

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

68113

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 02.I.1969 (P 131 027)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 31.VIII.1973

Kl. 47h,41/12

MKP F16h 41/12

CZYTELNIA

UKD Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Tadeusz Tąkiel

Właściciel patentu: Biuro Projektów Budownictwa Morskiego,
Gdańsk (Polska)

Przekładnia hydrostatyczna bezstopniowa, zwłaszcza dla silników spalinowych

1

Przedmiotem wynalazku jest przekładnia hydrostatyczna bezstopniowa, zwłaszcza dla silników spalinowych, przenosząca moc silnika za pomocą tłoczonego płynu na napęd hydrauliczny z możliwością bezstopniowej zmiany przełożenia, przeznaczona głównie dla pojazdów mechanicznych.

Znane dotychczas przekładnie są przeważnie przekładniami kilkostopniowymi, wymagającymi zmiany obrotów silnika w czasie zmiany stopnia przełożenia oraz wymagają dodatkowych urządzeń sprzęgłowych. Przekładnie automatyczne posiadają te same elementy, z dodatkowymi urządzeniami o budowie bardzo skomplikowanej i drogiej. Znane przekładnie bezstopniowe cierne nie zdały egzaminu z powodu bardzo istotnych wad, a istniejące przekładnie hydrokinetyczne i hydrostatyczne są również bardzo skomplikowane i mało sprawne, zwłaszcza przy dużych przełożeniach. Znane przekładnie hydrostatyczne, najbardziej zbliżone rodzajowo do przekładni według wynalazku, działają według zasad bezpośredniego sprzężenia hydrostatycznego, czyli przenoszą napęd głównie dzięki statycznemu ciśnieniu cieczy, tłoczonej pod wysokim ciśnieniem, $80+300 \text{ kg/cm}^2$. Ciecz krążąca czynnie uczestniczy w przekazywaniu nacisku elementów napędzających na elementy napędzane, bez jakiegokolwiek powiązania mechanicznego pomiędzy elementami napędzającymi i napędzanymi. W każdej przekładni hydrostatycznej wyróżniają się dwa podstawowe zespoły, napędzający i napędzany, sprzężone ze sobą przez

2

ciecz wypełniającą łączące je przewody, tłoczny i powrotny. Zadanie zespołu napędzającego spełnia, napędzana wprost przez silnik lub za pośrednictwem skrzynki biegów, pompa tłokowa, łopatkowa lub wirnikowa, która tłoczy pod wysokim ciśnieniem ciecz, z reguły olej, w sposób ciągły. Zespół napędzany jest to odpowiednio skonstruowany silnik hydrostatyczny, wykonujący pracę użyteczną dzięki doprowadzeniu do niego cieczy pod wysokim ciśnieniem. Często występuje dwa lub więcej zespołów napędzanych. Regulacja odbywa się przez zmianę obrotów silnika, skrzynkę biegów lub przez stosowanie zespołów wirnikowych o nieregularnej wydajności.

Znane przekładnie hydrostatyczne posiadają zespół napędowy i napędzany w postaci wielocylindrowych maszyn tłokowych o pełnej nawrotności. Pompa jest sprzężona bezpośrednio z wałem korbowym silnika napędowego pojazdu a silniki hydrostatyczne napędzają indywidualnie jego koła pędne. Wysokość roboczego ciśnienia w układzie ogranicza zawór bezpieczeństwa. Wskutek przyspieszenia lub opóźnienia biegu silnika napędowego pojazdu, odpowiednio zwiększa się lub zmniejsza wydajność pompy przekładni hydrostatycznej, a więc i podwyższa się lub maleje szybkość jazdy. Swobodne toczenie się kół pędnych umożliwia się przez wyrównanie ciśnienia w przewodach wysokiego i niskiego ciśnienia przy użyciu zaworu obrotowego. Moment obrotowy zależny od ciśnienia tłoczenia,

wynika z ustawienia zaworu bezpieczeństwa. Średnice wewnętrzne przewodów oblicza się na szybkość przepływu do 2 m/sek. i ciśnienie 80—300 kG/cm².

Hydrostatyczny układ napędowy stosowany jako układ pomocniczy napędzający tylko przednie koła pojazdu w czasie trudnych warunków jazdy, posiada zwykły klasyczny układ mechaniczny napędzający tylko koła tylne. Pompa przekładni hydrostatycznej napędzana jest od mechanicznej skrzynki biegów i zasila oba silniki hydrostatyczne przednich kół.

Zawór sterujący zapewnia samoczynne wyłączenie się przedniego napędu przy przekroczeniu odpowiedniej szybkości. Natomiast zawór przelewowy umożliwia swobodne toczenie się kół przednich z większą chwilową prędkością niż wymuszona przez przekładnię hydrostatyczną. Układ ten w pełni zastępuje dość skomplikowany układ napędowy kół przednich, który trzeba wyposażać w mechanizm różnicowy i kosztowne przeguby.

Pompa łopatkowa nieodciążona stosowana jest z regulacją dającą ciśnienie odwrotnie proporcjonalne do ilości tłoczonego płynu, ale wskutek niesymetryczności występuje duże obciążenie łożysk wirnika, wynikające z ciśnienia cieczy, co pociąga za sobą konieczność budowy ciężkich korpusów i nietrwałość łożysk, a tym samym nie są przydatne. Pompy łopatkowe odciążone nie mają tych cech ujemnych, budowane są na ciśnienia do 175 kG/cm² o wydajności do 450 l na minutę i prędkości do 3000 obrotów/minutę. Cechą ujemną tych pomp jest brak regulacji parametrów tłoczonego płynu i to że łopatki potrzebują dużo miejsca, a tym samym dużych i ciężkich wirników o dużej bezwładności.

W porównaniu z innymi przekładniami a w szczególności ze stosowaną powszechnie w samochodach przekładnią mechaniczną, współczesne przekładnie hydrostatyczne mają bardzo dużo zalet, ale posiadają też poważne wady, które ograniczają ich rozpowszechnianie w układach napędowych samochodów. Jest to przede wszystkim niska sprawność przekazywania napędu, zwłaszcza gdy przekładnia hydrostatyczna lub hydrokinetyczna zastępuje zwykłą stopniową skrzynkę biegów. Przy zmianach przełożenia występują znaczne straty, w przekładniach hydrokinetycznych na momentach reakcyjnych, a w przykładowej przekładni hydrostatycznej na oporach zaworu bezpieczeństwa odpuszczającego część płynu przy regulacji ciśnienia i przy konieczności ograniczenia szybkości obrotowej silnika spalinowego.

Do wad zaliczyć należy konieczność stosowania pomocniczych urządzeń umożliwiających swobodne toczenie się kół, w okresie wykorzystywania napędu pojazdu, do pokonywania jego oporów ruchu. Poważną wadą jest złożona i trudna technologia produkcji skomplikowanych pomp, wymagająca wysoko kwalifikowanych specjalistów i precyzyjnych obrabiarek. Poza tym pompy przekładni hydrostatycznej mają przeważnie duże wymiary i są stosunkowo ciężkie. Spotęgowane to jest wtedy, gdy w celu zapewnienia bezpieczeństwa jazdy, stosuje się indywidualne zespoły napędzające dla poszczególnych napędów kół, w przeciwnym bowiem

razie, istnieje niebezpieczeństwo zablokowania jednego koła a poślizgu drugiego. Poza tym znane pompy posiadają jedynie regulację ilościową, nie mają regulacji powierzchni tłocznej, a tym samym nie mogą dać dużego ciśnienia przy małej ilości tłoczonego płynu.

Dotychczas bezstopniowość przełożenia uzyskuje się kosztem zmniejszonej sprawności, w czasie zmian przełożenia i kosztem bardzo skomplikowanej budowy o dodatkowych skomplikowanych urządzeniach.

Celem wynalazku jest usunięcie wyżej wymienionych wad. Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie przekładni bezstopniowej dostosowanej do ruchu obrotowego, przenoszącej pełną moc silnika w każdym momencie jego pracy, bez dodatkowych urządzeń pomocniczych oraz o prostej i lekkiej budowie.

Istotą wynalazku jest skonstruowanie pompy o zmiennej komorze tłoczenia i o zmiennej powierzchni tłocznej. Uzyskuje się przez to ilość płynu odwrotnie proporcjonalną do jej ciśnienia. Budowa pompy w ogólnych zarysach budowy i sposobie działania podobna jest do znanej pompy łopatkowej odciążonej. W korpusie obraca się, poruszany silnikiem wirnik w kształcie niskiego walca, na obwodzie którego zamocowane są zamiast łopatek kłapy zwrotne. Kłapy zwrotne jednym końcem przymocowane są do wirnika a drugi ich koniec odpychany sprężyną, wodzi się po przeciwnej ścianie wykształconych w korpusie komorach tłoczenia. Komory umieszczone są symetrycznie po obu stronach wirnika i mają kształt półksiężyców. Wirnik obracając się wodzi przez komory kłapy zwrotne, przylegające szczelnie do ścian komory. Kłapa zwrotna wchodząc do komory dzieli ją na dwie części, z których jedna za klapą powiększa swą objętość, a przed klapą zmniejsza objętość. Na początku części powiększającej swą objętość, to jest w części ssawnej, wykonany jest otwór wlotowy płynu tłoczonego, a na końcu części zmniejszającej swą objętość wykonany jest otwór wylotowy. Płyn zassany przez jedną klapę wypychany jest przez następną, która zasysa z kolei znów płyn dla komory następnej, czyli cykl powtarza się stale i nieprzerwanie dopóty dopóki obracamy wirnikiem. Kłapy zwrotne dzięki swej uchylności wyrównują zmiany objętości płynu zawartego między dwoma klapami w czasie jego przetłaczania przez komorę. Dzięki symetrii konstrukcyjnego układu pompy, chwilowe siły ciśnienia działające na wirnik i kłapy zwrotne równoważą się w każdym ustawieniu obracającego się wirnika. Pełną symetrię osiąga się wówczas, kiedy liczba kłap zwrotnych jest podzielona przez cztery. Kłapy zwrotne dociskane są do korpusu, dzięki naporowi cieczy. Przekładnia według wynalazku tłoczyć będzie płyn, podobnie jak pompa łopatkowa odciążona, z niezmienną intensywnością i biorąc praktycznie bez pulsacji. Przekładnia według wynalazku posiada komorę tłoczenia o zmiennej objętości. Ściana zewnętrzna komory tłoczenia, do której przyciskane są końce kłap zwrotnych, może być przysuwana lub odsuwana od wirnika. Przy przysunięciu jej do wirnika na odpowiednio małą odległość, otrzymuje się komorę o bardzo małej objętości z bar-

dzo małą płaszczyzną tłoczną. Przy odsunięciu, otrzymuje się dużą komorę i dużą płaszczyznę tłoczną. Dzięki temu można otrzymywać bardzo małą ilość płynu o bardzo dużym ciśnieniu, a przez stopniowe powiększanie komory będzie się otrzymywać coraz więcej płynu o coraz mniejszym ciśnieniu.

Przekładnia według wynalazku posiada regulację bezstopniową, o stałej wydajności, teoretycznie równej jedności, dającej ciśnienie tłocznej cieczy odwrotnie proporcjonalne do jej ilości. Cecha ta daje możliwość bezpośredniego napędu na koła samochodu, ale bez pośrednictwa mechanicznej skrzynki biegów. Uzyskuje się proste połączenie bez skomplikowanych urządzeń przegubowych, bez skrzynki biegów, urządzeń różnicowych, lub innych skomplikowanych urządzeń obniżających wydajność, pracujących prawidłowo ale kosztem znacznego obniżenia sprawności, jak na przykład zawór bezpieczeństwa wymagający znacznej nadwyżki mocy silnika napędowego. Przez automatyczne uzależnienie mechanizmu zmieniającego komory tłoczenia w przekładni według wynalazku, od ciśnienia tłocznej cieczy, uzyskuje się bardzo prostą, automatyczną skrzynkę przekładniową, której działanie zależy od pracy silnika, czyli od położenia pedału obsługującego przepustnicę. Przekładnia według wynalazku zastąpi skomplikowane, ciężkie i zajmujące dużo miejsca przekładnie automatyczne. Przekładnia według wynalazku pracująca jak pompa łopatkowa odciążona podobnie jak ona nie będzie wymagać ciężkich i masywnych korpusów oraz łożysk, przy czym wirnik będzie dużo lepszy, gdyż kłapy zwrotne umocowane są na zewnętrznym obwodzie wirnika i nie wchodzi w głąb wirnika, wskutek czego wirnik wykonany może być w kształcie pierścienia osadzonego na cienkiej i lekkiej tarczy. Symetryczny układ komór daje tę korzyść, że każdą z nich można połączyć z osobnym silnikiem hydrostatycznym napędzającym koło samochodu. Przy odpowiednim układzie można dać cztery komory, z której każda będzie obsługiwać silnik jednego koła. Przez odpowiednie połączenie ze sobą przewodów tłocznych za pośrednictwem zawieradła, otrzymuje się w prosty sposób nastawne częściowo lub całkowicie, urządzenie różnicowe, zastępujące dotychczas stosowane skomplikowane urządzenia różnicowe. Przez zastosowanie na kołach silników napędzających o działaniu zwrotnym uzyska się możliwość jazdy do tyłu, przy odwrotnym doprowadzeniu cieczy, eliminując konieczność stosowania hamulców, gdyż silnik napędowy kół będzie działał jako hamulec, bez powodowania poślizgów i blokowania kół, a działanie jego będzie zawsze kontrolowane przez działanie przekładni. Przez dodatkowe zamknięcie odpływu cieczy z silników napędowych kół otrzyma się dodatkowy hamulec. Zastosowanie przekładni według wynalazku pozwoli poza tym na stosowanie napędu na przyczepach ze skutecznym ich hamowaniem. Dzięki stałej sprawności nie trzeba będzie stosować silników z nadmiarem mocy.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój przekładni w płas-

czyźnie prostopadłej do osi obrotu wirnika, fig. 2 — przekrój odmiany kłapy zwrotnej.

W korpusie 1, przymocowanym do obudowy silnika napędowego, obraca się wirnik 2, osadzony na przedłużeniu wału 3 korbowego silnika napędowego. Moc silnika przekazywana jest przez wał 3 na wirnik 2. Wirnik 2 ma kształt walca o małej wysokości. Na obwodzie wirnika 2 wykonane są wgłębienia, w które włożone są kłapy zwrotne 4. Kłapy zwrotne 4 w przekroju mają kształt przekroju spadającej kropli wody, grubość ich jest równa grubości wirnika 2, przy czym kłapy zwrotne 4 ustawione są w jednym kierunku, a po złożeniu tworzą jedną płaszczyznę walcową obrotową wraz z wirnikiem 2. Kłapa zwrotna 4 ma wykonane wycięcie, w które wsuwa się sprężynę 5, w kształcie zgiętego we dwoje płaskownika szerokości równej grubości wirnika 2. Sprężyny 5 posiadają zagięcie umieszczone w osi obrotu kłapy zwrotnej 4, a końce ich opierają się o odpowiednie wycięcia w wirniku 2 i takie same wycięcia w klapie zwrotnej 4. Oparcia te uniemożliwiają wysunięcie się kłapy zwrotnej 4 z wirnika 2. Sprężyna 5 rozprężając się odpycha cieńszy koniec kłapy zwrotnej 4 od wirnika 2. W korpusie 2 po obu stronach wirnika 2 symetrycznie rozstawione są komory, w których zamocowane są obrotowo krzywki 6. Krzywka 6 obraca się na osi 7 krzywki, posiada grubość równą grubości wirnika 2, a wewnętrzna jej płaszczyzna 8 stanowi łuk o promieniu równym promieniowi wirnika 2. Drugi koniec krzywki 6 obcięty jest płaszczyzną walcową obrotową 9, której środek krzywizny leży w osi obrotu krzywki 7, taką samą krzywiznę posiada płaszczyzna komory korpusu 1. Na zewnętrznej stronie krzywki 6, umocowany jest mimośród 10 obracany osią 11 mimośrodu.

Działanie urządzenia jest następujące: wał 3 korbowy obraca wirnik 2 w kierunku zaznaczonym strzałką, kłapy zwrotne 4, odpychane sprężynami 5 lub tłoczonym płynem, odpychają krzywkę 6 od wirnika 2, wskutek czego między wirnikiem 2 a krzywkami 6 tworzą się komory tłoczenia. Komory te dzielone są klapami zwrotnymi 4 na zmieniające swą objętość dwie części, część komory ssącą 12, powiększającą swą objętość, i część komory tłoczącą 13, zmniejszającą swą objętość. Kłapa zwrotna 4 wodząc się cieńszym końcem po wewnętrznej płaszczyźnie krzywki 8 wytwarza za sobą próżnię i zasysa do części komory 12 płyn przez znajdujący się z boku w korpusie otwór 14 wlotowy. Po drugiej stronie kłapy zwrotnej 4 tworzy się część komory tłoczna 13, z której kłapa zwrotna 4, wypycha zasany przez poprzednią klapę płyn do otworu 15 wylotowego. Działanie pompy jest ciągłe gdyż stale któraś z kłap zwrotnych 4 zasysa płyn z otworu 14 wlotowego i wypycha płyn do otworu 15 wylotowego. Przez pokręcanie ośią 11 mimośrodu powodujemy nacisk garbu mimośrodu 10 na krzywkę 6, a tym samym przybliżamy krzywkę 6 do wirnika 2, zmniejszając objętość komory 12 i 13. Dla łatwiejszego przesuwania krzywki 6 druga jej strona jest pod ciśnieniem płynu tłoczącego, który dochodzi do części komory 16. Krzywka 6 może obejmować spe-

7
cjalnym wycięciem mimośród 10, niezależniając
wówczas ustawienie krzywki 6 od naporu płynu
w komorze.

Fig. 2 przedstawia inne rozwiązanie klapy zwrotnej. Kłapa zwrotna 17 ma kształt walca z zamocowaną stycznie płytką. Walec klapy zwrotnej 17 wsunięty jest do wgłębienia wykonanego w wirniku 2, który posiada również wgłębienie na sprężynę 18. Sprężyna 18 ma postać blaszki (płaskownika).

Zastrzeżenia patentowe

1. Przekładnia hydrostatyczna bezstopniowa, zwłaszcza dla silników spalinowych, napędzana silnikiem spalinowym lub innym tłoczącą płyn do silników hydrostatycznych i posiadająca wirnik w kształcie niskiego walca wyposażonego w łopatki lub klapy zwrotne, posiadająca parzystą ilość komór tłoczenia, w przekroju prostokątnym do osi wirnika, w kształcie półksiężyca i położonych symetrycznie względem wirnika oraz posiadająca ko-

8
mory tłoczenia ograniczone z jednej strony wirnikiem a z dwóch stron równoległymi płaszczyznami korpusu przylegającymi do wirnika, **znamienna tym**, że ściany komór (12) i (13) tłoczenia, położone naprzeciw wirnika (2), tworzą płaszczyznę walcową obrotową o promieniu krzywizny zbliżonym lub równym promieniowi krzywizny wirnika (2) i są ruchomo usytuowane względem wirnika (2), dzięki czemu komory (12) i (13) tłoczenia mają zmienną objętość.

2. Przekładnia według zastrz. 1 **znamienna tym**, że przeciwległe wirnikowi (2) ściany komór (12) i (13) posiadają kształt krzywki (6) o grubości równej grubości wirnika (2) a ich wewnętrzna płaszczyzna (8) posiada kształt łuku o promieniu równym lub zbliżonym promieniowi wirnika (2), przy czym jeden koniec krzywki (6), stale przylegający do wirnika (2), osadzony jest obrotowo na osi (7), natomiast drugi koniec krzywki (6), przylegający do korpusu (1), obcięty jest płaszczyzną (9) walcową obrotową, której oś obrotu leży w osi (7) obrotu krzywki (6).

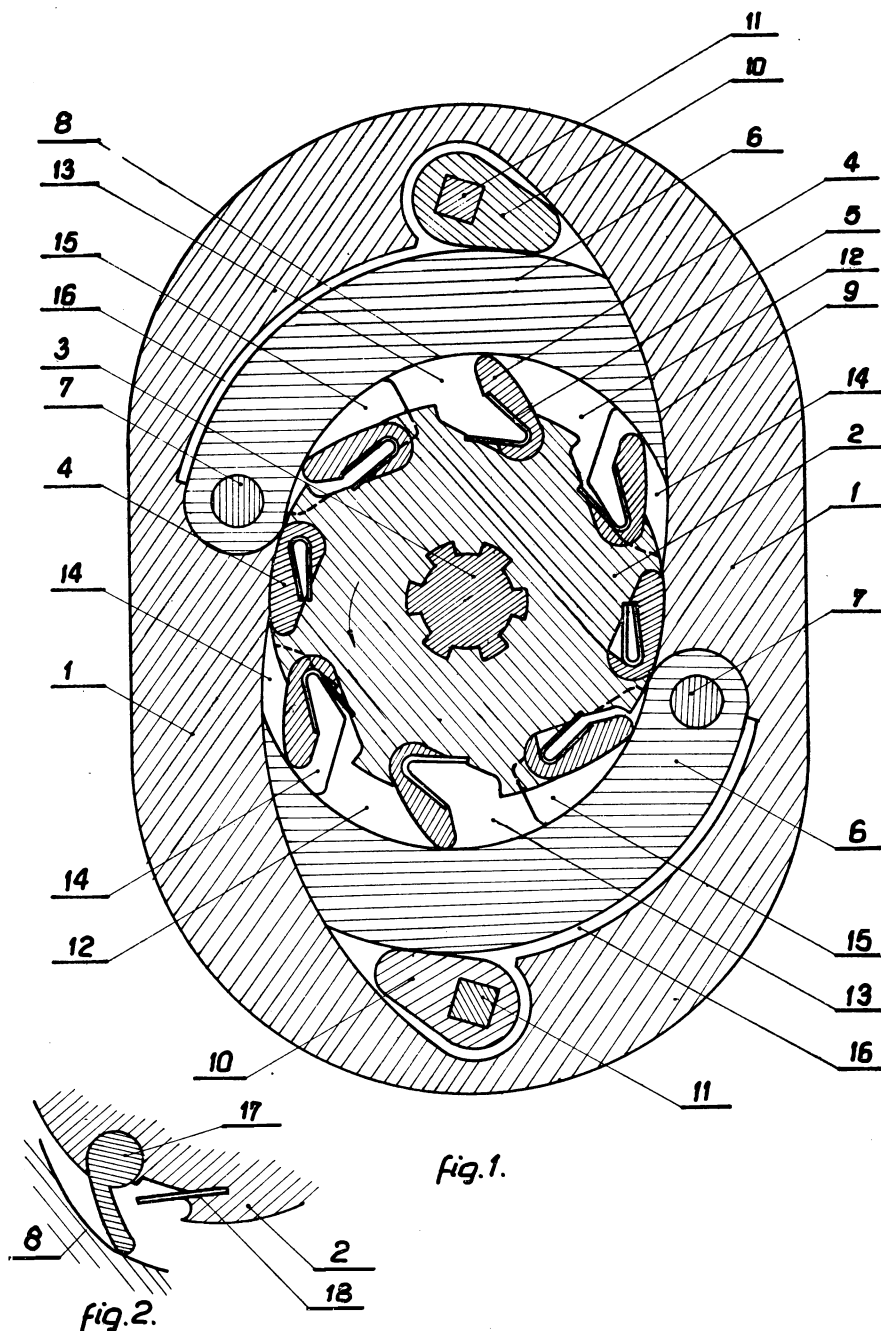


fig. 1.

fig. 2.