



УКРАЇНА

(19) UA (11) 88913 (13) C2
(51) МПК (2009)
H01F 27/24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ТРИФАЗНИЙ ФІЛЬТР ГАРМОНІК СТРУМІВ НУЛЬОВОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ АВТОТРАНСФОРМАТОРНОГО ТИПУ

1

2

(21) a200701508

(22) 12.02.2007

(24) 10.12.2009

(46) 10.12.2009, Бюл.№ 23, 2009 р.

(72) ПЕНТЕГОВ ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ, ВОЛКОВ ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ, РИМАР СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, БЕЗРУЧКО ВЯЧЕСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ, ЛАРЧЕНКО БОРИС БОРИСОВИЧ, КРИВЕНКО ГЕОРГІЙ СЕРГІЙОВИЧ

(73) ЧЕРНІГІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) UA 70084, 15.09.2004

US 5543771, 06.08.1996

UA 62127, 15.12.2003

UA 34225, 15.02.2001

(57) 1. Трифазний фільтр гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу, виконаний на двох однофазних двообмоткових автотрансформаторах, який **відрізняється** тим, що обмотки з однаковою кількістю витків кожного з однакових автотрансформаторів намотані в одному напрямку гвинтової лінії й з'єднані таким чином, що початок першої обмотки першого автотрансформатора з'єднано із проводом першої фази, наприклад А, кінець першої обмотки першого автотрансформатора з'єднано з нульовим проводом, кінець другої обмотки першого автотрансформатора з'єднано із проводом третьої фази, наприклад С, початок другої обмотки першого автотрансформатора з'єднано з кінцем другої обмотки другого автотрансформатора за схемою відкритого трикутника, початок другої обмотки другого автотрансформатора з'єднано з нульовим проводом, початок першої обмотки другого автотрансформатора з'єднано із проводом другої фази, наприклад В, а кінець першої обмотки другого автотрансформатора приєднаний до нульового проводу.

2. Трифазний фільтр гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу за п. 1, який **відрізняється** тим, що перша й друга обмотки першого автотрансформатора біфілярні, перша й друга обмотки другого автотрансформатора біфілярні.

3. Трифазний фільтр гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що друга обмотка першого автотрансформатора й друга обмотка другого автотрансформатора намотані провідником подвоєного поперечного перерізу, у порівнянні з поперечним перерізом провідника першої обмотки першого автотрансформатора й першою обмоткою другого автотрансформатора.

4. Трифазний фільтр гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу за пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що друга обмотка першого автотрансформатора й друга обмотка другого автотрансформатора намотані подвоєною кількістю однакових паралельних провідників, у порівнянні з першою обмоткою першого автотрансформатора й першою обмоткою другого автотрансформатора.

5. Трифазний фільтр гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу за пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що біфілярне намотування обмоток здійснене розташуванням паралельних провідників першої обмотки першого автотрансформатора між паралельними провідниками другої обмотки першого автотрансформатора й розташуванням паралельних провідників першої обмотки другого автотрансформатора між паралельними провідниками другої обмотки другого автотрансформатора.

Винахід відноситься до електротехніки, електромеханіки та перетворювальної техніки й може використовуватися в трифазних електричних мережах з нульовим проводом, у пристроях пригнічення вищих гармонік струмів для поліпшення

якості електроенергії в трифазних мережах з нульовим проводом.

На сучасному рівні техніки відомий трифазний автотрансформатор виконаний на трьохстрижневому магнітопроводі з обмотками, з'єднаними в зиг'заг, з однаковою кількістю витків [Шидловский

(19) UA (11) 88913 (13) C2

А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях. -К.: Наук. думка, 1985. - 268с]. Выводи трансформатора підключаються до фазних проводів мережі й до нульового проводу. При цьому гармоніки кратні трьом не проникають у мережу живлення за рахунок малого опору трансформатора струмам нульової послідовності.

Найбільш близьким до трифазного фільтра гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу, що заявляється, і прийнятому як прототип, є трифазний автотрансформаторний пристрій, виконаний на двох автотрансформаторах з Т-подібним з'єднанням їхніх обмоток [Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях. -К.: Наук. думка, 1985. - 268с]. Фільтр виконаний таким чином, що обидва автотрансформатори містять по дві котушки з обмотками, причому перша обмотка першого автотрансформатора має у два рази більше витків, ніж друга обмотка першого автотрансформатора, а перша й друга обмотки другого автотрансформатора мають однакову кількість витків. Початок першої обмотки першого автотрансформатора підключається до першої фази, а кінець до нульового проводу. Початок другої обмотки першого автотрансформатора підключається до нульового проводу, а кінець - до кінця першої обмотки й початку другої обмотки другого автотрансформатора. Початок першої обмотки другого автотрансформатора підключається до другої фази. Кінець другої обмотки другого автотрансформатора підключається до третьої фази. Така структура забезпечує малий опір для струмів нульової послідовності й великий опір для інших гармонік струму.

Технічною задачею винаходу є створення нової конструкції трифазного фільтра гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу. Конструкція повинна забезпечити поліпшення масогабаритних і техніко-економічних характеристик пристрою, у порівнянні із прототипом. Поставлена задача вирішується за рахунок використання нового з'єднання обмоток двох автотрансформаторів.

Технічним результатом застосування винаходу є істотне поліпшення технології виготовлення трифазного фільтра гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу, зменшення маси магнітної системи й обмоток, поліпшення його масогабаритних і техніко-економічних показників.

Суть винаходу полягає в тому, що струми нульової послідовності проходять по обмотках автотрансформаторного фільтра й створюють в обмотках кожного зі стрижнів магнітопроводу однакові магнітні потоки, спрямовані зустрічно. У результаті, сумарні магнітні потоки в стрижнях від струмів нульової послідовності дорівнюють нулю. Отже, індуктивний опір цим струмам є мінімальним. Для струмів прямої й зворотної послідовності автотрансформатор представляє значний опір і не пропускає їх. На відміну від прототипу, у розглянутому пристрої, обидва трансформатори є однаковими й мають дві обмотки з рівною кількістю витків і нову схему з'єднання обмоток. Це дозволяє зменшити

витрати на виробництво й масу пристрою. Таки пристрої можна використовувати для істотного зниження рівня гармонік струмів нульової послідовності в трифазних мережах живлення з великою кількістю рівномірно розподілених по фазах нелінійних навантажень, що генерують у мережу гармоніки струмів нульової послідовності. Це можуть бути промислові підприємства, адміністративні будинки й інші об'єкти. Якщо струми нульової послідовності невеликі, то досить установити на вході в об'єкт один фільтр. Якщо ж цього не достатньо, то фільтри розподіляються по довжині мережі об'єкта. При цьому основна частина струмів нульової послідовності від навантаження замикається в обмотках фільтра й не проходить у мережу, і по фазним проводам вертається назад до навантаження.

Перелік фігур креслення. На Фіг.1 зображена одна з можливих конструкцій трифазного фільтра гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу, що заявляється, з магнітопроводами 1, 2 і 3, 4, і котушками з обмотками 5 і 6. На Фіг.2 зображена ще одна з можливих конструкцій трифазного фільтра гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу, що заявляється, з магнітопроводами 1 і 2, і котушками з обмотками 3, 4 і 5, 6 відповідно на першому й другому автотрансформаторі. На Фіг.3 наведена принципова схема з'єднання обмоток фільтра й підключення його до мережі. На Фіг.4 зображена векторна діаграма напруг обмоток фільтра.

Схема з'єднань обмоток трифазного фільтра гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу, що наведена на Фіг.3, містить два однакових автотрансформатори, що мають по дві обмотки намотані в одному напрямку гвинтової лінії, з однаковою кількістю витків. Обмотки фільтра з'єднані таким чином, що початок першої обмотки першого автотрансформатора 1,1, наприклад лівого, з'єднується із проводом першої фази X1, наприклад фази А. Кінець першої обмотки першого автотрансформатора 1,1 з'єднується з нульовим проводом «0». Кінець другої обмотки першого автотрансформатора 1,2 з'єднується із проводом третьої фази X3, наприклад фази С. Початок другої обмотки першого автотрансформатора 1,2 з'єднується з кінцем другої обмотки другого автотрансформатора 2,2, наприклад правого, за схемою відкритого трикутника. Початок другої обмотки другого автотрансформатора 2,2 з'єднується з кінцем першої обмотки другого автотрансформатора 2,1 і з нульовим проводом «0». Початок першої обмотки на другому крайньому стрижні 2,1 з'єднується із проводом другої фази X2, наприклад фази В.

Трифазний фільтр гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу призначений для пригнічення гармонік струмів нульової послідовності в трифазних електричних мережах з нульовим проводом. Фільтр працює таким чином. Виводи пристрою підключаються до трифазної мережі з нульовим проводом. У результаті на обмотках пристрою з'являється електрична напруга, у магнітопроводах пристрою з'являються

магнітний потік, що викликає електрорушійні сили індукції й самоіндукції в обмотках, у результаті чого в обмотках протікає електричний струм. У магнітопроводах пристрою з'являються взаємні магніторушійні сили, що врівноважуються. Котушки пристрою з'єднані таким чином, що опір струмам нульової послідовності є мінімальним, а прямиї і зворотній – максимальний, у результаті чого струми нульової послідовності замикаються через пристрій і не проникають у мережу живлення, а по фазним проводам вертається назад до навантаження.

Перша й друга обмотка першого й другого автотрансформатора можуть бути біфілярні.

Друга обмотка першого автотрансформатора й друга обмотка другого автотрансформатора можуть бути намотані провідником подвоєного поперечного перетину, у порівнянні з поперечним перетином провідника першої обмотки першого автотрансформатора й першою обмоткою другого автотрансформатора.

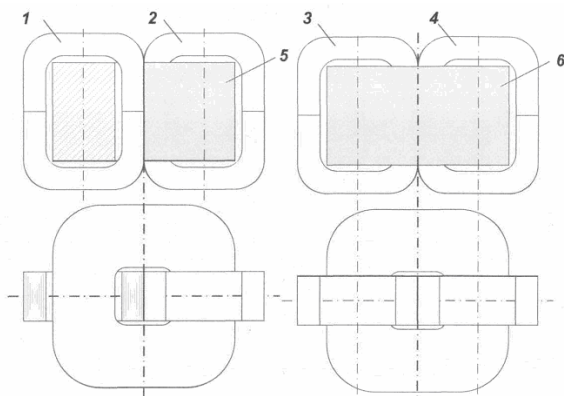
Друга обмотка першого автотрансформатора й друга обмотка другого автотрансформатора мо-

жуть бути намотані подвоєною кількістю однакових паралельних провідників, у порівнянні з першою обмоткою першого автотрансформатора й першою обмоткою другого автотрансформатора.

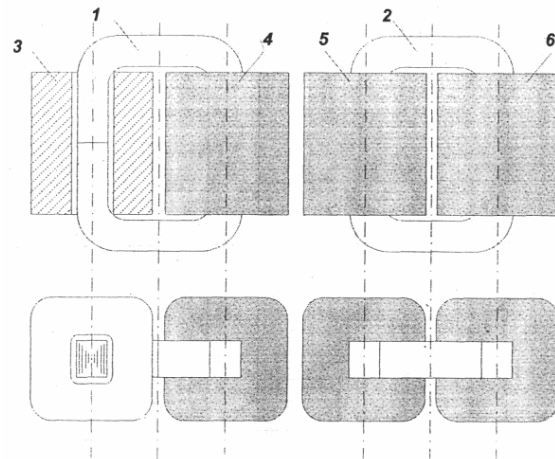
Біфілярне намотування обмоток може здійснюватися розташуванням паралельних провідників першої обмотки першого автотрансформатора між паралельними провідниками другої обмотки першого автотрансформатора й розташуванням паралельних провідників першої обмотки другого автотрансформатора між паралельними провідниками другої обмотки другого автотрансформатора.

Характерною позитивною рисою запропонованого пристрою є також те, що всі обмотки виконані без відпаюк, що здешевлює пристрій і підвищує технологічність виготовлення.

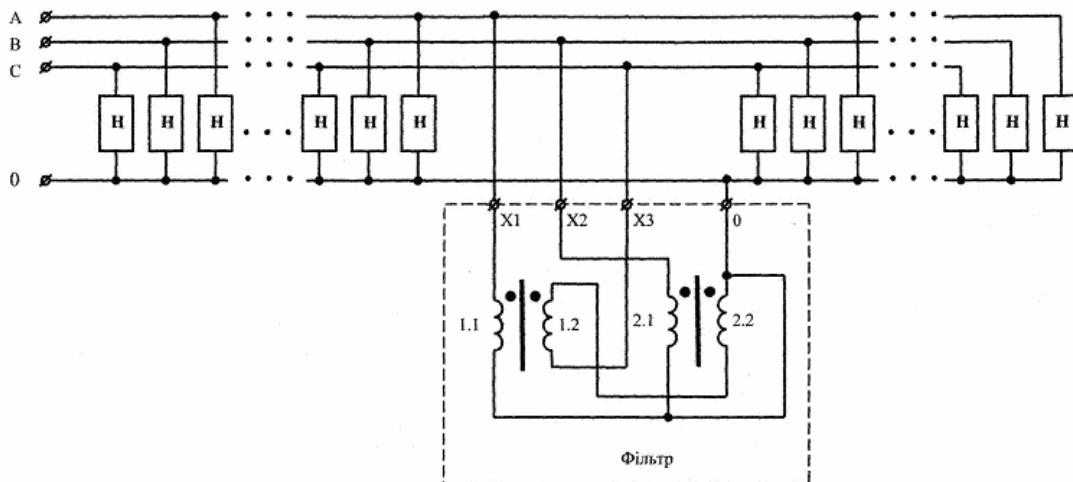
Економічний ефект винаходу досягається зниженням витрати активних матеріалів і спрощенням технології намотування обмоток, які застосовуються при виготовленні трифазного фільтра гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу, у порівнянні із прототипом.



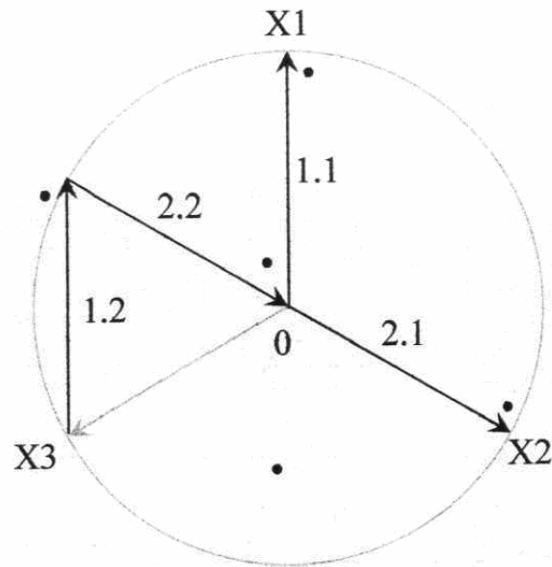
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фиг. 4