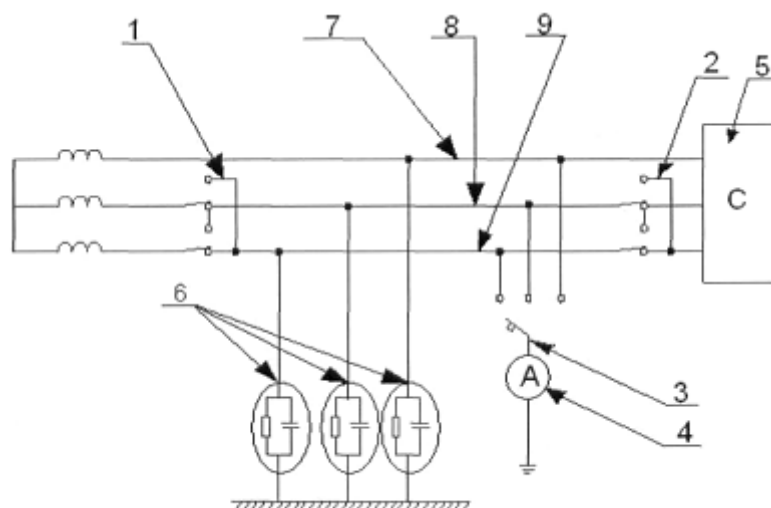
5      Метод може бути використаний для безперервного контролю ізоляції кабельної мережі під напругою. Виключення впливу симетричного зниження ізоляції при визначенні опору ізоляції, що сприяє можливості визначення місця пошкодження та підвищення точності і за рахунок цього, підвищення ефективності способу, розширення його функціональних можливостей експлуатації та точності діагностики.

10

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб контролю ізоляції відносно землі трифазної мережі з ізолюваною нейтраллю, що включає послідовне вимірювання параметра стану кожної фази контрольованої ділянки мережі при чергуванні фаз, який **відрізняється** тим, що попередньо задають параметр фазної напруги, а в процесі вимірювання параметра в період чергування фаз, вибирають параметром стану кожної фази - струм стікання короткого замикання із збереженням чергування фаз, далі з урахуванням заданого параметра фазної напруги визначають активну і ємнісну складові опору ізоляції згідно з умовою, що сума струмів стікання дорівнює нулю при прямому та зворотному чергуванні фаз.

20



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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