



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99750** (13) **C2**  
(51) МПК (2012.01)  
**F16K 17/30** (2006.01)  
**G05D 7/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

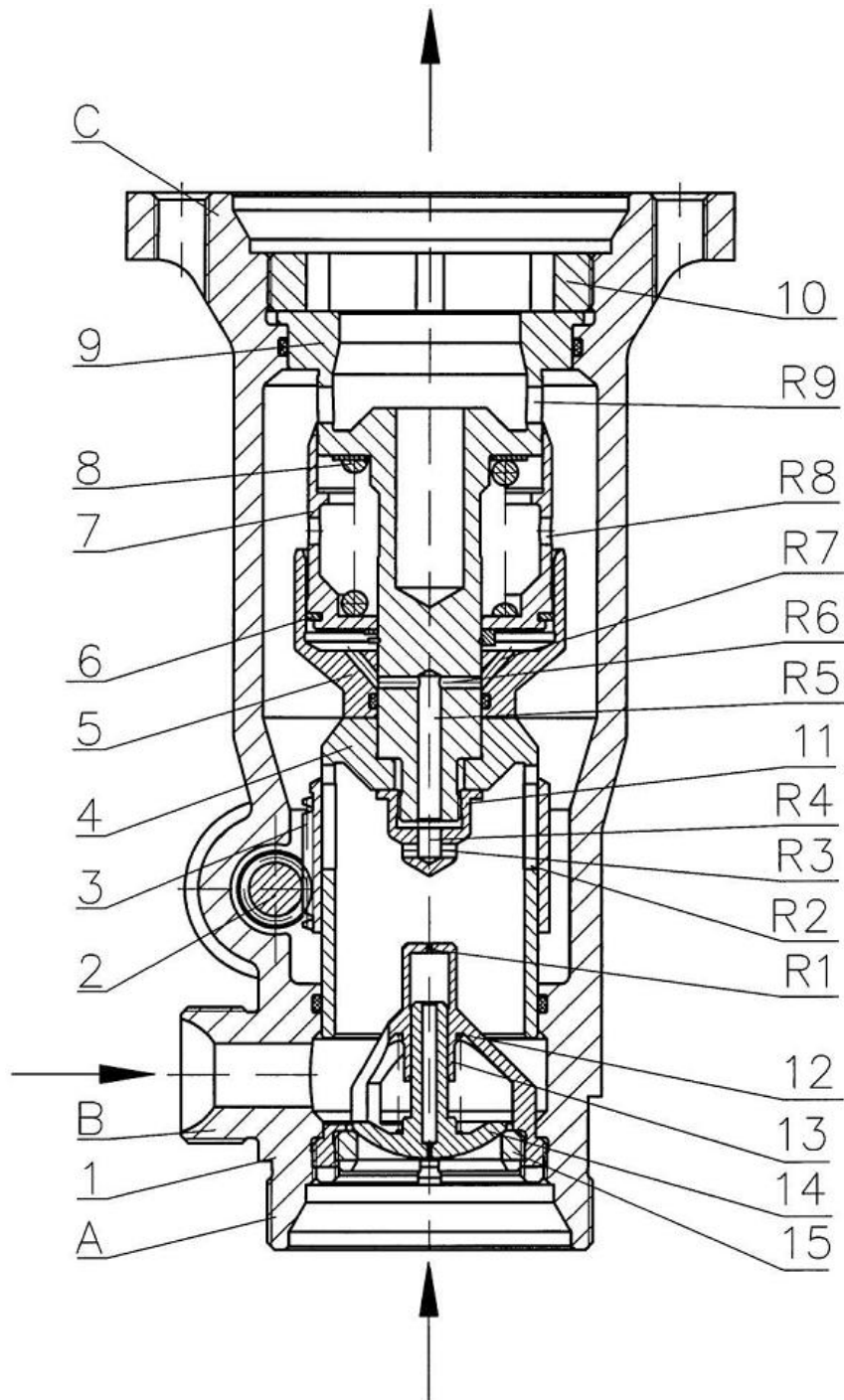
<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2010 08316</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Шнякін Володимир Миколайович (UA),</b> <b>Конох Володимир Іванович (UA),</b> <b>Калініченко Ігор Іванович (UA),</b> <b>Хохлов Геннадій Григорович (UA),</b> <b>Гордієць Іван Миколайович (UA),</b> <b>Кукса Ігор Юрійович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>05.07.2010</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО</b> <b>"КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО "ПІВДЕННЕ"</b> <b>ІМ. М.К. ЯНГЕЛЯ",</b> вул. Криворізька, 3, м. Дніпропетровськ, 49008 (UA)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.09.2012</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2159377 C1, 20.11.2000 US 4479507, 30.10.1984 US 5540252, 30.07.1996 US 4175584, 27.11.1979 GB 781759, 28.08.1957 SU 618597, 05.08.1978 SU 271218, 12.05.1970 UA 54845 A, 17.03.2003
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заяву: <b>10.01.2012, Бюл.№ 1</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.09.2012, Бюл.№ 18</b>	

**(54) РЕГУЛЯТОР ВИТРАТИ****(57)** Реферат:

Винахід належить до галузі ракетобудування, а саме до регулюючої арматури рідинного ракетного двигуна. Регулятор витрати містить корпус з основним і додатковим патрубками входу та патрубком виходу, зворотний клапан, передню та задню направляючі втулки, гільзу і золотник, затвор зворотного клапана виконано з наскрізним осьовим отвором, передня направляюча втулка виконана з вхідними дросельними отворами та поперечною перегородкою, в стінках задньої направляючої втулки виконано вихідні дросельні отвори, золотник виконаний у вигляді рухомого поршня з юбкою, на юбці поршня виконані отвори, зворотний клапан встановлений в основному патрубку входу, задня направляюча втулка закріплена в корпусі біля вихідного патрубка, гільза кінематично пов'язана з приводом і встановлена коаксіально передній направляючій втулці з можливістю перекриття передніх дросельних отворів, задня частина юбки золотника має рухому посадку відносно задньої направляючої втулки з можливістю перекриття її дросельних отворів, поршень золотника підпружинений відносно задньої направляючої втулки, внутрішня порожнина передньої направляючої втулки, що відокремлена поперечною перегородкою, утворює вхідну порожнину, яка сполучена з основним патрубком входу, між корпусом та передньою і задньою направляючими втулками сформована проточна порожнина, що сполучає вхідну порожнину з вихідним патрубком за допомогою вхідних та вихідних дросельних отворів, отвори в юбці поршня золотника сполучають внутрішню порожнину юбки з проточною порожниною. При цьому регулятор витрати оснащений стаканом, кільцем та забірником, циліндрична направляюча затвора зворотного клапана

**UA 99750 C2**

оснащена дном з дросельним отвором, поперечна перегородка передньої направляючої втулки розташована на торці, дросельні отвори на передній та задній направляючих втулках виконані профільованими, в задній направляючій втулці та забірнику виконані осьові канали та радіальні отвори, що сполучені між собою, в стакані виконані центруючий отвір та похилі канали між дном та поверхнею, що утворена центруючим отвором, передня направляюча втулка закріплена поперечною перегородкою до задньої направляючої втулки з можливістю осьового переміщення відносно корпусу і контактує з дном стакана, поршень золотника встановлений з зазором до дна стакана та оснащений кільцем, яке контактує з внутрішньою циліндричною поверхнею стакана, а додатковий патрубок входу сполучений з вхідною порожниною. Використання винаходу дозволить забезпечити розширення діапазону регулювання в бік зменшення витрат в 4-5 разів, поліпшення точності, надійності та зменшення маси регулятора витрати.



Винахід належить до галузі ракетобудування, а саме до регулюючої арматури рідинного ракетного двигуна (РРД).

Відомий регулятор витрати, що містить у своєму складі корпус з патрубками входу та виходу, передню та задню направляючі втулки, гільзу, золотник та пружину [Козлов А.А., Новиков В.Н., Соловьёв Е.В. Системы питания и управления жидкостных ракетных двигательных установок. - М.: Машиностроение, 1988. - С.165-166, рис. 2.55]. Передня та задня направляючі втулки виконані у вигляді стаканів з дросельними отворами на їх бокових поверхнях. Внутрішніми порожнинами передня та задня направляючі втулки сполучені з вхідним та вихідним патрубками відповідно. Гільза розташована коаксіально відносно задньої направляючої втулки і має можливість перекривати її дросельні отвори. Золотник є підпружиненим відносно вхідного патрубка поршнем з юбкою та має можливість перекривати дросельні отвори на передній направляючій втулці. Рідина, проходячи крізь регулятор витрати, створює перепад тиску на мірному перерізі, який утворюється при частковому прикриванні дросельних отворів задньої направляючої втулки гільзою. Тиск після мірного перерізу підводиться на поршень золотника з боку пружини, а тиск до мірного перерізу підводиться по інший бік поршня, золотник переміщується і змінює прохідний переріз дросельних отворів на передній направляючій втулці доки сили з обох боків поршня золотника не стануть рівними. Таким чином золотник підтримує постійний перепад тиску на мірному перерізі, керування яким, шляхом змінення положення гільзи, дозволяє отримувати потрібну витрату рідини крізь регулятор.

Недоліком цього регулятора є низька точність регулювання при зменшенні витрати компонента, що є наслідком втрат крізь зазори в деталях регулятора. Іншим недоліком є підвищений момент повороту керуючого валика, що обумовлено дією перепаду тисків на гільзу, який утворюється при дроселюванні нею рідини. Також цей регулятор витрати потребує додаткових пристроїв для перемикання живлення від допоміжного вхідного патрубка (на двигуні це живлення від пускового бачка) на живлення від основного вхідного патрубка (живлення із основної магістралі РРД).

Найбільш близьким аналогом (прототипом), за сукупністю суттєвих ознак, до запропонованого є регулятор витрати [RU № 2159377, опубл. 20.11.2000], що містить у своєму складі корпус з основним і додатковим патрубками входу та патрубком виходу, усередині корпусу в його передній частині нерухомо закріплена передня направляюча втулка, що виконана з передніми дросельними отворами та поперечною перегородкою, внутрішній простір передньої направляючої втулки, що відокремлений поперечною перегородкою, утворює вхідну порожнину, яка в свою чергу сполучена безпосередньо з основним патрубком входу. Коаксіально передній направляючій втулці розміщена гільза, що кінематично пов'язана з приводом примусового її переміщення вздовж вказаної втулки з можливістю перекриття передніх дросельних отворів, усередині корпусу. Співвісно з передньою направляючою втулкою, нерухомо закріплена задня направляюча втулка, в стінках якої виконані вихідні дросельні отвори. При цьому між перегородкою та задньою направляючою втулкою розміщений золотник, який виконано у вигляді рухомого поршня з юбкою та встановлено з утворенням з поперечною перегородкою поршневої порожнини, причому поршень підпружинений відносно задньої направляючої втулки та встановлений з можливістю контакту з поперечною перегородкою, причому між корпусом та вказаними передньою та задньою направляючими втулками сформована проточна порожнина, що сполучає вхідну порожнину з вихідним патрубком за допомогою передніх і вихідних дросельних отворів. В перегородці виконані отвори для сполучення вхідної порожнини з поршневою порожниною. В юбці поршня виконані отвори, розташовані з можливістю сполучення утвореної цією юбкою порожнини з проточною порожниною, а задня частина юбки вільно насаджена на задню направляючу втулку з можливістю перекриття на останній вихідних дросельних отворів. Регулятор витрати також оснащений зворотним клапаном і настроювальним дроселем, що розташований у каналі, який сполучає вхідну порожнину з проточною порожниною. Додатковий вхідний патрубок розташований в передній частині корпусу і сполучений з вхідною порожниною за допомогою вхідних отворів, що виконані в передній направляючій втулці, зовнішню поверхню якої охоплює гільза з примусовим переміщенням. Зворотний клапан змонтований у основному вхідному патрубку з боку вхідної порожнини, затвор зворотного клапана виконаний з наскрізним осьовим отвором.

Регулятор має пусковий і основний режими роботи. При пусковому режимі роботи зворотний клапан закритий. Рідина, потрапляє в регулятор через додатковий патрубок входу, проходить крізь настроювальний дросель пускового режиму, на якому, внаслідок руху рідини, виникає перепад тиску. Тиск після настроювального дроселя пускового режиму діє на поршень

золотника з боку пружини, а тиск до настроювального дроселя діє по інший бік поршня, золотник переміщується, і змінює прохідний переріз отворів на задній направляючій втулці, доки сили з обох боків поршня золотника не стануть рівними. Таким чином, золотник підтримує постійний перепад тиску на настроювальному дроселі при пусковому режимі, що забезпечує постійну пускову витрату крізь регулятор. При основному режимі роботи рідина потрапляє в регулятор через основний вхідний патрубок та проходить крізь зворотний клапан, створює перепад тиску на мірному перерізі, який утворюється при частковому прикриванні отворів передньої направляючої втулки гільзою. Тиск після мірного перерізу діє на поршень золотника з боку пружини, а тиск до мірного перерізу діє по інший бік поршня, золотник переміщується і змінює прохідний переріз отворів на задній направляючій втулці, доки сили з обох боків поршня золотника не стануть рівними. Таким чином, золотник підтримує постійний перепад тиску на мірному перерізі, керування яким, шляхом змінення положенням гільзи, дозволяє отримувати потрібну витрату рідини крізь регулятор.

Недоліками даного регулятора витрати є відсутність можливості регулювання та низька точність підтримання витрати на пусковому режимі роботи, нестійка робота зворотного клапана при переключенні регулятора витрати з пускового режиму на основний, велика вага регулятора витрати.

Технічною задачею є вдосконалення конструкції регулятора витрати з забезпеченням розширення діапазону регулювання.

Вирішення технічної задачі досягається за рахунок використання наступних відомих суттєвих ознак: корпусу з основним і додатковим патрубками входу та патрубком виходу, зворотного клапана, передньої та задньої направляючої втулки, гільзи і золотника, затвор зворотного клапана виконано з наскрізним осьовим отвором, передня направляюча втулка виконана з вхідними дросельними отворами та поперечною перегородкою, в стінках задньої направляючої втулки виконано вихідні дросельні отвори, золотник виконаний у вигляді рухомого поршня з юбкою, на юбці поршня виконані отвори, зворотний клапан встановлений в основному патрубку входу, задня направляюча втулка закріплена в корпусі біля вихідного патрубка, гільза кінематично пов'язана з приводом і встановлена коаксіально передній направляючій втулці з можливістю перекриття передніх дросельних отворів, задня частина юбки золотника має рухому посадку відносно задньої направляючої втулки з можливістю перекриття її дросельних отворів, поршень золотника підпружинений відносно задньої направляючої втулки, внутрішня порожнина передньої направляючої втулки, що відокремлена поперечною перегородкою, утворює вхідну порожнину, яка сполучена з основним патрубком входу, між корпусом та передньою і задньою направляючими втулками сформована проточна порожнина, що сполучає вхідну порожнину з вихідним патрубком за допомогою вхідних та вихідних дросельних отворів, отвори в юбці поршня золотника сполучають внутрішню порожнину юбки з проточною порожниною; а також наступних відмінних суттєвих ознак: регулятор витрати оснащений стаканом, кільцем та забірником, циліндрична направляюча затвора зворотного клапана оснащена днищем з дросельним отвором, поперечна перегородка передньої направляючої втулки розташована на торці, дросельні отвори на передній та задній направляючих втулках виконані профільованими, в задній направляючій втулці та забірнику виконані осьові канали та радіальні отвори, що сполучаються між собою, в стакані виконані осьовий центруючий отвір та похилі канали між днищем та поверхнею, що утворена центруючим отвором, передня направляюча втулка закріплена поперечною перегородкою до задньої направляючої втулки з можливістю осьового переміщення відносно корпусу і контактує з днищем стакана, поршень золотника встановлений з зазором до днища стакана та оснащений кільцем, яке контактує з внутрішньою циліндричною поверхнею стакана, а додатковий патрубок входу сполучений з вхідною порожниною.

Досягнутий технічний результат виражається в розширенні діапазону регулювання в бік зменшення витрат в 4-5 разів, поліпшення точності, надійності та зменшення маси регулятора витрати.

Використання кільця, яким оснащений поршень золотника і яке контактує з внутрішньою циліндричною поверхнею стакана, дозволяє зменшити втрати крізь ущільнення золотника, а використання стакана, що контактує зовнішнім боком днища з передньою направляючою втулкою та має можливість самоустановлюватися, дозволяє зменшити силу тертя кільця, що в сукупності, забезпечує підвищення точності регулювання. Виконання дросельних отворів на передній направляючій втулці профільованими забезпечує підвищення точності дроселювання гільзою, а виконання дросельних отворів на задній направляючій втулці профільованими дозволяє підвищити якість та стійкість робочого процесу золотника на режимах малих витрат, що в сукупності, забезпечує розширення діапазону регулювання в бік зменшення витрат в 4-5

разів і дозволяє здійснювати дистанційне регулювання пускових витрат рідинного ракетного двигуна. Закріплення передньої направляючої втулки поперечною перегородкою до задньої направляючої втулки дозволяє передній направляючій втулці здійснювати осьові переміщення відносно вхідних патрубків, завдяки чому зменшується вплив деформацій корпусу на нутрощі регулятора, що в свою чергу дозволяє зменшити вагу та підвищити точність і надійність регулятора. Оснащення циліндричної направляючої затвора зворотного клапана, днищем з дросельним отвором, дозволяє забезпечити стійку роботу зворотного клапана під час перемикання живлення регулятора з допоміжного вхідного патрубка на живлення із основного і навпаки, що також додатково забезпечує підвищення надійності регулятора витрати.

Для пояснення роботи регулятора витрати додається креслення. Регулятор витрати у своєму складі містить корпус 1, валик 2, гільзу 3, передню направляючу втулку 4, стакан 5, кільце 6, золотник 7, пружини 8 та 12, задню направляючу втулку 9, гайку 10, забірник 11, направляючу 13, затвор 14, сідло 15. В корпусі 1 виконані основний патрубок входу А, додатковий патрубок входу В і патрубок виходу С. Дросельний отвір R1 виконаний в днищі циліндричної направляючої зворотного клапана 13. Дросельні отвори R2 виконані в передній направляючій втулці 4. Радіальні отвори R3 та осьовий канал R4 виконані в забірнику 11. Осьовий канал R5, радіальні отвори R6 та дросельні отвори R9 виконані в задній направляючій втулці 9. Похилі канали R7 виконані в стакані 5. Отвори R8 виконані в юбці поршня золотника 7. Валик 2 поєднаний з приводом, наприклад електричним (на схемі не показаний). Передня направляюча втулка 4 встановлена поперечною перегородкою до задньої направляючої втулки 9, яка в свою чергу встановлена внутрішньою порожниною до вихідного патрубка С корпусу 1. Гільза 3 встановлена коаксіально до передньої направляючої втулки 4 і може переміщуватися вздовж неї при зміні кутового положення валика 2. Стакан 5 встановлений зовнішньою поверхнею днища до поперечної перегородки передньої направляючої втулки 4, поршень золотника 7 встановлений з зазором до днища стакана 5 та оснащений кільцем 6, яке контактує з внутрішньою циліндричною поверхнею стакана 5.

Регулятор має пусковий і основний режими роботи. При пусковому режимі роботи основний патрубок входу А закритий затвором зворотного клапана 14. Рідина, потрапляє в регулятор через додатковий патрубок входу В від альтернативного джерела живлення, наприклад пускового бачка. Перемикання регулятора з пускового режиму роботи на основний здійснюється при перевищенні тиску на вході в основний вхідний патрубок А над тиском на вході в додатковий вхідний патрубок В. При цьому затвор зворотного клапана 14 під дією перепаду тиску відкривається і рідина потрапляє в регулятор через основний патрубок входу А. В процесі руху затвор зворотного клапана 14 витісняє робочу рідину крізь дросельний отвір R1, внаслідок чого виникає гідравлічний опір, який зашкоджує виникненню коливань затвора 14.

Запропонований регулятор витрати працює наступним чином. При зміні кутового положення валика 2 гільза 3 переміщується вздовж передньої направляючої втулки 4 і, взаємодіючи з профільованими радіальними отворами R2, змінює мірний переріз регулятора, на якому, внаслідок руху рідини, виникає перепад тиску. Рідина під тиском після мірного перерізу крізь отвори R8 потрапляє на поршень золотника 7 з боку пружини 8, а рідина під тиском до мірного перерізу крізь канали R4, R5, R7 та отвори R3, R6 потрапляє по інший бік поршня, золотник 7 переміщується і змінює прохідний переріз профільованих радіальних отворів R9, доки сили з обох боків поршня золотника не стануть рівними. Отже, золотник з високою точністю підтримує постійний перепад тиску на мірному перерізі, керування яким шляхом змінення положення гільзи 3 дозволяє отримувати потрібну витрату рідини крізь регулятор на всіх режимах його роботи.

Таким чином, виконання регулятора витрати у запропонованому конструктивному варіанті дозволить забезпечити зменшення ваги регулятора витрати, розширення діапазону регулювання в бік зменшення витрат в 4-5 разів, поліпшення точності та надійності.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Регулятор витрати, що містить у своєму складі корпус з основним і додатковим патрубками входу та патрубком виходу, зворотний клапан, передню та задню направляючі втулки, гільзу і золотник, затвор зворотного клапана виконано з наскрізним осьовим отвором, передня направляюча втулка виконана з вхідними дросельними отворами та поперечною перегородкою, в стінках задньої направляючої втулки виконано вихідні дросельні отвори, золотник виконаний у вигляді рухомого поршня з юбкою, на юбці поршня виконані отвори, зворотний клапан встановлений в основному патрубку входу, задня направляюча втулка закріплена в корпусі біля вихідного патрубка, гільза кінематично пов'язана з приводом і встановлена коаксіально

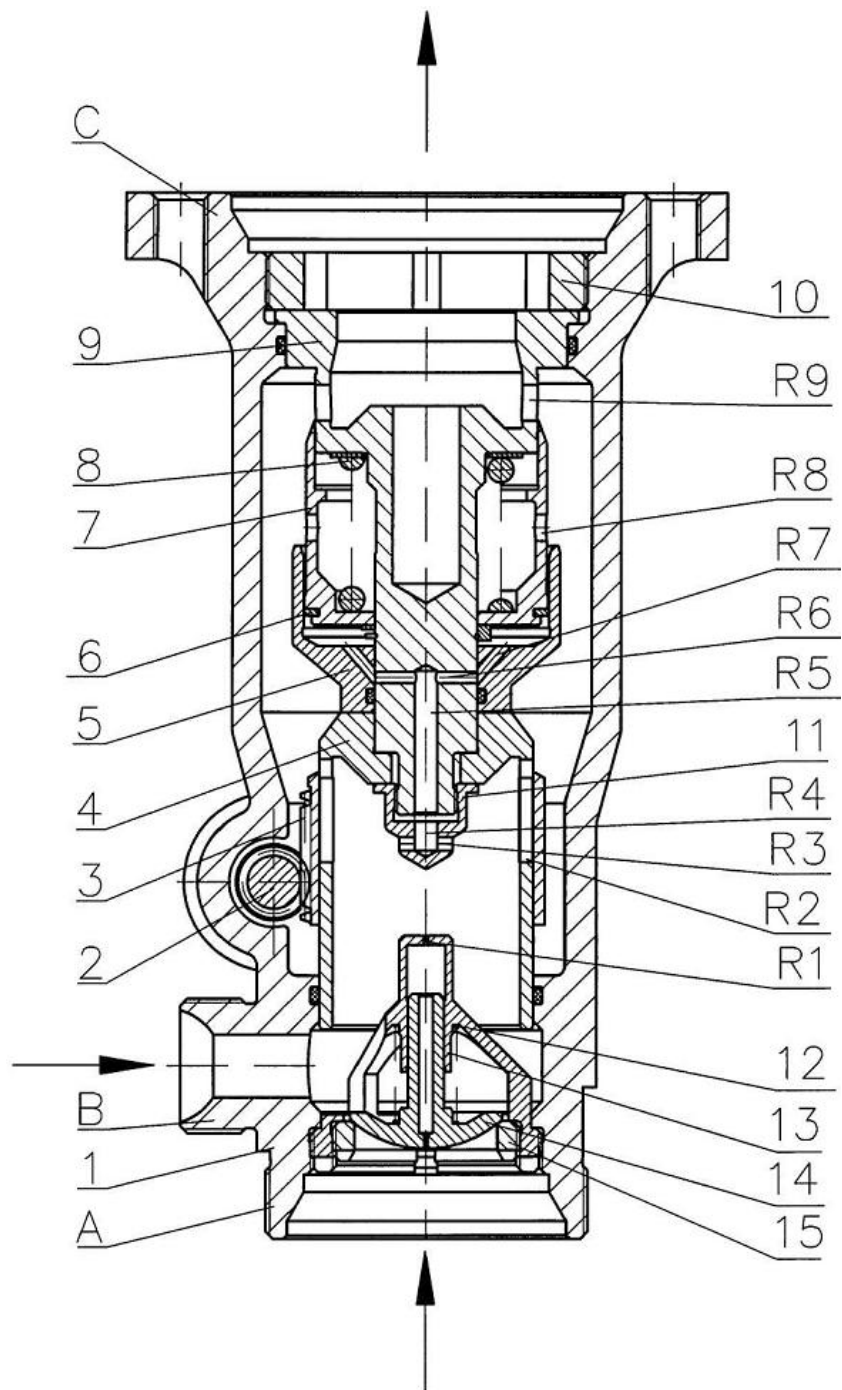
передній направляючий втулці з можливістю перекриття передніх дросельних отворів, задня частина юбки золотника має рухому посадку відносно задньої направляючої втулки з можливістю перекриття її дросельних отворів, поршень золотника підпружинений відносно задньої направляючої втулки, внутрішня порожнина передньої направляючої втулки, що

5 відокремлена поперечною перегородкою, утворює вхідну порожнину, яка сполучена з основним патрубком входу, між корпусом та передньою і задньою направляючими втулками сформована проточна порожнина, що сполучає вхідну порожнину з вихідним патрубком за допомогою вхідних та вихідних дросельних отворів, отвори в юбці поршня золотника сполучають

10 внутрішню порожнину юбки з проточною порожниною, який **відрізняється** тим, що регулятор витрати оснащений стаканом, кільцем та забірником, циліндрична направляюча затвора зворотного клапана оснащена днищем з дросельним отвором, поперечна перегородка передньої направляючої втулки розташована на торці, дросельні отвори на передній та задній направляючих втулках виконані профільованими, в задній направляючій втулці та забірнику

15 виконані осьові канали та радіальні отвори, що сполучені між собою, в стакані виконані центруючий отвір та похилі канали між днищем та поверхнею, що утворена центруючим отвором, передня направляюча втулка закріплена поперечною перегородкою до задньої направляючої втулки з можливістю осьового переміщення відносно корпусу і контактує з днищем стакана, поршень золотника встановлений з зазором до днища стакана та оснащений кільцем, яке контактує з внутрішньою циліндричною поверхнею стакана, а додатковий патрубок

20 входу сполучений з вхідною порожниною.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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