



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104656** (13) **U**
(51) МПК

F15B 13/04 (2006.01)

F15B 15/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

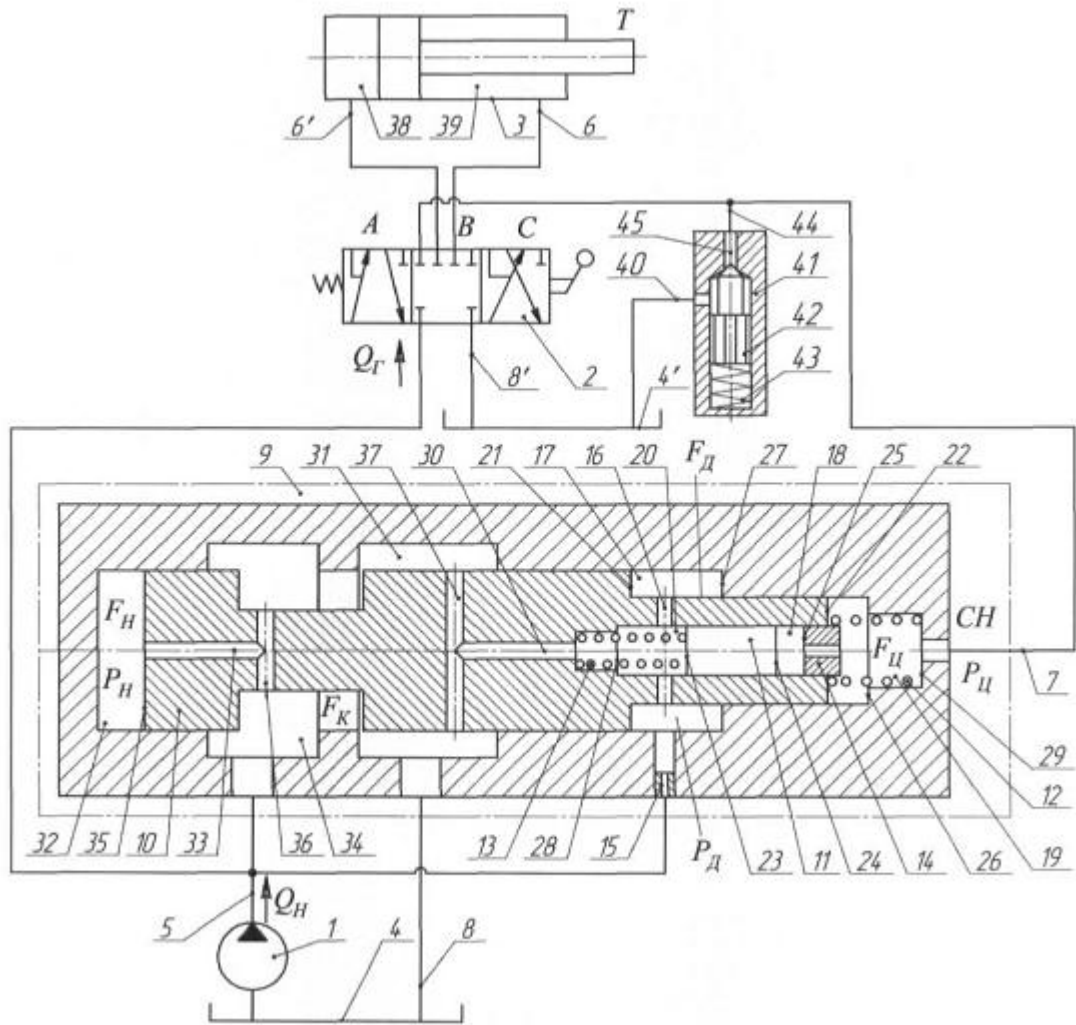
(21) Номер заявки: u 2015 07934	(72) Винахідник(и): Петров Олександр Васильович (UA), Козлов Леонід Геннадійович (UA), Несімко Олена Сергіївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.08.2015	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.02.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.02.2016, Бюл.№ 3	

(54) ГІДРОПРИВІД, ЧУТЛИВИЙ ДО ЗМІНИ НАВАНТАЖЕННЯ, ІЗ ЗАПОБІЖНИМ КЛАПАНОМ

(57) Реферат:

Гідропривід з клапаном, чутливим до зміни навантаження, включає насос, сполучений лінією нагнітання з клапаном, що містить корпус з пружиною та обмежену торцем камеру навантаження золотника, що має правий торець та одночасно сполучений лінією навантаження з гідророзподільником, сполучений лінією зливу з баком, двома робочими лініями з'єднаний з гідророзподільником, лінією навантаження з'єднаний з камерою навантаження клапана. Клапан поєднаний лінією зливу з баком, з правого боку золотника виконаний додатковий торець та хвостовик меншого діаметра, який утворює з корпусом клапана камеру хвостовика, обмежену правим торцем і сполучену через додатковий дросель з лінією нагнітання. В хвостовику розміщено плунжер, який утворює з золотником камеру управління, обмежену правим торцем та сполучену з камерою навантаження, та пружинну камеру, обмежену лівим торцем та з'єднану радіальними отворами з камерою хвостовика. Відстань між лівим та правим торцями плунжера менша відстані між правим торцем камери управління та віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, але більша відстані між лівим торцем пружинної камери та віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів. Відстань між правим та додатковим торцем золотника більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину, не меншу діаметра радіальних отворів. Відстань між правим торцем золотника та віссю радіальних отворів більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, пружинна камера сполучена через золотник осьовим каналом з лінією зливу. Сумарна провідність радіальних отворів перевищує провідність додаткового дроселя. Лінію навантаження сполучено із зливом, основна та допоміжна камери клапана сполучені між собою завдяки допоміжним радіальним та осьовим каналам, виконаним у золотнику. Камера хвостовика та зливна камера сполучені між собою за допомогою основних осьового та радіального каналів, виконаних у золотнику. Лінія навантаження сполучена із запобіжною лінією, яка з'єднана із запобіжним осьовим отвором запобіжного клапана, в якому розташований запобіжний золотник та запобіжна пружина.

UA 104656 U



Корисна модель належить до галузі машинобудування і може використовуватись у гідрофікованих мобільних машинах для забезпечення роботи гідродвигунів робочих органів.

Відомим аналогом є гідропривод [Nam. 4.303.091 США, МПК8 F15 В 13/04 Hydraulic control apparatus for load independent flow regulation /Siedfried Hertell, Claus Rirchherr, Horsf Kah1; Barmag Banner Maschinenfabrik (GER). - Опубл. 01.12.1981, фіг. 1], що складається з насоса та бака, гідроциліндра, гідроліній нагнітання та зливу, гідророзподільника, робочих гідроліній, ліній навантаження, а також клапана. Клапан складається з корпусу та золотника, що має лівий торець і утворює з корпусом робоче вікно. Клапан має камеру навантаження, в якій розміщена пружина, і поршневу камеру, в якій розміщено поршень, що взаємодіє через пружину із золотником.

Недоліком аналога є великі габарити, що зумовлено наявністю клапана з додатковим поршнем, який служить для зменшення попереднього стиснення пружини.

Найближчим аналогом до корисної моделі є гідропривід для незалежного від навантаження управління витратою [патент України № 87774, МПК F15В 13/04, опубл. 25.02.2014, бюл. № 4], що включає насос, сполучений лінією нагнітання з клапаном, що містить корпус з пружиною та обмежену торцем камеру навантаження золотника, що має правий торець та одночасно сполучений лінією навантаження з гідророзподільником, сполучений лінією зливу з баком, двома робочими лініями - з гідророзподільником, лінією навантаження - з камерою навантаження клапана, який поєднаний лінією зливу з баком, з правого боку золотника виконаний додатковий торець та хвостовик меншого діаметра, який утворює з корпусом клапана камеру хвостовика, обмежену правим торцем і сполучену через додатковий дросель з лінією нагнітання, між основним торцем камери навантаження та золотником виконано додатковий торець камери навантаження, в хвостовику розміщено плунжер, який утворює з золотником камеру управління, обмежену правим торцем та сполучену з камерою навантаження, та пружинну камеру, обмежену лівим торцем та з'єднану радіальними отворами з камерою хвостовика, відстань між лівим та правим торцями плунжера менша відстані між правим торцем камери управління та віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, але більша відстані між лівим торцем пружинної камери та віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, відстань між правим та додатковим торцем золотника більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину не меншу діаметра радіальних отворів, відстань між правим торцем золотника та віссю радіальних отворів більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину не меншу половини діаметра радіальних отворів, пружинна камера сполучена через золотник осьовим каналом з лінією зливу, сумарна провідність радіальних отворів перевищує провідність додаткового дроселя, лінію навантаження сполучено із зливом, основна та допоміжна камери клапана сполучені між собою завдяки допоміжним радіальним та осьовим каналам, виконаних у золотнику, а камера хвостовика та зливна камера сполучені між собою за допомогою основних осьового та радіального каналів виконаних у золотнику.

Недолік найближчого аналога полягає у тому, що в результаті можливого екстремального підвищення тиску у гідроприводі він може втратити працездатність, що зумовлено відсутністю на ділянці лінії навантаження запобіжного клапана, який буде налаштований на конкретну величину тиску спрацьовування, таким чином зменшуючи максимальний тиск в гідроприводі.

В основу корисної моделі поставлена задача створення гідроприводу з клапаном, чутливим до зміни навантаження, та запобіжним клапаном, в якому за рахунок введення нових конструктивних елементів досягається можливість запобігати появам екстремальних значень тиску.

Поставлена задача вирішується тим, що в гідропривід з клапаном, чутливим до зміни навантаження, до складу якого входить насос, сполучений лінією нагнітання з клапаном, що містить корпус з пружиною та обмежену торцем камеру навантаження золотника, що має правий торець та одночасно сполучений лінією навантаження з гідророзподільником, сполучений лінією зливу з баком, двома робочими лініями - з гідророзподільником, лінією навантаження - з камерою навантаження клапана, який поєднаний лінією зливу з баком, з правого боку золотника виконаний додатковий торець та хвостовик меншого діаметра, який утворює з корпусом клапана камеру хвостовика, обмежену правим торцем і сполучену через додатковий дросель з лінією нагнітання, в хвостовику розміщено плунжер, який утворює з золотником камеру управління, обмежену правим торцем та сполучену з камерою навантаження, та пружинну камеру, обмежену лівим торцем та з'єднану радіальними отворами з камерою хвостовика, відстань між лівим та правим торцями плунжера менша відстані між правим торцем камери управління та віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини

діаметра радіальних отворів, але більша відстані між лівим торцем пружинної камери та віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, відстань між правим та додатковим торцем золотника більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину, не меншу діаметра
 5 радіальних отворів, відстань між правим торцем золотника та віссю радіальних отворів більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину не меншу половини діаметра радіальних отворів, пружинна камера сполучена через золотник осьовим каналом з лінією зливу, сумарна провідність радіальних отворів перевищує провідність додаткового дроселя, лінію навантаження сполучено із зливом, основна та
 10 допоміжна камери клапана сполучені між собою завдяки допоміжним радіальним та осьовим каналам, виконаним у золотнику, а камера хвостовика та зливна камера сполучені між собою за допомогою основних осьового та радіального каналів, виконаних у золотнику, згідно з корисною моделлю, лінія навантаження сполучена із запобіжною лінією, що з'єднана із запобіжним осьовим отвором запобіжного клапана, в якому розміщений запобіжний золотник, та запобіжної
 15 пружини.

Корисна модель пояснюється кресленням, де зображено схему гідроприводу, чутливого до зміни навантаження, із запобіжним клапаном.

Гідропривід містить насос 1, гідророзподільник 2, гідроциліндр 3 з поршневою 38 та штоковою 39 камерами, бак 4 та 4', клапан 9 та запобіжний клапан 41. Гідроциліндр 3
 20 сполучений із гідророзподільником 2 за допомогою робочих ліній 6 та 6', гідророзподільник 2 сполучений із баком 4' за допомогою лінії зливу 8', клапан 9 сполучений із насосом 1 за допомогою лінії нагнітання 5, з гідророзподільником 2 за допомогою лінії навантаження 7 та з баком 4 за допомогою лінії зливу 8, запобіжний клапан 41 за допомогою запобіжної лінії сполучений з лінією навантаження 7 та за допомогою запобіжної зливної лінії 40 сполучений з баком 4'.

Клапан 9 включає золотник 10, плунжер 11, пружину золотника 12, пружину плунжера 13, дросель 14, допоміжний дросель 15. Також у клапані виконані камера хвостовика 17, камера управління 18, камера навантаження 19 та пружинна камера 20, зливна камера 31, допоміжна камера 32, основна камера 34. Золотник 10 має радіальні отвори 16, основний осьовий канал
 30 30, основний радіальний канал 37, допоміжний осьовий канал 33 та допоміжний радіальний канал 36, також лівий 35, правий 22 та додатковий 21 торці. Плунжер 11 має лівий 23 та правий 24 торці, камера навантаження 19 має торець 29 та додатковий торець 26, а камера управління 18 має правий торець 25. Камера хвостовика 17 має правий торець 27, а пружинна камера 20 має лівий торець 28.

35 Запобіжний клапан 41 включає запобіжний канал 45, запобіжний золотник 42 запобіжну лінію 44 та запобіжну пружину 43.

Корисна модель працює наступним чином.

В режимі регулювання (наприклад гідророзподільник 2 знаходиться в позиції А) робоча рідина від насоса 1 надходить по лінії нагнітання 5 та робочій лінії 6' в поршневу камеру 38
 40 гідроциліндра 3, приводячи рух поршня вправо. В лініях 6' та 7 встановлюється тиск $P_{\text{Ц}}$ (тиск у поршневій порожнині), величина якого пропорційна величині навантаження T на штоку гідроциліндра 3. При цьому, злив робочої рідини зі штокової камери 39 гідроциліндра 3 в бак 4' забезпечується по робочій лінії 6 через гідророзподільник 2 та лінією зливу 8'. Одночасно робоча рідина від насоса 1 під тиском $P_{\text{Ц}}$ (тиск у поршневій порожнині), що визначається навантаженням на штоку гідроциліндра 3 надходить через лінію навантаження 7, через камеру навантаження 19, що має торець 29 та додатковий торець 26, дросель 14 в камеру управління
 45 18, що має правий торець 25, створюючи там тиск $P_{\text{Ц}}$ (тиск у поршневій порожнині), що діє на правий торець плунжера 24, тим самим спричиняє переміщення плунжера 11 в крайнє ліве положення, стискаючи пружину 13. При русі справа наліво плунжер 11 своїм лівим торцем 23 перекриває радіальні отвори 16 та основний осьовий канал 30, перешкоджаючи можливості проходження рідини в камеру хвостовика 17 та камеру зливу 31. В той же час робоча рідина від насоса 1 надходить по лінії нагнітання 5 в основну камеру 34 та допоміжну камеру 32, через допоміжний радіальний канал 36 та осьовий канал 33, і одночасно через допоміжний дросель 15 в камеру хвостовика 17. В допоміжній камері 32 та камері хвостовика 17, що має правий
 50 торець 27 встановлюється величина тиску $P_{\text{Н}}$ (тиск гідронасоса), та $P_{\text{Д}}$ (тиск у камері хвостовика) відповідно. Таким чином, при положенні гідророзподільника 2 в позиції А золотник 10 буде знаходитись під дією зусиль, що формуються тиском $P_{\text{Н}}$ (що діє на лівий торець 35 площею $F_{\text{Н}}$), $P_{\text{Д}}$ (що діє на додатковий торець 21 площею $F_{\text{Н}}$), $P_{\text{Ц}}$ (що діє на правий торець 22 площею $F_{\text{Ц}}$) та пружиною золотника 12 з жорсткістю C та попереднім стисненням H . Отже, в
 55 60 описаному режимі роботи буде виконуватись рівність:

$$P_H \cdot F_H = P_D \cdot F_D + P_C \cdot F_C + C \cdot H, \quad (1.1),$$

де P_H - тиск гідронасоса;

F_H - площа, лівого торця золотника;

P_D - тиск у камері хвостовика;

5 F_D - площа додаткового торця золотника;

P_C - тиск у поршневій порожнині;

F_C - площа поршня;

C - жорсткість пружини золотника;

H - попереднє стиснення пружини золотника.

10 Оскільки в даному режимі роботи $P_H = P_D$, а $F_C = F_H - F_D$, то золотник 10 буде підтримувати постійним перепад тиску:

$$\Delta P = P_H - P_C = (C \cdot H) / F_C \quad (1.2),$$

де

P_H - тиск гідронасоса;

15 P_C - тиск у поршневій порожнині;

F_C - площа поршня;

C - жорсткість пружини золотника;

H - попереднє стиснення пружини золотника.

20 На ділянці гідропривода, що включає лінію нагнітання 5 та гідророзподільник 2 (робоче вікно гідророзподільника F_G). При нехтуванні втрат тиску в лінії нагнітання 5 величина витрати, що надходить через робоче вікно гідророзподільника 2 площею F_G (площа гідророзподільника) буде визначатись як:

$$Q_G = \mu \cdot F_G \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (P_H - P_C)}{\rho}} = \mu \cdot F_G \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot C \cdot H}{F_C \cdot \rho}} \quad (1.3),$$

де Q_G - витрати через гідророзподільник;

25 μ - в'язкість робочої рідини;

ρ - густина робочої рідини.

і буде підтримуватись постійною, незалежно від величини навантаження T на штоку гідроциліндра 3. Так, при збільшенні величини навантаження T на штоку гідроциліндра 3 величина тиску P_C (тиск у поршневій порожнині) зростає, перепад тиску $\Delta P = P_H - P_C$ зменшується, витрата робочої рідини Q_G через гідророзподільник 2 до гідроциліндра 3 зменшується, швидкість руху штока гідроциліндра 3 зменшується, а золотник 10 переміщується при цьому справа наліво, зменшуючи величину площі робочого вікна F_K та збільшуючи тим самим величину тиску P_H (тиск гідронасоса), таким чином, щоб перепад тиску $\Delta P = P_H - P_C$ залишався незмінним, а значить відновилось значення величини Q_G витрати через гідророзподільник 2 і значення швидкості руху поршня гідроциліндра 3.

При зменшенні величини навантаження T на штоку гідроциліндра 3 величина тиску P_C (тиск у поршневій порожнині) зменшується, а значить збільшується перепад тиску $\Delta P = P_H - P_C$, при цьому витрата Q_G через гідророзподільник 2 зростає, а значить збільшиться швидкість руху штока гідроциліндра 3. Під дією тиску P_H (тиск гідронасоса) та зменшеного тиску P_C (тиск в поршневій камері) золотник 10 буде рухатись справа наліво, збільшуючи площу F_K робочого вікна клапана 9 і зменшуючи величину тиску P_H таким чином, що відновиться величина перепаду $\Delta P = P_H - P_C$, величина витрати Q_G , що проходить через гідророзподільник 2, а значить відновиться величина швидкості руху штока гідроциліндра 3.

45 Змінюючи величину F_G площі робочого вікна гідророзподільника 2, можна змінювати величину витрат Q_G , що надходить до гідроциліндра 3 і визначає швидкість руху поршня, а частина робочої рідини $Q_{кл} = Q_H - Q_G$, що не надходить до гідроциліндра 3 буде зливатись через клапан 9 в бак через лінії нагнітання та зливу 5 та 8 відповідно та робоче вікно площею F_K .

В разі раптового виникнення значного підвищення навантаження на поршень гідроциліндра 3, у робочій лінії 6' та сполученій з нею лінії навантаження 7 тиск P_C підвищиться до екстремального значення. В такому випадку спрацює запобіжний клапан 41, який з'єднаний з лінією навантаження 7 за допомогою запобіжної лінії 44, що зумовлює відкриття запобіжного золотника 42 в результаті стиснення запобіжної пружини 43, під дією тиску робочої рідини через запобіжний канал 45. Таким чином, злив робочої рідини, що знаходиться під екстремальним тиском з лінії навантаження 7 відбувається через запобіжну лінію 44, запобіжний клапан 41 та запобіжну зливну лінію 40 у бак 4'. Після спрацювання запобіжного клапана 41 тиск у гідроприводі відновлюється до попередніх значень.

При переключенні гідророзподільника 2 в позицію С робочий потік від насоса 1 буде надходити через лінію нагнітання 5, гідророзподільник 2, робочу лінію 6 в штокову камеру гідроциліндра 3, приводячи рух поршня вліво. Злив робочої рідини від гідроциліндра 3 буде забезпечуватись через робочу лінію 6', гідророзподільника 2 та лінію зливу 8'. Робота клапана 9 та запобіжного клапана 41 в даному випадку є аналогічною до його роботи при знаходженні гідророзподільника 2 в позиції А. Змінюючи площу F_r , робоче вікно гідророзподільника 2 можна регулювати величину витрати Q_r , що надходить до гідроциліндра 3 і визначає швидкість руху його штока в напрямку зліва направо. Швидкість руху поршня гідроциліндра також не буде залежати від величини навантаження Т. Розглядається випадок, при якому швидкість руху штока і напрям дії навантаження Т протилежні за напрямом (зустрічне навантаження).

В режимі перепуску, при переключенні гідророзподільника 2 в позицію В, лінія навантаження 7 через гідророзподільник 2 сполучається із баком 4, величина тиску $P_{\text{ц}}$ зменшується і під дією пружини 13 плунжер 11 переміщується в крайнє праве положення, забезпечуючи проходження рідини через додатковий дросель 15, радіальні отвори 16, плунжерну камеру 20 та через лівий торець 28 основний осьовий канал 30, основний радіальний канал 37, зливну камеру 31 та лінію зливу 8 в бак 4. Робоча рідина від насоса 1 до гідроциліндра 3 через гідророзподільник 2 не надходить, а через лінію нагнітання 5 подається в основну камеру 34, допоміжну камеру 32, через допоміжний радіальний канал 36 та допоміжний осьовий канал 33. Тиск P'_H (проміжне значення тиску гідронасоса) створений в допоміжній камері 32 діє на лівий торець золотника 35, тим самим приводячи його до руху в ліво. Робоча рідина буде рухатись до камери зливу 34, через робоче вікно площею F_k клапана 9, та лінію зливу 81 в бак 4. Тиск P_d в камері хвостовика буде близький до тиску в бак 4, а тиск P_H в допоміжній камері 32 буде визначатись із рівняння:

$$P'_H \cdot F_H = P_d \cdot F_d + P_{\text{ц}} \cdot F_{\text{ц}} + C \cdot H, \quad (1.4),$$

де P'_H - проміжне значення тиску гідронасоса;

F_H - площа лівого торця золотника;

P_d - тиск у камері хвостовика;

F_d - площа додаткового торця золотника;

$P_{\text{ц}}$ - тиск у поршневій порожнині;

$F_{\text{ц}}$ - площа поршня;

C - жорсткість пружини золотника;

H - попереднє стиснення пружини золотника.

Оскільки тиски P_d та $P_{\text{ц}}$ незначні по величині, то рівняння може бути записано як:

$$P'_H \cdot F_H = C \cdot H \quad (1.5)$$

або

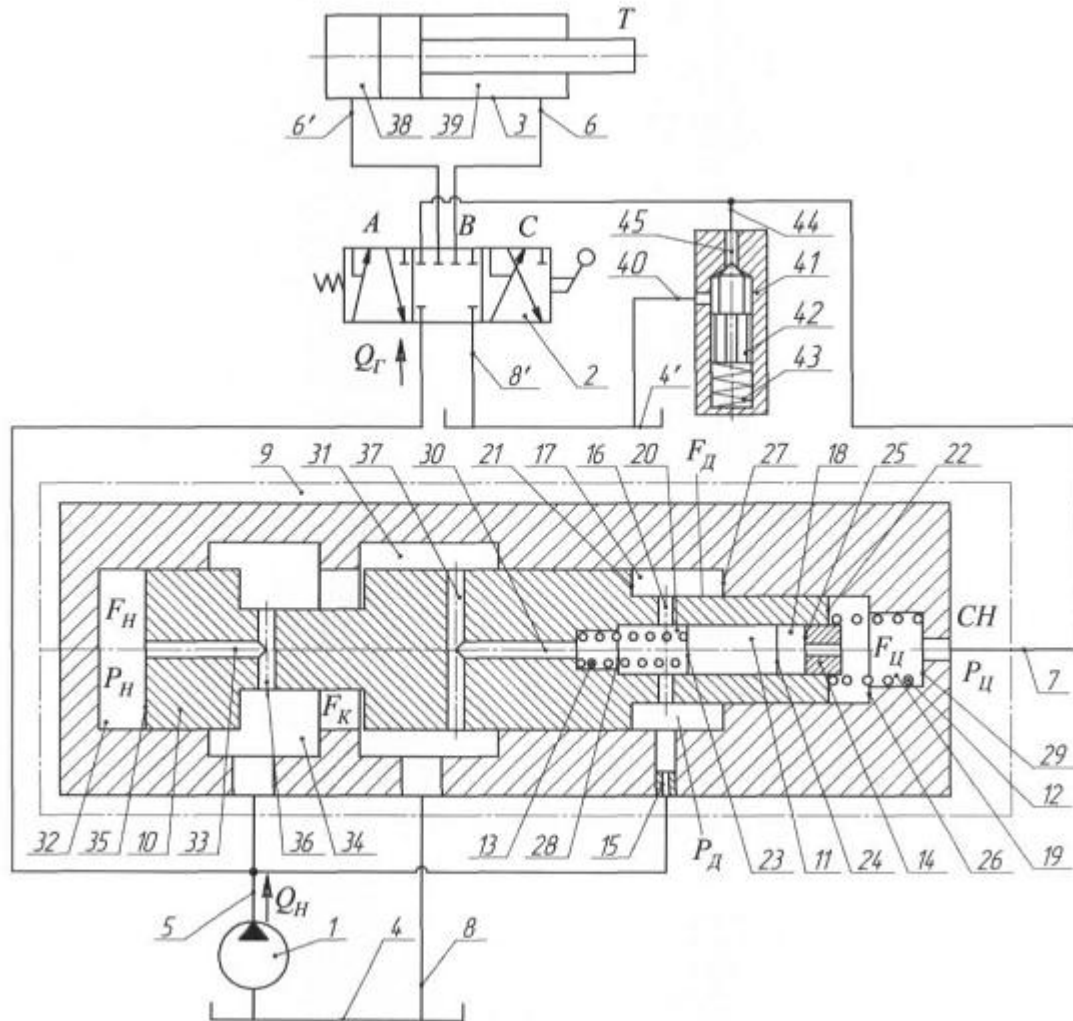
$$P'_H = (C \cdot H) / F_H \quad (1.6).$$

Оскільки величина площі $F_H > F_{\text{ц}}$, то величина тиску P'_H менша величини тиску $P_{\text{ц}}$. Це означає, що перепуск робочої рідини від насоса 1 в бак 4 в режимі перепуску буде відбуватись при меншому значенні величини тиску P'_H , що зменшить непродуктивні втрати потужності.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Гідропривід з клапаном, чутливим до зміни навантаження, що включає насос, сполучений лінією нагнітання з клапаном, що містить корпус з пружиною та обмежену торцем камеру навантаження золотника, що має правий торець та одночасно сполучений лінією навантаження з гідророзподільником, сполучений лінією зливу з баком, двома робочими лініями з'єднаний з гідророзподільником, лінією навантаження з'єднаний з камерою навантаження клапана, який поєднаний лінією зливу з баком, з правого боку золотника виконаний додатковий торець та хвостовик меншого діаметра, який утворює з корпусом клапана камеру хвостовика, обмежену правим торцем і сполучену через додатковий дросель з лінією нагнітання, в хвостовику розміщено плунжер, який утворює з золотником камеру управління, обмежену правим торцем та сполучену з камерою навантаження, та пружинну камеру, обмежену лівим торцем та з'єднану радіальними отворами з камерою хвостовика, відстань між лівим та правим торцями плунжера менша відстані між правим торцем камери управління та віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, але більша відстані між лівим торцем пружинної камери та віссю радіальних отворів на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, відстань між правим та додатковим торцем золотника більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину, не меншу діаметра радіальних отворів, відстань між правим торцем золотника та віссю радіальних отворів більша відстані між додатковим торцем камери навантаження та правим торцем камери хвостовика на величину, не меншу половини діаметра радіальних отворів, пружинна камера

- 5 сполучена через золотник осьовим каналом з лінією зливу, сумарна провідність радіальних отворів перевищує провідність додаткового дроселя, лінію навантаження сполучено із зливом, основна та допоміжна камери клапана сполучені між собою завдяки допоміжним радіальним та осьовим каналам, виконаним у золотнику, а камера хвостовика та зливна камера сполучені між собою за допомогою основних осьового та радіального каналів, виконаних у золотнику, який **відрізняється** тим, що лінія навантаження сполучена із запобіжною лінією, яка з'єднана із запобіжним осьовим отвором запобіжного клапана, в якому розташований запобіжний золотник та запобіжна пружина.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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