



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84265 (13) C2

(51) МПК (2006)

H01J 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) ВАКУУМНИЙ ПРЯМОПРОЛІТНИЙ КЛАПАН

1

(21) 20040907217

(22) 02.09.2004

(24) 10.10.2008

(46) 10.10.2008, Бюл.№ 19, 2008 р.

(72) ЧАЙКА МИКОЛА КОСТЯНТИНОВИЧ, UA

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО  
"SELMI", UA

(56) SU 1707649 A1, 23.01.1992

SU 1698015 A1, 15.12.1991

SU 1507114 A1, 07.01.1991

Электронно-лучевая сварка / Под редакцией  
Б.Е.Патона.- К.: Наукова думка, 1987.- С.154-155(57) Вакуумний прямопролітний клапан, що міс-  
тить корпус з циліндричною порожниною та отво-  
ром з кільцевим вакуумним ущільненням у вигляді  
прокладок, розміщеним на одній із торцевих стінок  
корпусу, диск, виконуючий роль затвора, з дугопо-  
добними заглибленнями та отвором, дві наскрізні  
гільзи, дзеркально-симетричні відносно осі цилінд-  
ричної порожнини, які своїми кінцями входять в

2

дугоподібні заглиблення та закріплені на стінці корпусу, протилежній стінці з отвором, на якій в центрі розміщена вісь, також містить співвісну осі електромагнітну кільцеву систему, закріплену на стінці корпусу з віссю, в радіальних пазах якої змонтована багатофазна обмотка, утворена щонайменше двома фазними обмотками, підпружинене опорне кільце з напрямними отворами, паралельними осі циліндричної порожнини, в які входять штифти, кульки в сепараторі, які можуть котитися по направляючій канавці опорного кільця та на які по своїй периферії спирається диск, при цьому на стороні диска з боку електромагнітної системи закріплене кільце з провідного магнітного матеріалу, причому диск має можливість осьового переміщення та обертання навколо осі, що дає змогу суміщення отвору диска з отвором корпусу та однією із гільз, який відрізняється тим, що між виводами обмоток включені ємності.

Винахід належить до вакуумної техніки та може бути використаний в приладобудуванні та машинобудуванні, переважно для електронно-променевих та іонно-променевих приладів.

Вакуумний клапан являє собою пристрій, що призначений для герметичного перекриття або регулювання потоку газу в вакуумних системах. Вакуумні клапани поділяють на кутові та прямопролітні. В кутових клапанах, що знаходяться в відкритому положенні, газовий потік змінює свій напрямок, натрапляючи при цьому на перешкоду у вигляді ущільнювального диску та стінок корпусу, а в прямопролітних клапанах газовий потік не змінює напрямку, оскільки прохідний отвір повністю звільнений від ущільнювального диску. Ці відмітні особливості визначають переваги прямопролітних клапанів перед кутовими при рівних умовних діаметрах проходу, які полягають в значно більшій провідності в відкритому положенні та можливості їх використання в системах, в яких через канал клапану в відкритому стані проходять іонні або електронні пучки.

Відомо багато конструкцій вакуумних прямопролітних клапанів, які описані в [1], [2].

Найбільш близьким до пропонуємого рішення (прототипом) є клапан по [патенту України №5338, H01J7/22, зареєстрованому 29.12.1994р., Бюлетень, №8-1 (виданому в обмін на авторське свідоцтво СРСР №1707649)]. Відомий клапан являє собою корпус з циліндричною порожниною, в одній із торцевих поверхонь якої знаходиться прохідний отвір, обмежений кільцевою канавкою з вкладеною в ній еластичною прокладкою, що є одним із елементів ущільнювальної пари, а другим елементом цієї пари є диск, вісь обертання якого співпадає з віссю циліндричної порожнини, оскільки в диску також є отвір, що при його обертанні може співпадати з отвором в торцевій поверхні циліндричної порожнини або перекриватися ним. Диск на зворотному боці розташування ущільнювальної прокладки має жорстко скріплене феромагнітне провідне кільце, яке є ротором асинхронного двигуна. Диск по периферії спирається на кульки, які можуть котитися по канавці підпружиненого кільця, таким чином, диск окрім обертального руху може здійс-

(13) C2

(11) 84265

(19) UA

нювати деякий поступовий рух, що дає йому змогу забезпечувати ущільнення проходу за рахунок дії сили пружин підпружиненого кільця. Під кільцем ротора знаходиться статор, який по принципу дії не відрізняється від звичайного трифазного (двофазного) асинхронного двигуна. Ротор із статором утворюють привід клапана, а оскільки диск обмежений в своєму обертальному русі, то в крайніх положеннях його клапан або відкритий (отвір в корпусі співпадає з отвором в диску), або закритий (отвір корпусу перекривається тілом диска).

До недоліків відомого клапану слід віднести імовірність наявності залишкових магнітних полів в магнітній системі приводу, а також наявність перенапруги, що виникає в обмотках приводу в момент його відключення від живлячих напруг.

В основу винаходу поставлено задачу створити таку конструкцію вакуумного прямопролітного клапану, яка б дала можливість використовувати його в установках, де через канал клапану проходять або електронні, або йонні пучки, які, як відомо, дуже чутливі до магнітних та електричних полів. Винахід забезпечує зменшення залишкового магнетизму в феромагнітних деталях клапану з одночасним зменшенням перенапруг, які виникають в обмотках приводу при виключенні.

Поставлена задача вирішується тим, що в вакуумному прямопролітному клапані, який містить корпус з циліндричною порожниною та отвором з кільцевим вакуумним ущільненням у вигляді прокладок, розміщеними на одній із торцевих стінок корпусу, диск, виконуючий роль затвору, з дугоподібними заглибленнями та отвором, дві наскрізні гільзи, дзеркально-симетричні відносно осі циліндричної порожнини, які своїми кінцями входять в дугоподібні заглиблення та закріплені на стінці корпусу, протилежній стінці з отвором, на якій в центрі також розміщена вісь, співвісну осі електромагнітної кільцевої системи, закріплену на стінці з віссю, в радіальних пазах якої змонтована багатфазна обмотка, підпружинене опорне кільце з направляючими отворами, співвісними осі циліндричної порожнини, в які входять штифти, кульки в сепараторі, які можуть котитися по направляючій канавці опорного кільця та на які по своїй периферії спирається диск, при цьому на стороні диску з боку електромагнітної системи закріплене кільце з провідного магнітного матеріалу, причому диск має можливість осьового переміщення та обертання навколо осі, що дає змогу суміщення отвору диску з отвором корпусу та однією із гільз, багатфазна обмотка зашунтована ємностями.

На креслені Фіг.1 зображений пропонуєміий пристрій вакуумного прямопролітного клапану, на Фіг.2 - його електрична схема.

Пристрій містить корпус 1 з циліндричною порожниною, в торцевій стінці якого розміщений отвір 2, не співпадаючий з її віссю. На цій же стінці в кільцевих канавках, розміщених симетрично на однаковій відстані від центру і одна з яких охоплює отвір 2, закріплене кільцеве вакуумне ущільнення 3 у вигляді прокладок таким чином, що дещо виступає над поверхнею. До кільцевого вакуумного ущільнення примикає диск 4, виконуючий роль затвору, з отвором 5 з можливістю обертання на

деякий кут навколо осі 6 і переміщення вздовж цієї осі, зафіксованої в корпусі 1 і по осевій лінії порожнини. На боці диску, протилежному кільцевому вакуумному ущільненню 3, симетрично від його центру розміщені два дугоподібні заглиблення 7, в які вільно входять кінці наскрізних гільз 8, одна з яких закріплена в торцевій стінці корпусу 1 співвісно з отвором 2 і утворює з ним та отвором 5 диска 4 прохідний канал, а друга гільза закріплена на тій же стінці симетрично першій по відношенню до осі порожнини. На диску 4 закріплене кільце 9 з провідного магнітного матеріалу таким чином, що воно охоплює дугоподібні заглиблення 7, а центри диску і кільця 9 співпадають. Навпроти кільця 9 на торцевій стінці корпусу 1 закріплена електромагнітна кільцева система 10 з радіальними пазами, відкритими в бік кільця 9, в якій вкладається багатфазна обмотка 11. Диск 4 по периферії спирається на кульки 12, розміщені в сепараторі 13. Кульки 12 мають можливість кочення по направляючій канавці опорного кільця 14, підпружиненого з боку стінки пружинами 15 з можливістю осьового переміщення на штифтах 16.

Електрична схема клапану (Фіг.2) являє собою схему трифазного двигуна, обмотки I, II, III якого з'єднані зіркою між виводами А, В, С, з якої включені ємності С1, С2, С3. З'єднання обмоток може бути виконано і трикутником.

Пропонуєміий вакуумний прямопролітний клапан працює таким чином. Клапан має два робочих стани: „ВІДКРИТО" та „ЗАКРИТО". Положення „ВІДКРИТО" характеризується з'єднанням двох об'ємів прямим каналом, положення „ЗАКРИТО" - герметичним їх роз'єднанням. Перехід від одного стану до іншого здійснюється під час переключення. В ці моменти на привод подається живлення, решта часу привод клапана знеструмлений. В стані клапану „ВІДКРИТО" диск 4, виконуючий роль затвору знаходиться в положенні, коли отвір 5 диску та одна з наскрізних гільз 8 співвісні з отвором 2 корпусу 1 і утворюють прохідний канал. В стані клапану „ЗАКРИТО" отвір 2 корпусу 1 перекритий тілом диску 4, а за рахунок стиснутих пружин 15, розміщених по колу опорного кільця 14, зусилля яких через опорне кільце 14 та кульки 12 передається на диск 4. Диск 4 притискається до кільцевого вакуумного ущільнення 3 у вигляді прокладок, які дещо виступають над торцевою стінкою корпусу 1. Герметичність забезпечується ущільнювальною парою, що складається з ущільнювальної прокладки навколо отвору 2 і диска 4. Решта прокладок призначена для усунення перекосу диска 4 через те, що отвір 2 зміщений відносно центра диску 4. Стан „ВІДКРИТО" та стан „ЗАКРИТО" визначається двома межовими положеннями диску 4 при його обертанні навколо осі 6, що задаються дугоподібними заглибленнями 7, в які заходять вільні кінці наскрізних гільз 8, що відіграють роль упорів. Під час переключення клапану на багатфазну обмотку 11 подається змінна напруга, внаслідок чого в системі ротор (кільце з провідного магнітного матеріалу 9) та статор (електромагнітна система 10) виникають дві сили. Одна з цих сил направлена по осі циліндричної порожнини корпусу 1 і намагається зменшити зазор між кіль-

цем 9 та системою 10, а друга утворює обертальний момент, прикладений до кільця 9, оскільки система ротор - статор утворює собою не що інше як асинхронний двигун з суцільним ротором, з тією лиш різницею, що статор та ротор мають плоску форму замість циліндричної. Багатофазна обмотка може бути двофазною, трифазною та більше фаз, але оскільки в промисловості головним чином використовується трифазна система напруг, то перевага віддається трифазній системі обмоток. Електрична схема з'єднання обмоток в цьому випадку може бути виконана як зіркою, так і трикутником.

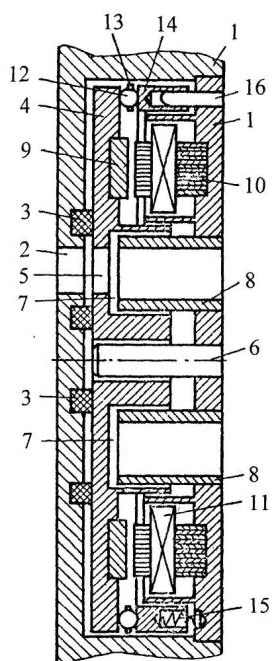
На Фіг.2 приведено з'єднання обмоток зіркою. Отже після подачі напруг живлення на багатофазну обмотку 11 сила, що намагається зменшити зазор між кільцем 9 і електромагнітною кільцевою системою 10, переборюючи протидію пружин 15, зрушує диск 4, кульки 12 та опорне кільце 14 в напрямку торцевої стінки циліндричної порожнини корпусу 1, протилежній стінці, на якій розташований отвір 2, до тих пір, поки опорне кільце 14 не ляже на стінку. Тим самим диск 4 відводиться від прокладок 3. Після відходу диску 4 від прокладок 3 одночасно діючий на кільце 9 обертальний момент починає обертати його разом з диском 4 навколо осі 6. Осьове зусилля, прикладене до диску 4 кільцем 9, сприймається упорним підшипником, утвореним периферійною поверхнею диска 4, кульками 12, розміщеними в сепараторі 13, та опорним кільцем 14, що значно полегшує необхідний момент обертання. Обертання триває до тих пір, поки кінці наскрізних гільз 8, що входять в дугоподібні заглиблення 7, не упруться в їх кінці. Після зняття напруги диск 4 зусиллям пружин 15 знову притискається до прокладок і клапан опиняється в іншому робочому стані. Зміна напрямку обертання диску 4, а отже і переключення стану клапана, здійснюється так само, як і асинхронних багатофазних двигунів - переключенням фаз. Час витримки обмотки під напругою може здійснюватися або заданням часового інтервалу живлення, або включенням живлення з наступним розривом ланцюга

виконавчим пристроєм, який отримує сигнал від системи реєстрації стану клапана. В момент відключення обмоток приводу від напруг живлення енергія магнітного поля статора перетворюється в енергію затухаючого коливального процесу, який виникає в трьох контурах. Перший контур створений індуктивністю послідовно з'єднаних обмоток I, II, і ємністю C1, другий контур - індуктивністю послідовно з'єднаних обмоток II, III і ємністю C2, третій - індуктивністю послідовно з'єднаних обмоток III, I і ємністю C3. Таким чином, після кожного переключення клапана має місце автоматичне розмагнічування магнітопроводу як статора, так і ротора [3], що дуже важливо для прямопролітних клапанів, які використовуються в системах з іонними і електронними пучками. Крім того, введення ємностей, які шунтують багатофазну обмотку, зменшує перенапруги, які виникають в обмотці в момент відключення струму за рахунок самоіндукції, що значно зменшує швидкість руйнування контактів комутуючих пристроїв, керуючих роботою клапана, тим більше, що такий привод працює в стартовому режимі, коли струми, що протікають по обмоткам, в 3 - 5 разів перевищують струми, якщо б привод вийшов на номінальні оберти.

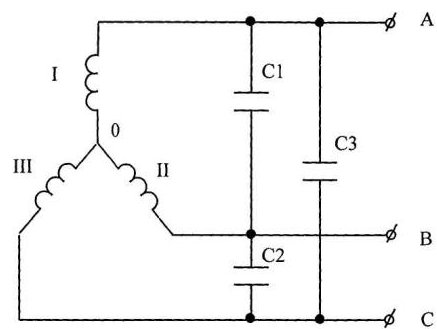
Всі викладені процеси були досліджені на реально діючому повномасштабному зразку клапана, вмонтованого в електронно-променеву зварювальну гармату потужністю 6 kW. В подальшому планується запровадити виробництво електронно-променевих зварювальних установок потужністю 6 kW, укомплектованих такими гарматами.

Джерела інформації:

1. Львов Б.Г. Новые конструкции высоковакуумных прямопролётных клапанов. -М.: Высшая школа, 1980.
2. Электронно-лучевая сварка/ Под редакцией Б.Е. Патона. - Киев : Наукова думка, 1987.- 155-156 с.
3. Бозорт Р. Ферромагнетизм: Пер. с англ. - М.: Иностран. литература, 1956. -784 с. (с.13, с.669).



Фіг. 1



Фіг. 2