

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236037**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **415174**

(51) Int.Cl.  
**F15B 15/08 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **08.12.2015**

(54)

**Siłownik hydrauliczny z układem sterowania**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**19.06.2017 BUP 13/17**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**30.11.2020 WUP 19/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**TOMASZ SIWULSKI, Legnica, PL**  
**URSZULA RADZIWANOWSKA,**  
**Jelenia Góra, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Katarzyna Paprzycka**

**PL 236037 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest siłownik hydrauliczny z układem sterowania przeznaczony do wszechstronnego zastosowania w praktyce przemysłowej, w tym w szczególności w przemyśle ciężkim w układach pracujących w podwyższonej temperaturze lub w warunkach wysokiego obciążenia pracą.

Znane i powszechnie stosowane są siłowniki hydrauliczne jednostronnego czy dwustronnego działania skonstruowane w oparciu o jedną linię zasilającą każdą komorę cylindra oraz sterowane poprzez niezależne zawory albo zawór rozdzielczy znajdujący się w pewnej odległości od siłownika. W rozwiązaniach tych ciecz hydrauliczna nie ma możliwości powrotu do zbiornika układu zasilającego i przemieszcza się tylko w obszarze komory cylindra oraz zasilającego przewodu hydraulicznego. Tak skonstruowane układy sterujące siłownikiem hydraulicznym pracującym w podwyższonej temperaturze lub przy dużym obciążeniu pracą powodują nagrzewanie się cieczy roboczej zamkniętej w przestrzeni siłownika oraz przewodów zasilających i samego siłownika. Oddziaływanie wysokiej temperatury bez możliwości odebrania energii cieplnej przez wymianę cieczy hydraulicznej z układem zasilania często prowadzi do degradacji termicznej elementów uszczelnień siłownika hydraulicznego, a to powoduje spadek jego sprawności i postępującą degradację.

Znany i stosowany jest sposób ograniczenia wpływu oddziaływania temperatury w siłowniku hydraulicznym poprzez rozbudowę układu zasilania o dodatkową linię hydrauliczną umożliwiającą skrócenie długości głównej linii hydraulicznej zasilającej siłownik, w której nie następuje wymiana cieczy hydraulicznej. Wadą tego rozwiązania jest rozbudowa układu hydraulicznego zasilającego siłownik o nowe elementy oraz to, że rozwiązanie nie zapewnia pełnej wymiany cieczy w komorach siłownika.

Z międzynarodowego dokumentu patentowego WO0177533 oraz amerykańskiego dokumentu patentowego US6079206 znany jest siłownik hydrauliczny z układem sterowania zbudowany z cylindra, w którym osadzony jest tłok z tłoczyskiem, przy czym do każdej komory roboczej cylindra doprowadzone są dwie, każda wyposażona w zawór, linie hydrauliczne, z których jedna stanowi linię hydrauliczną zasilającą, a druga linię hydrauliczną zlewną. Zaletą powyższych konstrukcji jest sprawne i konstrukcyjnie nieskomplikowane odprowadzanie z siłownika cieczy hydraulicznej o wysokiej, uszkadzającej jego elementy konstrukcyjne, a przez to obniżającej jego sprawność, temperaturze. Powyższa konstrukcja zapewnia również odprowadzanie zanieczyszczeń z komory roboczej siłownika oraz pozwala na filtrowanie całej cieczy roboczej.

W opisanych powyżej rozwiązaniach, jak i w innych powszechnie znanych i stosowanych, poszczególne linie hydrauliczne współtworzą kanał do komory roboczej w korpusie cylindra zazwyczaj zakończony króćcem przyłączeniowym, przyłączony do tego króćca przyłączeniowego przewód hydrauliczny, oraz kanał przelotowy zaworu przyłączonego do drugiego końca przewodu hydraulicznego. Zawory tych linii hydraulicznych łączy się z liniami zasilającymi i liniami powrotnymi z pompą i zasobnikiem czynnika roboczego. Powszechnie w maszynach roboczych jako przewody hydrauliczne stosuje się podatne węże hydrauliczne, których wadą jest, iż wraz ze wzrostem ciśnienia zwiększają swoją objętość. W efekcie siłowniki zasilane takimi węzami traktować można jako elementy sprężyste zmieniające nieznacznie swoje położenie w efekcie zmiany ciśnienia. Podatność umiejscowionych pomiędzy siłownikiem a zaworem węży hydraulicznych obniża dokładność wykonywanych ruchów oraz zdolność układu do utrzymywania niezmienną pozycję w momencie oddziaływania na nie zmiennymi obciążeniami. W praktyce podczas stosowania węży hydraulicznych zdarzają się ich pęknięcia. W przypadku pęknięcia umiejscowionego pomiędzy siłownikiem a zaworem węża zasilającego obciążonego siłownika ciecz wypływa swobodnie, a siłownik niekontrolowanie poddaje się obciążeniu.

Celem według wynalazku jest rozwiązanie pozwalające na wyeliminowanie efektu podatności oraz efektu poddawania się siłownika niekontrolowanemu obciążeniu w przypadku pęknięcia węża zasilającego w siłowniku z jednym kierunkiem przepływu cieczy i wyposażonym w układ zaworów tworzących jeden zespół sterowany sygnałami zewnętrznymi.

Siłownik hydrauliczny wraz z układem sterowania zbudowany z cylindra, w którym osadzony jest tłok złączony z tłoczyskiem albo nurnik, przy czym do każdej komory roboczej cylindra doprowadzone są dwie, każda wyposażona w zawór, linie hydrauliczne, z których jedna stanowi linię hydrauliczną zasilającą, a druga linię hydrauliczną zlewną, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, że zawory umiejscowione są w zintegrowanym z cylindrem bloku, który wraz z cylindrem stanowi jeden podzespół, w którym linie hydrauliczne w całości mają postać utworzonych w cylindrze i bloku kanałów i który sterowany jest sygnałami zewnętrznymi.

Korzystnie siłownik ma dwie komory robocze.

Korzystnie siłownik ma jedną komorę roboczą.

Korzystnie w każdą łączącą zawór z komorą roboczą zasilającą linię hydrauliczną oraz w każdą łączącą zawór z komorą roboczą zlewną linię hydrauliczną wbudowany jest sterowalny zawór zwrotny układu zamka hydraulicznego.

Zintegrowanie cylindra siłownika bezpośrednio z blokiem zaworowym jak w rozwiązaniu według wynalazku sytuje przyłączane do siłownika węże hydrauliczne zasilające i powrotne za sterującymi położeniem tłoka czy nurnika siłownika blokiem zaworowym, a to sprawia, iż w przypadku rozerwania węży zasilających siłownik nie ma możliwości przemieszczania się tłoka obciążonego siłą zewnętrzną. Ponadto, konstrukcja według wynalazku sprawia, iż podatność przewodów zasilających ma znacząco mniejszy wpływ na proces sterowania ruchem siłownika, a jej wpływ na stabilność siłownika w trakcie zatrzymania zostaje zredukowana do zera. Siłownik według rozwiązania według wynalazku jest elementem bardziej sztywnym i łatwiejszym w sterowaniu, a wykonywane przez niego ruchy robocze są zdecydowanie pewniejsze i dokładniejsze.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony w schematach na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rozwiązanie według pierwszego przykładu wykonania według wynalazku, fig. 2 rozwiązanie według drugiego przykładu wykonania, fig. 3 rozwiązanie według przykładu wykonania trzeciego, a fig. 4 rozwiązanie według przykładu wykonania czwartego.

Siłownik hydrauliczny wraz z układem sterowania w przykładzie wykonania pierwszym według wynalazku, stanowi siłownik dwustronnego działania utworzony z cylindra 1, w którym umiejscowiony jest wyposażony w pierścieniową uszczelkę 2 tłok 3 złączony z tłoczyskiem 4, przy czym w otworze ścianki bocznej cylindra 1, przez którą wyprowadzone jest tłoczysko 4 umiejscowiony jest pierścień uszczelniający 5. Do każdej z dwóch przedzielonych tłokiem 3 komór roboczych 6, 7 doprowadzone są dwie linie hydrauliczne, przy czym jedną doprowadzoną do każdej z komór roboczych 6, 7 linię hydrauliczną stanowi zasilająca linia hydrauliczna 8, 9, a drugą doprowadzoną do każdej z tych komór roboczych 6, 7 linię hydrauliczną stanowi zlewna linia hydrauliczna 10, 11. Każda z dwóch zasilających linii hydraulicznych 8, 9 i każda z dwóch zlewnych linii hydraulicznych 10, 11 zakończona jest przynależnym jej zaworem 12a, 12b, 12c, 12d. Zawory 12a, 12b, 12c i 12d umiejscowione są w zintegrowanym z cylindrem 1 bloku. W zestawieniu cylindra 1 z blokiem zaworowym linie hydrauliczne 8, 9, 10, 11 w całości mają postać utworzonych w cylindrze 1 i bloku kanałów.

Zawór 12a, 12b każdej zasilającej linii hydraulicznej 8, 9 przeznaczony jest do złączenia z przewodem zasilającym 13 złączającym go z hydraulicznym urządzeniem zasilania 14 a zawór 12c, 12d każdej zlewnej linii hydraulicznej 10, 11 przeznaczony jest do złączenia z przewodem powrotnym 15 złączającym go z hydraulicznym urządzeniem zasilania 14. Każdy z zaworów 12a, 12b, 12c i 12d stanowi elektrozawór przewodem elektrycznym 16 złączany ze sterownikiem 17 (fig. 1). Zawory 12a, 12b, 12c i 12d mogą być również uruchamiane hydraulicznie, pneumatycznie albo mechanicznie, na przykład dźwignią ręczną.

Siłownik hydrauliczny wraz z układem sterowania w przykładzie wykonania drugim według wynalazku stanowi siłownik jednostronnego działania utworzony z cylindra 1, w którym umiejscowiony jest wyposażony w pierścieniową uszczelkę 2 tłok 3 złączony z tłoczyskiem 4, przy czym w otworze ścianki bocznej cylindra 1, przez którą wyprowadzone jest tłoczysko 4 umiejscowiony jest pierścień uszczelniający 5. Do komory roboczej 7 doprowadzone są dwie linie hydrauliczne, przy czym jedną z tych linii stanowi zasilająca linia hydrauliczna 9 a drugą zlewna linia hydrauliczna 11. Zasilająca linia hydrauliczna 9 i zlewna linia hydrauliczna 11 zakończona jest przynależnym jej zaworem 12b, 12d. Zawory 12b, 12d umiejscowione są w zintegrowanym z cylindrem 1 bloku. W zestawieniu cylindra 1 z blokiem zaworowym linie hydrauliczne 8, 9, 10, 11 w całości mają postać utworzonych w cylindrze 1 i bloku kanałów. Zawór 12b zasilającej linii hydraulicznej 9 przeznaczony jest do złączenia z przewodem zasilającym 13 złączającym go z hydraulicznym urządzeniem zasilania 14, a zawór 12d zlewnej linii hydraulicznej 11 przeznaczony jest do złączenia z przewodem zlewnym 15 złączającym go z hydraulicznym urządzeniem zasilania 14. Każdy z zaworów 12b, 12d stanowi elektrozawór przewodem elektrycznym 16 złączany ze sterownikiem 17 (fig. 2). Zawory 12a, 12b, 12c i 12d mogą być również uruchamiane hydraulicznie, pneumatycznie albo mechanicznie.

Siłownik hydrauliczny wraz z układem sterowania w przykładzie wykonania trzecim według wynalazku utworzony jest jak w przykładzie wykonania pierwszym z tą różnicą, iż wyposażony jest w cztery sterowalne zawory zwrotne 22a, 22b, 22c, 22d, z których każdy umiejscowiony jest na przynależnej mu zasilającej i zlewnej linii hydraulicznej 8, 9, 10, 11 (fig. 3). Sterowalne zawory zwrotne

ne 22a, 22b, 22c, 22d tworzą układ zamka hydraulicznego umożliwiającego zablokowanie tłoka 3 w danej pozycji i spełniającego swoją funkcję również w przypadku zamiany przewodów zasilającego oraz zlewnego między sobą. Powyższe zawory zwrotne mogą być również zintegrowane w jednym zaworze zespolonym.

Siłownik hydrauliczny wraz z układem sterowania w przykładzie wykonania czwartym według wynalazku zbieżny jest z przykładem wykonania drugim z tą różnicą, iż zamiast połączonego z tłoczyskiem 4 tłoka 3 ma nurnik 23 (fig. 4). W niniejszym przykładzie wykonania siłownik hydrauliczny stanowi siłownik nurnikowy.

Napełnianie i opróżnianie komory roboczej siłownika hydraulicznego dwustronnego polega na tym, iż do każdej komory roboczej 6, 7 siłownika hydraulicznego ciecz hydrauliczna doprowadzana jest poprzez zawór 12a, 12b jedną, zasilającą linią hydrauliczną 8, 9, a odprowadzana jest poprzez zawór 12c, 12d drugą, zlewną linią hydrauliczną 10, 11. Do każdej zasilającej linii hydraulicznej 8, 9 ciecz hydrauliczna tłoczona jest z hydraulicznego urządzenia zasilania 14 przewodem zasilającym 13 przyłączonym do zaworu 12a, 12b każdej zasilającej linii hydraulicznej 8, 9. Ze zlewniej linii hydraulicznej 10, 11 każdej z komór roboczych 6, 7 ciecz hydrauliczna prowadzona jest do hydraulicznego urządzenia zasilania 14 przyłączonym do każdego zaworu 12c, 12d zlewniej linii hydraulicznej 10, 11 przewodem zlewnym 15. Gdy siłownik hydrauliczny stanowi siłownik dwustronnego działania przesuw tłoka 3 w pierwszym kierunku odbywa się przy zamkniętym zaworze 12c i otwartym zaworze 12a w komorze roboczej 6 oraz zamkniętym zaworze 12b i otwartym zaworze 12d w komorze roboczej 7. W powyższej konfiguracji tłoczona do przewodu zasilającego 13 hydraulicznym urządzeniem zasilania 14 ciecz hydrauliczna do komory roboczej 6 doprowadzana jest przez zawór 12a zasilającą linią hydrauliczną 8. Równocześnie z drugiej komory roboczej 7 ciecz hydrauliczna odprowadzana jest do hydraulicznego urządzenia zasilania 14 zlewną linią hydrauliczną 11 i złączony z nią poprzez zawór 12d przewód powrotny 15. Ruch tłoka 3 w kierunku przeciwnym odbywa się przy zamkniętym zaworze 12d i otwartym zaworze 12b w komorze roboczej 7 oraz zamkniętym zaworze 12a i otwartym zaworze 12c w komorze roboczej 6. W powyższej konfiguracji tłoczona do przewodu zasilającego 13 z hydraulicznego urządzenia zasilania 14 ciecz hydrauliczna do komory roboczej 7 wprowadzana jest przechodząc przez zawór 12b i zasilającą linią hydrauliczną 9. Równocześnie z drugiej komory roboczej 6 ciecz robocza odprowadzana jest do hydraulicznego układu zasilania 14 zlewną linią hydrauliczną 10 i złączony z nim poprzez zawór 12c przewodem powrotnym 15. Przy zatrzymaniu tłoka 3 wszystkie zawory 12a, 12b, 12c, 12d zostają zamknięte. Doprowadzanie do każdej z komór roboczych 6, 7 siłownika cieczy hydraulicznej jedną linią, a odprowadzanie drugą, każdorazowo niezależnie od kierunku ruchu tłoka 3 zapewnia całkowitą i ciągłą wymianę cieczy w trakcie pracy, a to pozwala na odprowadzanie z siłownika cieczy o wysokiej temperaturze a w jej miejsce doprowadzanie cieczy o temperaturze niskiej. Jako hydrauliczne urządzenie zasilania 14 może być zastosowany zestaw złożony z pompy mającej przewód ssawnym złączony ze zbiornikiem cieczy hydraulicznej oraz przewód tłoczny poprzez zawór przelewowy złączony ze zbiornikiem cieczy hydraulicznej. Przy takim zestawie przewód tłoczny pompy łączy się z przewodem zasilającym 13 a zbiornik cieczy hydraulicznej z przewodem powrotnym 15. Sterowalne zawory zwrotne 22a, 22b, 22c, 22d tworzą układ zamka hydraulicznego pozwalającego na zablokowanie tłoka 3 w danej pozycji i spełniającego swoją funkcję również w przypadku zamiany przewodów zasilającego oraz zlewnego między sobą.

Napełnianie i opróżnianie komory roboczej siłownika hydraulicznego jednostronnego działania przebiega podobnie. I tak, wtłaczanie cieczy hydraulicznej do komory roboczej 7 powodujące wysuw tłoka 3 następuje przy otwartym zaworze 12b i zamkniętym zaworze 12d. Ruch powrotny tłoka 3 odbywający się na skutek przyłożonej do jego tłoczyska 4 siły zewnętrznej odbywa się przy otwartym zaworze 12d i zamkniętym zaworze 12b. Zamknięcie obu zaworów 12b, 12d powoduje zatrzymanie się tłoka 3. W przypadku zastąpienia tłoka 3 z tłoczyskiem 4 nurnikiem 23 sposób napełniania i opróżniania komory roboczej 7 siłownika nurnikowego jest identyczny.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Siłownik hydrauliczny wraz z układem sterowania zbudowany z cylindra, w którym osadzony jest tłok złączony z tłoczyskiem albo nurnik, przy czym do każdej komory roboczej cylindra doprowadzone są dwie, każda wyposażona w zawór, linie hydrauliczne, z których jedna stanowi linię hydrauliczną zasilającą, a druga linię hydrauliczną zlewną, **znamienny tym**, że zawory (12a, 12b, 12c i 12d) umiejscowione są w zintegrowanym z cylindrem (1) bloku, który wraz z cylindrem (1) stanowi jeden podzespół, w którym linie hydrauliczne (8, 9, 10, 11) w całości mają postać utworzonych w cylindrze (1) i bloku kanałów i który sterowany jest sygnałami zewnętrznymi.
2. Siłownik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma dwie komory robocze (6, 7).
3. Siłownik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma jedną komorę roboczą (7).
4. Siłownik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w każdą łączącą zawór (12a, 12b) z komorą roboczą (6, 7) zasilającą linię hydrauliczną (8, 9) oraz w każdą łączącą zawór (12c, 12d) z komorą roboczą (6, 7) zlewną linię hydrauliczną (10, 11) wbudowany jest sterowalny zawór zwrotny (22a, 22b, 22c, 22d) układu zamka hydraulicznego.

Rysunki

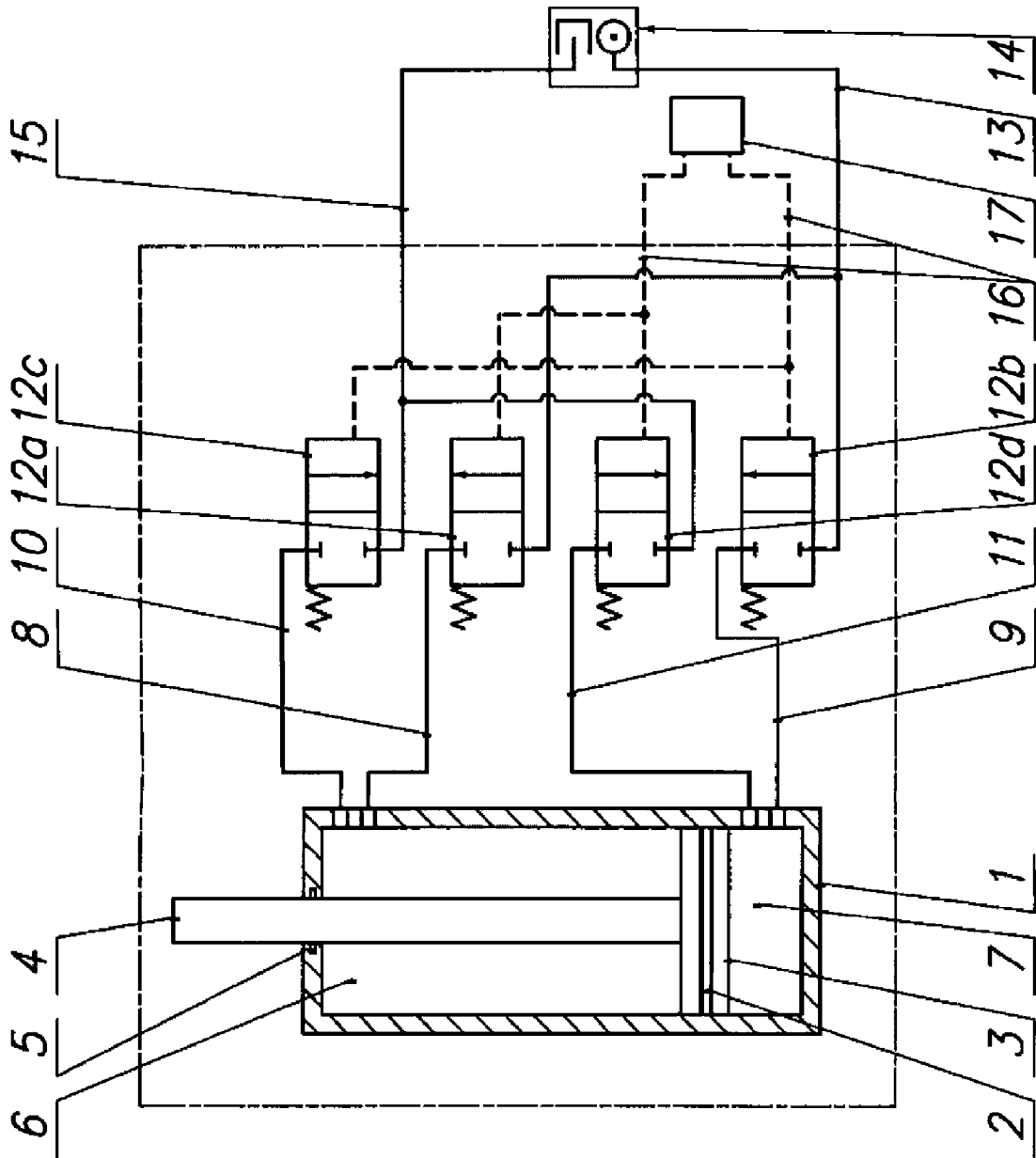


Fig.1

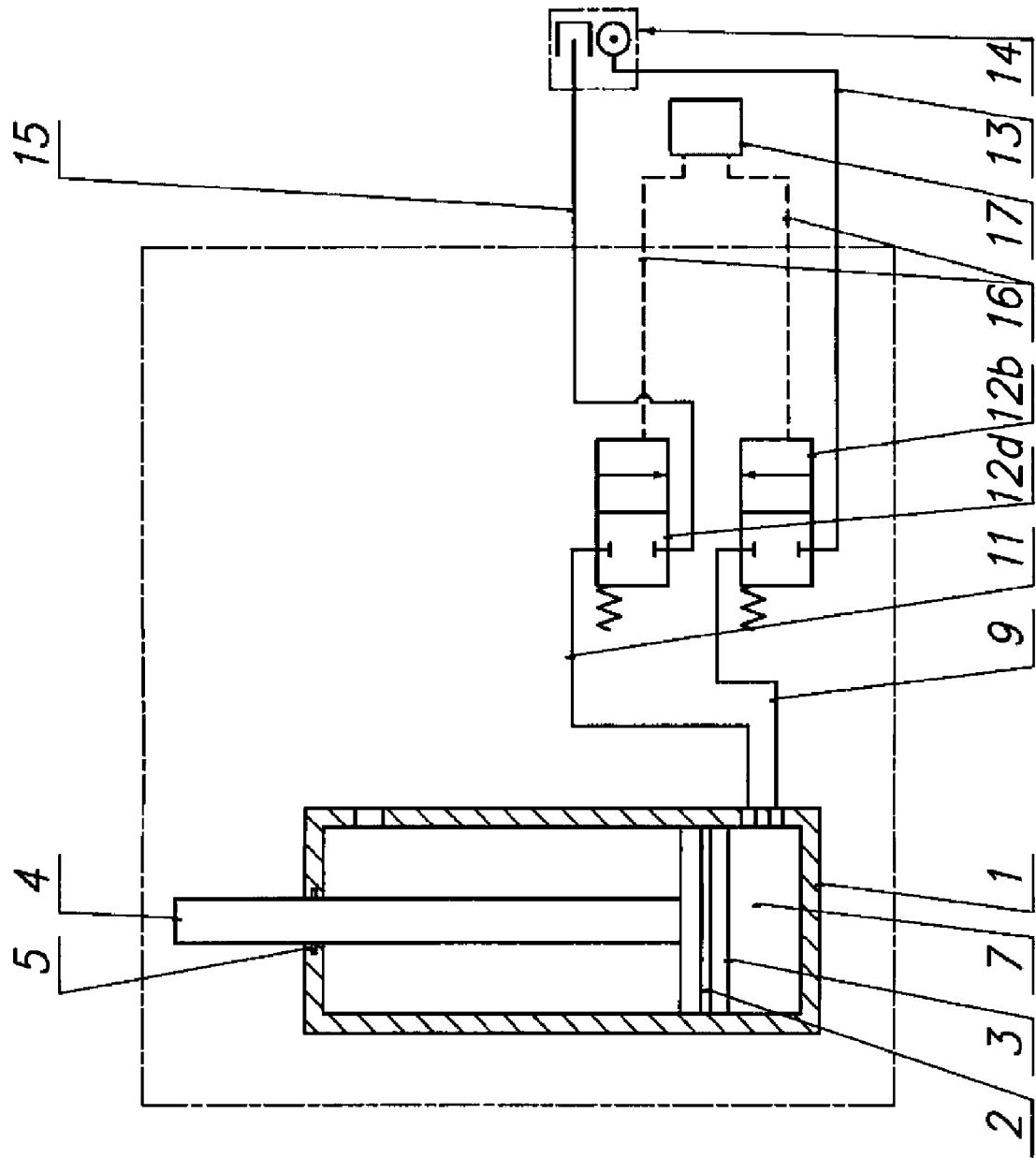


Fig.2



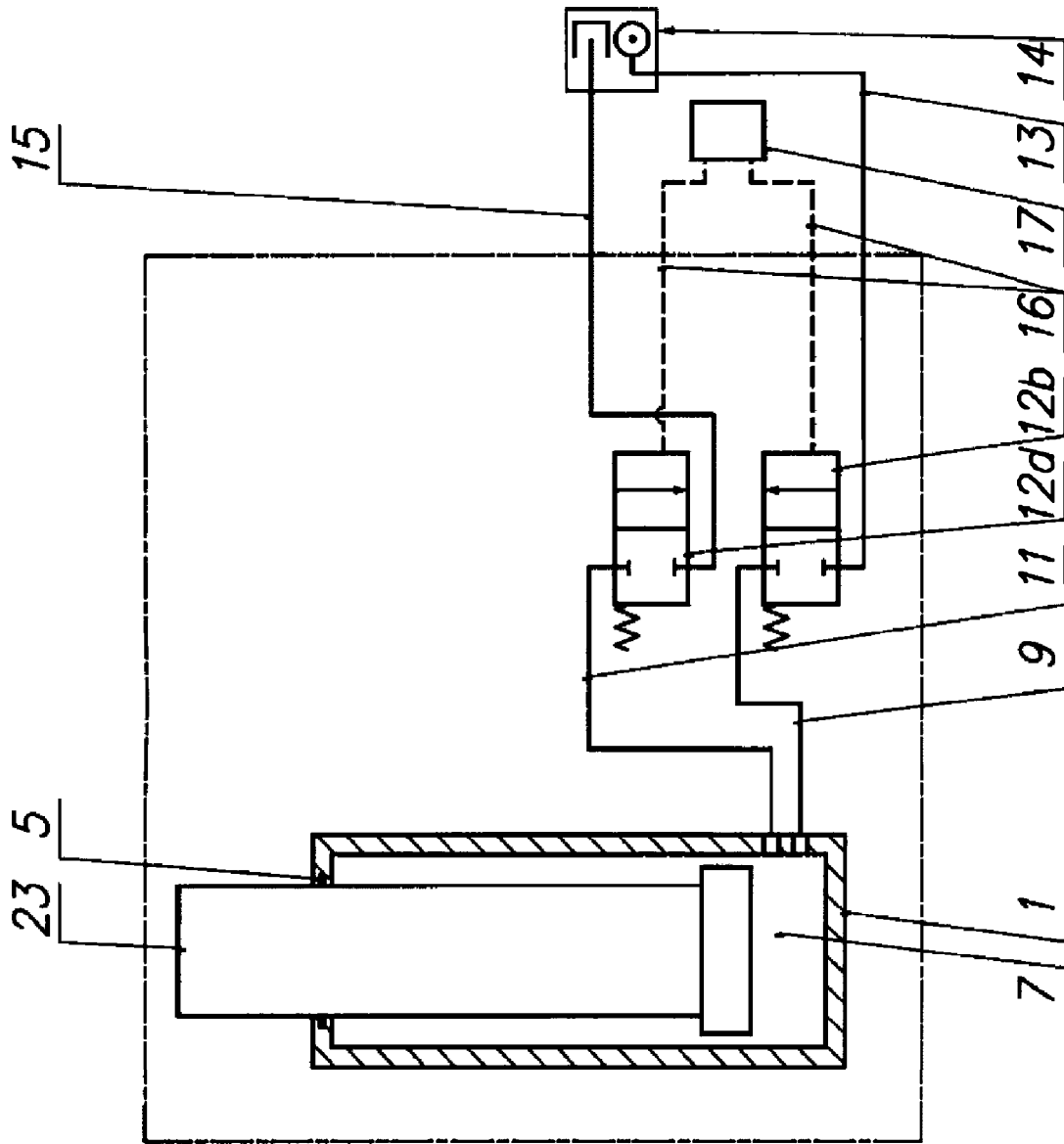


Fig. 4