



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13508 (13) U  
(51) МПК (2006)  
B23K 9/00  
H01F 29/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) РЕГУЛЬОВАНИЙ ТРИФАЗНИЙ ТРАНСФОРМАТОР З КЛИНОВИМ МАГНІТНИМ ШУНТОМ

1

2

(21) u200505852

(22) 14.06.2005

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Павленко Георгій Васильевич, Павленко Глеб Леонидович, Положенко Дмитрій Викторович, Сорока Владимир Леонидович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ЕЛЕКТРОМАШИНОБУДІВНИЙ ЗАВОД "ФІРМА "СЕЛМА"

(57) 1. Регульований трифазний трансформатор із клиновим магнітним шунтом, що містить магнітопровід з обмотками і клиновий магнітний шунт, виконаний з можливістю повздовжнього переміщення у вікнах магнітопроводу трансформатора за допомогою ходової гайки, розташованої на ходовому гвинті, жорстко зафіксованому відносно магнітопроводу, й який має можливість тільки обертового руху, причому клиновий магнітний шунт складається з принаймні двох блоків - клинів внутрішнього й зовнішнього, причому блок внутрішніх

клинів зв'язаний з першою планкою, підпружинено розташованою на ходовій гайці, яка має можливість тільки зворотно-поступального руху, який відрізняється тим, що додатково введено другу планку, яка має твердо-гнучкий зв'язок із блоком зовнішніх клинів, а зв'язок блока внутрішніх клинів з першою планкою виконаний твердо-гнучким, причому ходова гайка виконана з можливістю повздовжнього переміщення і має в середній частині зовнішній виступ, до якого за допомогою пружинних елементів пригвинчені обидві планки, причому пружинні елементи зафіксовані на ходовій гайці.

2. Трансформатор за п. 1, який відрізняється тим, що пружинні елементи виконані у вигляді тарілчастих пружинних шайб.

3. Трансформатор за п. 1, який відрізняється тим, що пружинні елементи виконані у вигляді пружин.

4. Трансформатор за п. 1, який відрізняється тим, що пружинні елементи виконані у вигляді пружинних шайб, наприклад гумових.

Корисна модель відноситься до області зварювання, конкретно до джерел зварювання, а саме, до трансформаторів джерел живлення установок електрозварювання, наплавлення, різання металів і іншої електродугової обробки і, крім того, може бути використана як джерело живлення електронагрівальних печей, установок для електролізу і т. п.

Відомі зварювальні трансформатори з механічним регулюванням струму зварювання, що може здійснюватися за допомогою рухливих обмоток і рухливих магнітних шунтів. Основна ознака цієї групи джерел струмів - наявність рухливих частин - є й основним її недоліком, тому що на рухливі частини регулюючих пристроїв діють електромагнітні сили, що пульсують від нуля до максимуму з подвійною частотою мережі, а значення цих сил пропорційно квадрату струму і змінюється зі зміною режиму роботи трансформатора. Електромагнітні сили викликають вібрацію рухливих частин регулюючих пристроїв, причому амплітуди коливань залежать від маси рухливих частин, точності і якості зборки, твердості кріплення й інших факторів.

Навіть при гарному проробленні конструкції і високій якості виготовлення підвищені вібрації є основною причиною, що обмежує термін служби подібних джерел струму.

Іншим недоліком цих джерел є інерційність регулювання і труднощі здійснення дистанційного і програмного керування, тому що регулювання тут виробляється вручну чи за допомогою сервоприводів.

Відомі конструкції зварювальних трансформаторів з рухливими обмотками, при цьому одна з обмоток, звичайно первинна, виконується нерухомою, інша - рухливою, переміщення якої здійснюється за допомогою ходового гвинта. При цьому реактивний (індуктивний) опір трансформатора і, отже, зварювальний струм змінюються при зміні відстані між обмотками по лінійному закону. Однак, при великому розсуванні обмоток ефективність регулювання струму знижується при безупинному рості маси магнітопроводу. Тому великий діапазон плавного регулювання в трансформаторах з рухливими обмотками - недоцільний.

(13) U

(11) 13508

(19) UA

Відомий «Зварювальний трансформатор» [Авт. св. СРСР №792308, МПК-3 H01F31/06, бюл. №48, 1980р.], який містить магнітопровід, рухливі і нерухомі котушки, що додатково постачені магнітними шунтами, половина яких закріплена на торцях рухливих котушок, а половина - на торцях нерухомих котушок.

Недоліком відомого пристрою є великі динамічні зусилля і вібрація, які виникають на рухливих елементах конструкції, що приводить до прискореного зносу рухливих елементів пристрою.

Крім того, недоліком пристрою є підвищені габарити магнітопровода, тому що переміщення рухливої котушки з магнітними шунтами уздовж магнітопровода щодо нерухомої котушки повинне забезпечувати широкий діапазон регулювання струму зварювання. Розташування магнітних шунтів на торцях котушок вимагає надійного кріплення їх друг до друга, тому що на магнітні шунти діють великі електродинамічні сили, що прагнуть зруйнувати це кріплення.

Усі перераховані вище недоліки приводять до збільшення трудомісткості виготовлення виробу, підвищенням массо-габаритним показникам і низкою надійності роботи таких пристроїв.

Відомий трансформатор [Авт. св. СРСР №1738519, МПК-5 B23K9/00, бюл. №21, 1992р.], у якому магнітний шунт фіксується між стрижнями магнітопровода не гвинтовим механізмом, а зажимається зустрічно орієнтованими поверхнями первинної і вторинної обмоток, виконаних у вигляді монолітних блоків, один із яких може переміщуватися уздовж стрижнів магнітопровода.

Для підготовки трансформатора до робочого режиму його обмотки за допомогою спеціального механізму направляються назустріч один одному і, затискаючи шунт, фіксують його в заданому положенні. Маса обмоток приймає на себе вібрацію шунта й суттєво її знижує. При необхідності змінити значення зварювального струму зварник відпускає ручку механізму, звільняє шунт і за допомогою тяги переміщає його в положення, що відповідає необхідному струму зварювання, і знову затискає шунт між обмотками. Переміщення шунта за допомогою тяги, а не за допомогою ходового гвинта, суттєво знижує час установки режиму зварювання.

Основним недоліком трансформатора є складність виконання обмоток у вигляді монолітних блоків. Крім того, у конструкції трансформатора закладене технічне протиріччя: у трансформаторах малої потужності рухлива обмотка має невелику масу і, отже, не може цілком погасити вібрацію шунта, а при експлуатації трансформаторів великої потужності виникають труднощі з переміщенням масивних обмоток.

Пристрій, що заявляється, відноситься до другої групи зварювальних трансформаторів з механічним регулюванням струму зварювання, що здійснюється за допомогою рухливих магнітних шунтів.

Плавне регулювання струму в трансформаторі здійснюється переміщенням магнітного шунта вручну чи сервоприводом. При цілком вставленому у вікно шунті магнітна провідність для потоку розсіювання і, отже, індуктивний опір трансформа-

тора максимальні, а зварювальний струм при цьому мінімальний. При висуванні шунта з вікна магнітопровода магнітна провідність зменшується і зварювальний струм росте. Магнітний шунт при виході з вікна магнітопровода випробовує максимальне осьове електромагнітне зусилля, яке втягує шунт у вікно магнітопровода і викликає його вібрацію.

Для зниження вібрації застосовують тугі напрямні, по яких переміщається шунт, або шунт забезпечують пружинами, що віджимають його до однієї сторони магнітопровода чи встановлюють його у вікні з деяким перекосом. Вібрація магнітного шунта значно зменшується, якщо його розділити на дві рівні частини і регулювання струму робити, переміщаючи частини шунта з вікна в протилежні сторони. У цьому випадку осьові зусилля, що діють на шунти, спрямовані назустріч один одному.

Відомий трансформатор для дугового електрозварювання [Патон Б. Е. Лебедев В. К. Электроустаткування для дугового і жужильного зварювання. М. «Машинобудування», 1966 р., с. 165, мал. 8.10], що складається зі стрижневого магнітопровода, первинної обмотки, вторинної обмотки і розташованого між ними з можливістю переміщення магнітного шунта, який виконаний у вигляді єдиного пакета листів з електротехнічної сталі.

Загальновідомо, що у такій конструкції переміщення шунта з метою регулювання струму зварювання, а також його фіксацію, що перешкоджає втягуванню шунта магнітним полем трансформатора, здійснюють гвинтовим механізмом.

Із шунтом жорстко зв'язана ходова гайка, а з магнітопроводом - ходовий гвинт, обертанням якого переміщають магнітний шунт.

Недоліком трансформатора такого типу є:

- сильна вібрація, викликана перемінним магнітним полем розсіювання трансформатора, тому що осьове зусилля перемінного магнітного поля, що діє на шунт, скомпенсовано крошечним з ходовою парою - гвинт-гайка, але оберտальна сила не скомпенсована через те, що шунт не фіксується жорстко у вікні магнітопровода; наслідком вібрації є шум і швидкий знос нарізного сполучення механізму переміщення і фіксації шунта;

- неможливість одержання повітряних зазорів 0,5мм і менше, тому що вони формуються за допомогою окремих пластин з ізоляційного матеріалу, як правило, текстоліту. Це проводить до того, що регулювати режими в діапазоні від 40 до 400А без переключення ступіней неможливо. Чи необхідно робити пакети шунтів великої товщини, що економічно недоцільно.

Відомі трансформатори [ТУ В20732066.061-99 на трансформатор ТДМ-180 виробництва ОАО «Фірма «СЕЛМА»], у яких магнітний шунт складається з двох частин, закріплених на загальному коромислі, виконаному у вигляді ресори, що забезпечує розклинення частин шунта у вікні магнітопровода; при цьому засіб переміщення шунта виконано у вигляді ходового гвинта з гайкою, Крим того, із шунтом жорстко зв'язана ходова гайка, а з магнітопроводом - ходовий гвинт, обертанням якого переміщається магнітний шунт.

Така конструкція крім компенсації осьового зусилля, що діє на шунт, дозволяє фіксувати магнітний шунт у вікні магнітопровода, і частково компенсувати вібрацію, викликану обертаючою силою.

Недоліками відомого пристрою є:

- підвищені вимоги до точності геометричних розмірів вікна магнітопровода, тому що фіксація шунта здійснюється «перекосом» пакета у вікні магнітопровода, тому розміри вікна прямо впливають на повітряний зазор, необхідний для роботи шунта;

- для забезпечення повітряного зазору необхідно застосовувати трудомісткі технологічні операції по виготовленню прокладки з ізоляційного матеріалу і пластинки з нержавіючої сталі, а також приклеювати їх у вікні магнітопровода;

- для однофазних трансформаторів застосування можливе тільки з магнітопроводами броньового типу.

Для зниження вібрації можуть бути застосовані різні міри: шунт може бути встановлений у напрямні з немагнітної сталі, можуть бути застосовані пружини складної форми, зменшений крок різьблення ходового гвинта. Усі ці міри вимагають високої точності виготовлення шунта і механізму його переміщення, що приводить до збільшення вартості трансформатора, а малий крок різьблення ходового гвинта збільшує час регулювання струму зварювання. В міру неминучого зносу механізму переміщення шунта вібрації підсилюються, що приводить до прискореного зносу.

У трансформаторах з магнітним шунтом на шунт діють дві основні електромагнітні сили: осьова й обертальна. Перша діє в напрямку руху шунта, утягуючи його у вікно між стрижнями і зменшуючи, тим самим, опір на шляху магнітного потоку, створюваного первинною обмоткою трансформатора. Друга сила є результуючою двох сил притягання шунта до стрижнів і при найменшому його перекосі прагне розгорнути шунт таким чином, що один його кінець притискається до лівого стрижня, а іншої - до правого.

Негативний вплив обертальної сили, що викликає вібрацію, може бути компенсовано різними конструктивними прийомами. Наприклад, у трансформаторах серії СТШ [Патон Б. Е. Лебедев В. К. Электроустройство для дугowego і жужильного зварювання. М. «Машинобудування», 1966 р., с. 240], для компенсації обертаючої сили застосовані спеціальні пружинні компенсатори, вмонтовані в отвори, висвердлені в тілі шунта.

Суттєво більший негативний вплив робить на трансформатор вібрація, викликана осьовою електромагнітною силою. Таку вібрацію знижують за рахунок установки в зазорі між шунтом і стрижнями магнітопровода спеціальних прокладок з ізоляційного матеріалу чи немагнітної сталі.

Інший напрямок боротьби з осьовою вібрацією шунта реалізовано в трансформаторі [Закс М. И., Каганский Б. А., Печенин А. А. Трансформатори для электродугового зварювання. Л. «Энергоатомиздат», 1988 р., с. 37], який містить магнітопровід стрижневого типу, первинну і вторинну обмотки, між якими розташована пара магнітних шунтів, закріплених на загальному ходовому гвинті. При цьому один шунт має ходову гайку з правим різь-

бленням, а іншої - з лівої.

Установка зварювального струму здійснюється обертанням ходового гвинта.

При обертанні ходового гвинта в одну сторону шунти розсовуються і виходять з магнітної системи трансформатора, що приводить до збільшення зварювального струму.

Для зменшення зварювального струму обертають ходовий гвинт в іншу сторону і зближають шунти.

У цій конструкції діючі на обидва шунти осьові зусилля, що викликають вібрацію, спрямовані назустріч один одному і значною мірою компенсуються. Однак обертаюча сила, що викликає перекоші шунтів, у цій конструкції не скомпенсована, що є причиною додаткової вібрації.

Таким чином, аналіз відомих конструкцій показує, що у відомих конструкціях регульованих трансформаторів використовуються засоби, які знижують вібрацію, що підвищує надійність роботи пристрою. Однак закладені в цих конструкціях технічні рішення зменшують або тільки осьову вібрацію, як в останній розглянутій конструкції, або зменшують лише дію обертальної сили. Крім того, використання як засіб переміщення шунта ходового гвинта знижує зручність експлуатації, тому що потрібно значний час для установки шунта в робоче положення.

Відомий «Регульований трансформатор» [Патент Російської Федерації №2136461, МПК-6 В23К9/00, Н01F29/00, опубл. 09 жовтня 1999р.], що включає магнітопровід стрижневого типу, первинну і вторинну обмотки і розташований між ними магнітний шунт, постачений засобом його переміщення, при цьому шунт виконаний у вигляді блоку з двох клиноподібних призм, підстави яких звернені до обмоток, кут перетинання площин, у яких лежать робочі поверхні однієї призми, дорівнює куту перетинання площин, у яких лежать робочі поверхні іншої призми, зазначені кути протилежно спрямовані, а засіб переміщення шунта виконано у вигляді загальної тяги, що забезпечує переміщення шунта в напрямку, перпендикулярному площині магнітопровода, при цьому призми закріплені на тязі з забезпеченням можливості їхнього взаємного переміщення в площині руху шунта, причому підстави призм мають форму прямокутного трикутника чи прямокутної трапеції.

Дана конструкція регульованого трансформатора, на думку авторів, вирішує задачу максимального зниження вібрації магнітного шунта простими засобами з одночасним підвищенням зручності експлуатації, тобто зниження часу, необхідного для установки шунта в положення, що відповідає обраному значенню робочого струму.

У цьому трансформаторі досягається більш значне зниження рівня вібрації, шуму, теплових навантажень.

Недоліками відомого пристрою є:

- неможливість плавного і точного регулювання режиму зварювання;

- вимагаються значні зусилля клинової пари на стінки магнітопровода для того, щоб компенсувати всі зусилля, що діють на шунт. Тому половинки шунта мають довжину в два рази перевищуючу товщину набору магнітопровода для того, щоб при

цілком виведеному шунті забезпечити фіксацію його у вікні магнітопровода за рахунок кінців з немагнітного матеріалу;

- при роботі при цілком чи частково виведеному шунті з вікна магнітопровода кронштейн шунта виходить за габарити корпусу джерела живлення.

Найбільш близьким по технічній сутності і результату, який досягається, і обраним як прототип є «Магнітний шунт для керування режимом роботи трансформатора з підвищенням розсіюванням» [Патент Російської Федерації №38078, МПК-6 B23K9/00, H01F29/00], що складається з, принаймні, двох блоків, які утворюють плоскопаралельну клинову систему, переміщення якої у вікні магнітопровода трансформатора здійснюється за допомогою ходової гайки, жорстко зв'язаної з шунтом, і закріпленого відносно магнітопровода ходового гвинта, причому блоки шунта, які утворюють клинову систему, зв'язані між собою пружинами таким чином, що постійно знаходяться в розклиненому положенні, крім того, звернені друг до друга поверхні блоків шпунтовані таким чином, що шипи на поверхні одного блоку входять у пази на поверхні іншого блоку.

Недоліками прототипу є підвищене тертя блоків шунта через наявність шипів і пазів на поверхнях цих блоків, а також заклинювання блоків шунтів при їхньому введенні у вікно магнітопровода.

Задачею корисної моделі є розробка нової конструкції регульованого трифазного трансформатора з клиновим магнітним шунтом з досягненням технічного результату - підвищення надійності роботи пристрою.

Поставлена задача виконується тим, що в «Регульованому трифазному трансформаторі з клиновим магнітним шунтом», що включає магнітопровід з обмотками і клиновий магнітний шунт, виконаний з можливістю подовжнього переміщення у вікнах магнітопровода трансформатора за допомогою ходової гайки, розташованої на ходовому гвинті, жорстко зафіксованому відносно магнітопровода й який має можливість тільки обертового руху, при цьому клиновий магнітний шунт складається з, принаймні, двох блоків клинів - внутрішнього і зовнішнього, причому блок внутрішніх клинів зв'язаний з першою планкою, подпружинено розташованої на ходовій гайці, яка має можливість тільки зворотно-поступального руху, додатково введена друга планка, що має твердий-гнучкий зв'язок із блоком зовнішніх клинів, а зв'язок блоку внутрішніх клинів з першою планкою виконано твердо-гнучким, при цьому ходова гайка виконана з можливістю подовжнього переміщення і має в середній частині зовнішній виступ, до якого за допомогою пружинних елементів підгорнуті обидві планки, причому пружинні елементи зафіксовані на ходовій гайці, крім того, пружинні елементи виконані у вигляді тарілчастих пружинних шайб, у вигляді пружин чи у вигляді пружних шайб, наприклад, гумових.

Суттєвими ознаками пристрою, що заявляється, є:

- магнітопровід з обмотками;
- клиновий магнітний шунт;
- клиновий магнітний шунт виконаний з можливістю подовжнього переміщення у вікнах магні-

топровода трансформатора;

- переміщення магнітного шунта у вікнах магнітопровода трансформатора здійснюється за допомогою ходової гайки і ходового гвинта;

- ходова гайка розташована на ходовому гвинті;

- ходова гайка зв'язана із шунтом;

- ходовий гвинт жорстко зафіксований відносно магнітопровода;

- ходовий гвинт має можливість тільки обертового руху;

- клиновий магнітний шунт складається з, принаймні, двох блоків клинів - внутрішнього і зовнішнього;

- блок внутрішніх клинів зв'язаний з першою планкою;

- перша планка подпружинено розташована на ходовій гайці;

- ходова гайка має можливість тільки зворотно-поступального руху.

Суттєвими відмітними ознаками пристрою, що заявляється, є:

- додатково введена друга планка;

- друга планка має твердий-гнучкий зв'язок із блоком зовнішніх клинів;

- зв'язок блоку внутрішніх клинів з першою планкою виконано твердо-гнучким;

- ходова гайка виконана з можливістю подовжнього переміщення;

- ходова гайка має в середній частині зовнішній виступ;

- до зовнішнього виступу ходової гайки за допомогою пружинних елементів підгорнуті обидві планки;

- пружинні елементи зафіксовані на ходовій гайці.

Приватними суттєвими відмітними ознаками пристрою, що заявляється, є:

- пружинні елементи виконані у вигляді тарілчастих пружинних шайб;

- пружинні елементи виконані у вигляді пружин;

- пружинні елементи виконані у вигляді пружних шайб, наприклад, гумових.

Технічний результат, який досягається, полягає в підвищенні надійності роботи пристрою.

Між суттєвими ознаками пристрою, що заявляється, і досягаемого з їхньою допомогою технічним результатом існує наступний причинно-наслідковий зв'язок.

Дійсно, у пристрої, який заявляється, підвищення надійності роботи пристрою в порівнянні з прототипом досягається завдяки використанню суттєвих ознак корисної моделі, що реалізують новий принцип переміщення клинового магнітного шунта, що включає обертання ходового гвинта і зв'язане з ним переміщення ходової гайки, при цьому здійснюється перемінний твердий-гнучкий зв'язок між ходовим гвинтом і елементами магнітного шунта, переміщуваними у вікні трансформатора, причому під час переміщення елементи магнітного шунта розташовують із зазором по відношенню друг до друга, а після припинення руху магнітного шунта його елементи щільно розклинюються між собою у вікні магнітопровода.

Конструктивні суттєві ознаки, зазначені у формулі корисної моделі, необхідні і достатні для реалізації переміщення клинового магнітного шунта у вікнах магнітопровода трифазного трансформатора.

Досягнення зазначеного вище технічного результату можливо тільки при наявності сукупності всіх суттєвих ознак, викладених у формулі корисної моделі, при відсутності кожного з них технічний результат не може бути досягнутий.

Проведений заявником аналіз рівня техніки, що включає пошук по патентних і науково-технічних джерелах інформації, з виявленням джерел, що містять інформацію про аналоги технічного рішення, що заявляється, дозволяє установити, що заявником не виявлені аналоги, що характеризуються всією сукупністю ознак, ідентичної всім суттєвим ознакам пристрою, зазначеним у формулі корисної моделі, що заявляється.

Тому можна затверджувати, що корисна модель відповідає умові охораноспособності за критерієм «новизна».

Крім того, корисна модель промислово застосовна, тому що пристрій, що заявляється, дозволяє широко використовувати його при розробці конструкцій і при виготовленні трифазних трансформаторів з переміщуванням клиновим магнітним шунтом.

Можливість здійснення корисної моделі, що заявляється, підтверджується описом, що нижче приводиться, її практичної реалізації й ілюструється кресленнями.

На Фіг.1 показаний блок магнітного шунта, вид зверху; на Фіг.2 - зображена в аксонометрії ходова гайка.

Пристрій, що заявляється, складається з трьох-стержневого магнітопровода з первинними і вторинними обмотками (умовно не показані).

Клиновий магнітний шунт складається з, принаймні, двох блоків клинів - внутрішнього 1 і зовнішнього 2.

Внутрішні 1 і зовнішні 2 блоки клинів утворюють плоскопаралельну клинову систему, що переміщається у вікнах магнітопровода трансформатора (умовно не показані).

Кожний із блоків клинів 1 і 2 складається, щонайменше, із двох клинів, розташованих симетрично один одному щодо осі ходового гвинта.

Блок внутрішніх клинів 1 зв'язаний з першою планкою 3, а блок зовнішніх клинів 2 зв'язаний із другою планкою 4.

Переміщення блоків клинів 1 і 2, зв'язаних з першою 3 і другим 4 планками здійснюється за допомогою ходової гайки 5, зв'язаної із шунтом, і ходового гвинта (умовно не показаний).

Ходовий гвинт жорстко зафіксований відносно магнітопровода, наприклад, за допомогою кронштейна (умовно не показаний) і має можливість тільки обертального руху.

На ходовому гвинті розташована ходова гайка 5 із зовнішнім виступом 6 у середній частині ходової гайки 5.

Пари внутрішніх клинів 1 має твердий-гнучкий зв'язок з першою планкою 3, а пари зовнішніх клинів 2 має твердий-гнучкий зв'язок із другою планкою 4.

Обидві планки 3 і 4 розташовані на ходовій гайці 5, що виконана плаваючою, при цьому обидві планки 4 і 5 із двох сторін підгорнуті пружинними елементами 7 і 8 до зовнішнього виступу 6 ходової гайки 5.

Пружинні елементи 7 і 8 зафіксовані на ходовій гайці 5, наприклад, за допомогою фіксуючих гайок 9.

Пружинні елементи 7 і 8 можуть бути виконані у вигляді тарілчастих пружинних шайб (показані на Фіг.1), а також у вигляді пружин чи пружних шайб із гуми (умовно не показані).

На вільному кінці ходового гвинта розташована рукоятка (умовно не показана), обертанням якої здійснюється механічне переміщення магнітного шунта.

Ходовий гвинт за допомогою різьблення зв'язаний з ходовою гайкою 5, що плаває, яка своїм виступом 6, розташованим у середній частині, здійснює твердий зв'язок, а за допомогою пружинних елементів 7 і 8 здійснює гнучкий зв'язок між ходовим гвинтом і першою 3 і другим 4 планками.

При цьому при переміщенні магнітного шунта усередину магнітопровода працює твердий зв'язок виступу 6 гайки 5 з першою планкою 3 і гнучкий зв'язок гайки 5 із другою планкою 4 через тарілчасті пружинні шайби 7, завдяки чому блок внутрішніх клинів 1 магнітного шунта починає переміщення усередину вікна магнітопровода першим, при цьому утвориться зазор між внутрішнім 1 і зовнішнім 2 блоками клинів цього магнітного шунта. Тому, коли зовнішній блок клинів 2 магнітні шунти починає своє переміщення усередину вікна магнітопровода, те цьому переміщенню не перешкоджає тертя блоків клинів 1 і 2 магнітні шунти між собою і розклинення цих блоків клинів 1 і 2 усередині вікон магнітопровода.

При переміщенні магнітного шунта з магнітопровода працює твердий зв'язок виступу 6 гайки 5 із другою планкою 4 і гнучкий зв'язок гайки 5 з першою планкою 3 через тарілчасті пружинні шайби 7, завдяки чому зовнішній блок клинів 2 магнітні шунти починає переміщення з вікна магнітопровода першим, при цьому утвориться зазор між внутрішнім 1 і зовнішнім 2 блоками клинів магнітного шунта. Тому, коли внутрішній блок клинів 1 магнітного шунта починає своє переміщення з вікна магнітопровода, те цьому переміщенню не перешкоджає тертя блоків клинів 1 і 2 магнітні шунти між собою і розклинення цих блоків 1 і 2 усередині вікон магнітопровода.

Гнучкий зв'язок гайки 5 з першою 3 чи другим 4 планками через тарілчасті пружинні шайби 7 чи 8 починає переміщати першу 3 чи другу 4 планки в момент, коли гайка 5 переборює опір стиску цих тарілчастих пружинних шайб 7 чи 8 і «вибирає» вільний хід стиску цих шайб 7 чи 8. У цей момент гнучкий зв'язок гайки з першою 3 чи з другим 4 планками починає працювати як твердий зв'язок між цими елементами.

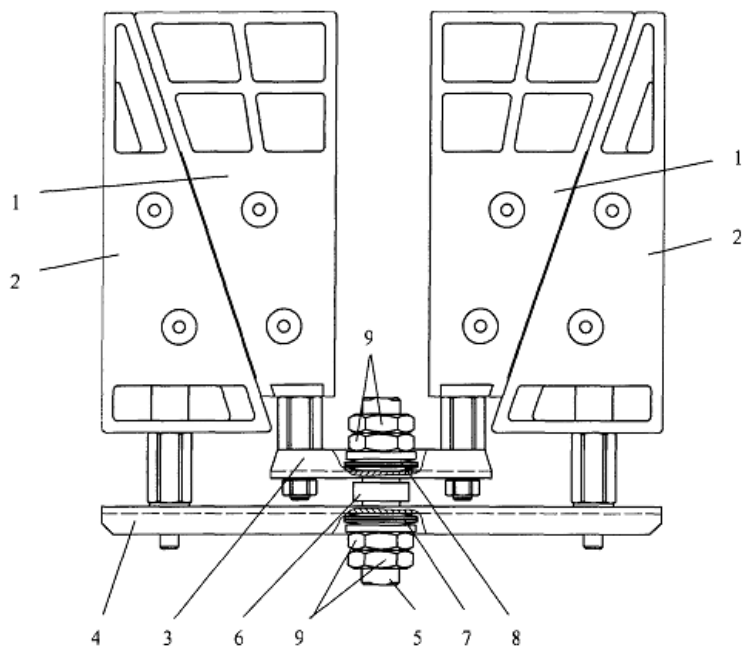
При припиненні обертання ходового гвинта і зупинці гайки 5 при будь-якій положенні блоків клинів 1 і 2 магнітні шунти щодо вікна магнітопровода тарілчасті пружинні шайби 7 і 8, розташовані на гайці 5 і спираючись в першу 3 і другу 4 планки, переміщують ці планки 3 і 5 назустріч один одному

доти, доки блоки клинів 1 і 2 магнітні шунти не займуть цілком простір у вікні магнітопровода, щільно і без зазорів розклинаючи між стрижнями магнітопровода.

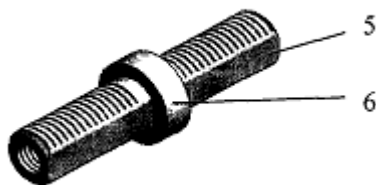
Вільному переміщенню блоків клинів 1 і 2 магнітні шунти усередині вікон магнітопровода не перешкоджає тертя між клинами, а також тертя між блоками клинів 1 і 2 і поверхнею вікон магнітопро-

вода, що значно підвищує надійність роботи всього пристрою в цілому.

Таким чином, можна затверджувати, що задача, поставлена в дійсній корисній моделі - розробка нової конструкції регульованого трифазного трансформатора з клиновим магнітним шунтом - виконується з досягненням технічного результату - підвищенням надійності роботи пристрою.



Фиг. 1



Фиг. 2