

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

63448

Patent dodatkowy
do patentu 55528

Zgłoszono: 31.III.1969 (P 132 682)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 5.VIII.1971

Kl. 35 b, 23/86

MKP B 66 c, 23/86



Twórca wynalazku: Władysław Doliński

Właściciel patentu: Fabryka Urządzeń Budowlanych „Hydroma”,
Szczecin (Polska)Układ regulacyjny szybkości ruchów roboczych w wychylnym
żurawiu hydraulicznym

1

Przedmiotem wynalazku jest układ regulacyjny szybkości ruchów roboczych w wychylnym żurawiu hydraulicznym. Układ ten jest uzupełnionym połączeniem układu regulacyjnego szybkości opuszczania w hydraulicznym mechanizmie podnoszenia, mechanizmem obrotu żurawia hydraulicznego według patentu nr 55528. Zapewnia on samoczynnie regulowaną szybkość kątową obrotu żurawia i szybkość opuszczania ładunku — jednakowo zmniejszającą się ze wzrostem momentu obciążenia wysięgnika w płaszczyźnie pionowej.

Znane dotychczas żurawie hydrauliczne, napędzane pompą o stałym wydatku, posiadają szybkości ruchów roboczych odpowiadające rzeczywistemu wydatkowi pompy lub co najwyżej stałe, niezależne od obciążenia żurawia. Jedynie mechanizm obrotu według patentu nr 55528 wychyla żuraw w płaszczyźnie poziomej z szybkością tym mniejszą, im większy jest moment obciążenia wysięgnika.

Taka zależność szybkości ruchu od momentu obciążenia wysięgnika jest jednak zalecana również do opuszczania ładunku. Duża szybkość opuszczania, wskazana dla nieobciążonego wysięgnika, jest niedopuszczalna dla maksymalnie obciążonego wysięgnika, z uwagi na dynamiczne przeciążenie konstrukcji nośnej podczas zatrzymywania opadającego ładunku o dużej bezwładności, jak również ze względów bezpieczeństwa pracy i wymogów eksploatacyjnych. Natomiast bezpieczne, powolne opuszczanie obciążonego wysięgnika jest ekono-

2

micznie nieuzasadnione dla nieobciążonego wysięgnika.

Stała, z konieczności znacznie obniżona, szybkość opuszczania jest więc wadą wychylnych żurawi hydraulicznych.

Celem wynalazku jest układ regulacyjny, który ze wzrostem momentu obciążenia wysięgnika zmniejsza również szybkość opuszczania ładunku.

Okazuje się, że zawór upustowy według patentu nr 55528, niezależnie od wykonywanej funkcji w mechanizmie obrotu żurawia, może być wykorzystany dodatkowo do zmniejszania szybkości opuszczania, po prostym przystosowaniu układu sterującego.

Istotą wynalazku jest więc układ sterujący, łączący przewód tłoczny pompy z zaworem upustowym, sterowanym ciśnieniem statycznym obciążenia wysięgnika.

Istotą układu sterującego według wynalazku jest połączenie regulatora szybkości opuszczania z zaworem upustowym, powodujące oddziaływanie regulatora na zawór upustowy i odwrotnie.

Istotą wynalazku jest również wyposażenie układu w zawór rozdzielczy, włączający zawór upustowy do działania podczas pracy mechanizmu obrotu żurawia.

Wprowadzenie zaworu rozdzielczego, sprzężonego z rozdzielaczem mechanizmu obrotu, nie zmienia efektu regulacji w mechanizmie obrotu, a upraszcza układ sterujący zaworu upustowego i zwiększa niezawodność działania układu regulacyjnego. Wpro-

wadzenie dodatkowego przewodu, łączącego odpowiednią komorę regulatora szybkości opuszczania z zaworem upustowym, zwiększa funkcjonalne przeznaczenie zarówno zaworu upustowego jak i regulatora szybkości opuszczania, przy niezmiennych zasadach ich działania. W układzie regulacyjnym według wynalazku zawór upustowy jest czynny zarówno podczas obrotu żurawia, jak i podczas opuszczania ładunku.

Upuszczanie, podczas opuszczania ładunku, części wydatku pompy do zbiornika przez zawór upustowy zapewnia zmienną, uzależnioną od momentu obciążenia wysięgnika szybkość opuszczania, gdyż ilość oleju podawanego przez pompę do układu hydraulicznego i powracającego do zbiornika jest zmienna, pomimo stałego wydatku pompy. Tym samym dotychczasowy regulator szybkości opuszczania, przystosowany do zmiennej ilości przepływającego oleju, może być w pełni wykorzystany zgodnie ze swym przeznaczeniem.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony na rysunku, przedstawiającym schematycznie układ regulacyjny i sposób jego połączenia z układem hydraulicznym mechanizmu obrotu żurawia i mechanizmu wychylania wysięgnika w płaszczyźnie pionowej.

Układ hydrauliczny z układem regulacyjnym składa się zasadniczo z pompy 3 o stałym wydatku, cylindrów hydraulicznych 1 i 2, rozdzielaczy hydraulicznych 4 i 5, regulatora szybkości opuszczania 6, zaworu rozdzielczego 8 i zaworu upustowego 7.

Cylinder hydrauliczny 1 jest sterowany rozdzielaczem 5, a cylinder hydrauliczny 2 jest sterowany rozdzielaczem 4. Z suwakiem rozdzielacza hydraulicznego 4 jest złączony suwak zaworu rozdzielczego 8. Z chwilą przełączenia rozdzielacza 4 następuje więc równoczesne przełączenie zaworu rozdzielczego 8.

Tłoczysko cylindra hydraulicznego 2 jest zakończone zębatką 17, współpracującą z kołem zębatym 18, osadzonym w osi kolumny 19. W kolumnie żurawia jest umocowany cylinder hydrauliczny 1, służący do wychylania wysięgnika 21 w płaszczyźnie pionowej.

Moment obciążenia wysięgnika jest zależny od ciężaru ładunku zawieszzonego na haku 22 i jego odległości od osi obrotu kolumny 19. Miara tego momentu jest ciśnienie statyczne panujące w komorze podtłokowej cylindra hydraulicznego 1. Ciśnienie to oddziałuje przewodem 20 na zawór upustowy 7.

Komora 29 zaworu upustowego 7 jest połączona przewodem 15 i 9 z komorą 42 regulatora szybkości opuszczania 6, a przewodem 14 z zaworem rozdzielczym 8.

W położeniu neutralnym obydwóch rozdzielaczy hydraulicznych, jak na rysunku, pompa 3 tłoczy olej do zbiornika 25 przewodem tłocznym 10 i 11, a następnie przewodem zlewowym 23. W położeniach roboczych rozdzielacza 4 lub 5, pompa tłoczy olej do cylindra 2 lub 1. Przewód 11 jest więc wspólnym przewodem tłocznym dla obu rozdzielaczy i cylindrów. Podobnie przewód 16 jest wspólnym przewodem powrotu oleju z obydwóch rozdzielaczy i cylindrów do zbiornika 25 przez regulator szybkości opuszczania 6. Przewód powrotny 16 jest

połączony z komorą 37 regulatora 6, a przewody 46 i 39 łączą ten regulator ze zbiornikiem 25. Komora 33 regulatora 6 jest połączona przewodem 13 z przewodem tłocznym 10 pompy 3.

Przewód tłoczny 10 posiada więc trzy odgałęzienia. Są to przewody 11, 12 i 13, z których 12 i 13 posiadają istotne znaczenie dla pracy układu regulacyjnego.

Przepływ oleju z przewodu powrotnego 16 do zbiornika 25 przez regulator 6 jest swobodny lub dławiony, w zależności od pozycyjnego położenia suwaka dławiącego 31.

Do podniesienia ładunku hakiem 22 jest wymagane odpowiednio wysokie ciśnienie robocze oleju tłoczonego pompą 3 do komory podtłokowej cylindra hydraulicznego 1 przez przewód 10, 11, 26 i 24. To ciśnienie robocze poprzez przewód 13 i komorę 33, działa w komorze 34 na powierzchnię czołową suwaka 31, równą powierzchni przekroju suwaka 35, powodując przesunięcie suwaka 31 w skrajne prawe położenie. W położeniu tym połączenie komory 38 z komorą 37 stwarza możliwość swobodnego wpływu oleju z cylindra hydraulicznego 1 do zbiornika 25 przez przewód 43, rozdzielacz 5 przewód 16, komorę 37 i 38 oraz przewód 39.

Tak więc podczas podnoszenia ładunku regulator szybkości opuszczania nie stwarza dodatkowego oporu przepływu i nie pogarsza sprawności układu hydraulicznego.

Po przestawieniu rozdzielacza 5 w położenie opuszczania, tłok cylindra hydraulicznego 1 wytłacza olej do zbiornika 25 przez przewód 24, rozdzielacz 5, przewód 16, komorę 37 i 36, dławik regulacyjny 30 i przewód 46. Przepływ oleju przez kalibrowany otwór dławika 30, stwarzający opór hydrauliczny, powoduje wzrost ciśnienia w komorze 36, zależny od ilości przepływającego oleju. Ciśnienie to, działające w komorze 36 na różnicę powierzchni czołowej suwaka 31, nie dopuszcza do otwarcia połączenia komór 37 i 38, a w zależności od ciśnienia tłoczenia pompy, panującego w komorze 34, dławi przepływ oleju z komory 37 do 36, ponieważ stożek suwaka 31 przemyka szczelinę pierścieniową, przepuszczając przez nią ściśle określoną ilość oleju z zachowaniem warunku równowagi sił działających na suwak 31. Wzrost ciśnienia w komorze 37, połączonej z komorą 41, powoduje przesunięcie w lewo suwaka 40, a tym samym otwarcie przepływu części wydatku pompy 3 do zbiornika 25 przez przewód 13, komorę 33 i 42, dławik upustowy 32, komorę 36, dławik regulacyjny 30 i przewód 46.

Stosunek ilości oleju wytłaczanego przewodem 16, jak i ilości oleju upuszczanego przez pompę do zbiornika przewodem 13 i dławikiem 32, do ilości oleju tłoczonego przez pompę, przewodem 11, 26 i 43, do cylindra hydraulicznego 1 jest zawsze jednaki, dla dowolnego wydatku pompy, niezależny od wielkości obciążenia. Ze wzrostem wydatku pompy 3 wzrasta bowiem ilość oleju tłoczonego przewodem 11, 26 i 43 do cylindra hydraulicznego 1. Wzrasta szybkość ruchu tłoka, a tym samym ilość oleju wytłaczanego przez ten tłok do zbiornika 25 przez przewód 24, rozdzielacz 5, przewód 16, komorę 37 i 36, dławik regulacyjny 30 i przewód 46. Dla zachowania warunku równowagi regulatora 6 i utrzy-

mania suwaka 31 w położeniu zapewniającym wymagana szczelinę dławiącą, ograniczającą przepływ oleju z komory 37 do 36, musi odpowiednio do wzrostu ciśnienia w komorze 36 wzrosnąć ciśnienie w komorze 34.

Równocześnie więc ze wzrostem natężenia przepływu w przewodzie powrotnym 16, a wywołanego wzrostem natężenia przepływu w przewodzie tłocznym 11, wzrasta natężenie przepływu w przewodzie 13 i dalej w dławiku 32, gdyż te obydwa równoległe strumienie, łączące się ze sobą w komorze 36, są wymuszone wydatkiem pompy i kontrolowane ciśnieniami równowagi.

Tym samym szybkość ruchu, ujemnie obciążonego tłoka cylindra hydraulicznego 1, jest podczas opuszczania ładunku ściśle uzależniona od wydatku pompy, który może być dowolnie zmienny, lub przy stałym wydatku pompy może być dowolnie zmienna ilość oleju upuszczanego z przewodu tłocznego do zbiornika, na przykład przewodem 12.

Głównym zadaniem układu regulacyjnego jest upuszczanie do zbiornika 25 części wydatku pompy 3, tym większej, im wyższe panuje ciśnienie w komorze podtłokowej cylindra 1. Funkcję tę spełnia zawór upustowy 7, gdy otwarty zostanie przepływ oleju z pompy 3 do przewodu 15 przez przewód 14 lub 9.

Ciśnienie oleju, panujące w komorze podtłokowej cylindra hydraulicznego 1 i przewodzie 20, działając na powierzchnię czołową suwaka 27 powoduje powstanie siły osiowej, zmierzającej do przesunięcia w prawo suwaka dławiącego 44 i otwarcia połączenia komory 29 z komorą 28. Przepływ oleju z przewodu 15 do zbiornika 25 przez komorę 29 i 28 jest ograniczony oporem hydraulicznym dławika 45. Ciśnienie oleju panujące w komorze 28, a spowodowane przepływem oleju przez dławik 45, działa w tej komorze na różnicę powierzchni czołowej suwaka 44 i wywołuje przeciwnie skierowaną siłę osiową przymykającą szczelinę, łączącą komorę 29 z komorą 28. Stożek suwaka 44, dławiąc przepływ oleju przez szczelinę, przepuszcza przez nią ściśle określoną ilość oleju z komory 29 do 28, spełniającą warunek równowagi sił działających na suwak dławiący 44.

Ponieważ opór hydrauliczny dławika 45 wzrasta z kwadratem ilości przepływającego oleju, to ilość oleju upuszczanego do zbiornika 25 przez zawór upustowy 7 jest proporcjonalna do pierwiastka kwadratowego z ciśnienia oleju panującego w przewodzie 20 i cylindrze hydraulicznym 1. Odpowiednio wysokie ciśnienie oleju w cylindrze 1, spowodowane momentem obciążenia wysięgnika w płaszczyźnie pionowej, jest więc podstawowym warunkiem przepływu oleju przez zawór upustowy.

Istotnym zadaniem układu regulacyjnego jest by zawór upustowy 7 upuszczał olej do zbiornika zarówno podczas obrotu żurawia, jak i podczas opuszczania ładunku, oraz by upuszczanie to miało miejsce wyłącznie w tych przypadkach pracy żurawia.

Dla mechanizmu obrotu żurawia funkcję tę spełnia zawór rozdzielczy 8, sprzężony z rozdzielaczem hydraulicznym 4. Przełączenie rozdzielacza 4 w dowolne położenie robocze, uruchamiające w jednym lub drugim kierunku tłok cylindra hydraulicznego 2

i zębatkę 17, przełącza równocześnie zawór rozdzielczy 8 w położenie otwarcia przepływu oleju z przewodu 12 do przewodu 14. Tym samym jest przygotowane upuszczenie do zbiornika 25 części wydatku pompy 3 przez przewód 10, 12, 14 i 15, komorę 29 i 28 oraz dławik 45. Intensywność tego upuszczania, decydująca o stopniu zmniejszenia szybkości kątowej obrotu żurawia, jest zależna od momentu obciążenia wysięgnika.

W mechanizmie wychylania wysięgnika w płaszczyźnie pionowej, podczas opuszczania ładunku, funkcję łączenia przewodu tłocznego pompy z zaworem upustowym spełnia regulator szybkości opuszczania 6, niezależnie od jego dotychczasowej funkcji. W tym celu komora 42 regulatora jest połączona dodatkowo przewodem 9 z przewodem 15 zaworu upustowego 7. Zawór zwrotny 47 zapewnia jednokierunkowy przepływ w przewodzie 9, uniemożliwiając przedostanie się oleju z przewodu 14 do regulatora 6.

Położenie równowagi regulatora 6, podczas opuszczania ładunku, charakteryzuje skrajne lewe położenie suwaka 40 i przepływ ściśle określonej części wydatku pompy 3 przez przewód 13, komorę 33 i 42 oraz dławik upustowy 32. Przepływ tego strumienia oleju przez dławik 32 jest nieodzowny dla ustalenia się w komorze 34 ciśnienia równowagi. Ciśnienie równowagi jest tak dobrane średnicą otworu dławika 32, by przewyższało ciśnienie potrzebne do pokonania oporu przepływu oleju z przewodu tłocznego 10 do cylindra 1 przez przewód 11 i 26, rozdzielacz 5 i przewód 43.

Nadwyżka ciśnienia oddziałuje na tłok cylindra 1, zwiększając odpowiednio ciśnienie hamowania w komorze podtłokowej cylindra i w komorze 37 regulatora 6.

To ciśnienie równowagi w komorze 34, połączonej podczas opuszczania ładunku z komorą 42, winno być przede wszystkim jednak większe od ciśnienia potrzebnego do pokonania oporu przepływu oleju z komory 42 do zbiornika 25 przez przewód 9, zawór zwrotny 47, przewód 15, komorę 29 i 28 oraz dławik 45. Dowolnie duża nadwyżka ciśnienia zostaje w tym przypadku zredukowana dławieniem w szczelinie łączącej komorę 29 z komorą 28 zaworu upustowego 7.

Podczas opuszczania ładunku płyną przewodem 13 równocześnie dwa strumienie oleju upuszczane z przewodu tłocznego 10 pompy 3 do zbiornika 25, a rozdzielające się w komorze 42. Ilość oleju w strumieniu kierowanym z komory 42 do dławika 32 może być ograniczona do niezbędnego minimum, dla zapewnienia dużej szybkości opuszczania nieobciążonego wysięgnika. W tym celu wystarczy przyjąć odpowiednio duży stosunek średnicy otworu dławika 30 do średnicy otworu dławika 32.

Natomiast ilość oleju w strumieniu kierowanym z komory 42 do przewodu 9 może być tak dobrana średnicą otworu dławika 45, by zachowana została najodpowiedniejsza zależność ilości oleju upuszczanego przez zawór upustowy 7, a tym samym szybkości opuszczania, od momentu obciążenia wysięgnika. Ilość oleju upuszczana przewodem 9 podczas opuszczania ładunku jest równa ilości oleju upuszczanego przewodem 12 podczas obrotu żurawia,

gdy w obydwóch przypadkach jest jednakowe ciśnienie oleju w komorze podtłokowej cylindra hydraulicznego **1**.

Układ regulacyjny według wynalazku zapewnia więc samoczynnie jednakowo ekonomiczną, bezpieczną pracę mechanizmu obrotu i mechanizmu opuszczania ładunku, w dowolnych warunkach obciążeń żurawia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ regulacyjny szybkości ruchów roboczych w wychylnym żurawiu hydraulicznym według patentu nr 55528 z zaworem upustowym, sterowanym ciśnieniem statycznym obciążenia wysięgnika w płaszczyźnie pionowej, oraz z regulatorem szybkości opuszczania, **znamienny tym**, że zawór upustowy (**7**) jest wbudowany na przewodzie (**15**), który jest połączony dwudrogowo, przewodem (**14** i **12**) oraz przewodem (**9** i **13**), z przewodem tłocznym (**10**) w miejscu poprzedzającym doprowadzenie oleju z pompy (**3**) do rozdzielaczy (**4** i **5**), przy czym przepływ oleju przewodem (**12** i **14**) jest sterowany zaworem

rozdzielczym (**8**), sprzężonym z rozdzielaczem (**4**), a przepływ oleju przewodem (**13** i **9**) jest sterowany regulatorem szybkości opuszczania (**6**), który podczas opuszczania ładunku spełnia funkcję zaworu rozdzielczego dwóch, równocześnie płynących przewodem (**13**), strumieni oleju, upuszczanego do zbiornika (**25**) z przewodu tłocznego (**10**) pompy (**3**).

2. Układ regulacyjny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że komora (**42**) regulatora (**6**) jest połączona przewodem (**9** i **15**) z zaworem upustowym (**7**) i rozdziela olej, płynący przez otwarte suwakiem (**40**) połączenie z komorą (**33**), na strumień oleju skierowany do przewodu (**9**) i strumień skierowany do dławika (**32**), przy czym, odpowiednio do momentu obciążenia wysięgnika i odpowiadającego mu ciśnienia w komorze podtłokowej cylindra (**1**), upuszczany przewodem (**9**) olej zmniejsza ilość oleju podawanego przewodem (**26** i **43**) do komory nadtłokowej cylindra (**1**), w wyniku czego podczas opuszczania ładunku ilość oleju wytłaczanego z komory podtłokowej przewodem (**24** i **16**) jest tym mniejsza im wyższe panuje ciśnienie w tej komorze podtłokowej tego cylindra (**1**).

