



УКРАЇНА

(19) UA (11) 88912 (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) а200701489

(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, ЛЕВІН МИХАЙЛО ІСАКОВИЧ

(73) ЧЕРНІГІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) UA 34224, 15.02.2001

UA 59219, 15.08.2003

UA 70084, 15.09.2004

DE 19918093, 02.11.2000

SU 803078, 07.02.1981

(57) 1. Трифазний фільтр гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу, що містить тристрижневий магнітопровід і чотири обмотки, що намотані в одному напрямку гвинтової лінії, з однаковою кількістю витків, який **відрізняється** тим, що обмотки трифазного фільтра гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу розміщені на двох крайніх стрижнях тристрижневого магнітопроводу у вигляді двох однакових котушок, що містять по дві однакові обмотки, які з'єднані таким чином, що початок першої обмотки на першому крайньому стрижні, наприклад лівому, з'єднаний із проводом першої фази, наприклад А, кінець першої обмотки на першому крайньому стрижні з'єднаний з нульовим проводом, кінець другої обмотки на першому крайньому стрижні з'єднаний із проводом третьої фази, наприклад С, початок другої обмотки на першому крайньому стрижні з'єднаний з кінцем другої обмотки на другому крайньому стрижні, наприклад правому, за схемою відкритого трикутника, початок другої обмотки на другому крайньому стрижні з'єднаний з кінцем першої обмотки на дру-

гому крайньому стрижні й з нульовим проводом, початок першої обмотки на другому крайньому стрижні з'єднаний із проводом другої фази, наприклад В.

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

3. Трифазний фільтр гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що друга обмотка на першому крайньому стрижні й друга обмотка на другому крайньому стрижні намотані провідником подвоєного поперечного перерізу, у порівнянні з поперечним перерізом провідника першої обмотки на першому крайньому стрижні й першої обмотки на другому крайньому стрижні.

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

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 крайнього стрижня між паралельними провідниками другої обмотки першого крайнього стрижня й розташуванням паралельних провідників першої обмотки другого крайнього стрижня між паралельними провідниками другої обмотки другого крайнього стрижня.

Винахід відноситься до електротехніки, електромеханіки та перетворювальної техніки й може використовуватися в трифазних електричних ме-

режах з нульовим проводом, у пристроях пригнічення вищих гармонік струмів для поліпшення

(19) UA (11) 88912 (13) C2

якості електроенергії в трифазних мережах з нульовим проводом.

На сучасному рівні техніки відомий трифазний трьохобмотковий трансформатор із з'єднанням обмоток зірка - відкритий трикутник (Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях. - К.: Наук. думка, 1985. - 268 с.). Виводи трансформатора підключаються до фазних проводів мережі й до нульового проводу. При цьому гармоніки кратні трьом не проникають у живлячу мережу 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 тристрижневому магнітопроводі з обмотками, з'єднаними в зиг'заг, з однаковою кількістю витків (Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества энергии в электрических сетях. - К.: Наук. думка, 1985. - 268 с.). Обмотки фаз з'єднуються таким чином, що початок першої обмотки на першому крайньому стрижні з'єднується із проводом першої фази, початок другої обмотки на другому крайньому стрижні з'єднується із проводом другої фази, початок третьої обмотки на третьому центральному стрижні з'єднується із проводом третьої фази. Початок других обмоток всіх стрижнів з'єднується з нульовим проводом. Кінець першої обмотки на першому крайньому стрижні з'єднується з кінцем другої обмотки на другому крайньому стрижні. Кінець першої обмотки на другому крайньому стрижні з'єднується з кінцем другої обмотки на третьому центральному стрижні. Кінець першої обмотки на третьому крайньому стрижні з'єднується з кінцем другої обмотки на першому крайньому стрижні. 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 із тристрижневим магнітопроводом. Конструкція повинна забезпечити поліпшення масогабаритних і техніко-економічних характеристик пристрою, у порівнянні із прототипом. Поставлена задача вирішується за рахунок розміщення обмоток на крайніх стрижнях магнітопроводу, з вільним центральним стрижнем.

Технічним результатом застосування винаходу є істотне поліпшення технології виготовлення трифазного фільтра гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу, зменшення маси магнітної системи й обмоток, поліпшення умов охолодження й, як наслідок, 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 зустрічне. У результаті, сумарні магнітні потоки в стрижнях від струмів нульової послідовності дорівнюють нулю. Як ре-

зультат, 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, котушки з обмотками розміщуються на двох крайніх стрижнях магнітопроводу, а третій центральний стрижень залишається вільним, за рахунок чого зменшуються витрати обмотувального матеріалу й маса пристрою. Такі 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 магнітопроводом 1 і котушками з обмотками 2 і 3 на першому і другому крайніх стрижнях магнітопроводу з вільним центральним стрижнем. На фіг. 2 показана принципова схема з'єднання обмоток фільтра й підключення його до мережі. На фіг. 3 зображена векторна діаграма напруг обмоток фільтра.

Схема з'єднань обмоток трифазного фільтра гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу, наведена на фіг. 2, містить тристрижневий магнітопровід і чотири обмотки, намотані в одному напрямку гвинтової лінії з однаковою кількістю витків. Обмотки фільтра розміщені тільки на двох крайніх стрижнях тристрижневого магнітопроводу у вигляді двох однакових котушок, що містять по дві однакові обмотки, які з'єднані таким чином, що початок першої обмотки на першому крайньому стрижні 1,1, наприклад лівому, з'єднаний із проводом першої фази Х1, наприклад фази А. Кінець першої обмотки на першому крайньому стрижні 1,1 з'єднаний з нульовим проводом «0». Кінець другої обмотки на першому крайньому стрижні 1,2 з'єднаний із проводом третьої фази Х3, наприклад фази С. Початок другої обмотки на першому крайньому стрижні 1,2 з'єднаний з кінцем другої обмотки на другому крайньому стрижні 2,2, наприклад правому, за схемою відкритого трикутника. Початок другої обмотки на другому крайньому стрижні 2,2 з'єднаний з кінцем першої обмотки на другому крайньому стрижні 2,1 і з нульовим проводом «0». Початок першої обмотки на другому крайньому стрижні 2,1 з'єднаний із проводом другої фази Х2, 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. В результаті на обмотках пристрою з'являється електрична напруга, у магнітопроводі пристрою з'являється магнітний потік, що викликає електрорушійні сили індукції й самоіндукції в обмотках, в результаті чого в обмотках протікає електричний струм. У пристрої з'являються взаємні магніторушійні сили, що врівноважуються. Котушки пристрою з'єднані таким чином, що опір струмам нульової послідовності мінімальний, а прямим і зворотнім - максимальний, в результаті чого струми нульової послідовності замикаються через пристрій і не проникають у мережу живлення, а по фазним проводам вертаються назад до навантаження.

Перша й друга обмотка першого крайнього стрижня фільтра, перша й друга обмотка другого крайнього стрижня можуть бути біфілярні.

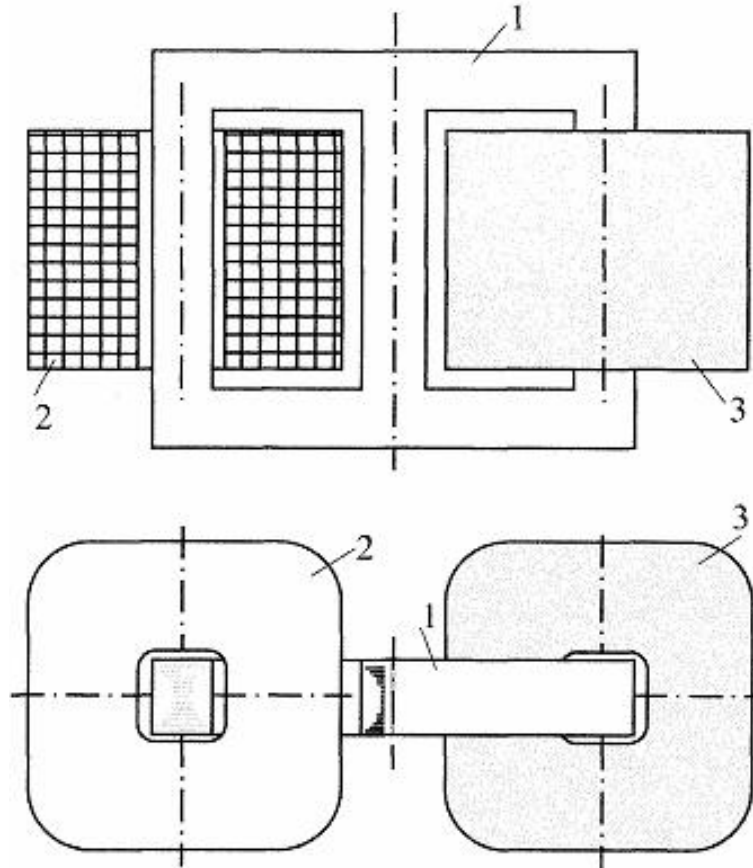
Друга обмотка на першому крайньому стрижні й друга обмотка на другому крайньому стрижні можуть бути намотані провідником подвоєного

поперечного перерізу, у порівнянні з поперечним перерізом провідника першої обмотки на першому крайньому стрижні й першої обмотки на другому крайньому стрижні.

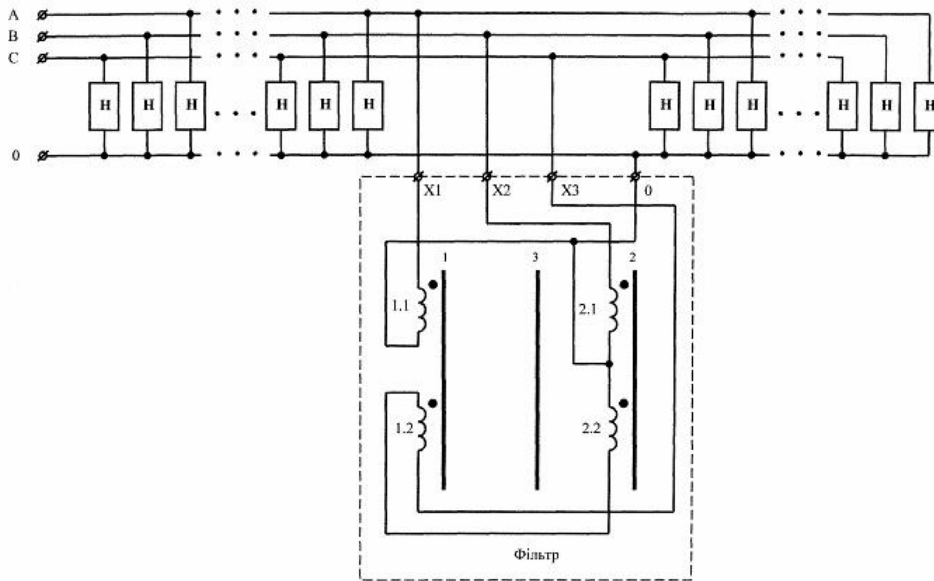
Біфілярне намотування обмоток може здійснюватися розташуванням паралельних провідників першої обмотки першого крайнього стрижня між паралельними провідниками другої обмотки першого крайнього стрижня й розташуванням паралельних провідників першої обмотки другого крайнього стрижня між паралельними провідниками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

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

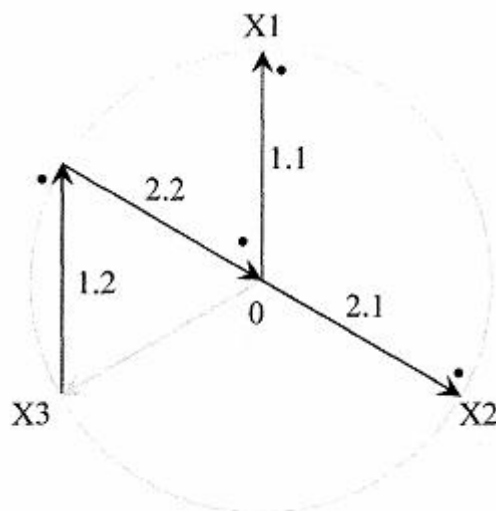
Економічний ефект винаходу досягається зниженням витрат активних матеріалів, які застосовуються при виготовленні трифазного фільтра гармонік струмів нульової послідовності автотрансформаторного типу, у порівнянні із прототипом.



Фиг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3