

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

67760

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 60a,15/22

Zgłoszono: 21.IV.1970 (P 140 160)

Pierwszeństwo: _____

MKP F15b 15/22

Opublikowano: 31.V.1973

UKD

Twórca wynalazku: Andrzej Szczepanowski

Właściciel patentu: Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa (Polska)

Krokowy siłownik hydrauliczny

1

Przedmiotem zgłoszenia jest krokowy siłownik hydrauliczny o tłokach osiowo symetrycznych, w przekroju osiowym kształtu kielichowego, który wewnątrz jednego z tłoków każdej pary posiada urządzenie realizujące hamowanie ruchu masy napędzanej siłownikiem na końcowym odcinku jej drogi z dowolnej pozycji na pozycję dowolną spośród wszystkich realizowanych przez siłownik.

Hamowanie ruchu masy napędzanej ma na celu zmniejszenie sił bezwładności, jakie powstają po wejściu masy napędzanej w kontakt z układem szeregowym tłoków siłownika podpartym cieczą roboczą, bądź w pewnych przestawieniach siłownika z układem tłoków opartym bezpośrednio o korpus siłownika. Jeśli w czasie takiego hamowania zachodzi nieodwracalny proces zamiany energii kinetycznej ruchu masy na ciepło (tłumienie), to jego efektem jest również zmniejszenie amplitudy i szybsze gaśnięcie drgań masy na pozycji lub wejście masy na pozycję bez drgań (przebieg aperiodyczny).

Hamowanie z tłumieniem jest więc niezbędne w siłownikach krokowych przeznaczonych do szybkiego i dokładnego ustawiania mas składających się z elementów wrażliwych na wstrząsy.

W urządzeniach hydraulicznych hamowanie z tłumieniem realizuje się najczęściej za pośrednictwem cieczy roboczej przetłaczanej przez małe otwory, w których energia kinetyczna cieczy jest zamieniana na pracę sił tarcia towarzyszącego jej przepływowi. Proces ten nazywany jest dławieniem cieczy.

2

Wśród znanych siłowników krokowych hamowanie przez dławienie zastosowano tylko w jednym z nich, 7-bitowym siłowniku. Występuje ono tutaj tylko w jednej parze tłoków (parze o najdłuższym skoku) i to tylko przy jednym kierunku przestawienia tłoków tej pary. Ciśnienie hamujące wywierane jest przez ciecz zamkniętą wewnątrz jednego z tłoków pary dodatkowym tłoczkiem, który w ostatniej fazie przestawienia pary, napędzany jej ruchem, przetłacza ciecz przez otwór cylindryczny. Przy przestawieniu tłoków pary względem siebie w kierunku przeciwnym następuje już tylko jałowy powrót tłoczka w położenie wyjściowe, spowodowany specjalnie w tym celu wbudowaną sprężyną śrubową.

Podobny (ale nie identyczny) układ został zainstalowany na tłoczysku tego siłownika w celu hamowania ruchu masy napędzanej przy jej przestawieniach na pozycję skrajną, najbardziej odległą od korpusu siłownika, kiedy masa napędzana uderza w układ tłoków sztywno związanych z korpusem siłownika.

Mimo wprowadzenia do konstrukcji tych dwu układów, zresztą kosztem znacznego wydłużenia siłownika, hamowanie tym sposobem występuje tylko w około 1/4 spośród wszystkich przestawień siłownika (16256 dla 7-bitowego siłownika).

W pozostałych przestawieniach funkcję hamowania ruchu masy napędzanej pozostawiono cieczy znajdującej się pod ciśnieniem zasilania i wypełniającej którąkolwiek z komór roboczych pomiędzy tłokami siłownika. Lecz w wypadku przestawień siłownika na pozycję skrajną, najbliższą położoną w stosunku do korpusu si-

łownika, kiedy komory robocze są puste, następowałoby uderzenie masy napędzanej w układ sztywnych, metalowych tłoków opartych o korpus. Aby temu zapobiec, musiano dobudować w korpusie dodatkowo dwie komory z cieczą pod ciśnieniem, zamkniętą dodatkowymi tłokami.

Ten drugi sposób hamowania ma również szereg wad, ograniczających zakres jego zastosowań. Nie można w nim zmniejszyć siły hamującej poniżej wartości wynikającej z iloczynu powierzchni tłoka siłownika i ciśnienia zasilania. Realizacja tłumienia jest tu możliwa tylko wówczas gdy można dopuścić siły hamujące większe od wartości podanej wyżej. Ponadto nawet przy zrealizowaniu tłumienia nie można uzyskać aperiodycznego ruchu masy napędzanej przy wchodzeniu na pozycję. Konieczność dobudowania komór hamujących powoduje także dalszy wzrost długości siłownika.

Celem wynalazku jest opracowanie krokowego siłownika hydraulicznego pozbawionego wad omówionych dotychczas siłowników.

Cel ten według wynalazku został osiągnięty w ten sposób, że wewnątrz jednego z tłoków każdej pary, krokowego siłownika hydraulicznego o tłokach osiowo symetrycznych i kształtu kielichowego, jest wykonane urządzenie, w postaci układu „tłoczek — cylinder”, realizujące hamowanie ruchu masy napędzanej siłownikiem na końcowym odcinku jej drogi z dowolnej pozycji na pozycję dowolną spośród wszystkich realizowanych przez siłownik.

Układ „tłoczek — cylinder” jest utworzony przez umieszczoną wewnątrz tłoka przegrodę dociśniętą do tulejki, wewnątrz której umieszczony jest tłoczek osadzony trwale na szyjce tłoka za pomocą nakrętki. W tulejce wykonane są szczeliny (otwory), które są przedłużone na zewnątrz tłoka poprzez kanały wykonane w tłoku i wycięcia wykonane w nakrętce dociskającej przegrodę. Przekrój szczelin w tulejce maleje wzdłuż drogi tłoczka.

Zalety stosowania tego urządzenia są następujące: Hamowaniu podlega ruch masy napędzanej w każdym spośród możliwych przestawień siłownika, realizowane są znacznie mniejsze siły hamujące niż siły wywierane przez ciecz znajdującą się pod ciśnieniem zasilania w komorach roboczych lub komorach specjalnie dla hamowania dobudowanych oraz realizowana jest stała siła na drodze hamowania, zapewniająca najmniejszą z możliwych długość tej drogi dla zmniejszenia prędkości do wartości bliskiej zera. Ponadto ruch masy napędzanej przy wchodzeniu na każdą pozycję ma charakter bardzo zbliżony do aperiodycznego, gdyż większość energii kinetycznej masy jest zamieniana na ciepło. Przy osiągnięciu powyższych efektów długość siłownika jest mniejsza niż omawianego uprzednio, ponieważ dławienie cieczy jest realizowane przez te same części, które są potrzebne do realizacji podstawowej funkcji siłownika krokowego.

Wynalazek zostanie objaśniony bliżej za pomocą rysunków, z których fig. 1 przedstawia schematyczny przekrój siłownika, jak również w sposób poglądowy wewnętrzną budowę tłoków siłownika, a fig. 2 i 3 przedstawiają dwa przykłady wykonania konstrukcyjnych tłoków siłownika krokowego.

Osiowo symetryczne tłoki, kształtu kielichowego powiązane są ze sobą w ten sposób, że do wnętrza każde-

go z tłoków poprzez otwór płytkowej przegrody wprowadzona jest szyjka sąsiedniego tłoka, zakończona płytkowym zderzakiem ograniczającym przesunięcie względem siebie tłoków utworzonej w ten sposób pary.

Dla realizacji hamowania przez dławienie płytkowemu zderzakowi nadano postać tłoczka cylindrycznego 2 dopasowanego z małym luzem do wnętrza tulejki cylindrycznej 6 wprowadzonej do wnętrza tłoka 7 w celu utworzenia wraz z przegrodą 5 układu „tłoczek — cylinder” wewnątrz każdego tłoka siłownika krokowego. Otwór w przegrodzie 5 jest również dopasowany z małym luzem do cylindrycznej szyjki s tłoka 1. W tulejce 6 wykonane są otwory o przedłużone na zewnątrz tłoka 7 kanałami k wykonanymi w materiale tłoka 7 w jego wnętrzu, oraz wycięciami w wykonanych we wkrętce 4.

Tłoczek 2 dociśnięty jest trwale do odsadzenia szyjki s tłoka 1 za pomocą gwintowanej nakrętki 3 po uprzednim nawleczeniu na szyjkę s przegrody 5 oraz gwintowanej wkrętki 4. Następnie przegroda 5 wraz z tulejką 6 umocowane są trwale wewnątrz tłoka 7 za pomocą gwintowanej wkrętki 4.

Opisany wyżej układ „tłoczek — cylinder” utworzony jest w każdej parze tłoków siłownika krokowego, więc również w parze, do której należy tłok wyjściowy 8 siłownika (fig. 1), oraz w parze, do której należy nieruchomy tłok 11 (fig. 1), wiążący cały zestaw tłoków z korpusem siłownika.

Krańce otworów o leżące w płaszczyźnie rysunku fig. 2 przechodzą w specjalnie profilowane szczeliny dławiające d. W wykonaniu pokazanym na fig. 3 krańce otworów o utworzone są przez płaszczyzny lub powierzchnie walcowe prostopadłe do osi tulejki, szczeliny zaś dławiające d wykonane są w materiale tłoczka 2.

Na fig. 1 pokazane jest przemieszczanie się tłoków względem siebie w dwu, spośród wielu możliwych, parach siłownika krokowego. W parze tłoków 8 i 9 trwa ruch tłoków ku sobie wskutek odcięcia zasilania komory m i połączenia jej ze splotem, a w parze tłoków 10 i 11 odwrotnie — tłoki rozsuwają się wskutek odcięcia splotu z komory n i połączenia jej z zasilaniem. Pary narysowane są w momencie, gdy ich tłoki 8 i 9 oraz 10 i 11 przebyły już względem siebie drogę x. Do tego czasu ciecz robocza znajdująca się w komorach e mogła swobodnie z nich wypływać, nie hamując ruchu tłoków. Od tej chwili na pozostałej drodze y ciecz z komór e może wypływać jedynie przez specjalnie profilowane szczeliny d, które stawiając opór przepływowi cieczy powodują w komorach e wytworzenie się ciśnienia. Ciśnienie to wywierane na powierzchnie tłoczków 2 hamuje ruch tłoków par względem siebie.

Zależnie od wymagań stawianych siłownikowi dla osiągnięcia mniejszych sił hamowania należy stosować większe drogi hamowania y, czyli dłuższe szczeliny dławiające. Dla osiągnięcia stałej siły hamującej każdej wartości prędkości na drodze hamowania powinna być przyporządkowana (określona z równania ruchu) wartość przekroju szczeliny dławiającej, malejąca do zera wraz z prędkością masy napędzanej. Osiągnięcie całkowicie aperiodycznego przebiegu drogi masy napędzanej jest jednak niemożliwe, ponieważ zawsze musi pozostać pomiędzy tłoczkiem 2 i tulejką 6 lub konstrukcyjny, stanowiący niepożądaną przy końcu ruchu szczelinę przepływową.

Ruch tłoka wyjściowego 8 obciążonego masą napędzaną przez siłownik jest w każdej chwili wypadkowym ruchów względnych tłoków w poszczególnych parach siłownika. Jest więc on również hamowany w swej ostatniej fazie, przed osiągnięciem przez tłok 8 założonej pozycji. W momencie wejścia tłoka 8 na pozycję masa napędzana posiada już tylko nieznaczną energię kinetyczną i wywiera przy tym na części i połączenia siłownika krokowego mniejszą siłę. Mniejsze siły i drgania powstają również w elementach stanowiących masę napędzaną.

Zastrzeżenia patentowe

1. Krokowy siłownik hydrauliczny, o tłokach osiowo symetrycznych, w przekroju osiowym kształtu kielicho-

wego, **znamienny tym**, że zawiera układ „tłoczek — cylinder” z przegrody (5) dociśniętej do tulejki cylindrycznej (6) i ścianek tłoka oraz tłoczka cylindrycznego (2) umieszczonego wewnątrz tulejki cylindrycznej (6) hamujący ruch masy napędzanej przez siłownik.

2. Krokowy siłownik hydrauliczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że przekrój szczelin przepływowych (d), wykonanych w tulejce cylindrycznej (6), maleje wzdłuż drogi tłoczka 2 do zera osiągając tę wartość na końcu drogi.

3. Krokowy siłownik hydrauliczny według zastrz. 1 i 2 **znamienny tym**, że szczeliny przepływowe (d) wykonane są w materiale tulejki cylindrycznej (6) lub w materiale tłoczka (2).

Errata

W łamie 6, w wierszu 5 i 6 od góry,
jest: tłoczek-cylinder z przegrody (5) dociśniętej do cylindrycznej
powinno być: tłoczek-cylinder utworzony z przegrody (5) dociśniętej do tulejki cylindrycznej

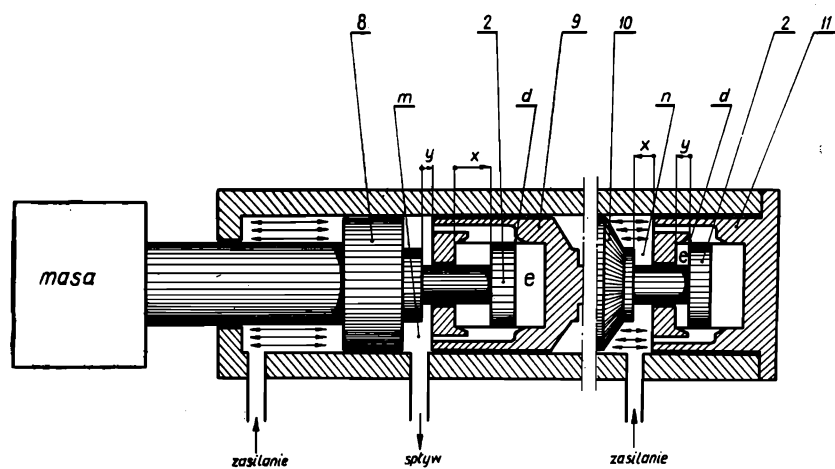


Fig. 1

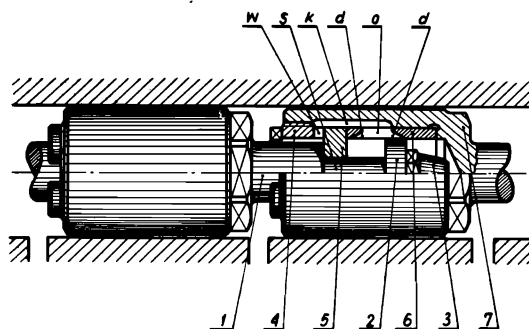


Fig. 2

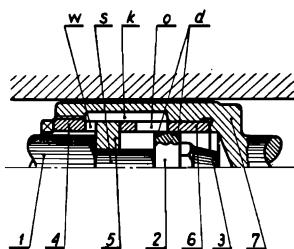


Fig. 3