



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **133802** (13) **U**  
(51) МПК (2019.01)  
**F15B 13/00**  
**F16H 61/00**  
**F16H 1/46** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2018 10887</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>05.11.2018</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.04.2019</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.04.2019, Бюл.№ 8</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Хованський Сергій Олександрович (UA), Андренко Павло Миколайович (UA), Гречка Ірина Павлівна (UA), Лебедєв Антон Юрійович (UA), Клітної Віктор Володимирович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)</b></p>
---	---

**(54) РЕГУЛЯТОР ПОТОКУ РІДИНИ**

**(57) Реферат:**

Регулятор потоку рідини, що містить канали підводу та відводу робочої рідини, послідовно розташовані клапан тиску та регульований дросель, при цьому клапан тиску складається з циліндричного золотника з гострою дроселюючою кромкою, який утворює проточну камеру клапана тиску, а торці золотника клапана тиску утворюють у ньому дві нижні глухі торцеві камери, які з'єднані каналами, виконаними у регуляторі з виходом клапана тиску, який одночасно є входом регульованого дроселя, верхню торцеву глуху камеру, з'єднану каналом, виконаним у регуляторі, з виходом регульованого дроселя, і який є одночасно виходом регулятора потоку рідини, та у якій встановлена пружина з постійною жорсткістю, згідно з корисною моделлю у нижній частині регулятора потоку рідини, перед нижньою глухою торцевою камерою клапана тиску, паралельно до неї, виконана додаткова проточна циліндрична камера, вхід якої є входом регулятора потоку рідини, а вихід з'єднаний каналом, виконаним у регуляторі потоку, з входом клапана тиску, при цьому у цій проточній камері клапана тиску, на його циліндричному золотнику, перпендикулярно до нього, встановлено реактивну турбіну типа "сегнерівське колесо", та у проточній камері клапана тиску, з боку гострої дроселюючої кромки золотника, виконано розточку, наприклад, еліпсоподібної форми, вісь якої утворює з віссю золотника гострий кут  $\alpha$ .

UA 133802 U



Корисна модель належить до галузі машинобудування, а саме до гідравлічних апаратів управління витратою, які використовуються для підтримання заданого значення витрати в об'ємному гідроприводі незалежно від значення перепаду тиску робочої рідини, що підводиться до нього і відводиться.

5 Відомим аналогом є регулятор потоку рідини [Токаренко В.М. Гідропривод и гидрооборудование автотранспортных средств: учеб. пособ. / В.М. Токаренко, В.З. Терских, А.Л. Столяров. - К.: Лыбидь, 1991.-232 с., С. 96, фиг. 4.13,б], що містить канали, що підводять і відводять робочу рідину, у якому послідовно розташовані клапан тиску та постійний дросель, при цьому клапан тиску складається з циліндричного золотника з гострою дроселюючою кромкою, який утворює проточну камеру клапана тиску, і торці якого утворюють дві нижні глухі торцеві камери, які з'єднані каналами, виконаними в регуляторі потоку, з входом постійного дроселя, та верхню глуху торцеву камеру з'єднану каналом, виконаним у регуляторі, з виходом постійного дроселя, при цьому у верхній глухій торцевій камері клапана тиску встановлена пружина з постійною жорсткістю.

15 Недоліками такого регулятора потоку рідини є неможливість регулювання витратою рідини в об'ємному гідроприводі, що обумовлено використанням постійного дроселя, та невисока чутливість золотника клапана тиску до перепаду тиску в його глухих торцевих камерах, що обумовлено наявністю на цьому золотнику сили тертя спокою і гідродинамічної сили, яка виникає при течії робочої рідини крізь нього. Це знижує точність підтримання заданого значення витрати в об'ємному гідроприводі, а отже, і сталість швидкості руху виконавчого гідродвигуна при змінному навантаженні.

20 Відомим аналогом є також регулятор потоку рідини [Патент 2126920 РФ, МПК F16H 61/46, F15B 13/02. 27.02. 1999], що містить канали, що підводять і відводять робочу рідину, у якому послідовно розташовані клапан тиску та регульований дросель, при цьому на золотнику клапана тиску та регульованого дроселя, в їх проточних камерах, виконані S-подібні канавки, входи яких з'єднані з каналами, що підводять робочу рідину, а виходи з каналами, що її відводять. У глухій камері клапана тиску, утвореній торцем золотника, встановлена пружина з постійною жорсткістю.

30 Відмінною особливістю такого регулятора потоку рідини є те, що в ньому для встановлення перепаду тиску у торцевих камерах клапана тиску використовується регульований дросель, а виконання на золотниках S-подібних канавок дозволяє зменшити силу тертя, забезпечивши напіврідинне змащування поверхонь тертя. Таке виконання регулятора потоку рідини дозволяє легко здійснювати регулювання витратою на його виході та дещо зменшує силу тертя на золотнику.

35 Недоліками такого регулятора потоку рідини є невисока чутливість золотника клапана тиску до перепаду тиску в його глухих торцевих камерах, що обумовлено наявністю на цьому золотнику сили тертя спокою і гідродинамічної сили, яка виникає при течії робочої рідини в його проточній камері. Це знижує точність підтримання заданого значення витрати в об'ємному гідроприводі, а отже, і сталість швидкості руху виконавчого гідродвигуна при змінному навантаженні. Крім того, виконання S-подібних канавок на золотниках збільшує витіки в регуляторі тиску, а отже, знижує його гідравлічний ККД.

40 Як найближчий аналог є регулятор потоку рідини, що містить канали, що підводять і відводять робочу рідину, у якому послідовно розташовані клапан тиску та регульований дросель, при цьому вхід клапана тиску є входом регулятора потоку, та який складається з циліндричного золотника з гострою дроселюючою кромкою, який утворює проточну камеру клапана тиску, торці золотника клапана тиску утворюють в регуляторі потоку рідини дві нижні глухі торцеві камери, які з'єднані каналами, виконаними в регуляторі, з виходом клапана тиску, який одночасно є входом регульованого дроселя, верхню глуху торцеву камеру з'єднану каналом, виконаним в регуляторі, з виходом регульованого дроселя, і який є одночасно виходом регулятора потоку рідини, та у верхній глухій торцевій камері клапана тиску встановлена пружина з постійною жорсткістю [Крутиков Г.А. Системи гідроприводів: навч. посіб. / Г.А. Крутиков, М.Г. Стрижак; за ред. Г.А. Крутикова. - Харків: НТУ "ХПІ", 2014.-220 с., С. 21, фіг. 15].

50 Відмінною особливістю такого регулятора потоку рідини є те, що в ньому для встановлення перепаду тиску в торцевих камерах клапана тиску використовується регульований дросель. Це дозволяє легко здійснювати регулювання витратою на виході регулятора потоку рідини. У ньому відсутні витіки, а отже, він має вищий гідравлічний ККД.

60 Недоліками такого регулятора потоку рідини є також невисока чутливість золотника клапана тиску до перепаду тиску в його торцевих камерах, що обумовлено наявністю на золотнику клапана значних сил тертя спокою і гідродинамічної сили, яка виникає при течії робочої рідини в

його проточній порожнині. Це знижує точність підтримання заданого значення витрати в об'ємному гідроприводі при змінному навантаженні на його виконавчому механізмі, а отже і сталість швидкості його руху.

У основу корисної моделі поставлена задача підвищення точності підтримання сталої витрати на виході регулятора витрати рідини при змінному навантаженні на виконавчому механізмі гідроприводу шляхом підвищення чутливості золотника клапана тиску до зміни перепаду тиску в його глухих камерах.

Поставлену задачу вирішують тим, що у регуляторі потоку рідини, який містить канали підводу та відводу робочої рідини, у якому послідовно розташовані клапан тиску та регульований дросель, при цьому клапан тиску складається з циліндричного золотника з гострою дроселюючою кромкою, який утворює проточну камеру клапана тиску, торці золотника клапана тиску утворюють у регуляторі потоку рідини дві нижні глухі торцеві камери, які з'єднані каналами, виконаними у регуляторі, з виходом клапана тиску, який одночасно є входом регульованого дроселя, верхню торцеву глуху камеру, з'єднану каналом, виконаним у регуляторі, з виходом регульованого дроселя, і який є одночасно виходом регулятора потоку рідини, та у верхній глухій торцевій камері клапана тиску встановлена пружина з постійною жорсткістю, згідно з корисною моделлю, у нижній частині регулятора потоку рідини, перед нижньою глухою торцевою камерою клапана тиску, паралельно до неї, виконана додаткова проточна циліндрична камера, вхід якої є входом регулятора потоку рідини, а вихід з'єднаний каналом, виконаним у регуляторі потоку, з входом клапана тиску, при цьому в цій проточній камері клапана тиску на його циліндричному золотнику, перпендикулярно до нього, встановлено реактивну турбіну типа "сегнерівське колесо", та з боку гострої дроселюючої кромки золотника клапана тиску в проточній камері регулятора потоку рідини виконано розточку, наприклад еліпсоподібної форми, вісь якої утворює з віссю золотника гострий кут, що дорівнює  $\alpha$ .

Крім того, розточка еліпсоподібної форми виконана з радіусом  $r$  півкола, а гострий кут  $\alpha$  знаходиться в межах  $59-68^\circ$ .

Конструкція регулятора потоку рідини, що заявляється, дозволяє максимально збільшити чутливість циліндричного золотника клапана тиску до перепаду тиску в його глухих торцевих камерах за рахунок зменшення сили тертя, шляхом організації примусового обертання циліндричного золотника клапана тиску реактивною турбіною типа "сегнерівське колесо" з частотою, близькою до 5 об./с, завдяки чому на ньому відсутня сила тертя спокою, та зменшення гідродинамічної сили за рахунок організації потоку рідини у проточній камері клапана тиску, а саме направлення її частини для зрівноваження вищезгаданої сили шляхом виконання з боку гострої кромки золотника клапана тиску розточки, наприклад, еліпсоподібної форми, вісь якої утворює з віссю золотника гострий кут, що дорівнює  $\alpha$ , що в цілому дозволяє підвищити чутливість регулятора потоку рідини до зміни у широкому діапазоні навантаження на його виході, забезпечити сталість швидкості руху виконавчого гідродвигуна.

Слід зазначити, що при виконанні гострого кута  $\alpha$ , який знаходиться в межах  $59-68^\circ$  відбувається максимальне зрівноваження гідродинамічної сили. При інших значеннях даного кута зрівноваження гідродинамічної сили відбувається частково.

Суть корисної моделі пояснюють креслення, де на Фіг. 1 зображено схему регулятора потоку рідини; на Фіг. 2 - вигляд А на Фіг. 1 з перетином золотника клапана тиску в його проточній камері по осі золотника.

Регулятор потоку рідини містить канал 1 підводу, який є одночасно входом регулятора потоку рідини, та канал 2 відводу, який є одночасно виходом регулятора потоку рідини, у якому послідовно розташовані клапан тиску - КТ та регульований дросель - ДР, при цьому клапан тиску КТ складається з циліндричного золотника 3, торці якого утворюють в регуляторі потоку рідини дві нижні глухі торцеві камери 4, 5, які з'єднані каналами 6, 7, виконаними у регуляторі, з виходом 19 клапана тиску, який одночасно є входом 20 регульованого дроселя ДР, та верхню глуху торцеву камеру 8, у якій встановлена пружина 9 з постійною жорсткістю, і яка з'єднана каналом 10, виконаним у регуляторі потоку рідини, з виходом 21 регульованого дроселя ДР, який одночасно є каналом 2 відводу робочої рідини, у нижній частині регулятора потоку рідини, перед нижньою глухою торцевою камерою 4 клапана тиску КТ, паралельно до неї, виконана додаткова проточна циліндрична камера 11, вхід якої є входом регулятора потоку рідини, а вихід 12 з'єднаний каналом 13, виконаним в регуляторі потоку рідини, з входом 14 клапана тиску КТ, при цьому у додатковій проточній циліндричній камері 11 на циліндричному золотнику 3, перпендикулярно до нього, встановлено реактивну турбіну 15 типа "сегнерівське колесо", та у проточній камері 16 клапана тиску на золотнику 3, з боку його гострої кромки 17 виконано розточку 18 еліпсоподібної форми, вісь якої утворює з віссю золотника 3 гострий кут, що

дорівнює  $\alpha$ . Причому гострий кут  $\alpha=59-68^\circ$ , а еліпсоподібна розточка 18 може бути виконана півколом з радіусом  $r$ , що спрощує технологію виконання.

Регулятор потоку рідини працює наступним чином.

5 Робоча рідина підводиться до регулятора потоку рідини каналом 1 і одразу потрапляє до проточної циліндричної камери 11, протікаючи крізь яку обертає реактивну турбіну 15 типа "сегнерівське колесо", змушуючи золотник 3 обертатися з частотою близькою до 5 об./с, що виключає силу тертя спокою та облітерацію кромки золотника 3. З виходу 12 проточної циліндричної камери 11, яка з'єднана каналом 13 з входом 14 клапана тиску КТ, робоча рідина надходить до проточної камери 16 клапана тиску КТ. Протікаючи крізь проточну камеру 16 10 клапана тиску КТ потік робочої рідини відхиляється еліпсоподібною розточкою 18, виконаною на золотнику 3 з боку його гострої кромки 17, вісь якої утворює з віссю золотника 3 гострий кут, що дорівнює  $\alpha$ , та яка компенсує гідродинамічну силу, що виникає на ньому внаслідок протікання робочої рідини крізь проточну камеру 16 клапана тиску КТ, що підвищує чутливість золотника 3 до перепаду тиску в його глухих торцевих камерах. Виконання еліпсоподібною розточкою 18 15 гострим кутом  $\alpha=59-68^\circ$  забезпечує максимальну компенсацію гідродинамічної сили, а радіусом півкола  $r$  спрощує технологію виготовлення. З виходу 19 проточної камери 16, який одночасно є виходом клапана тиску КТ, робоча рідина каналами 6, 7 надходить до нижніх глухих торцевих камер 4, 5 клапана тиску КТ та на вхід 20 регульованого дроселя ДР. З виходу 21 регульованого дроселя ДР, який одночасно є виходом регулятора потоку, робоча рідина каналом 10 надходить до верхньої глухої камери 8 клапана тиску КТ. Перепад тиску на золотнику 3 клапана тиску КТ, при постійній жорсткості пружини 9, залежить від тиску у його глухих торцевих камерах 4, 5 і 8 та регулюється шляхом зміни провідності регульованого дроселя ДР.

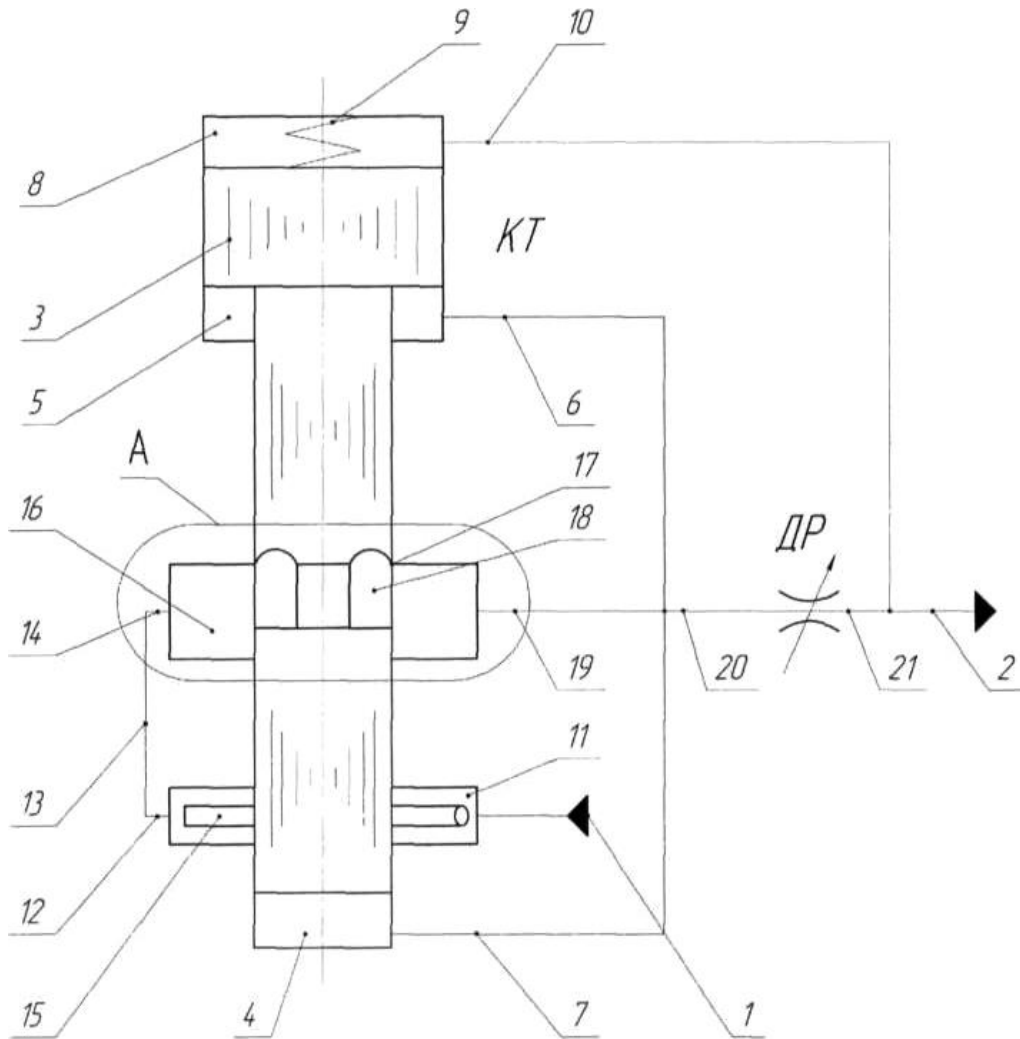
25 При зменшенні тиску на виході регулятора потоку рідини, одночасно змінюється тиск у глухій камері 8 клапана тиску КТ, порушується баланс сил на золотнику 3 клапана тиску КТ і він зміщується вгору прикриваючи вихід робочої рідини з проточної камери 16 клапана тиску КТ. Підтримуючи постійний перепад тиску на регульованому дроселі ДР, а отже і постійну витрату на виході регулятора потоку рідини. При збільшенні тиску на виході регулятора потоку рідини все відбувається навпаки. Таким чином, підтримується постійний перепад тиску на регульованому дроселі ДР у результаті чого забезпечується постійна витрата на виході 30 регулятора потоку рідини.

Підвищення точності підтримання сталої витрати на виході регулятора потоку рідини при змінному навантаженні на виконавчому механізмі гідроприводу досягається шляхом підвищення чутливості золотника 3 до зміни перепаду тиску у його глухих камерах 4, 5 і 8 завдяки виконанню в нижній частині регулятора потоку рідини, перед нижньою торцевою камерою 4 35 клапана тиску КТ, паралельно до неї, додаткової проточної циліндричної камери 11, вхід якої є входом регулятора потоку рідини, а вихід 12 з'єднаний каналом 13 з входом 14 клапана тиску КТ, при цьому в цій проточній камері 11 на циліндричному золотнику 3, перпендикулярно до нього, встановлено реактивну турбіну 15 типа "сегнерівське колесо", протікаючи крізь яку робоча рідина, яка надходить до регулятора потоку, обертає реактивну турбіну 15 типа "сегнерівське колесо", та разом із нею золотник 3 зменшує на ньому силу тертя спокою та виключає облітерацію. Крім того, виконання у проточній камері 16 клапана тиску КТ на золотнику 3, з боку його гострої кромки 17 розточка 18, наприклад, еліпсоподібною форми, вісь якої утворює з віссю золотника гострий кут, що дорівнює  $\alpha$ , забезпечує компенсацію гідродинамічної сили, яка виникає при протіканні робочої рідини крізь проточну камеру 16 45 клапана тиску КТ, за рахунок більш плавного формування потоку робочої рідини, що також підвищує чутливість золотника 3 до зміни перепаду тиску у його глухих камерах 4, 5 і 8.

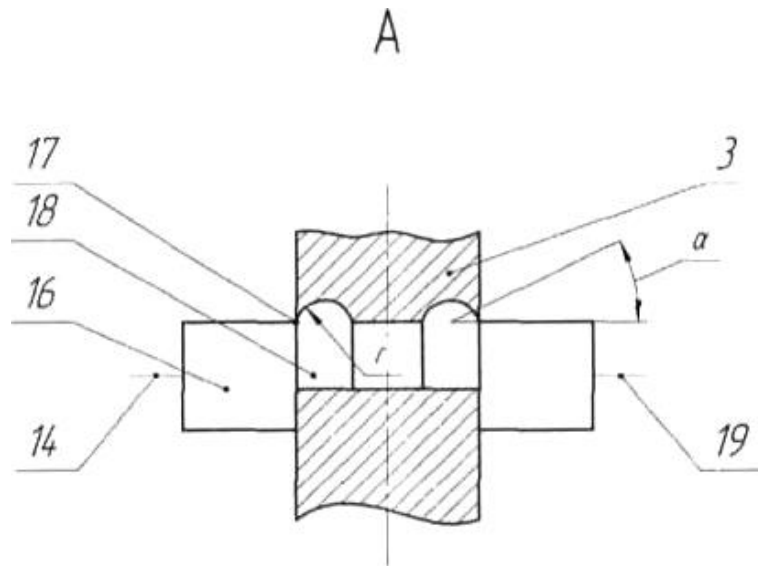
#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

50 1. Регулятор потоку рідини, що містить канали підводу та відводу робочої рідини, послідовно розташовані клапан тиску та регульований дросель, при цьому клапан тиску складається з циліндричного золотника з гострою дроселюючою кромкою, який утворює проточну камеру клапана тиску, а торці золотника клапана тиску утворюють у ньому дві нижні глухі торцеві камери, які з'єднані каналами, виконаними у регуляторі з виходом клапана тиску, який 55 одночасно є входом регульованого дроселя, верхню торцеву глуху камеру, з'єднану каналом, виконаним у регуляторі, з виходом регульованого дроселя, і який є одночасно виходом регулятора потоку рідини, та у якій встановлена пружина з постійною жорсткістю, який **відрізняється** тим, що у нижній частині регулятора потоку рідини, перед нижньою глухою торцевою камерою клапана тиску, паралельно до неї, виконана додаткова проточна 60 циліндрична камера, вхід якої є входом регулятора потоку рідини, а вихід з'єднаний каналом,

- виконаним у регуляторі потоку, з входом клапана тиску, при цьому у цій проточній камері клапана тиску, на його циліндричному золотнику, перпендикулярно до нього, встановлено реактивну турбіну типа "сегнерівське колесо", та у проточній камері клапана тиску, з боку гострої дроселюючої кромки золотника, виконано розточку, наприклад, еліпсоподібної форми, вісь якої утворює з віссю золотника гострий кут  $\alpha$ .
5. Регулятор потоку рідини за п. 1, який **відрізняється** тим, що розточка еліпсоподібної форми виконана з радіусом  $r$  півкола.
3. Регулятор потоку рідини за п. 1, який **відрізняється** тим, що гострий кут  $\alpha=59-68^\circ$ .



Фіг. 1



Фиг. 2

---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601