



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **74741** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
H02H 9/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

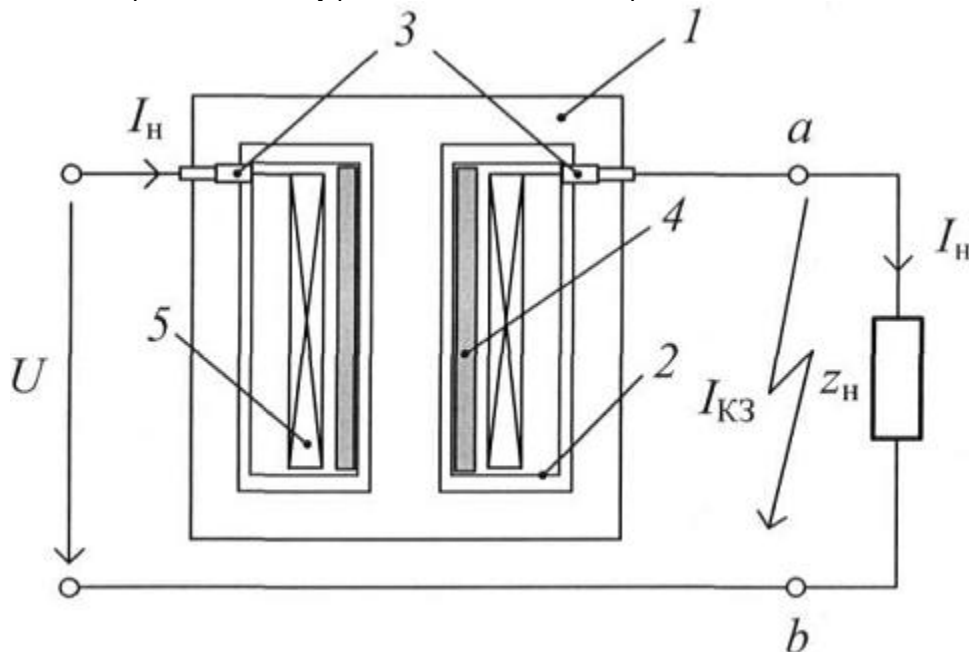
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 04751	(72) Винахідник(и): Данько Володимир Григорович (UA), Гончаров Євген Вікторович (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.04.2012	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.11.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.11.2012, Бюл.№ 21	

(54) НАДПРОВІДНИЙ ОБМЕЖУВАЧ СТРУМУ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ З ЕКРАНОМ

(57) Реферат:

Надпровідний обмежувач струму короткого замикання з екраном містить замкнену магнітну систему, з надпровідним ВТНП екраном і радіально розташованою основною ВТНП обмоткою, яка увімкнена до фази електромережі для захисту від струмів короткого замикання. Магнітна система виконана у вигляді Ш-подібного шихтованого магнітопроводу, на середньому стержні якого розміщений криостат, в якому розташований ВТНП екран з основною ВТНП обмоткою.



Фіг. 1

UA 74741 U

Корисна модель належить до електротехніки, до засобів захисту від аварійних струмів, за рахунок обмеження очікуваного струму короткого замикання в електричних мережах, виповненого з використанням надпровідних елементів.

5 Відомий прилад, який використовує надпровідникові елементи для обмеження струму короткого замикання (КЗ). Струмообмежувальний елемент виготовлений з двох надпровідникових проводів, які навиті зустрічно один одному. По суті, надпровідний елемент представляє біфілярну котушку, яка міститься у кріостаті, заповненому холодоагентом, та через ввідні та вивідні вводи підключається у електричне коло послідовно з автоматичним вимикачем. При досягненні струмом короткого замикання критичного значення, надпровідниковий елемент 10 втрачає надпровідність та набуває активний опір, яким в свою чергу і обмежує струм короткого замикання у колі. При нормальному номінальному режимі прилад немає опору [1].

Якщо розглядати наведений вище пристрій, то можна відмітити деякі недоліки. Так, наприклад, після спрацювання обмежувача струму неможливо відразу зробити автоматичне повторне включення після усунення аварії, бо надпровідник повинен охолонути та перейти у надпровідний стан. 15

Крім цього, при частих спрацюваннях та великих щільностях струму можуть виникнути теплові домени, які в свою чергу можуть призвести до руйнації надпровідника.

Також при аварійному режимі відбувається інтенсивне випарювання холодоагенту, що не досить привабливо з економічної точки зору, тому найчастіше використовують шунтуючі елементи. 20

Хоча холодоагент є непоганим ізолятором, але у режимі обмеження струму його ізоляційні властивості погіршуються, що може призвести до його пробою.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що заявляється, є обмежувач струму з основною резистивною мережною обмоткою, що намотується на ВТНП екран, які концентрично розташовані на осерді. Представлений пристрій при виникненні КЗ забезпечує зростання індуктивного опору за рахунок втрати ВТНП екраном надпровідності [2]. 25

У даному пристрої, на відміну від вищенаведеного, при спрацюванні не відбувається значних тепловиділень, що не спричиняє перегріву надпровідного елемента. Крім того, для обмеження аварійних струмів у потужних електромережах виникає необхідність збільшувати кількість надпровідних елементів, з'єднанням їх послідовно в залежності від напруги, а також паралельно залежно від струму. Це в свою чергу збільшує розміри, вартість, а також кількість контактних з'єднань. Крім цього, необхідно щоб надпровідні елементи мали однакові критичні параметри, що також складно забезпечити. У разі використання ВТНП 2-го покоління для виготовлення таких елементів виникає необхідність великої кількості ВТНП стрічки для забезпечення суттєвого обмеження струму. 30 35

Але при більш детальному аналізі можна відмітити такий недолік, як теплові втрати потужності у резистивній обмотці у нормальному режимі. Якщо аналізувати систему охолодження, то також виникає необхідність розміщення резистивної обмотки ззовні ВТНП екрана, що, по суті, потребує її розташування ззовні кріостата, а це збільшує розміри пристрою та масу. 40

Задачею корисної моделі, що пропонується, є підвищення ефективності та надійності захисту електричної мережі та електроустаткування від струмів КЗ, шляхом збільшення індуктивного опору обмежувача струму за рахунок втрати надпровідності ВТНП екраном, а також зниження енерговитрат шляхом використання основної обмотки, виготовленої з високотемпературного надпровідного проводу. 45

Задача вирішується надпровідним обмежувачем струму короткого замикання з екраном, який містить замкнену магнітну систему, з надпровідним ВТНП екраном і радіально розташованою основною ВТНП обмоткою, яка увімкнена до фази електромережі для захисту від струмів короткого замикання, магнітна система виконана у вигляді Ш-подібного шихтованого магнітопровода, на середньому стержні якого розміщений кріостат, в якому розташований ВТНП екран з основною ВТНП обмоткою. 50

Ця сукупність ознак дозволяє вирішити задачу корисної моделі.

Такий підхід дозволяє виключити теплові втрати на активному опорі проводу обмотки, крім цього збільшити щільність струму, що проходить по обмотці за рахунок покращених характеристик ВТНП проводу 2-го покоління, що зменшує габарити ВТНП котушки. 55

Конструктивна схема обмежувача струму представлена на Фіг. 1, яка представляє загальний вигляд приладу для увімкнення у фазу електромережі.

Прилад зображений на Фіг. 1 містить:

Ш-подібний шихтований магнітопровід 1;

кріостат 2 з струмовводами 3 розміщений на середньому стержні магнітопроводу 1, в якому знаходиться ВТНП екран 4 з концентрично розташованою основною мережною ВТНП обмоткою 5;

5 Основна обмотка виготовлена з високотемпературного надпровідника 2-го покоління, кріостат в свою чергу заповнюється холодоагентом, у даному випадку азотом.

Прилад працює наступним чином.

10 Принцип дії ВТНП обмежувача струму з ВТНП екраном полягає в тому, що при нормальному режимі роботи мережі по основній обмотці 5 обмежувача протікає номінальний струм навантаження ($I=I_n$), ВТНП екран 4 знаходиться у надпровідному докритичному стані, тобто має діаманітні властивості і не пропускає магнітний потік в середній стержень осердя магнітопроводу 1. З огляду того, що обмотка 5 виготовлена з ВТНП проводу, який, при охолодженні до температури відповідній надпровідному стану, не має опору, прилад не має активних втрат на нагрів. ВТНП екран 4 не пропускає магнітний потік обмотки 5 до осердя магнітопроводу 1. Таким чином обмотка 5 має незначну індуктивність Фіг. 2.

15 При виникненні короткого замикання навантаження або лінії між а і b струм підвищується ($I=I_k>I_n$) і зростає напруженість магнітного поля на поверхні ВТНП екрана 4 від основної ВТНП обмотки 5. Як тільки магнітне поле перевищить критичне значення $B_{кр}$ для ВТНП екрана 4, він втратить надпровідність та діаманетизм. Магнітний потік перейде в середній стержень магнітопроводу 1 і сконцентрується в осерді див. Фіг. 3. Внаслідок нелінійності магнітних властивостей осердя магнітопроводу 1 можливе суттєве зменшення струму короткого замикання I_k , але це вже не вплине на ВТНП екран 4, тому що магнітний потік зайшов в середній стержень магнітопроводу 1. Відповідно зростає індуктивність основної обмотки 5 та її індуктивний опір. Таким чином опір ВТНП обмежувача струму збільшиться, що в свою чергу і обмежує струм короткого замикання.

25 Перевагою пристрою корисної моделі, яка пропонується, є те, що основна обмотка виготовлена з ВТНП проводу та розміщується у кріостаті, що забезпечує зменшення теплових втрат в нормальному режимі, розмірів основної обмотки. Шихтований Ш-подібний магнітопровід забезпечує симетричний розподіл магнітного поля, зменшує магнітний потік розсіяння. ВТНП екран, виготовлений за технологією ВТНП 2-го покоління, має покращені параметри, міцність та тепловіддачу. Прилад практично не має втрат у нормальному режимі. Навіть у разі неоднорідності або несвоєчасності зміни надпровідної фази ВТНП екраном, основна ВТНП обмотка сама може виконати функцію обмеження аварійного струму надбанням активного опору при протіканні критичного струму КЗ.

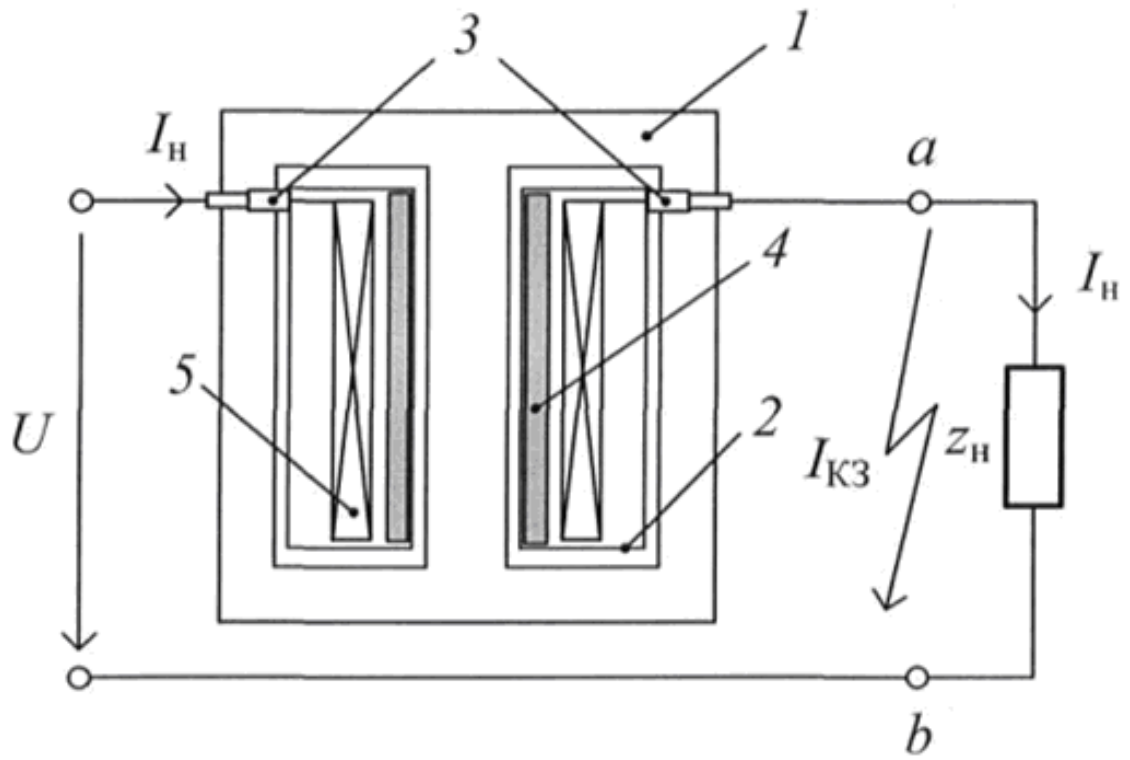
Джерела інформації:

- 35 1. Пат. US № 4910626, НКИ 361/19, 20.03.1990.
2. Пат. US № 5140290, НКИ 336/221, 18.08.1992.

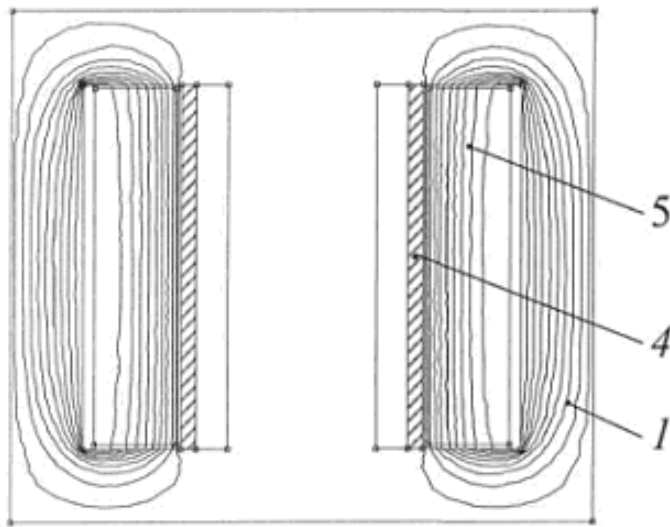
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

40 Надпровідний обмежувач струму короткого замикання з екраном, який містить замкнену магнітну систему, з надпровідним ВТНП екраном і радіально розташованою основною ВТНП обмоткою, яка увімкнена до фази електромережі для захисту від струмів короткого замикання, який **відрізняється** тим, що магнітна система виконана у вигляді Ш-подібного шихтованого магнітопроводу, на середньому стержні якого розміщений кріостат, в якому розташований ВТНП екран з основною ВТНП обмоткою.

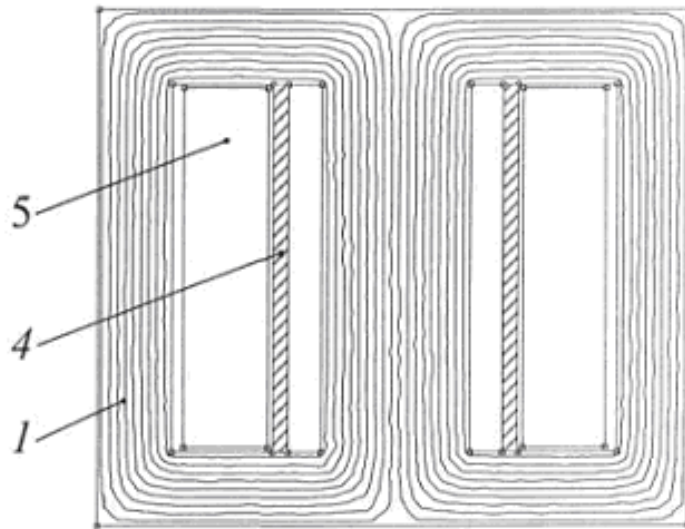
45



Фиг.1



Фиг.2



Фіг.3

Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

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

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