



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97514** (13) **C2**
(51) **МПК (2012.01)**
F16K 17/04 (2006.01)
F16K 25/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) КЛАПАН ОБМЕЖЕННЯ ТИСКУ

1

(21) а200909059
(22) 01.09.2009
(24) 27.02.2012
(31) 10 2008 045 419.2
(32) 02.09.2008
(33) DE
(46) 27.02.2012, Бюл.№ 4, 2012 р.
(72) РОЙТЕР МАРТИН, DE
(73) МАРКО ЗЮСТЕМАНАЛЮЗЕ УНД ЕНТВІК-ЛЮНГ ГМБХ, DE
(56) DE 202006009403 U1; 21.09.2006.
RU 2060426 C1; 20.05.1996.
SU 476397 A1; 05.07.1975.
US 3987814 A; 26.10.1976.
DE 1055911 B; 23.04.1959.
US 4790347 A; 13.12.1988.
WO 03042587 A; 22.05.2003.
UA 18377 C1; 25.12.1997.
UA 77148 C2; 15.09.2003.
(57) 1. Клапан, зокрема запобіжний клапан, що має корпус (10, 12) клапана, через який щонайменше впродовж частини його довжини може проходити потік, і в якому в напрямку (16) поршня вставлений навантажений пружиною (18) поршень (20, 64) клапана і герметично замикає її, причому поршень (20, 64) клапана має на торцевій стороні увігнуту поверхню (29) набігання потоку, яка, зокрема, має на стороні набігання потоку осьову дотичну, а на стороні стікання потоку має радіальну дотичну, причому у напрямній (16, 62) поршня виконана увігнута стабілізуюча поверхня (34, 86), яка має радіальну дотичну на стороні набігання потоку і осьову дотичну на стороні стікання потоку, і таким чином виконана з можливістю відхилена при відкриванні клапана поверхню (29) набігання потоку в радіальному напрямі текуче середовище знову

2

відхиляти в осьовому напрямі і так спрямовувати його на виконану на поршні клапана радіально орієнтовану відбивну поверхню (26), що на поршень (20, 64) клапана діє динамічний тиск текучого середовища в осьовому напрямі.
2. Клапан за п. 1, який **відрізняється** тим, що поршень (20) клапана в області найвужчого місця напрямної (16) поршня виконаний як цапфа (24) у формі кругового циліндра.
3. Клапан за п. 1, який **відрізняється** тим, що найбільша кільцева поверхня між стабілізуючою поверхнею (34, 86) і поршнем (20, 34, 64) клапана має розмір, приблизно рівний найвужчому поперечному перерізу потоку перед стабілізуючою поверхнею (34, 86).
4. Клапан за п. 1, який **відрізняється** тим, що поверхня набігання потоку виконана увігнутою.
5. Клапан за п. 1, який **відрізняється** тим, що між пружиною (18) і поршнем (20) клапана передбачена тарілка (36) пружини, причому поверхні прилягання поршня (20) клапана і тарілки (36) пружини мають форму сферичних сегментів.
6. Клапан за п. 5, який **відрізняється** тим, що напрямна (16) поршня і тарілка (36) пружини мають кожна поверхню (48, 46) прилягання, яка має форму сферичного сегмента.
7. Клапан за п. 1, який **відрізняється** тим, що поршень клапана має наскрізний отвір (40) для навантаження текучим середовищем кільцевого простору (42) між поршнем (20) клапана і напрямною поршня.
8. Клапан за одним з пп. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що поршень (20, 64) клапана притискається до кільця (30) ущільнювача тільки окружною кромкою (28).

Винахід стосується клапана, зокрема клапана обмеження тиску для підземних робіт, згідно з обмежувальною частиною пункту 1 формули винаходу. Такий клапан відомий із публікації DE 20 2006 009 403.

В таких клапанах обмеження тиску, які зазвичай мають тільки один під'єднувальний елемент і, наприклад, мають відкриватися при тиску 380 бар, може виникати проблема того, що потік рідини, отриманий при відкриванні клапана, є занадто малим. Така проблема виникає зокрема в тому

(19) **UA** (11) **97514** (13) **C2**

випадку, коли клапан має порівняно малий діаметр.

Задача даного винаходу полягає у вдосконаленні клапана обмеження тиску вищезначеного типу таким чином, щоб при відкриванні клапана можна було за умови малого діаметра досягати якомога більшого потоку.

Вирішення цієї задачі здійснюють за допомогою ознак пункту 1 формули винаходу і зокрема завдяки тому, що напрямна поршня має напрямну поверхню, яка скеровує витікаючу крізь ущільнену поверхню при відкритому клапані робочу рідину в аксіальному напрямку і таким чином спрямовує її на передбачену на клапанному поршні радіально орієнтовану відбивну поверхню, навантажуючи клапанний поршень динамічним тиском робочої рідини в аксіальному напрямку.

Передбачену на напрямній поршня напрямну поверхню цілеспрямовано використовують для того, щоб при відкриванні поршня скеровувати робочу рідину, яка протікає крізь ущільнену поверхню, в аксіальному напрямку, внаслідок чого клапанний поршень може навантажуватися динамічним тиском робочої рідини. Передбачена на клапанному поршні відбивна поверхня утворює спряжену поверхню, на яку може потрапляти скерована таким чином рідина, внаслідок чого при відкриванні клапана динамічний тиск протікаючої рідини додатково використовується для того, щоб навантажити клапанний поршень силою, яка б допомагала клапанному поршню розкриватися достатньо широко з метою забезпечення бажаного потоку.

Доцільні форми виконання винаходу викладені в описі, кресленні та в залежних пунктах формули винаходу.

Згідно з першою доцільною формою виконання напрямна поверхня може мати з боку надходження потоку радіальну дотичну, а з протилежного боку аксіальну дотичну, і може зокрема бути ввігнутою. Напрямна поверхня подібної форми скеровує та спрямовує потік рідини, який проходить крізь напрямну поршня, таким чином, що він майже повністю прямує на відбивну поверхню клапанного поршня, причому потік рідини при цьому не отримує небажаного розширення і не відхиляється в радіальному напрямку.

Згідно з іншою доцільною формою виконання може бути вигідно, щоб клапанний поршень в області напрямної поршня був виконаний у формі кругового циліндра, оскільки це також заважає небажаному розширенню потоку рідини.

Практичні дослідження показали, що вигідно може бути максимальна радіальна ширина щілини між напрямною поверхнею та клапанним поршнем порядку 0,5-1мм, зокрема близько 0,7мм. Крім того, може бути вигідно, щоб максимальна тороїдальна поверхня між напрямною поверхнею та клапанним поршнем приблизно дорівнювала найвужчому поперечнику потоку перед напрямною поверхнею.

Згідно з іншою доцільною формою виконання винаходу клапанний поршень на торці може мати ввігнуту поверхню, що є зустрічною відносно потоку і зокрема має аксіальну дотичну, а протилежна

сторона має радіальну дотичну. За допомогою такої зустрічної відносно потоку поверхні цей потік робочої рідини при відкриванні клапана вигідним чином спрямовується на напрямну поверхню напрямної поршня. При цьому також може бути вигідним таке виготовлення напрямної поверхні та відбивної поверхні, при якому потік рідини, що проходить крізь клапан, спочатку із аксіального напрямку відхиляється клапанним поршнем в радіальному напрямку, а потім напрямною поршня знову повертається в аксіальний напрямок.

Згідно з подальшою доцільною формою виконання винаходу між пружиною та клапанним поршнем передбачено тарілчасту пружину, причому поверхні прилягання клапанного поршня та тарілчастої пружини мають форму напівсфери. При такому виконанні обидві поверхні прилягання у формі напівсфери гарантують, що тарілчаста пружина майже без тертя відтискається в кінцеве положення, в якому тарілчаста пружина, за певних обставин, орієнтована похило.

Згідно з ще іншою доцільною формою виконання винаходу напрямна поршня також може мати поверхню прилягання у вигляді напівсфери, що відповідає по формі напівсфері тарілчастої пружини. Завдяки цьому точно прилягання тарілчастої пружини забезпечується ще й тоді, коли клапанний поршень знаходиться в повністю закритому положенні. Може бути доцільним, коли кожна напівсфера має той самий центр.

Для можливості застосування пружин меншого розміру може бути вигідно, щоб клапанний поршень мав наскрізний отвір з метою завантаження робочою рідиною кільцеподібного проміжку між клапанним поршнем та напрямною поршня.

Крім того, може бути вигідно, щоб клапанний поршень був не пласким, а притискався до ущільнювального кільця лише периферійною кромкою, оскільки в цьому випадку периферійна кромка при відкриванні клапана у взаємодії з напрямною поверхнею спричиняє певне спрямування потоку, яке відхиляє його в напрямку відбивної поверхні, не розгалужуючи і не розводячи його.

Далі даний винахід описано на прикладі доцільних форм виконання з використанням доданих креслень. Вони зображують:

Фіг.1 - Поздовжній переріз клапана обмеження тиску з відкритим клапанним поршнем;

Фіг.2 - Збільшений вид частини клапана з Фіг.1;

Фіг.3 - Поздовжній розріз іншої форми виконання клапана обмеження тиску з закритим клапанним поршнем;

Фіг.4 - Часткове збільшення клапана з Фіг.3, але з відкритим клапанним поршнем;

Фіг.5 - Відповідне до Фіг.2 зображення з ілюстрацією характеристик змін тиску та швидкості; та

Фіг.6 - Поздовжній розріз подальшої форми виконання клапана обмеження тиску.

Фіг.1 зображує поздовжній розріз першої форми виконання клапана обмеження тиску, що має корпус, який складається з двох пригвинчених одна до одної половин 10 та 12 корпусу, причому друга половина 12 корпусу має аксіальний наскрізний отвір 14, діаметр якого звужується від

більшого до меншого, і по цьому наскрізному отвору крізь клапан протягом певної частини його довжини аксіально проходить потік.

В напрямній 16 поршня, яка з'єднана гвинтовою різьбою 11 з другою половиною 12 корпусу, розташовано клапанний поршень 20, навантажений силою пружини 18.

Зображений у збільшенні на Фіг.2 клапанний поршень 20 ущільнений відносно напрямної 16 поршня О-подібним кільцем 22 і зафіксований на напрямній поршня за допомогою пружинного стопорного кільця 19, а на задньому відносно напрямку потоку кінці має круглоциліндричну цапфу 24, зовнішній діаметр якої відповідає внутрішньому діаметру напрямної 16 поршня у найвужчому місці. Після цапфи 24 клапанний поршень 20 розширюється в напрямку потоку і утворює там кільцеподібну відбивну поверхню 26, яка в основному орієнтована радіально. Задньою периферійною кромкою 28 цапфи 24 клапанний поршень 20 прилягає в закритому стані клапана до О-подібного кільця 30, розташованого між другою половиною 12 корпусу та напрямною 16 поршня.

Крім того, Фіг.1 та 2 показують, що напрямна 16 поршня в під'єднанні до О-подібного кільця 3 має перпендикулярний відносно осі наскрізний отвір 32, крізь який при відкритому клапані може витікати робоча рідина, що пройшла в щілину між круглоциліндричною цапфою 24 клапанного поршня 20 та найвужчим місцем напрямної 16 поршня.

Для цілеспрямованого скерування рідини при відкритому клапані напрямна 16 клапана в напрямку потоку між О-подібним кільцем 30 та поперечним отвором 32 має напрямну поверхню 34, яка при відкритті клапана відхиляє витікаючу із напрямної 16 рідину в аксіальному напрямку, спрямовуючи її на відбивну поверхню 26 клапанного поршня 20. В зображеному прикладі виконання напрямна поверхня 34 має вигнуту форму, і з боку надходження потоку має радіальну дотичну, а з протилежного боку має аксіальну дотичну.

Як далі свідчать Фіг.1 та 2, між пружиною 18 та клапанним поршнем 20 передбачено тарілчасту пружину 36, причому поверхні прилягання клапанного поршня 20 та тарілчастої пружини 36 мають форму півсфери з тим самим центром. Крім того, напрямна 16 поршня має також поверхню 38 прилягання, узгоджену з відповідною поверхнею 39 прилягання тарілчастої пружини 36.

Фігури 3 та 4 показують іншу форму виконання клапана обмеження тиску, в якому однакові частини або елементи мають ті самі позиційні позначення, тому повторний опис цих частин виключається.

В цьому прикладі виконання частина напрямної 16 поршня виготовлена у вигляді кільцеподібної вставки 17, що має кільцеподібну напрямну поверхню 34, також виконану вигнутою в поперечнику. Вставка 17 в цьому прикладі виконання поміщена у напрямну 16 поршня і утримується другою половиною 12 корпусу.

Крім того, в цьому прикладі виконання клапанний поршень 20 на своєму задньому відносно напрямку потоку кінці має вигнуту поверхню 29, яка з боку надходження потоку має аксіальну дотичну, а

з протилежного боку має радіальну дотичну. Завдяки цьому робоча рідина при відкритому клапані спочатку відхиляється від аксіального напрямку отвору 14 вздовж радіуса, потрапляє на напрямну поверхню 34 і за її допомогою з радіального напрямку знову спрямовується в аксіальний напрям, після чого потрапляє на відбивну поверхню 26 клапанного поршня 20, щоб навантажити його додатковою силою.

Крім того, в цьому прикладі виконання клапанний поршень 20 має наскрізний отвір 40, крізь який кільцеподібний проміжок 42 між клапанним поршнем 20 та напрямною 16 поршня може навантажуватися тиском. Крім того, тут тарілчаста пружина 36 має поверхню 46 прилягання, що прилягає до переднього, виконаного у вигляді цапфи, кінця клапанного поршня 20 і має форму півсфери. Так само клапанний поршень 20 має в цій ділянці відповідну поверхню 44 прилягання у формі півсфери з тим самим центром. Нарешті, напрямна 16 поршня в ділянці тарілчастої пружини має іншу поверхню 48 прилягання, яка також виконана у формі півсфери з тим самим центром.

Знак посилення 50 означає бризкоуловлювач із еластичного матеріалу, який знаходиться над пронизуючими корпус вихідними отворами 54, крізь які робоча рідина може виходити із корпуса клапана.

Фіг.5 унаочнює умови обтікання, що існують у формі виконання згідно з Фіг.2. Як видно, спочатку швидкість потоку зростає, коли внутрішній отвір 16 другої половини 12 корпусу звужується до найменшого діаметра, причому одночасно тиск відповідно падає. При відкриванні клапана тиск в ділянці напрямної поверхні 34 падає сильно, оскільки швидкість потоку сильно зростає внаслідок зменшення поперечника потоку між цапфою 24 та напрямною поверхнею 34.

Фіг.6 зображує подальшу форму виконання клапана обмеження тиску, причому тут конструктивні елементи, однакові з елементами з вищеписаних форм виконання, позначені тими самими знаками посилення і не будуть розглядатися детальніше.

Зображений на Фіг.6 клапан виконаний як клапан обмеження тиску двоступінчатого вмикання і має між першою частиною 10 корпусу та другою частиною 12 корпусу третю частину 62, в якій встановлено золотник 64, що відсувається силою іншої пружини 66 і притискається до О-подібного кільця 68, розташованого між другою частиною 12 корпусу та третьою частиною 62 корпусу. Золотник має центральний отвір 70, устаткований дроселем 72. Знаки посилення 74 та 76 означають ущільнювальні кільця. Цифра 78 позначає обсяг амортизації, що взаємодіє з амортизуючим зазором 80. Цифра 34 позначає амортизуючу втулку, що взаємодіє з поршневым золотником 64. Цифра 82 позначає стопорне кільце. Цифра 84 знову позначає бризкоуловлювач.

У клапані, зображеному на Фіг.6, ділянка клапанного поршня 20 виконана так само, як і в попередніх клапанах обмеження тиску. Для поршневого золотника 64 частина 62 корпусу утворює напрямну поршня і, якщо дивитися в напрямку

поток, має в місці під'єднання до ущільнювального кільця 68 ще одну напрямну поверхню 86, яка також виконана ввігнутою і взаємодіє з радіально орієнтованою відбивною поверхнею 88 поршневого золотника 64. Таким чином, основна думка винаходу двічі втілюється в цьому прикладі виконання.

Коли тиск, що виник в зображеному на Фіг.6 клапані обмеження тиску, досягає максимальної величини, спочатку трохи відкривається клапанний

поршень 20, завдяки чому всередині поршневого золотника 64 тиск падає, і за допомогою заглушки 72 виникає різниця тиску, внаслідок чого золотник 64 рухається в напрямку потоку, а робоча рідина в ділянці напрямної поверхні 86 вивільняється. Ця напрямна поверхня 86 так спрямовує робочу рідину, що вона потрапляє на відбивну поверхню 88 золотника 64 і рухає його в напрямку потоку, забезпечуючи збільшення ширини отвору.

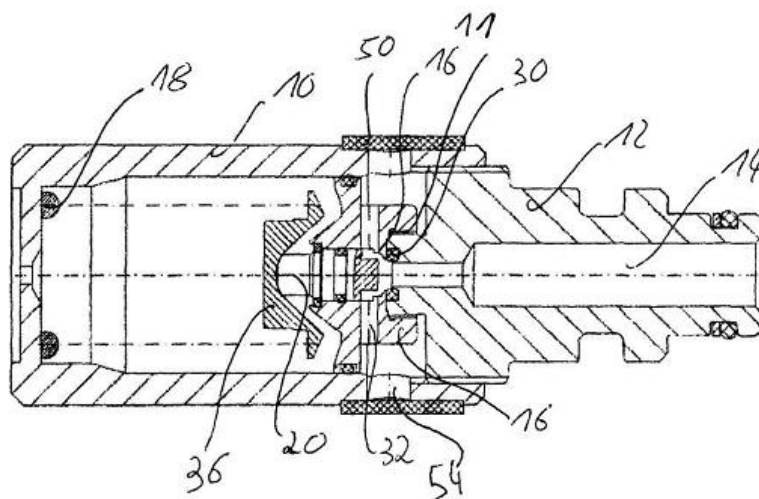


Fig. 1

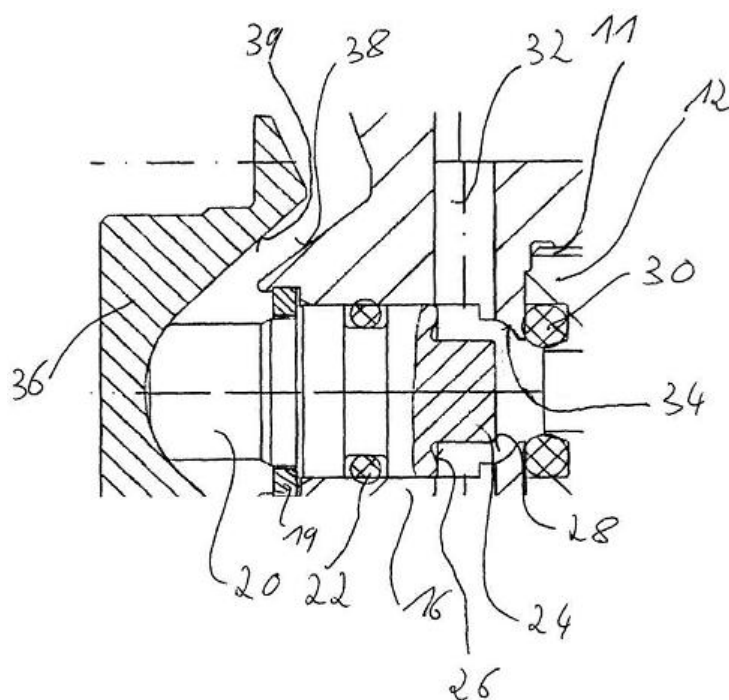


Fig. 2

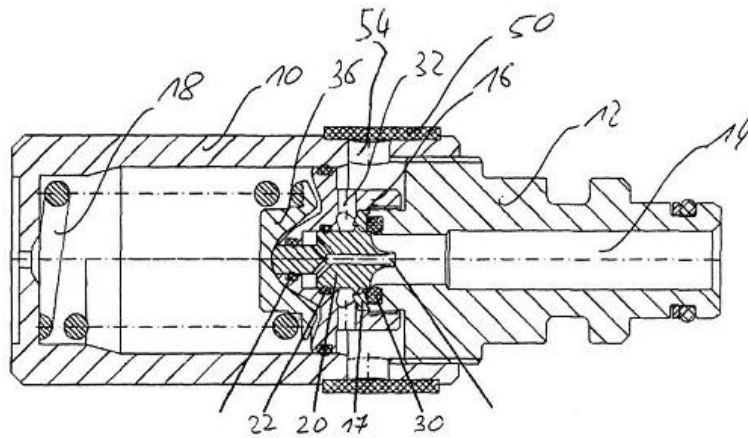


Fig. 3

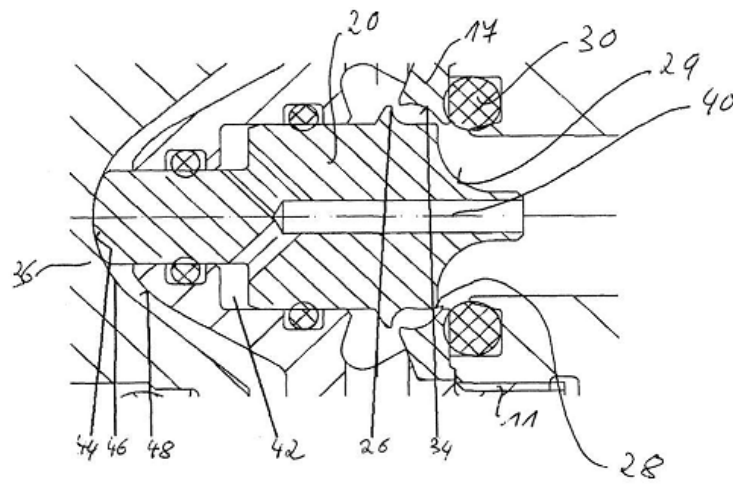


Fig. 4

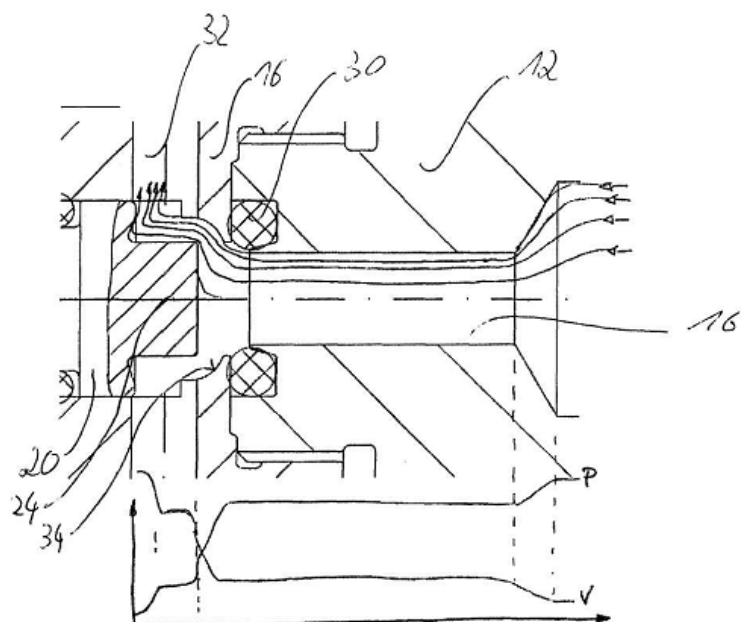


Fig. 5

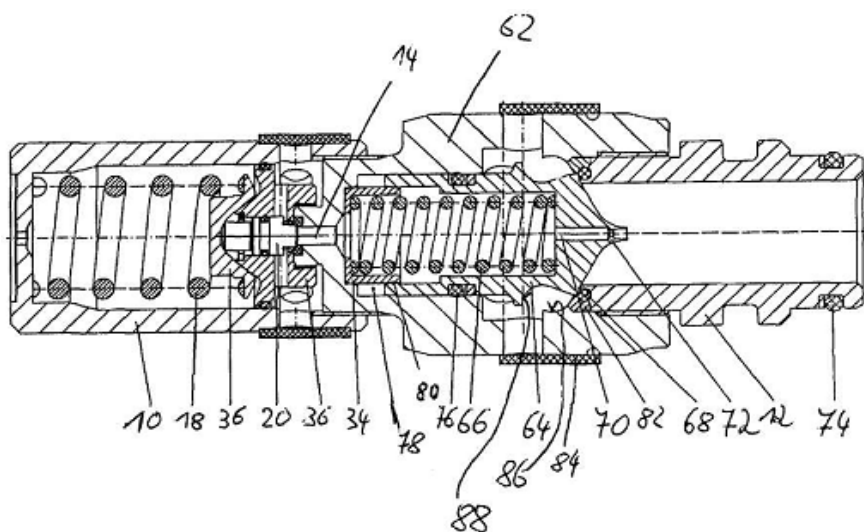


Fig. 6