



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48214 (13) U
(51) МПК (2009)
H02H 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ОБМЕЖУВАЧ СТРУМУ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ З ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОЮ НАДПРОВІДНИКОВОЮ ОБМОТКОЮ

1

2

(21) u200909564

(22) 18.09.2009

(24) 10.03.2010

(46) 10.03.2010, Бюл.№ 5, 2010 р.

(72) ДАНЬКО ВОЛОДИМИР ГРИГОРОВИЧ, ГОНЧАРОВ ЄВГЕН ВІКТОРОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) 1. Обмежувач струму короткого замикання, що містить розімкнену магнітну систему, закріплену до пружини рухому магнітопровідну частину з основ-

ною обмоткою, яка підключена до фази електромережі, що потребує захисту від струмів короткого замикання, який **відрізняється** тим, що магнітна система виконана як осердя Ш-подібної форми з якорем, на середньому стержні якого міститься основна обмотка.

2. Обмежувач струму за п. 1, який **відрізняється** тим, що основна обмотка виготовлена з ВТНП проводу 2-го покоління і міститься у кріостаті, заповненому холодоагентом.

Корисна модель належить до електротехніки, зокрема до струмообмежувальних пристроїв, призначених для обмеження струму короткого замикання в електричних мережах, вивпненого з використанням надпровідникових елементів.

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 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.

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

Також при аварійному режимі відбувається інтенсивне випарювання холодоагенту, що не до-

сить привабливо з економічної точки зору, тому найчастіше використовують шунтуючі елементи.

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

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що заявляється, є обмежувач струму з надпровідниковими обмотками підмагнічування та мережними обмотками, які розміщені на магнітопроводах, а також ротор-диск з феромагнітними вставками.

Представлений пристрій при КЗ забезпечує значне збільшення індуктивного опору через обертальне переміщення ротора-диску у таке положення, коли повітряні проміжки магнітопроводів, на яких розміщені мережні обмотки, заповнюються феромагнітними вставками ротора [2].

У даному пристрої, на відміну від вище наведеного, при спрацюванні не відбувається переходу надпровідника у нормальний стан, що усуває недоліки та негативні ризики.

Але при більш детальному аналізі можна відмітити такий недолік, як необхідність джерела постійного струму для надпровідникових обмоток, що приводить до додаткових енергетичних витрат, так і додаткові струми, що наводяться під час КЗ і можуть привести до втрати надпровідності. Крім того, з технологічного та технічного огляду конструкція є досить складною, потребує чотирьох надпровідникових обмоток підмагнічування.

Задачею корисної моделі, що пропонується, є підвищення ефективності та надійності захисту

UA (19) 48214 (11) 48214 (13) U

електричної мережі та електроустаткування від струмів КЗ шляхом збільшення індуктивного опору обмежувача струму за рахунок притягнення якоря до магнітопроводу, а також зниження енерговитрат шляхом використання високотемпературної надпровідникової обмотки, виготовленої з високотемпературного надпровідникового (ВТНП) проводу 2-го покоління.

Задача вирішується обмежувачем струму короткого замикання, який має Ш-подібний шихтований магнітопровід, на середньому стержні якого міститься основна обмотка, призначена для включення у фазу електричної мережі для її захисту. Магнітопровід має від'ємний рухомий якір, зафіксований зворотною пружиною, який при протіканні струму КЗ по обмотці обмежувача притягується до магнітопроводу та замикає його. Таким чином, магнітний опір приладу зменшується, а індуктивний опір обмотки, яка увімкнена в електричну мережу, збільшується та обмежує струм короткого замикання.

Ця сукупність ознак дозволяє вирішити задачу корисної моделі.

Корисна модель має розвиток, який полягає в тому, що основна обмотка виготовлена з ВТНП проводу 2-го покоління та розміщена у кріостаті.

Такий підхід дозволяє виключити перехід ВТНП обмотки з надпровідного до нормального стану, а також 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.

На фіг. представлена конструктивна схема обмежувача струму, яка представляє загальний вигляд приладу для увімкнення у фазу електромережі.

Прилад зображений на фіг. містить:

- магнітопровід 1 і його від'ємну частину - якір 2, закріплений до пружини 5;

- основну обмотку 3, яка міститься у кріостаті 4, що розміщений на середньому стержні магнітопроводу 1;

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

Прилад працює наступним чином.

При нормальному номінальному режимі роботи мережі струм протікає по основній обмотці 3 обмежувача струму короткого замикання. З огляду того, що обмотка виготовлена з ВТНП проводу, який, при охолодженні до температури відповідній надпровідному стану, не має опору, прилад не має активних втрат на нагрів. Магнітопровід 1 знаходиться у розімкненому стані, якір 2 притягнений пружиною 5. Таким чином завдяки повітряним проміжкам у магнітопроводі котушка 3 має незначну індуктивність.

При виникненні короткого замикання магніторушійна сила котушки 3 зростає, зростає магнітний потік у магнітопроводі, відповідно зростає електромагнітна сила, яка, перебільшуючи зусилля пружини 5, притягує якір 2 до магнітопроводу 1. Таким чином магнітний опір магнітопроводу 1 зменшується, а індуктивний опір котушки 3 зростає, що в свою чергу і обмежує струм короткого замикання.

Перевагою пристрою корисної моделі, яка пропонується, є те, що надпровідникова котушка не здійснює перехід до нормального резистивного стану, що забезпечує підвищення надійності, зменшення втрат холодоагенту. Пристрій має тільки одну надпровідникову обмотку, яка включається у фазу електромережі і прилад практично немає втрат у нормальному режимі.

Джерела інформації

1. Пат. US № 4910626, НКИ 361/19, 20.03.1990.

2. Пат. US № 5642249, НКИ 361/58, 06.24.1997.

