



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36291 (13) A

(51) 6 F15B11/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СЕКЦІЙНИЙ ГІДРОРОЗПОДІЛЬНИК

(21) 99116485

(22) 30.11.1999

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Буренніков Юрій Анатолійович, Козлов Леонід Геннадійович

(73) Вінницький Державний Технічний Університет

(57) Секційний гідророзподільник, що містить лінії нагнітання та зливу,  $n$  робочих секцій, кожна з яких включає 2 робочі лінії, силову лінію, до якої послідовно включені зворотний клапан і розподільний золотник, виходи якого послідовно зв'язані з робочими лініями, лінією зливу та другою керуючою лінією, логічний клапан, перший вхід якого зв'язаний з другою керуючою лінією, другий вхід - з третьою керуючою лінією, а вихід - з четвертою керуючою лінією, яка зв'язується з третьою керуючою лінією сусідньої секції, а також переливну секцію, що містить першу лінію керування, підпружинений переливний клапан, установлений між лінією нагнітання і лінією зливу і керований від першої лінії керування та лінії нагнітання, підпружинений запобіжний клапан, установлений між першою лінією керування та лінією зливу, який **відрізняється** тим, що переливна секція розміщена між робочими секціями під порядковим номером  $N = \frac{n}{2} + 1$ ,

де  $n$  - кількість робочих секцій, починаючи відлік від крайньої робочої секції при парній кількості робочих секцій, і під порядковим номером  $N = \frac{n+1}{2} + 1$ , при непарній кількості робочих секцій,

причому, в робочій секції під номером  $N_p = N + 1$  четверта керуюча лінія зв'язана з першою керуючою лінією, третя керуюча лінія першої робочої секції зв'язується з лінією зливу, а четверта керуюча лінія цієї ж робочої секції зв'язується з третьою керуючою лінією останньої робочої секції.

зв'язаною з першою керуючою лінією, третя керуюча лінія першої робочої секції зв'язується з лінією зливу, а четверта керуюча лінія цієї ж робочої секції зв'язується з третьою керуючою лінією останньої робочої секції.

зв'язаною з першою керуючою лінією, третя керуюча лінія першої робочої секції зв'язується з лінією зливу, а четверта керуюча лінія цієї ж робочої секції зв'язується з третьою керуючою лінією останньої робочої секції.

Винахід відноситься до галузі гідропривода і може бути використаний в мобільних машинах у випадку, коли необхідно, щоб від одного джерела живилися декілька споживачів, наприклад, у гідросистемах тракторів або екскаваторів.

Відомий гідравлічний розподільник (див. "Гидравлические распределители и клапаны для мобильной техники фирмы "Борг Ворнер Корпорейшн" (США). Экспресс-информация. Серия 02. Тракторы, самоходные шасси, их агрегаты и узлы." - М. ЦНИИТЭИ тракторсельхозмаш, 1980. - № 9. - С. 5., рис. 2).

Гідравлічний розподільник містить 2 розподільних золотника, лінії нагнітання, зливу, робочі лінії та лінію керування, переливний, запобіжний, зворотні та логічні клапани.

Розподільник дозволяє забезпечити одночасну роботу декількох споживачів від одного джерела.

Недоліком такого розподільника є те, що стабілізація потоку, що надходить до найбільш навантаженого споживача, здійснюється переливним клапаном, який керується перепадом тиску між виходом насоса та виходом гідророзподільника найбільш навантаженої гілки. Принцип дії розподільника полягає в підтримуванні постійної величини

зв'язаною з першою керуючою лінією, третя керуюча лінія першої робочої секції зв'язується з лінією зливу, а четверта керуюча лінія цієї ж робочої секції зв'язується з третьою керуючою лінією останньої робочої секції.

зв'язаною з першою керуючою лінією, третя керуюча лінія першої робочої секції зв'язується з лінією зливу, а четверта керуюча лінія цієї ж робочої секції зв'язується з третьою керуючою лінією останньої робочої секції.

зв'язаною з першою керуючою лінією, третя керуюча лінія першої робочої секції зв'язується з лінією зливу, а четверта керуюча лінія цієї ж робочої секції зв'язується з третьою керуючою лінією останньої робочої секції.

зв'язаною з першою керуючою лінією, третя керуюча лінія першої робочої секції зв'язується з лінією зливу, а четверта керуюча лінія цієї ж робочої секції зв'язується з третьою керуючою лінією останньої робочої секції.

(19) UA (11) 36291 (13) A

ника найбільш навантаженого споживача. Принцип дії гідророзподільника побудований на підтриманні постійної величини згаданого перепаду.

У зв'язку з тим, що перепад доводиться підтримувати на досить довгій ділянці гідросистеми (від насоса до виходу розподільного золотника найбільш навантаженого споживача), причому із зростанням кількості робочих секцій довжина ділянки пропорційно збільшується, то величина керуючого перепаду приймається досить великою. Це зумовлює гідравлічні втрати в гідросистемі та знижує її ККД.

Найбільш близьким за технічною суттю до пристрою, є секційний гідророзподільник за патентом ФРН № 3505623 А1 МКИ F15B 11/02, 1986 р.

Секційний паророзподільник забезпечує роботу декількох споживачів у взаємозалежних і регульованих режимах.

Паророзподільник складається з  $n$  робочих секцій, кожна з яких містить зливну, нагнітальну та дві робочих лінії, і переливної секції, яка містить лінії нагнітання та зливу, відповідно зв'язані з лініями нагнітання та зливу робочих секцій, першу лінію керування, підпружинений переливний клапан, установлений між лініями нагнітання та зливу, керований від першої лінії керування та лінії нагнітання підпружинений запобіжний клапан, установлений між першою лінією керування та лінією зливу. Кожна робоча секція гідророзподільника містить другу, третю і четверту керуючі лінії, паралельно підключену до лінії нагнітання силову лінію, до якої послідовно включені зворотний клапан, виходи якого зв'язані з робочими лініями, лінією зливу та другою керуючою лінією, а також логічний клапан, перший вхід якого зв'язаний з другою керуючою лінією, другий вхід з третьою керуючою лінією, а вихід - з четвертою керуючою лінією, яка з'єднується з четвертою керуючою лінією сусідньої секції.

Недоліком такого гідророзподільника є великі гідравлічні втрати. Це пояснюється тим, що стабілізація потоку, який надходить до найбільш навантаженого споживача, здійснюється переливним клапаном, керованим різницею між тиском на виході насоса та тиском на виході розподільного золотника, який керує найбільш навантаженим споживачем. Таку різницю тисків будемо називати керуючим перепадом переливного клапана. В зв'язку з тим, що під час розробки гідророзподільника невідомо, через яку секцію буде живитися найбільш навантажений споживач, керуючий перепад на переливному клапані повинен призначатися, виходячи з припущення, що найбільш навантажений споживач живиться від робочої секції, найбільш віддаленої від переливної секції. В цьому випадку в керуючий перепад необхідно включити всі втрати тиску на ділянці, яка включає лінію нагнітання гідророзподільника і найбільш віддалену від переливної секції робочу секцію. Якщо найбільш навантажений споживач працює від інших робочих секцій (менш віддалених від переливної), довжина ділянки: "частина лінії нагнітання - робоча секція найбільш навантаженого споживача" зменшується і для того, щоб на цій ділянці підтримувалися втрати тиску, які дорівнюють керуючому перепаду, необхідно забезпечити додаткове дроселювання розподільним золотником, якщо потрібно стабілі-

зувати величину потоку до споживача. Це зумовлює додаткові втрати в гідросистемі і, отже, знижує її ККД.

В основу винаходу покладено задачу створення секційного гідророзподільника, в якому за рахунок розташування переливної секції максимально близько до середини пакету секцій зменшується необхідна величина керуючого перепаду. Завдяки цьому знижуються гідравлічні втрати в гідророзподільнику, і, отже, забезпечується підвищення його гідравлічного ККД.

Поставлена задача вирішується тим, що в секційному гідророзподільнику, який містить нагнітальну та зливну лінії,  $n$  робочих секцій, в кожній з яких є розподільний золотник, зворотний та логічний клапани, перша, друга, третя та четверта керуючі лінії, силова та дві робочих лінії, а також переливну секцію, яка включає переливний і запобіжний клапани, згідно з винаходом переливна секція розташована між робочими секціями під порядковим номером  $N = \frac{n}{2} + 1$ , починаючи відлік від край-

ньої робочої секції при парній кількості робочих секцій, і під порядковим номером  $N = \frac{n+1}{2} + 1$  при

непарній кількості робочих секцій, причому, в робочій секції під номером  $N_p = N + 1$  четверта керуюча лінія зв'язана з першою керуючою лінією, третя керуюча лінія першої робочої секції - з лінією зливу, а четверта керуюча лінія цієї ж робочої секції зв'язується з третьою керуючою лінією останньої робочої секції.

На фігурі подана гідравлічна схема гідророзподільника. Схема містить насос 1, до виходу якого підключений секційний гідророзподільник, що складається з переливної 2 та робочих секцій 3, 4 і 5, а також бака 6. Гідророзподільник містить лінію нагнітання 7, лінію зливу 8, першу керуючу лінію 9, другі керуючі лінії 10, 11, 12, треті керуючі лінії 16, 17, 18, силові лінії 19, 20, 21, які включають зворотні клапани 22, 23, 24, розподільні золотники 25, 26, 27, робочі лінії 28, 29, 30, 31, 32, 33 та логічні клапани 34, 35, 36. Переливна секція 2 містить переливний клапан 37 з пружиною 38 і запобіжний клапан 39 з пружиною 40.

Гідросистема, працює таким чином. Коли всі розподільні золотники 25, 26, 27 знаходяться в нейтральній позиції, споживачі відключені і весь потік від насоса через переливний клапан 37 зливається в бак 6 під тиском  $P_n$ , який визначається пружиною 38.

При підключенні до насоса споживача, який живиться через робочу секцію 3 (наприклад, при переміщенні розподільного золотника 25 униз - див. фіг.), робоча рідина від насоса 1 через лінію нагнітання 7, силову лінію 19, зворотний клапан 22, розподільний золотник 25 і робочу лінію 28 буде надходити до споживача. При цьому в лінії 28 буде підтримуватися тиск  $P_1$ , який визначатиметься навантаженням на споживача, злив робочої рідини від споживача здійснюватиметься по лінії 29 через розподільний золотник 25 і лінію зливу 8.

Робоча рідина під тиском  $P_1$  через розподільний золотник 25, логічні клапани 34, 36, 35 надходить до лінії керування 9 для регулювання переливним клапаном 37. Клапан 37 також регулюєть-

ся тиском  $P_H$  із лінії нагнітання 7. Клапан 37, знаходячись під впливом тисків  $P_H$ ,  $P_1$  та пружини 38, буде підтримувати постійний перепад тиску (керуючий перепад)  $\Delta P = P_H - P_1$  на ділянці "вихід насоса 1 - вихід розподільного золотника 25", що дозволяє стабілізувати величину потоку  $Q$ , який надходить через секцію 3, незалежно від величини навантаження на споживачі. Різниця  $Q_{кт}$  між потоком насоса  $Q_H$  і потоком  $Q_1$  через секцію 3,  $Q_{кл} = Q_H - Q_1$  зливається через клапан 37 у бак.

У випадку, коли навантаження на споживачі зростає, величина тиску  $P_1$  збільшується, керуючий перепад  $\Delta P_1 = P_H - P_1$  зменшується, потік через секцію 3 зменшується. При цьому порушується рівновага клапана 37, і під впливом збільшеного тиску  $P_1$  і пружини 38 він переміститься вліво, ускладнюючи надходження робочої рідини від насоса 1 на злив, що призводить до підвищення тиску  $P_H$ . Зростання тиску  $P_H$  відновлює попередні значення величини керуючого перепаду  $\Delta P_1 = P_H - P_1$  і, отже, відновлює попереднє значення потоку  $Q_1$  до споживача.

Якщо навантаження на споживачі зменшується, зменшується величина тиску  $P_1$ , перепад  $\Delta P_1 = P_H - P_1$  збільшується, величина потоку  $Q_1$  до споживача зростає. При цьому порушується рівновага клапана 37 і він під впливом тиску  $P_H$  буде переміщуватися вправо, полегшуючи злив робочої рідини від насоса, зменшуючи тиск  $P_H$ . Перепад тиску  $\Delta P_1 = P_H - P_1$  відновлюється, і, отже, відновлюється величина тиску  $Q_1$  через секцію до споживача.

Змінюючи опір ділянки "вихід насоса - вихід розподільного золотника 25", на якому підтримується перепад тиску  $\Delta P_1$ , шляхом змінювання робочого вікна розподільного золотника 25 можливо регулювати величину потоку  $Q_1$ , що надходить від насоса I до споживача.

Таким чином, гідророзподільник, дозволяє регулювати величину потоку, який надходить від насоса I до споживача через робочу секцію 3, коли працює один споживач.

При підключенні до насоса I (якщо працює робоча секція 3) секції 4, через яку живитиметься менш навантажений споживач порівняно до споживача, що живиться від секції 3, гідросистема буде працювати таким чином. Умови роботи секції не змінюються, а через робочу секцію 4 буде розподілятися частина потоку  $Q_2 = Q_H - Q_1 - Q_{кл}$ . Цей потік з лінії нагнітання через силову лінію 20, зворотний клапан 23, розподільний золотник 26 і робочу лінію 30 (розподільний золотник 26 знаходиться, наприклад, у крайньому лівому положенні) надходить до споживача. При цьому в лінії 30 підтримується тиск  $P_2$ , величина якого визначається навантаженням на споживачі. Злив робочої рідини від споживача в бак 6 буде здійснюватися через лінію 31, розподільний золотник 26 і лінію 8. Робоча рідина під тиском  $P_2$  через розподільний золотник 26 і лінію 11 надходить до логічного клапана 35, до якого по лініям 10, 16, 14, 18 надходить робоча рідина під тиском  $P_1$ . Оскільки навантаження на споживачі, підключеному через секцію 3, більше навантаження на споживачі, підключеному через секцію 4, а тиск  $P_1$  більше тиску  $P_2$ , то логічний клапан 35 буде знаходитись у положенні, поданому на фігурі, і робоча рідина під тиском  $P_2$  до переливного кла-

пана 37 не надходить. У цей момент переливний клапан 37 буде працювати під впливом керуючого перепаду  $\Delta P_1 = P_H - P_1$ . Величина потоку  $Q_2$ , який надходить до споживача через роботу секцію 4, визначатиметься величинами тиску  $P_H$  і  $P_2$ , а також відкриттям робочого вікна розподільного золотника 26. Змінюючи величину робочого вікна розподільного золотника 26, можливо регулювати величину потоку  $Q_2$  до споживача.

Коли до насоса I підключається через робочу секцію 5 споживач, менш навантажений, ніж споживачі, підключені через робочі секції 3 і 4, гідросистема працює таким чином. Робоча рідина з лінії нагнітання через силову лінію 21, зворотний клапан 24, розподільний золотник 27 (що знаходиться у крайньому лівому положенні) та робочу лінію 32 буде надходити до споживача. При цьому в робочій лінії 32 буде створюватись тиск  $P_3$ , який визначається навантаженням на споживачі. Злив робочої рідини в бак від споживача буде здійснюватись через лінію 33, розподільний золотник 27 і лінію 8.

Робоча рідина під тиском  $P_3$  через розподільний золотник 27 і лінію 12 надходитиме також до логічного клапана 36, до якого по лініям 10, 16, 14 надійде робоча рідина під тиском  $P_1$ . У зв'язку з тим, що при розглянутому розподілі навантажень на споживачах  $P_1 > P_2 > P_3$  логічний клапан 36 буде знаходитись у положенні, поданому на фіг. 1, робоча рідина під тиском  $P_3$  до переливного клапана надходити не буде. В даному випадку переливний клапан 37 керуватиметься величиною тиску  $P_1$ . Через робочу секцію 5 до споживача буде надходити тиск  $Q_3 = Q_H - Q_1 - Q_2 - Q_{кл.}$ , величина якого залежить від величини тисків  $P_3$  і  $P_H$ , а також від відкриття робочого вікна розподільного золотника 27. Змінюючи величину відкриття робочого вікна розподільного золотника 27, можливо регулювати величину тиску  $Q_3$ .

У випадку, коли величина навантаження на споживачі, підключеному через робочу секцію 5, перевищує величини навантажень на споживачах, підключених через інші робочі секції (випадок, коли  $P_3 > P_2 > P_1$ ), гідросистема працюватиме таким чином. Тиск  $P_3$ , зрівнюючись на логічному клапані 36 з тиском  $P_1$ , переміщує його вгору ( $P_3 > P_1$ ), і робоча рідина під тиском  $P_3$  через лінії 18 і 15 надійде до логічного клапана 35. Тиск  $P_3$  зрівнюючись з тиском  $P_2$  на логічному клапані 35, буде утримувати його в нижньому положенні (як показано на фігурі) в зв'язку з тим, що в даному випадку  $P_3 > P_2$  і робоча рідина під тиском  $P_3$  через лінії 17 і 9 надійде до переливного клапана 37. Переливний клапан 37 при цьому буде знаходитись під впливом керуючого перепаду  $\Delta P_3 = P_H - P_3$  та пружини 38, при цьому переливний клапан 37 підтримує постійною величину керуючого перепаду  $\Delta P_3$  на ділянці "вихід насоса 1 - вихід розподільного золотника 27". Зазначена обставина дозволяє регулювати та підтримувати на постійному рівні, незалежно від навантаження, величину потоку  $Q_3$ , який надходить через робочу секцію 5 до найбільш навантаженого споживача. Величини потоків  $Q_1$  і  $Q_2$  залежать як від співвідношення величин тисків  $P_H$ ,  $P_1$  і  $P_2$ , так і від відкриття робочих вікон розподільних золотників 25 і 26. При даному співвідношенні навантажень на споживачах ( $P_3 > P_2 > P_1$ ) величина керуючого перепаду  $\Delta P_3 = P_H - P_3$  підтримується постійною на

ділянці "вихід насоса 1 - вихід розподільного золотника 27". Ця ділянка складається з лінії нагнітання 7 секції 3, лінії нагнітання секції 5, силової лінії 21, зворотного клапана 24, розподільного золотника 27.

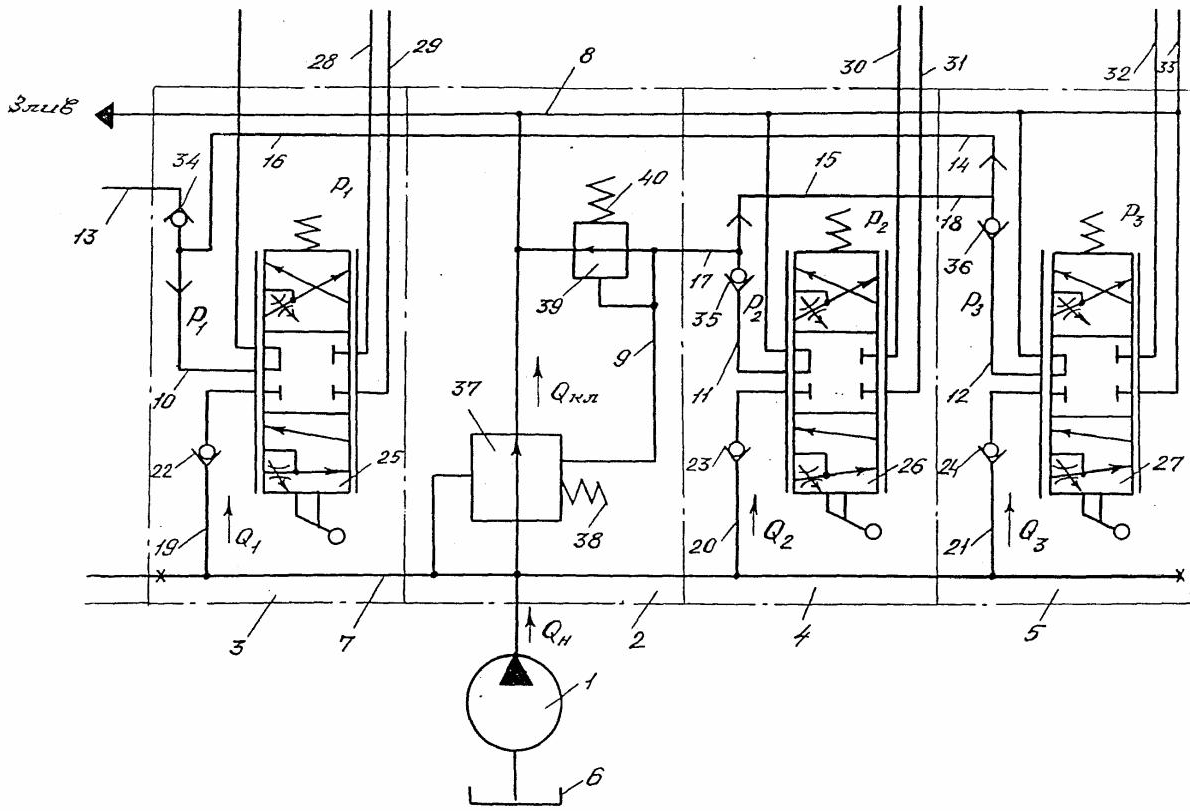
При співвідношенні тисків  $P_1 > P_2 > P_3$  (у випадку, розглянутому вище), коли найбільш навантажений споживач підключений через секцію 3, керуючий перепад  $\Delta P_1 = P_H - P_1$  підтримується на ділянці "вихід насоса 1 - вихід розподільного золотника 25", який включає лінію нагнітання 7 секції 2, лінію нагнітання 7 секції 3, силову лінію 10, зворотний клапан 22 та розподільний золотник 25.

При порівнянні ділянок, на яких підтримуються керуючі перепади  $\Delta P_1$  і  $\Delta P_3$ , видно, що ділянка з керуючим перепадом  $\Delta P_3$  більша, ніж ділянка з керуючим перепадом  $\Delta P_1$ . Під час розробки гідророзподільника пружину 38 необхідно підбирати, виходячи з можливості підтримання керуючого перепаду на самій довгій з можливих ділянок, тобто виходячи з варіанта, що найбільш навантажений споживач буде підключений до робочої секції, найбільш віддаленої від переливної секції. Якщо в такому варіанті найбільш навантажений споживач буде підключений до робочої секції, розташованої ближче до переливної, то величина керуючого перепаду виявиться дещо завищеною, що необхідно компенсувати зменшенням відкриття робочого вікна розподільного золотника. Таким чином, додат-

кові гідравлічні втрати в гідросистемі будуть пов'язані з тим, що керуючий перепад призначається, виходячи з умов роботи найбільш віддаленої робочої секції (відносно переливної), а під час роботи з найбільш навантаженим споживачем менш віддалених секцій цей керуючий перепад є завищеним і для забезпечення погрібного робочого режиму повинен підтримуватися штучно (шляхом дроселювання розподільним золотником).

Отже, в пристрої переливна секція розташовується якомога ближче до середини пакета секцій на відміну від прототипу, в якому переливна секція розміщена з краю пакету секцій. В прототипі керуючий перепад повинен призначатися, виходячи з умов роботи з найбільш навантаженим споживачем, що живиться від секції, найбільш віддаленої від споживача і яка знаходиться з краю пакету секцій. Таким чином, до керуючого перепаду буде включений сумарний опір ліній нагнітання всіх робочих секцій пакета, що дає більш високу величину порівняно з варіантом розміщення переливної секції максимально близько до середини пакету секцій. В цьому випадку, керуючий перепад може бути знижений, що означає зменшення непродуктивних втрат.

Отже, порівняно до прототипу, пристрій, буде характеризуватися більш високим гідравлічним ККД.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
 Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
 (044) 268-25-22