



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 4446

(13) U

(51) 7 F16K31/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ЕЛЕКТРОКЕРОВАННИЙ ДОЗУЮЧИЙ КЛАПАН

1

2

(21) 20040503566

(22) 13.05.2004

(24) 17.01.2005

(46) 17.01.2005, Бюл. № 1, 2005 р.

(72) Ломов Сергій Георгійович, Шпитальний Микола Афанасійович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ ФІРМА "НІКА"

(57) 1. Електрокерований дозуючий клапан, що містить корпус з вхідним і вихідним каналами, в якому встановлений підпружинений плунжер з електричним приводом його переміщення, що включає дві, розташовані на відстані одна від одної, електричні котушки, підключені через блок керування до генератора імпульсу струму і магні-

тозов'язаний з котушками рухомий диск, розташований між останніми і з'єднаний з одним із кінців плунжера, на другому кінці якого закріплений запірний елемент вхідного каналу, який відрізняється тим, що диск виконаний із немагнітного матеріалу з питомим омичним опором, що забезпечує індуктування в ньому вихрових струмів при поданні імпульсів струму на ту або іншу котушку.

2. Клапан за п.1, який відрізняється тим, що немагнітний матеріал диска вибраний з питомим омичним опором, що складає менше ніж  $1,5 \cdot 10^{-8}$  Ом м.

3. Клапан за пп.1 і 2, який відрізняється тим, що як матеріал диска використовується алюміній.

Корисна модель відноситься до трубопровідної арматури і може бути використана у гідравлічних і пневматичних системах регулювання подання робочого середовища з підвищеним тиском ( $2000 \text{ Н/см}^2$  і більш), наприклад палива, від індивідуального паливного насоса до форсунок двигуна внутрішнього згорання.

Відомий електрично керований дозуючий клапан, у розточці корпусу якого з вхідним і вихідним каналами встановлений регулюючий орган, з'єднаний зі штоком, що виконаний із п'єзоелектричного або магнітострикційного матеріалу, навантажений пружиною в бік сидла, а в корпусі - опора, кінематичне зв'язана зі штоком (пат. СРСР №1132798, F16K31/02, 1984). Недоліком даного клапана є висока конструктивна складність та низька експлуатаційна надійність його, особливо при використанні його в системах, що працюють в умовах підвищеної вібрації.

Найбільш близьким по суті і результату, що досягається, до технічного рішення, що пропонується, є електрично керований дозуючий клапан, що містить корпус з вхідним і вихідним каналами, в якому встановлений підпружинений плунжер з електричним приводом його переміщення, що включає дві, розташовані на відстані одна від одної, електричні котушки, підключені через блок керування до генератора імпульсу струму і магні-

топов'язаний з котушками рухомий диск, розташований між останніми і з'єднаний з одним із кінців плунжера, на другому кінці якого закріплений запірний елемент вхідного каналу (а.с. СРСР №1605071, F16K31/02, 1990), Електричні котушки в даному клапані розташовані на магнітних осердях, а диск виконаний із феромагнітного матеріалу із значним питомим омичним опором  $(5,0-6,0) \cdot 10^{-8}$  Ом-м і розміщений з щілиною 0,1-0,15 мм відносно того або іншого осердя при відсутності подання на ту чи іншу котушку імпульсу струму.

Електропривод плунжера відноситься до високоіндуктивних систем, що працюють за принципами притягування диска до того або іншого осердя при поданні імпульсу струму на відповідну котушку, де перехідні процеси (зростання струму в котушках при поданні до неї напруг і зниження струму при знятті напруги) здійснюється край повільно. Відповідно до цього переміщення диску і зв'язаного з ним плунжера здійснюється із значним запізненням і здвигнутим по фазі на значний час по відношенню до подання імпульсу струму на ту або іншу котушку. Це негативно позначається на швидкості клапана, а отже, надійності його роботи. Особливо цей недолік проявляється в сильній мірі при використанні клапана в системах регулювання подання робочого середовища, до яких пред'яв-

(13) U

(11) 4446

(19) UA

пляються високі вимоги по швидкості регулювання, наприклад, в системах подання палива від індивідуального наливного насоса до форсунок двигуна внутрішнього згоряння

Величина імпульсу сил, що діють на плунжер клапана і утворених електроприводом, в значній мірі визначаються величиною й однорідністю проміжку по кільцевому периметру між диском і осердям електричних котушок. Так, при наявності зазначеного проміжку 0,1 мм імпульси сил, діючих на плунжер, знижуються більш ніж у два рази у порівнянні з відсутністю цього проміжку. Це примушує збільшувати конструктивні габарити клапана, що, у свою чергу, обмежує його використання в системах регулювання робочого середовища. Перекид диска відносно того чи іншого осердя котушок в той же час є причиною нестабільності роботи клапана й зниження, за рахунок цього початкової швидкості переміщення плунжера, тобто швидкості до 0,5 мс і більш, що також знижує надійність і обмежує використання даного клапана в тих системах, де швидкодія мусить складати менш ніж 0,2 мс. Крім того, диск електроприводу відомого клапана виготовляється з феромагнітного матеріалу, як правило, з магнітної сталі з високою питомою вагою, що також негативно позначається на початковій швидкості переміщення рухомої частини каналу, тобто плунжера, а отже, його швидкості.

Завдання цієї корисної моделі полягає у створенні електрично керованого діючого клапана, який забезпечує високу швидкодію його роботи відповідно до керуючого сигналу (імпульсу струму), а також збільшує імпульси сил, діючих на плунжер, а, отже, підвищує надійність його роботи і поширює функціональні його можливості.

Поставлене завдання вирішується тим, що в електрично керованому дозуючому клапані, що містить корпус з вхідним та вихідним каналами, в якому встановлений підпружинений плунжер з електричним приводом його переміщення, що включає дві, розташовані на відстані одна від одної електричні котушки, підключені через блок керування до генератора імпульсів струму і магнітозв'язаний з котушками рухомий диск, розташований між останніми і поєднаний з одним із кінців плунжера, на другому кінці якого закріплений запірний елемент вхідного каналу, згідно до винаходу диск виконаний з немагнітного матеріалу з питомим омичним опором, що забезпечує індукування в ньому вихрових струмів при поданні імпульсу струму на ту або іншу котушку. Немагнітний матеріал диску вибраний з питомим омичним опором, що складає менш ніж  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Ом м}$ , а у якості матеріалу диска використаний алюміній.

Порівняльний аналіз електрично керованого дозуючого клапана, що пропонується, з відомим (прототипом) свідчить, що новими ознаками тут є такі:

1 Виконання рухомого диску з немагнітного матеріалу з питомим омичним опором, що забезпечує індукування в ньому вихрових струмів при поданні імпульсів струму на ту або іншу котушку і величиною зазначеного опору, що складає менш ніж  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Ом м}$ .

2 Використання у якості матеріалу диску алю-

мінію.

Виконання рухомого диску з немагнітного матеріалу з питомим омичним опором, що забезпечує індукування в ньому вихрових струмів при поданні імпульсів струму на ту або іншу котушку, та величиною зазначеного опору менш ніж  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Ом м}$ , створює ефект короткого замикання струму в даному диску. За рахунок низької індуктивності системи електроприводу плунжера перехідні процеси здійснюються тут з високою швидкістю, що підвищує швидкість подібних процесів у відомому електроприводу у десять і більш разів, що суттєвим чином знижує час затримки між початком переміщення плунжера і подачею керуючого сигналу на відповідну електричну котушку. Це значно збільшує швидкодію клапана, а отже, надійність його роботи. При цьому внаслідок великої швидкості змінення магнітного потоку в рухомому диску наводиться значна електрорухома сила ( $e \cdot r \cdot c$ ), а тому що питомий омичний опір його матеріалу дуже малий, імпульси струму, а отже сила, діюча на плунжер, значно збільшується, що дозволяє використовувати клапан, що пропонується, в системах регулювання подання робочого середовища з підвищеним тиском. Це поширює його функціональні можливості.

Використання у якості матеріалу диска алюмінію, тобто металу з більш низькою питомою вагою, ніж сталь, знижує загальну вагу рухомої частини клапана, - плунжера, що в меншому ступені впливає на величини первинної швидкості його переміщення, а також, позитивно позначається на швидкодії клапана.

Аналогічних технічних рішень зі східними ознаками в процесі патентно-інформаційного пошуку не виявлено. Це дозволяє зробити висновок, що технічне рішення, яке пропонується, є новим, промислово придатним.

На кресленні зображена принципова схема електрично керованого дозуючого клапана, який пропонується.

Він містить корпус 1 з вхідним 2 та вихідним 3 клапанами, в якому встановлений підпружинений за допомогою пружини 4 плунжер 5 з електричним приводом його переміщення. Останній включає дві, розташовані на відстані 1 одні від одної електричні котушки 6 та 7, що підключені через блок керування 8 до генератора імпульсів струму 9 і магнітозв'язаний з котушками рухомий диск 10, розташований між останніми і з'єднаний з одним із кінців 11 плунжера, на другому кінці 12 якого закріплений елемент 13 для вхідного каналу 2. Відстань 1 між котушками дорівнює сумі величини товщини диску, ходу  $h$  переміщення плунжера та конструктивним проміжкам  $S_1$  і  $S_2$  між диском 10 та котушками.

Диск 10 виконаний із немагнітного матеріалу з питомим омичним опором, що забезпечує індукування в ньому вихрових струмів при поданні імпульсу струму на ту або іншу котушку 6 і 7. Величина питомого омичного опору матеріалу диска 10 мусить складати менш ніж  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Ом м}$ . У якості матеріалу диску, як правило використовують алюміній.

Клапан працює наступним чином. У неробочому стані плунжер 5 під дією пружини 4 знахо-

диться в крайньому нижньому положенні і закріпленим елементом 13 перекриває вхідний канал 2, а отже підвід робочого середовища до каналу 3.

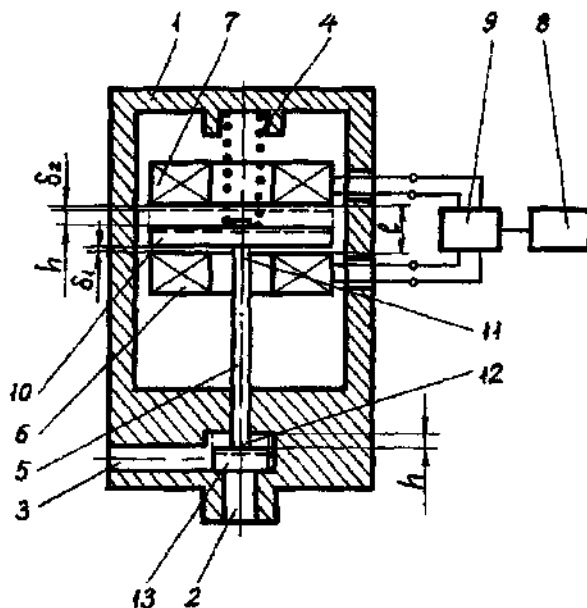
При поданні керуючого сигналу від блоку керування 8 на генератор 9 останній виробляє імпульс струму високої напруги, що подається на електричну котушку 6. За рахунок виконання диска з високопровідного немагнітного матеріалу з питомим омичним опором менш  $1,5 \cdot 10^{-8} \text{ Ом м}$  в ньому забезпечується індукування вихрових струмів з високою швидкістю імпульсу, що створюється при взаємодії магнітного поля котушки 6 з вихровими струмами диска 10, сприяє відштовхуванню плунжера від котушки 6 до котушки 7, а закріплений елемент 13 при цьому відкриває вхідний канал 2 з вихідним 3, звідки робоче середовище, наприклад паливо, потрапляє до робочого органу. Пружина 4 при цьому стискується. За рахунок низької індуктивності системи електричного приводу зростання струму в котушці 6 здійснюється з високою швидкістю, позитивно позначається на швидкості роботи електроприводу, а отже, клапану в цілому. Імпульс сили, що створюється електроприводом і діє на плунжер 5, практично співпадає з керованим сигналом, що надходить до котушки 1 по тривалості дії не перевищує 0,1 мс.

Внаслідок високої швидкості зростання струму в електричній котушці, а отже швидкої зміни магнітного потоку, в диску 10 наводяться електромагнітні сили (е р с) високого значення, а так як питомий опір його матеріалу незначний, імпульс сили, що діє на плунжер, значно збільшується. Це дозволяє використовувати клапан в системах ре-

гулювання подання робочого середовища з підвищеним тиском, що поширює його функціональні можливості.

По завершенні переміщення диска 10 на відстань  $h$  в напрямі до котушки 7 і поданні дозованої кількості середовища через вихідний канал 3 до робочого органу, наприклад форсунки двигуна внутрішнього згоряння, на зазначену котушку 7 подається імпульс струму і диск разом з плунжером відштовхується від неї до котушки 6 і закріплений елемент 13 перекриває вхідний канал 2. Перехідні процеси, що здійснюються в котушці 7, аналогічні процесам, що відбуваються в котушці 6 з тією ж швидкістю. Використання у якості матеріалу диска алюмінію, тобто метала з більш низькою питомою вагою, ніж сталь, знижує загальну вагу плунжера, а отже в меншому ступені впливає на величину первинної швидкості його переміщення, тобто інерції спокою, і, таким чином, це позитивно позначається на швидкості клапана. При виконанні диска з матеріалу з питомим опором більш ніж  $1,5 \cdot 10^{-8} \text{ Ом м}$  вихрові токи індукують в ньому значно меншої величини, а це негативно впливає на швидкість клапана.

Таке конструктивне виконання клапану підвищує його швидкість у 2,5-3,0 рази і значно поширює його функціональні можливості.



\_\_\_\_\_

|

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

.

\_\_\_\_\_