

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

53958

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 15.IX.1965 (P 110 875)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 25.IX.1967

Kl. ~~60, 14~~

88a, 15/00

MKP ~~C 05~~ ~~14~~

F03b 15/06

UKD

Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Andrzej Zieliński, mgr inż. Jerzy Konarski, mgr inż. Janusz Kiepas

Właściciel patentu: Centralne Biuro Konstrukcyjne Obrabiarek, Pruszków (Polska)

Sposób regulacji prędkości silnika hydraulicznego oraz układ hydrauliczny do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest sposób regulacji prędkości silnika hydraulicznego, polegający na zastosowaniu ciśnieniowego sprzężenia zwrotnego między zespołem regulującym wydajność pompy, a regulatorem przepływu oraz układ hydrauliczny do stosowania tego sposobu, złożony z pompy o zmiennej wydajności, z regulatora przepływu oraz z zespołu nastawiającego wydajność pompy, wyposażonego w regulator różnicowy połączony z regulatorem przepływu.

Znany jest sposób regulacji prędkości silnika hydraulicznego przez dławienie czynnika za pomocą dławika lub regulatora przepływu, polegający na ograniczeniu ilości czynnika doprowadzanego do silnika i odprowadzania jego nadmiaru do zbiornika.

Zasadniczą wadą tego sposobu są duże straty energetyczne, zarówno w zaworze przelewowym odprowadzającym nadmiar wydatku jak i w zaworze różnicowym regulatora prędkości, które powodują grzanie się czynnika hydraulicznego, wskutek czego konieczne jest stosowanie dużych zbiorników lub chłodnic.

W celu częściowego usunięcia tej wady zastosowano sposób regulacji zerowej pompy, polegający na utrzymaniu stałego maksymalnego ciśnienia i samoczynnym nastawianiu jej wydajności zależnie od zapotrzebowania silnika, co uzyskuje się przez bezpośrednie oddziaływanie ciśnienia wytwarzanego przez pompę na element nastawiający

2

jej wydajność. Wadą tego sposobu są straty energetyczne występujące w regulatorze przepływu i osiągające szczególnie dużą wartość w przypadku pracy silnika przy małym obciążeniu, gdy ciśnienie jest w nim znacznie niższe od maksymalnego ciśnienia wytworzonego przez pompę.

Znany jest również objętościowy sposób regulacji prędkości silnika hydraulicznego polegający na nastawieniu wydajności pompy odpowiednio do zapotrzebowania silnika. Wadą tego sposobu jest jednak znacznie zmniejszona płynność ruchów silnika hydraulicznego i zwiększony wpływ nieszczelności występujących w pompie na jego prędkość.

Powyższe wady i niedogodności usuwa sposób regulacji prędkości silnika hydraulicznego według wynalazku, stanowiący połączenie regulacji dławieniem za pomocą regulatora przepływu — z regulacją wydajności pompy, otrzymane przez ciśnieniowe sprzężenie zwrotne zespołu nastawiającego jej wydajność z regulatorem przepływu. Dzięki temu uzyskuje się charakterystyczną dla regulacji dławieniem dużą płynność ruchów silnika oraz znaczne zmniejszenie strat energetycznych, związane z dostosowaniem wydajności pompy do zapotrzebowania silnika, a równocześnie z utrzymaniem takiej tylko wartości ciśnienia, która jest niezbędna dla prawidłowej pracy regulatora przepływu.

Układ hydrauliczny do stosowania sposobu według wynalazku składa się z pompy o zmiennej wydajności, z regulatora przepływu stanowiącego

na przykład dławik połączony z zaworem różnicowym albo też pompę dozującą, serwowawór lub inne urządzenie przepuszczające określoną ilość czynnika hydraulicznego, z zespołu nastawiającego wydajność pompy, który jest ciśnieniowo sprzężony zwrotnie z regulatorem przepływu oraz z silnika hydraulicznego stanowiącego odbiornik układu.

Wynalazek jest przykładowo wyjaśniony na rysunku, który przedstawia schemat układu do regulacji prędkości silnika hydraulicznego. Układ ten składa się z następujących podstawowych zespołów: z pompy I o zmiennej wydajności, z zespołu II nastawiającego wydajność pompy, z regulatora przepływu III i z silnika hydraulicznego IV, stanowiącego odbiornik układu.

Pompa I przedstawiona przykładowo na rysunku stanowi ośiową pompę wielotłoczkową zasilaną ze zbiornika 36, w której zmianę wydajności uzyskuje się przez zmianę kąta nachylenia tarczy 1 i odpowiednio zmianę skoku tłoczków 2.

Zespół II nastawiający wydajność pompy składa się z regulatora różnicowego sprzężonego ciśnieniowo z regulatorem przepływu III oraz z serwomechanizmu. Regulator różnicowy jest złożony z tłoka 3 osadzonego przesuwnie w cylindrze 4 połączonym przewodem 37 na wejście regulatora przepływu III oraz z tłoka 6, osadzonego przesuwnie w cylindrze 7 połączonym przewodem 35 na wejście regulatora przepływu III. Obydwa tłoki 3 i 6 są sprzężone i wyposażone w sprężynę 9, której napięcie określa stały spadek ciśnienia na regulatorze przepływu III. Tłok 3 jest ponadto zaopatrzone w popychacz współpracujący z dwuramienną dźwignią 11 łączącą regulator różnicowy z suwakiem 12 serwomechanizmu.

Serwomechanizm zespołu II nastawiającego wydajność pompy składa się z wymienionego suwaka 12 umieszczonego wewnątrz tłoka 14, który jest osadzony przesuwnie w cylindrze 15, ze sprężyny 16 dociskającej suwak 12 do dźwigni 11 i z cięgła 17 połączanego z jednej strony przegubowo z ramieniem 18 związanym z tarczą 1 pompy I, a z drugiej — z tłokiem 14. Czynna powierzchnia 13 tłoka 14 na którą działa ciśnienie w komorze 15a cylindra 15 połączony bezpośrednio z pompą I jest mniejsza od jego przeciwległej powierzchni czynnej 19 znajdującej się w komorze 15b, która w zależności od położenia suwaka 12 względem tłoka 14 może być połączona za pomocą kanałów 20 i 21 z pompą I albo też — kanałów 21 i 22 z odpływem.

Regulator przepływu III, w przykładowym rozwiązaniu przedstawionym na rysunku składa się z dławika i z zaworu różnicowego.

Dławik zaopatrzony w tłok 23 ma szczelinę 24 nastawianą za pomocą śruby 25 z pokrętelem 26 i jest połączony z jednej strony przewodem 5 z pompą I, a z drugiej z zaworem różnicowym.

Zawór różnicowy składa się z suwaka 27 ze sprężyną 28, osadzonego przesuwnie z tulei 29, której komora 29a jest połączona przewodem 30 bezpośrednio z przewodem 5 oraz przez przewód 37 z cylindrem 4, komora 29b przewodem 31 łączy dławik z zaworem różnicowym, zaś środkowa ko-

mora 29c jest połączona z jednej strony przez szczelinę 32 z przewodem 31, a z drugiej przez przewód 8 z cylindrem 33 silnika hydraulicznego IV, w którym jest osadzony tłok 34.

Sposób regulacji prędkości silnika hydraulicznego według wynalazku, na przykładzie opisanego wyżej układu hydraulicznego jest następujący:

Zadana prędkość tłoka 34 silnika hydraulicznego IV nastawia się za pomocą śruby 25 odpowiednio ustawiając szczelinę 24 dławika regulatora przepływu III, co powoduje ograniczenie natężenia przepływu czynnika hydraulicznego podawanego przez pompę I i przewód 5, a następnie przez zawór różnicowy do cylindra 33 silnika IV.

Zawór różnicowy służy do utrzymania stałego spadku ciśnienia na dławiku i szybko reaguje na zmiany obciążenia silnika hydraulicznego przy czym w celu maksymalnego zmniejszenia występujących na nim strat energetycznych, wskutek dławienia przepływu cieczy w szczelinie 32, regulator przepływu III jest ciśnieniowo sprzężony zwrotnie z zespołem II nastawiającym wydajność pompy. Sprężenie to uzyskano przez połączenie cylindra 7 regulatora różnicowego tego zespołu II przez przewód 35 z przewodem 8 łączącym zawór różnicowy regulatora przepływu III z cylindrem 33 silnika hydraulicznego IV, a cylindra 4 — przez przewód 33 z przewodem 5, zasilającym dławik regulatora przepływu III.

W wyniku sprzężenia zwrotnego uzyskuje się następujące współdziałanie regulatora przepływu III i działania zespołu II nastawiającego wydajność pompy I.

W przypadku wzrostu obciążenia silnika hydraulicznego IV wzrasta ciśnienie w przewodzie zasilającym 8 i w przewodzie 35, powodując przesunięcie zespołu tłoczków 6 i 3 w lewo, obrót dźwigni 11 w prawo oraz przesunięcie suwaka 12 serwomechanizmu w prawo, a tym samym otwarcie kanału 20 i przepływ oleju z pompy przez komorę 15a i kanały 20 i 21 do komory 15b. Wskutek tego, że powierzchnia czynna 19 tłoka 14 jest większa od jego powierzchni czynnej 13 nastąpi wtedy przesunięcie tłoka 14 w prawo aż do zamknięcia wylotu kanału 20 przez krawędź suwaka 12. Przesunięcie to spowoduje za pośrednictwem cięgła 17 i ramienia 18 zwiększenie kąta nachylenia tarczy 1 i skoku tłoczków 2, a tym samym zwiększenie wydajności pompy I. W wyniku tego nastąpi zwiększenie ciśnienia w przewodzie 5 aż do ponownego przywrócenia równowagi zespołu tłoczków 3 i 6. Ciśnienie w przewodzie 5 jest wówczas większe od ciśnienia w przewodzie 35 o wartość nastawionego nacisku jednostkowego, wywieranego przez sprężynę 9. Jak z tego wynika nadwyżka ciśnienia wynikająca ze zwiększenia obciążenia silnika hydraulicznego IV jest pokryta przez wzrost ciśnienia wytwarzanego przez pompę, przy utrzymaniu stałej różnicy ciśnień na regulatorze przepływu III.

W przypadku bardzo szybkiej zmiany obciążenia silnika hydraulicznego IV — nagły wzrost ciśnienia w przewodzie 8 powoduje przesunięcie suwaka 27 zaworu różnicowego regulatora przepływu III i wzrost szczeliny 32, a tym samym zmniejszenie

dławienia na tym zaworze, przy czym stan ten jest utrzymywany dopóty, dopóki nie nastąpi zmiana wydajności pompy, będąca wynikiem działania zespołu nastawiającego II. Spowodowany tym wzrost ciśnienia w przewodzie 5 wywołuje przesunięcie suwaka 27 w położenie wyjściowe.

W przypadku zmniejszenia obciążenia silnika hydraulicznego IV działanie układu następuje w kierunku odwrotnym powodując zmniejszenie wydajności pompy i spadek ciśnienia w przewodzie 5.

W wyniku opisanego działania sprzężenia zwrotnego uzyskuje się wydajność pompy równą ilości czynnika przepuszczanego przez regulator przepływu III, zaś wytwarzane przez nią ciśnienie ma taką wartość, że zapewnia żądany spadek ciśnienia na regulatorze przepływu. Ten spadek ciśnienia jest przy tym tak dobrany, że jego część przypadająca na zawór różnicowy z suwakiem 27 jest nieznaczna powodując bardzo niewielkie straty energetyczne.

Sposób regulacji prędkości silnika hydraulicznego według wynalazku oraz układ hydrauliczny do stosowania tego sposobu może znaleźć zastosowanie zwłaszcza w hydraulicznych mechanizmach napędu posuwów obrabiarek, umożliwiając uzyskanie płynności ruchów, a równocześnie wyeliminowanie strat energetycznych i grzania się czynnika hydraulicznego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób regulacji prędkości silnika hydraulicznego za pomocą regulatora przepływu i pompy

o zmiennej wydajności, **znamienny tym**, że stosuje się ciśnieniowe sprzężenie zwrotne zespołu (II) nastawiającego wydajność pompy (I) ze spadkiem ciśnienia na regulatorze przepływu (III).

2. Układ hydrauliczny do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jego zespół (II) nastawiający wydajność pompy (I) jest wyposażony w regulator różnicowy, którego cylinder (4) jest połączony przewodem (37) na wejście regulatora przepływu (III), a cylinder (7) — przewodem (35) na jego wyjście, przy czym obydwie tłoki (3 i 6) tego regulatora różnicowego są ze sobą sprzężone i znajdują się pod działaniem sprężyny (9), której napięcie określa stały spadek ciśnienia na regulatorze przepływu (III).
3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że jego regulator różnicowy jest sprzężony z elementem na przykład tarczą (1), nastawiającą wydajność pompy (I) — za pośrednictwem serwomechanizmu, którego suwak (12) jest sprzężony za pomocą układu dźwigni (10, 11) z tłokiem (3) regulatora, zaś tłok (14) — za pomocą układu dźwigni (17, 18) — z elementem (1) nastawiającym wydajność pompy (I).
4. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że jego regulator przepływu III stanowi znany sposób złożony z dławika i z zaworu różnicowego, utrzymującego stały spadek ciśnienia na dławiku.

