



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **112179**

(13) **C2**

(51) МПК

H02J 3/18 (2006.01)

H02H 9/08 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

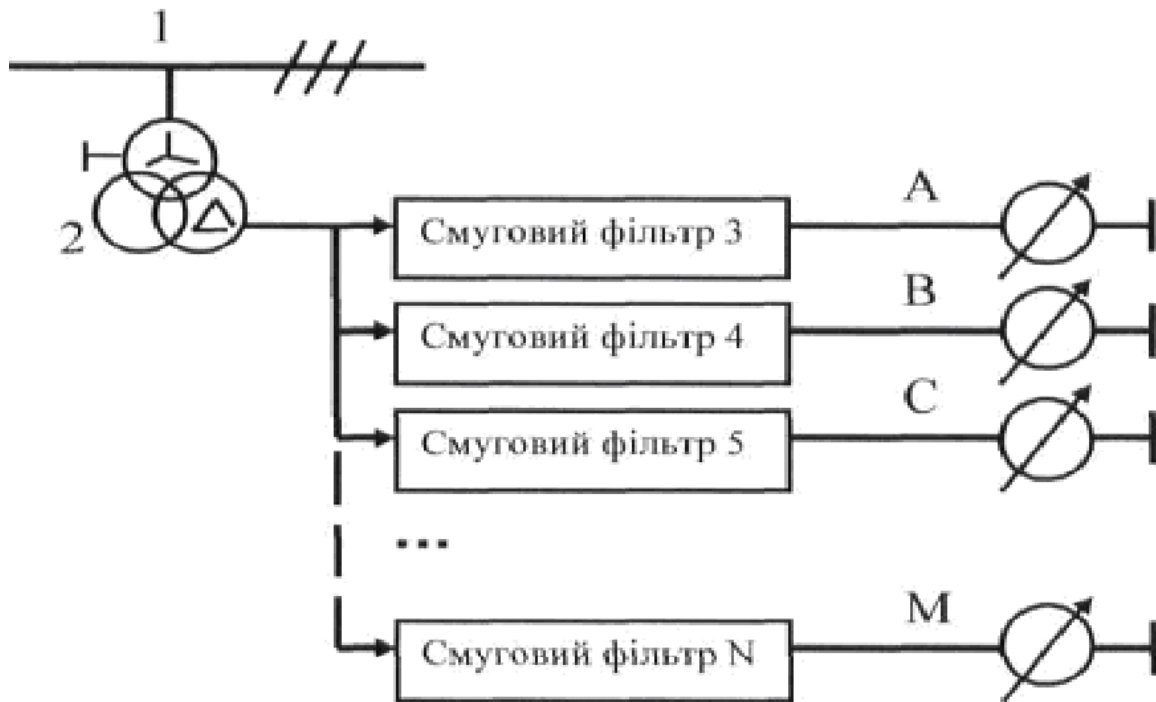
(21) Номер заявки: а 2013 12569	(72) Винахідник(и): Лисенко Віктор Анатолійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 28.10.2013	(73) Власник(и): Лисенко Віктор Анатолійович, вул. 25 Партз'їзду, 47, м. Красноармійськ, Донецька обл., 85300 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.08.2016	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2475915 C2, 20.02.2013 Исследование и разработка защиты от замыканий на землю в электрических сетях с комбинированным заземлением нейтрали/ С. Н. ПАШКОВСКИЙ. Новосибирск – 2010. 22 стор. знайдено в Internet [28.08.2014] URL: http://www.nstu.ru/disser_files/34429_1270444310.pdf SU 502446 A1, 10.05.1976 RU 2402132 C1, 20.10.2010 RU 2402130 C1, 20.10.2010 Модель завад в контурі нульової послідовності розподільної мережі з незаземленою нейтраллю / В.А. Лисенко // Технічна електродинаміка. - 2012. - № 2. - С. 44-45. 2 стор. знайдено в Internet [28.08.2014] URL: http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/62097/19-Lysenko.pdf?sequence=1
(41) Публікація відомостей про заявку: 12.05.2015, Бюл.№ 9	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.08.2016, Бюл.№ 15	

(54) СПОСІБ НАСТРОЙКИ КОМПЕНСАЦІЇ ЄМНІСНОГО СТРУМУ ЗАМИКАННЯ НА ЗЕМЛЮ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

(57) Реферат:

Винахід належить до електроенергетики і може бути використаний в електричних мережах в системі автоматичного регулювання настройки компенсації ємнісного струму замикання на землю шляхом регулювання пристрою компенсації, а також з метою визначення стану настройки системи компенсації ємнісного струму замикання на землю системою контролю або людиною. Технічним результатом, що досягається даним винаходом, є зменшення чутливості до завад.

UA 112179 C2



Фіг. 1 Приклад пристрою, за допомогою якого можлива практична реалізація заявленого способу

Винахід належить до електроенергетики і може бути використаним в електричних мережах з компенсованою нейтраллю.

Відомий спосіб настройки пристроїв компенсації (дугогасильних реакторів, котушок Петерсена), який описано в [1, с. 176, с. 202], який названо авторами "автоматичне настроювання компенсації за частотними параметрами мережі". Цей спосіб полягає в тому, що визначають частоту вільних коливань перехідного процесу, який виникає після згасання електричної дуги однофазного замикання на землю, в контурі нульової послідовності мережі, в якій встановлено пристрій компенсації ємнісного струму замикання на землю. Контур нульової послідовності такої мережі, як правило, є коливальною системою у вигляді паралельно з'єднаних ємності на землю мережі та індуктивності пристрою компенсації. Перехідний процес в контурі зазвичай має коливальний характер, оскільки добротність Q коливальної системи, за даними [1], як правило, знаходиться в межах 10-50. Частота вільних коливань з достатньою точністю співпадає з резонансною частотою коливальної системи, яка, в свою чергу, є пов'язаною з розладом компенсації залежністю [1, с. 203]:

$$v = 1 - \frac{I_L}{I_C} = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega_M^2}$$

де: v - коефіцієнт розстроювання компенсації;

I_L - індуктивний струм пристрою компенсації (у випадку однофазного замикання на землю);

I_C - ємнісний струм мережі (у випадку однофазного замикання на землю);

ω_p - резонансна частота контуру нульової послідовності;

ω_M - частота напруги живлення мережі (як правило 314 с^{-1} або 50 Гц.)

У випадку точного (резонансного) настроювання пристрою компенсації коефіцієнт розладу компенсації дорівнює нулю, індуктивний струм пристрою компенсації дорівнює ємнісному струму мережі за умови однофазного замикання на землю і частота вільних коливань контуру нульової послідовності дорівнює частоті напруги живлення мережі.

Наведена залежність дозволяє, спираючись на інформацію про частоту вільних коливань перехідного процесу в контурі нульової послідовності мережі, визначити коефіцієнт розладу компенсації і таким чином прийняти рішення про необхідність проведення настроювання пристрою компенсації. Практично контролювати коливання в контурі нульової послідовності можливо, вимірюючи напругу нульової послідовності, яку називають також напругою небалансу

Відомий також «Спосіб настроювання дугогасильного реактора і пристрій для його здійснення» відповідно до [2] полягає у вимірюванні частоти напруги небалансу протягом перехідного процесу, який створюється штучно шляхом короткочасного відключення від мережі і підключення пристрою компенсації за допомогою тиристорного комутатора. Згідно з цим способом пропонується використовувати пристрій компенсації, обладнаний комутатором, який використовується також і для настроювання пристрою компенсації. У ході вимірювання частоти вільних коливань також пропонується використовувати загороджувальний фільтр промислової частоти (тобто частоти напруги живлення мережі, звичайно 50 Гц) з метою уникнення завад на цій частоті.

Недоліком даного способу є обмеженість області застосування пристроями компенсації, які обладнані тиристорним комутатором для створення перехідного процесу. Крім того, в даному способі не вказано, яким чином вимірюється частота вільних коливань.

Найбільш близьким до винаходу, що заявляється, є «Спосіб настроювання компенсації ємнісних струмів замикання на землю в електричних мережах» [3]. Цей спосіб полягає в тому, що, зокрема, перехідний процес в контурі нульової послідовності створюють штучно шляхом «формування опорного струму короткочасної дії в контурі нульової послідовності», після чого «фіксують криву напруги небалансу, виділяють вільну складову перехідного процесу як різницевий сигнал, отриманий шляхом накладення двох ділянок кривої напруги небалансу, зафіксованих до і після дії опорного струму, визначають власну частоту контуру...». Таким чином, бачимо, що в даному способі пропонується методика усунення завад, які є наявними у складі напруги зсуву нейтралі. Це, на думку авторів згаданого способу, дозволяє знизити потужність пристрою для створення перехідного процесу.

Недоліками даного способу є необхідність штучно створювати перехідний процес і чутливість до непередбачуваних завад, які зазвичай наявні у складі напруги нульової послідовності.

Задачею є спрощення реалізації способу настроювання компенсації ємнісного струму замикання на землю в електричних мережах і підвищення його стійкості до завад.

Аналіз завад у контурі нульової послідовності електричних мереж показує, що вони є результатом інтегрування енергетичною системою, частиною якої є електрична мережа, різноманітних перехідних процесів у результаті зміни навантаження й інших явищ. Оскільки масштаб сучасних енергосистем є достатньо великим, то перехідні процеси, що є джерелами завад, відбуваються один за одним безперервно та їхні властивості з достатньою точністю можуть бути визначеними в межах статистичних характеристик. Велика кількість некорельованих між собою випадкових завад може розглядатися як білий шум, потужність якого рівномірно розподілено в широкому діапазоні частот. Такий висновок дозволяє нам в подальшому розглядати напругу нульової послідовності як випадкову величину і користуватись статистичним терміном «густина потужності». «Спектральну густину потужності» будемо використовувати як інформативний параметр.

Визначати резонансну частоту контуру нульової послідовності пропонуємо шляхом вимірювання густини потужності напруги нульової послідовності на різних частотах. Частота максимуму густини потужності буде співпадати з резонансною частотою контуру нульової послідовності. Цей висновок робимо, виходячи з припущення, що на контур нульової послідовності постійно впливає білий шум електричної мережі.

Для ілюстрації можливої практичної реалізації такого способу наведемо приклад пристрою, схема якого показана на кресленні, де цифрами позначені: 1 - трифазна електрична мережа, яка містить пристрій компенсації ємнісного струму замикання на землю; 2 - фільтр нульової послідовності, який на практиці виконується зазвичай у вигляді трифазного трансформатора, вторинну обмотку якого з'єднано за схемою розімкнутого трикутника; 3,4,5,...,N - деяка кількість однотипних частотних смугових фільтрів з однаковою шириною смуги пропускання, наприклад 1 Гц, але з різними центральними частотами, наприклад: 5 Гц, 6 Гц, 7 Гц, 500 Гц, до виходів яких приєднано вимірювачі потужності сигналів, які позначено буквами А, В, С, ... , М. На входи всіх цих фільтрів подається одна й та сама напруга нульової послідовності, на виходах ми будемо мати сигнали відповідних частот. Вимірявши потужність сигналу на виході кожного з цих фільтрів, ми отримаємо величини, які пропорційні густині потужності напруги нульової послідовності на відповідній частоті. Можна очікувати, що ми отримаємо максимуми на частоті напруги живлення мережі, і, можливо, на частотах гармонік (50, 100, 150 і т.д.) Ці максимуми ми не повинні враховувати. Максимум спектральної густини потужності, який залишиться після видалення згаданих характерних максимумів, буде співпадати з резонансною частотою контуру нульової послідовності. Спектральна густина потужності також може бути розрахованою за допомогою алгоритму перетворення Фур'є в цифровій формі [4, с.164].

Технічний результат полягає в необов'язковості застосування джерела «опорного» струму для впливу на контур нульової послідовності (КНП) мережі і необов'язковості штучного створення вільних коливань в КНП, а також в зменшенні чутливості до завад. Запропонований спосіб може працювати, використовуючи слабкі «власні» перехідні процеси енергосистеми, що дозволяє (але не зобов'язує) відмовитись від штучного джерела впливу на контур нульової послідовності мережі. Штучне джерело створення перехідного процесу або джерело стимулювання контуру нульової послідовності може бути залишено з метою зниження вимог до чутливості системи вимірювання густини потужності напруги нульової послідовності. У цьому випадку завдання джерела стимулювання полягає в тому, щоб подавати в контур нульової послідовності сигнал з широким спектром і, бажано, рівномірним розподілом густини потужності в діапазоні частот, які ми збираємось досліджувати.

Даний спосіб може бути застосований разом з пристроєм компенсації будь-якого типу, в тому числі з найбільш розповсюдженими котушками Петерсена. Спосіб може бути використано як основний, так і як додатковий з метою верифікації роботи існуючих регуляторів настроювання. Спосіб дозволяє підтримувати резонансний або будь-який інший потрібний режим роботи системи компенсації.

Джерела інформації:

1. Режимы нейтрали электрических сетей / Сирота И.М., Кисленко С.Н., Михайлов А.М. - Киев, Наук, думка, 1985. - 264 с.

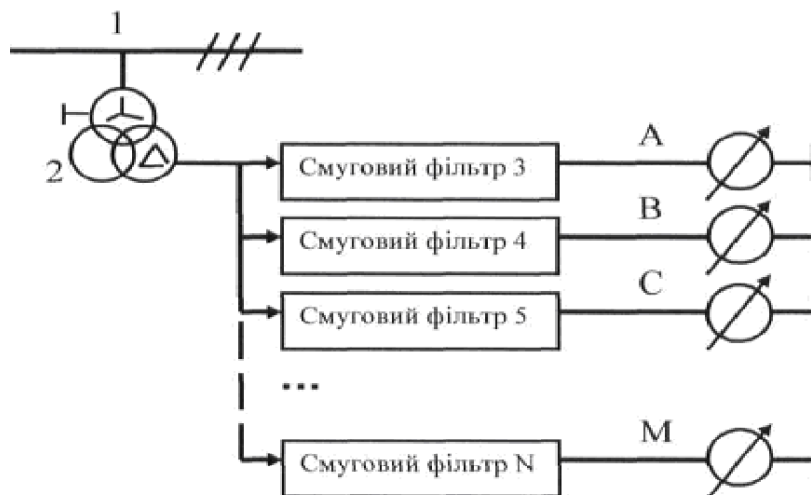
2. АС SU № 943983, М. КлЗ H02H 9/08, автор(ы): Кисленко С.Н./ Способ настройки дугогасящего реактора и устройство для его осуществления, опубл. 15.07.1982. Бюл. № 26.

3. Патент RU № 2475915 МПК H02J 3/18 (2006.01) автор(ы): Ильин В.Ф., Петров М.И., Соловьев И.В./ Способ настройки компенсации емкостных токов замыкания на землю в электрических сетях, опубл. 20.02.2013. Бюл. № 5.

4. Марпл.-мл. С.Л Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ. - М. Мир, 1990. - 584с.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 Спосіб настроювання компенсації ємнісних струмів замикання на землю в електричних мережах, який включає процес визначення резонансної частоти контуру нульової послідовності, який **відрізняється** тим, що вимірюють спектральну густину потужності напруги нульової послідовності для діапазону частот, в якому може знаходитись резонансна частота, видаляють максимуми на частоті живлення мережі і на кратних їй частотах, після чого частоту максимуму, що залишилася, вважають резонансною частотою контуру нульової послідовності.



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