



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15210 (13) U
(51) МПК (2006)
H01H 33/42
H01F 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ПРИВІД

1

(21) u200512664

(22) 27.12.2005

(24) 15.06.2006

(46) 15.06.2006, Бюл. № 6, 2006р.

(72) Клименко Борис Володимирович, Вировець Сергій Валерійович, Форкун Яна Борисівна

(73) Клименко Борис Володимирович

(57) 1. Електромагнітний привід, що містить коаксіально розташовані котушку, кільцеподібний корпус, сердечник з циліндричним виступом, що виконаний з магнітом'якого матеріалу, а також фланець, причому котушка, сердечник і фланець виконані з циліндричними отворами, а сердечник і корпус мають плоскі торці, що паралельні один одному і перпендикулярні осі приводу, який **відрізняється** тим, що корпус виконаний з магнітом'якого матеріалу, один з торців корпусу і торець сердечника з боку кільцеподібного виступу сполучені один з одним за допомогою фланця, в отворах

2

сердечника і фланця розташований немагнітний шток, який виконаний з можливістю осьового переміщення, шток сполучений з якорем дископодібної форми з діаметром, що перевищує внутрішній діаметр корпусу і має принаймні один плоский торець, що розташований навпроти торців сердечника і корпусу, протилежних торцям, що сполучені фланцем, котушка розташована в просторі між частиною сердечника з меншим діаметром і корпусом, а принаймні один постійний магніт, який намагнічений у радіальному напрямі, розташований між корпусом і кільцеподібним виступом сердечника, причому осьовий розмір виступу сердечника перевершує осьовий розмір постійного магніту.

2. Електромагнітний привід за п. 1, який **відрізняється** тим, що корпус, сердечник і фланець виконані у вигляді однієї деталі.

Корисна модель відноситься до області електротехніки, а саме до електромагнітних приводів різних пристроїв, і може бути використана в електричних апаратах, зокрема, у вакуумних вимикачах.

Відомий електромагнітний привід для висковольтних вимикачів, що містить магнітну систему з робочим повітряним зазором, а також дві котушки управління. Магнітна система складається з нерухомого основного магнітопроводу, принаймні, одного постійного магніту, рухомого сердечника, виконаного з двох частин, між якими встановлений нерухомий додатковий магнітопровід з отвором, що примикає до постійного магніту. Між частинами рухомого сердечника додатково вільно встановлений штовхаючий стрижень, що проходить через вказаний отвір в нерухомому додатковому магнітопроводі і що забезпечує між вказаними частинами рухомого сердечника відстань, яка щонайменше, дорівнює сумарній протяжності робочого зазору і додаткового магнітопроводу в осьовому напрямі. При цьому рухомий сердечник виконаний з магнітом'якого матеріалу (низьковуглецева сталь) [1].

Недоліком такої конструкції електромагнітного приводу є відносно невелика сила утримання рухомого сердечника до нерухомого додаткового магнітопроводу при знеструмленій котушці, тому що сила утримання в цьому положенні створюється лише в одному зазорі і обмежується величиною магнітної індукції насичення матеріалу магнітопроводу, яка в сучасних магнітом'яких матеріалах дорівнює приблизно 2Тл, а відповідне до такої індукції значення сили утримання складає 16кГ/см^2 , що приводить до необхідності збільшення габаритів, маси і вартості приводу в пристроях, в яких потрібне створення великих зусиль утримання, зокрема, у вакуумних вимикачах.

Найбільш близьким до пропонованого технічного рішення є електромагнітний привід вакуумного вимикача серії ВВ/TEL, що містить корпус, котушку, якір, упорний фланець, прохідний фланець з комірцем [2]. Корпус виготовлений з магнітотвердого матеріалу. У вихідному положенні (вимикач відключений) корпус знаходиться в розмагніченому стані, котушка знеструмлена і якір під дією протидіючих пружин притискається до

(13) U

(11) 15210

(19) UA

виступу прохідного фланця. При пропусканні струму через котушку, в магнітопроводі, що складається з корпусу, якоря, упорного фланця і прохідного фланця з'являється магнітне поле, деталі магнітопроводу намагнічуються і виникають тягові сили, що притягують якір до упорного фланця (Q_1) і упору прохідного фланця (Q_2). Розміри магнітопроводу підібрані так, що $Q_1 > Q_2$ і якір переміщається до упорного фланця. Якщо імпульс струму має достатню амплітуду, магнітотвердий корпус після відключення котушки залишається у намагніченому стані, забезпечуючи притиснення якоря до упорного фланця (вимикач включений). Для переміщення якоря у вихідне положення через котушку необхідно пропустити імпульс струму протилежного напрямку. При цьому магнітотвердий корпус розмагнічується, сила притиснення якоря до упорного фланця зменшується і під дією протидіючих пружин якір повертається до виступу прохідного фланця.

Недоліком відомої конструкції електромагнітного привіду є те, що в ньому практично неможливо застосувати висококоерцитивні постійні магніти, оскільки корпус, виконаний з магнітотвердого матеріалу, має великий осьовий розмір, внаслідок чого для намагнічування і розмагнічування корпусу через обмотку слід пропускати дуже великі струми, які складно створювати і комутувати. Застосування магнітотвердих матеріалів з відносно невеликою коерцитивною силою призводить до того, що сила притягання якоря до упорного фланця виходить відносно невеликою. При цьому, навіть незначні немагнітні зазори між деталями магнітопроводу призводять до істотного (у декілька разів) зменшення сили притягання якоря до упорного фланця. Крім того, оскільки в даній конструкції привіду сила утримання в притягнутому положенні створюється лише в одному зазорі, то в пристроях, у яких потрібне створення великих зусиль утримання, наприклад, у вакуумних вимикачах, необхідно збільшувати габарити і масу привіду, що призводить до збільшення його вартості.

В основу корисної моделі поставлене завдання удосконалення електромагнітного привіду, в якому за рахунок введення нових конструктивних елементів, інших зв'язків між деталями, а також виготовлення деталей з інших матеріалів, забезпечується збільшення сили притягання якоря до нерухомої частини магнітопроводу, що призводить до збільшення тягового зусилля, отже, до зменшення габаритів, маси і вартості електромагнітного привіду.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що в електромагнітному привіді, що містить коаксіальне розташовані котушку, кільцеподібний корпус, сердечник з циліндричним виступом, що виконаний з магнітом'якого матеріалу, а також фланець, причому котушка, сердечник і фланець виконані з циліндричними отворами, а сердечник і корпус мають плоскі торці, що паралельні один одному і перпендикулярні осі привіду, згідно корисної моделі, корпус виконаний з магнітом'якого матеріалу, один з торців корпусу і торець сердечника з боку кільцеподібного виступу сполучені один з одним за допомогою фланця, в отворах

сердечника і фланця розташований немагнітний шток, який виконаний з можливістю осьового переміщення, шток сполучений з якорем дископодібної форми з діаметром, що перевищує внутрішній діаметр корпусу і має, принаймні, один плоский торець, що розташований навпроти торців сердечника і корпусу, протилежних торцям, що сполучені фланцем, котушка розташована в просторі між частиною сердечника з меншим діаметром і корпусом, а, принаймні, один постійний магніт, який намагнічений у радіальному напрямі, розташований між корпусом і кільцеподібним виступом сердечника, причому осьовий розмір виступу сердечника перевершує осьовий розмір постійного магніту.

Крім того, корпус, сердечник і фланець виконані у вигляді однієї деталі.

В результаті використання корисної моделі, що заявляється, забезпечується отримання технічного результату, що полягає в збільшенні сили притягання якоря до нерухомої частини магнітопроводу.

Відмітні ознаки електромагнітного привіду, що заявляється, а саме те, що корпус виконаний з магнітом'якого матеріалу, один з торців корпусу і торець сердечника з боку кільцеподібного виступу сполучені один з одним за допомогою фланця, в отворах сердечника і фланця розташований немагнітний шток, виконаний з можливістю осьового переміщення, шток сполучений з якорем дископодібної форми з діаметром, що перевершує внутрішній діаметр корпусу і що має, принаймні, один плоский торець, розташований напроти торців сердечника і корпусу, протилежних торцям, що сполучені фланцем, котушка розташована в просторі між частиною сердечника з меншим діаметром і корпусом, а постійний магніт, намагнічений в радіальному напрямі, розташований між корпусом і кільцеподібним виступом сердечника, причому осьовий розмір виступу сердечника перевершує осьовий розмір постійного магніту, дозволяють збільшити силу притягання якоря до нерухомої частини магнітопроводу, зменшити габарити, масу і вартість електромагнітного привіду. Виконання корпусу з магнітом'якого матеріалу в поєднанні із застосуванням постійного магніту, намагніченого у радіальному напрямі, дає можливість розташувати постійний магніт між корпусом і кільцеподібним виступом сердечника, внаслідок чого постійний магніт не сприймає ударних дій, що дає можливість застосувати відносно крихкі висококоерцитивні магнітотверді матеріали, що забезпечують створення великих тягових зусиль привіду. При цьому, особливість конструкції, при якій один з торців корпусу і торець сердечника з боку кільцеподібного виступу сполучені один з одним за допомогою фланця, а осьовий розмір виступу сердечника перевершує осьовий розмір постійного магніту, забезпечує витіснення магнітного потоку в зазор між виступом сердечника поза постійним магнітом і корпусом, а також у фланець при реверсуванні струму в котушці, внаслідок чого немає потреби у перемагнічуванні постійного магніту при відключенні привіду, отже, забезпечується можливість застосування постійних магнітів з висококоерцитивних магнітотвердих матеріалів, які забезпе-

чують збільшення зусилля притягання якоря до нерухомої частини магнітопроводу. Застосування сполученого з якорем немагнітного штока, виконаного з можливістю осьового переміщення в отворах сердечника і фланця, виключає магнітне шунтування зазора між якорем і сердечником, що також сприяє збільшенню зусилля притягання якоря до нерухомої частини магнітопроводу. Розташування постійного магніту між корпусом і кільцеподібним виступом сердечника в поєднанні з якорем дископодібної форми з діаметром, що перевершує внутрішній діаметр корпусу і що має, принаймні, один плаский торець, розташований напроти торців сердечника і корпусу, протилежних торцям, що сполучені фланцем, забезпечує створення тягового зусилля не в одному зазорі, як у прототипі, а в двох зазорах - між сердечником і якорем і між якорем і корпусом, що також збільшує силу притягання якоря до нерухомої частини магнітопроводу. Розташування котушки в просторі між частиною сердечника з меншим діаметром і корпусом дозволяє раціонально використовувати вказаний простір, зменшивши габаритні розміри привіду.

Крім того, виконання корпусу, сердечника і фланця у вигляді однієї деталі дозволяє спростити конструкцію привіду, зменшити її вартість.

В цілому, відмітні ознаки пристрою, що заявляється, є істотними і необхідними для досягнення нового технічного результату.

За відомостями, що є у заявника, сукупність суттєвих ознак, що характеризують суть корисної моделі, що заявляється, не відома з рівня техніки, що дозволяє зробити висновок про відповідність корисної моделі критерію "новизна". Пристрій, що заявляється, може бути неодноразово виготовлено і використано в електротехнічній промисловості з отриманням очікуваного технічного результату, що дозволяє зробити висновок про відповідність корисної моделі критерію "промислова застосовність". Таким чином, електромагнітний привід, що заявляється, є технічним рішенням, що відповідає всім умовам патентоспроможності корисної моделі.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 схематично зображена профільна проекція (осьовий перетин) запропонованого електромагнітного привіду, а на Фіг.2 - приклад його виконання, в якому корпус, сердечник і фланець виконані у вигляді однієї деталі.

На представлених кресленнях запропонованого електромагнітного привіду позначено: 1 - якорь; 2 - сердечник; 3 - корпус; 4 - котушка; 5 - постійний магніт; 6 - фланець; 7 - немагнітний шток.

Деталі магнітопроводу 1, 2, 3 виготовлені з магнітного матеріалу, наприклад, низьковуглецевої електротехнічної сталі. Постійний магніт 5 - один або декілька, намагнічений в радіальному напрямі, наприклад, суцільної, кільцеподібної форми, виготовлений з висококоерцитивного магнітотвердого феромагнетика. Шток 7 виготовлений з немагнітного матеріалу, наприклад, з т.з. неіржавіючої сталі. Сердечник 2 і корпус 3 сполучені один з одним за допомогою фланця 6.

Як приклад іншого виконання запропонованого електромагнітного привіду (див. Фіг.2) запропоно-

вано корпус 3, сердечник 2 і фланець 6 виконати у вигляді однієї деталі.

Запропонований електромагнітний привід на прикладі його використання у вакуумному вимикачі працює таким чином.

У вихідному положенні (вимикач знаходиться у положенні «вимкнено») котушка знеструмлена, а протидіючі пружини вимикача - контактна, можливо, тарілчаста і та, що повертає, можливо, циліндрова (на кресленні не показані), впливаючи на шток 7, разом з якорем 1 в осьовому напрямі, притискають шток і якорь до упору (на кресленні не показаний).

Постійний магніт 5 створює поляризуючий магнітний потік, що проходить, зокрема, і через повітряні зазори між якорем 1 і сердечником 2, а також між якорем 1 і корпусом 3. При цьому виникає сила притягання якоря до сердечника 2 і корпусу 3. Ця сила, унаслідок великого магнітного опору повітряних зазорів, набагато менше сил, що створюються пружинами, і якорь фіксується на упорі.

При пропусканні через обмотку котушки 4 струму такого напрямку, при якому створюваний котушкою магнітний потік співпадатиме за напрямом з поляризуючим магнітним потоком, сумарний магнітний потік забезпечить створення електромагнітної сили, що перевершує силу протидіючих пружин вимикача, і якорь, впливаючи на шток, притягнеться до нерухомої частини магнітопроводу, що складається з сердечника і корпусу. При цьому контакти вимикача, що механічно через систему важелів пов'язані з штоком, замкнуться (вимикач переходить у положення «увімкнено»). Після притиснення якоря до нерухомої частини магнітопроводу котушка відключається за допомогою пристрою управління вимикачем, проте, якорь залишається в притягнутому положенні за рахунок сил, що створюються поляризуючим потоком, величина якого у багато разів збільшується за рахунок зменшення магнітного опору зазорів між якорем і сердечником, а також між якорем і корпусом.

Завдяки тому, що сила, яка притискає якорь до нерухомої частини магнітопроводу, в запропонованій конструкції електромагніту створюється в двох зазорах - між якорем і сердечником, а також між якорем і корпусом, сумарна сила утримання рухомої частини магнітопроводу при знеструмленій котушці збільшується приблизно вдвічі (при тій же величині магнітного потоку) порівняно з силою утримання у відомому електромагніті, де сила утримання створюється лише в одному зазорі. Застосування висококоерцитивних постійних магнітів забезпечує ще більше зростання сили утримання якоря.

Для приведення вимикача у положення «вимкнено» через котушку необхідно короткочасно пропустити струм протилежного напрямку, внаслідок чого котушка створюватиме магнітний потік, протилежний за напрямом поляризуючому потоку. Сумарний магнітний потік в зазорах між якорем і сердечником, а також між якорем і корпусом зменшується практично до нуля, сила притиснення якоря до нерухомої частини магнітопроводу також зменшується і рухома частина привіду - якорь зі штоком під дією протидіючих пружин

переміщується від корпусу з сердечником до упору (вимикач переходить у положення «вимкнено»), розташування постійного магніту, намагніченого в радіальному напрямі, між корпусом і кільцеподібним виступом сердечника з осьовим розміром виступу сердечника, що перебільшує осьовий розмір постійного магніту, забезпечує витіснення магнітного потоку, що створюється постійним магнітом у фланець (якщо фланець виготовлений з феромагнітного матеріалу) або в зазор між виступом сердечника (у частині, не зайнятій постійним магнітом) з корпусом, тому постійний магніт не розмагнічується. На відміну від прототипу, відключення вимикача відбувається не за рахунок розмагнічування постійного магніту, а за рахунок витіснення магнітного потоку з робочих зазорів електромагнітного привіду.

Таким чином, заявлений електромагнітний привід при його використанні дозволяє збільшити силу притягання якоря до нерухомої частини магнітопроводу, що призводить до зменшення габаритів, маси і вартості електромагнітного привіду.

Робота електромагнітного привіда при

виконанні корпусу, сердечника й фланця у вигляді однієї деталі, аналогічна описаному вище.

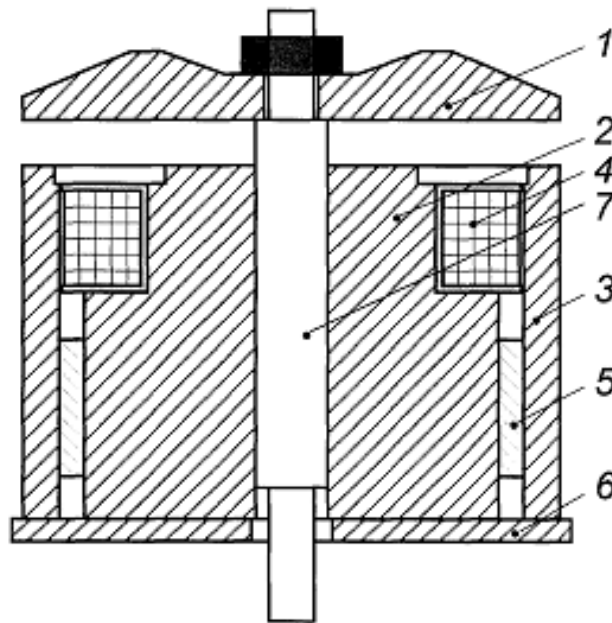
По даній корисній моделі виготовлений дослідний зразок, який пройшов випробування, що підтвердили його працездатність і отримання очікуваного технічного результату і позитивного ефекту. Ефективність пропонованого пристрою підтверджується порівняльними випробуваннями привідного електромагніту вимикача ВВ/ТЕЛ за прототипом і дослідного зразка за корисною моделлю, який при приблизно рівних габаритних розмірах і масах забезпечував силу утримання приблизно 5,4 кН, у той час, як привідний електромагніт вимикача ВВ/ТЕЛ забезпечував силу утримання близько 1,3 кН.

Запропонований електромагнітний привід може знайти застосування у вакуумних вимикачах та інших електричних апаратах.

Джерела інформації:

1. Патент RU №2233496, МПК 7H01 Н 33/38, H01F 7/1, 27.07.2004.

2. Выключатели вакуумные серии ВВ/ТЕЛ. Руководство по эксплуатации ИТЕА674152.003РЭ. 2002г. (прототип).



Фіг. 1

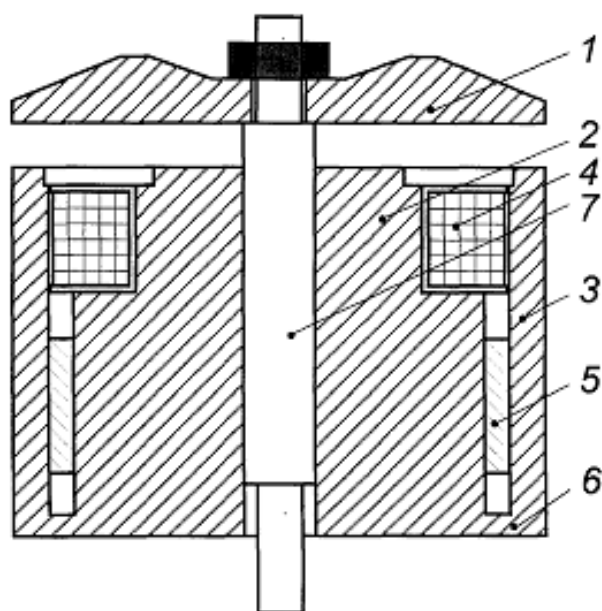


Fig. 2