

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

63180

Patent dodatkowy
do patentu _____

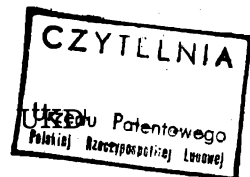
Zgłoszono: 19.VII.1968 (P 128 212)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20.VII.1971

Kl. 47 h, 39/00

MKP F 16 h, 39/00



Twórca wynalazku: Tadeusz Tąkiel

Właściciel patentu: Biuro Projektów Budownictwa Morskiego, Gdańsk
(Polska)Przekładnia hydrauliczna, bezstopniowa dla silników
spalinowych

1

Przedmiotem wynalazku jest przekładnia hydrauliczna, bezstopniowa, dla silników spalinowych.

Znane dotychczas przekładnie są przeważnie kilkustopniowe, wymagają zmian 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 do 300 kg/cm²). 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 ciecz wypełniającą łączące je przewody — tłoczny i powrotny. Za-

2

dania 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 jest zależny od ciśnienia tłoczenia i wynikający z ustawienia zaworu bezpieczeństwa.

Znany jest również hydrostatyczny układ napędowy do samochodów, stosowany jako układ pomocniczy napędzający tylko przednie koła pojazdu w czasie trudnych warunków jazdy, poza tym pojazd 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 wyłączanie 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 wyposażyć w mechanizm różnicowy i kosztowne przeguby.

Pompa łopatkowa nieodciążona zbliżona pod względem zasady działania do przekładni według wynalazku, 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, z tym samym nie są przydatne. Pompy łopatkowe odciążone nie mają tych cech ujemnych, budowane są na ciśnienie 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 pojazdów samochodowych. 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 momenty reakcyjne, lub jak w podanej wyżej przekładni na opory 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 wykorzystania siły rozpędu 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.

Celem wynalazku jest stworzenie jak najprostszego małego, lekkiego i o dużej sprawności zespołu napędzającego dla przekładni hydrostatycznej.

Cel ten został osiągnięty dzięki temu, że sprzęgnięto z bezkorbowym lub innym wytwarzającym ruch posuwisto-zwrotny silnikiem, parzystą ilość pomp ssąco-tłoczących, posiadających regulację parametrów tłoczonego płynu i tłoczących ten płyn do hydraulicznych napędów kół. Komory tłoczenia tych pomp mają kształt prostopadłościanów a jedną z tych ścian jest poruszający się ruchem posuwisto-zwrotnym suwak. Każda z pomp posiada w komorze tłoczenia umocowaną na suwaku kłapę zwrotną, która odpychana jest sprężyną od suwaka i opiera się drugim końcem o przeciwległą suwakowi ścianę komory tłoczenia. Kłapa zwrotna ma szerokość równą szerokości ruchomej ściany to jest suwaka.

Każda z komór tłoczenia posiada przeciwległą suwakowi ścianę w postaci prostopadłościanu, który może być przysuwany lub odsuwany od suwaka, dzięki czemu objętość komory tłoczenia może być zmieniona od zera do wielkości zaprojektowanej. Przy ruchu suwaka w jedną stronę, kłapa zwrotna przylegająca do ścian bocznych komory tłoczenia z racji swojej szerokości i przylegająca drugim końcem do ściany ruchomej, przeciwległy suwakowi, wypycha z komory płyn z jednej strony i zasysa płyn z drugiej strony. Przy ruchu suwaka w drugą stronę, kłapa zwrotna składa się pod naporem zassanego płynu i nie wywiera żadnego naporu na płyn.

Połowa kłap zwrotnych ustawiona jest w jedną stronę a druga połowa w drugą stronę, dzięki czemu przy obu kierunkach wykorzystywana jest praca silnika napędowego.

Zmieniając objętość komór tłoczenia zmienia się równocześnie powierzchnię tłoczną kłap zwrotnych, przy czym przy małej objętości komór otrzymuje się małą powierzchnię tłoczenia, przy większej objętości komory tłoczenia ma się większą powierzchnię tłoczenia, dzięki czemu otrzymuje się wielkość ciśnienia płynu odwrotnie proporcjonalną do ilości tłoczonego płynu, zmienianą w sposób ciągły. Płyn tłoczony jest do umieszczonego w kole samochodu silnika napędzanego, posiadającego stałą powierzchnię tłoczną. Doprowadzając do niego płyn, z regulacją parametrów w sposób ciągły, otrzymuje się bezstopniową zmianę przełożenia.

Sprawność przekładni według wynalazku zależy jedynie od strat szczelności, które wystąpią przede wszystkim w miejscu wychodzenia suwaka z korpusu co da się łatwo opanować. Wewnętrzne przepływy cieczy z miejsc będących chwilowo w nadciśnieniu do miejsc będących w podciśnieniu, zlikwiduje się do minimum przez odpowiednie doszlifowanie płaszczyzn lub przez dodanie wkładek sprężynujących, przy dużej częstotliwości zmian

kierunku przepływu cieczy przez nieszczelności, wystąpią dodatkowe opory wspomagające urządzenie.

W rozwiązaniu według wynalazku, pokonywuje się również drugą podstawową wadę wszystkich przekładni, to jest skomplikowaną i zajmującą dużo miejsca budowę, która w rozwiązaniu według wynalazku, jest bardzo prosta i nie wymagająca skomplikowanej obróbki. Wielkość zespołu czterech pomp, według wynalazku jest mała i odpowiada wielkości jednego cylindra, odpowiedniego silnika. Na przykład pojemność komór tłocznych pomp, przy mocy 30 KM wyniesie około 100 cm³. Pozwoli na seryjną budowę jednej wielkości, zajmujących mało miejsca, agregatów składających się z silnika i przekładni. Agregaty łączone po kilka, dadzą żądanej wielkości napęd dla różnej mocy urządzeń napędzanych. Zespoły takie można umieszczać na pojeździe w dowolnym miejscu i łatwo izolować akustycznie, przy czym można część z nich wyłączać, w czasie gdy nie będzie zapotrzebowania na pełną moc.

Przekładnia według wynalazku pozwoli na stosowanie silników bezkorbowych w pojazdach samochodowych, co znacznie uprości budowę silnika i przedłuży jego żywotność, poza tym nawet przy napędzie przez silniki obrotowe, posiadać będzie wszystkie zalety przekładni hydraulicznych, dające im przewagę nad przekładniami mechanicznymi. Do zalet tych należy elastyczny i płynny ruch pojazdu, brak konieczności manipulowania sprzęgłem, biegami i hamulcem, co ma szczególne znaczenie w ruchu miejskim. Wielką zaletą jest zastąpienie układu różnicowego i hamulców, dowolne rozmieszczanie urządzeń, brak sztywnych połączeń, łatwość pełnej automatyzacji, łatwość przekazywania napędu na koła przyczepy, hamowanie z dużą skutecznością, regularność i stałość biegu silników hydrostatycznych w zakresie niskich prędkości obrotowych ich wałów, łatwość kompletowania przekładni o wymaganych własnościach z typowych znormalizowanych zespołów, łatwość obsługi, a tym samym małe wymagania odnośnie kwalifikacji kierowcy.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój wzdłuż osi suwaka, a fig. 2 — przekrój A—A prostopadły do osi suwaka.

W korpusie osadzony jest wspólny suwak 1. Po obu stronach korpusu można zamocować do suwaka 1 silnik spalinowy bezkorbowy lub inny silnik poruszający suwak 1 ruchem posuwisto-zwrotnym.

Korpus posiada komory tłoczenia 2, 3, 4 i 5 w kształcie prostopadłościanów, o zmiennej objętości, zmienianej dowolnie przez, równoczesne i jednakowe rozsuwanie lub zsuwanie odpowiednim urządzeniem, części 6, 7, 8 i 9, stanowiących jedną ścianę odpowiedniej komory. Urządzeniem rozsuwającym może być zespół kół zębatach 10 za-
zębionych z zębatkami 11 ruchomych ścian. Przez równoczesne pokręcanie osiami 12 tych kół, można przysuwać lub odsuwać części 6, 7, 8 i 9 od suwaka 1. Ruchome części otoczone są tłoczonym

płynem w celu wyrównania ciśnienia po obu ich stronach i ułatwienia tym samym ich przesuwania. Zaznacza się, że urządzenie rozsuwające i zsuwające części 6, 7, 8 i 9 może być dużo prostszej konstrukcji, w zależności od rodzaju napędu tych urządzeń.

Na suwaku 1 zamocowane są cztery kłapy zwrotne 13, 13'. Kłapy te rozchylane są sprężynami. Każda komora posiada otwór wlotowy 14 oraz otwór wylotowy 15. Otwór wlotowy 14 i wylotowy 15 każdej komory połączony jest bezpośrednio poprzez ciśnieniowy zbiornik wyrównawczy do jednego lub kilku urządzeń napędzanych. Ilość płynu tłoczona z komory wraca w tej samej ilości z urządzenia napędzanego.

Można na przykład komorę 3 połączyć z napędem lewego przedniego koła, komorę 4 z napędem prawego przedniego koła i odpowiednio komory 2 i 5 z napędami kół tylnych.

Otwory wlotowe 14 posiadają kłapy zwrotne 16 potrzebne tylko wtedy gdy wszystkie pompy pracują na wspólnym obiegu. Suwak 1 poruszany w korpusie 17, uszczelniony jest w płaszczyźnie styku 18, inne części poza wałkami urządzeń sterujących, uszczelnione są przez odpowiednie doszlifowanie płaszczyzn.

Działanie urządzenia jest następujące: gdy suwak 1 posuwa się w dół (według położenia na rysunku) to działa, za pośrednictwem rozchylonych sprężynami kłap zwrotnych 13, komór 3 i 4, na zawarty w komorach 3 i 4 płyn, który zostanie wytłoczony przez otwory wylotowe 15 do urządzeń napędowych kół przednich. W miarę wytłaczania płynu z komór 3 i 4, taka sama ilość płynu napływać będzie do nich, przez otwory wlotowe 14 z napędów kół, po wykonaniu tam pracy.

Kręcące się napędy kół tylnych przetłaczać będą płyn przez komory 2 i 5 z otworu wlotowego 14 do otworu wylotowego 15, nie napotykając na większe opory, gdyż tłoczники komór 2 i 5 złożą się pod naporem przepływającego tam płynu. Przy ruchu suwaka 1 do góry, z kolei uzyskana moc przeniesiona zostanie przez rozchylone sprężynami tłoczники komór 2 i 5 na płyn zawarty w komorach 2 i 5. Nieustanny ruch suwaka 1 to w jedną, to w drugą stronę powoduje przenoszenie mocy silnika spalinowego na płyn zawarty w komorach 2, 3, 4 i 5. Płyn będzie jak gdyby przepędzany przez komory, kłapy zwrotne 13, 13', które przy ruchu zgodnym z kierunkiem przepływu cieczy będą się rozchyłać i przegarniać płyn, a przy ruchu niezgodnym z kierunkiem przepływu cieczy, pod jej naciskiem, będą się składać i nie będą hamować przepływu cieczy. Przy zsuniętych całkowicie częściach 6, 7, 8 i 9 w kierunku suwaka 1 komory nie będą posiadały żadnej objętości, silnik spalinowy poruszać będzie jedynie suwak 1 ze złożonymi kłapami zwrotnymi 13, płyn nie będzie przepływał — otrzymamy wówczas bieg luzem. Przy niewielkim odsunięciu części 6, 7, 8 i 9 od suwaka 1 otrzyma się bardzo małą objętość komory i bardzo małą powierzchnię tłoczenia. Płyn będzie posiadał bardzo duże ciśnienie ale bardzo mało będzie go przepływać. Ruch kół będzie więc bardzo wolny o bardzo dużym momen-

cie obrotowym. W miarę oddalania części 6, 7, 8 i 9 od suwaka 1, komory będą się powiększać, powierzchnia tłoczna będzie coraz większa, a tym samym otrzymywać będziemy coraz więcej płynu o coraz mniejszym ciśnieniu, aż osiągniemy granicę na jaką obliczony był układ.

Na powyższych czynnościach ogranicza się zasadnicza praca przekładni, poza tym przez dodanie różnych urządzeń zwiększa się zakres jej czynności. Na przykład, łącząc dodatkowym przewodem, przewody wychodzące z otworów wylotowych przednich kół, uzyskamy tłoczenie płynu jednocześnie do obu napędów kół przednich w ilości odwrotnie proporcjonalnej do oporów stwarzanych przez te napędy, czyli otrzymamy w bardzo prosty sposób urządzenie różnicowe. Tak samo możemy zewrzeć przewody kół tylnych z przewodami kół przednich. Dodając więc trzy przewody otrzymamy działanie trzech urządzeń różnicowych. Na przewodach tych należy zamontować zawieradła dla blokowania urządzeń różnicowych, a przez częściowe ich zamykanie ograniczy się zakres różnicowania i zabezpieczy się koła przed zablokowaniem, co ma miejsce w obecnie stosowanych urządzeniach różnicowych.

Zmiana kierunku jazdy odbywać się będzie za pomocą osobnego urządzenia, zmieniającego kierunek dopływu płynu do urządzeń napędowych kół.

W przypadku stosowania do napędu przekładni silnika bezkorbowego, rozrusznik może być elektromagnetyczny lub w postaci dwustronnej pompy ssąco-tłoczącej, która przy zamkniętych otworach wylotowych będzie naprzemian wpompowywać płyn do komory górnej a wypompowywać z dolnej a potem odwrotnie, aż do uruchomienia silników.

Hamulce stosowane obecnie nie będą potrzebne, gdyż działanie ich zastąpią urządzenia napędowe kół, wówczas gdy zaczniemy ograniczać możność wypływu z nich cieczy. Będziemy osiągać to przez

zsuwanie części 6, 7, 8 i 9 do suwaka 1 oraz dodatkowo (jak obecnie hamulcem ręcznym) przez zamykanie wypływów płynu z napędów kół. Przy pierwszym sposobie podczas hamowania koła będą napędzane coraz wolniej bez możliwości zablokowania kół w trakcie hamowania, w drugim wypadku będziemy mieli naprawdę skuteczny dodatkowy hamulec, pozwalający nawet na zablokowanie kół, czego nigdy nie możemy osiągnąć stosowanym obecnie hamulcem dodatkowym (ręcznym).

Zastrzeżenia patentowe

1. Przekładnia hydrauliczna bezstopniowa dla silników spalinowych, sprzęgnięta bezpośrednio z silnikiem bezkorbowym lub innym suwalnym, poruszającym ruchem posuwisto-zwrotnym, tłoczącą płyn do zespołów napędowych, **znamienna tym**, że na parzystą ilość pomp ssąco-tłoczących z bezstopniową regulacją parametrów tłoczonego płynu, w których komory tłoczenia (2, 3, 4 i 5) są prostopadłościami, a jedną ze ścian każdej z tych komór, jest poruszający się ruchem posuwisto-zwrotnym wspólny suwak (1), na którym każda z pomp ma zamocowaną ruchomo względem osi przesuwu i pod ostrym kątem do tej osi klapę zwrotną (13, 13'), przyciskaną sprężyną jednym końcem do przeciwnych suwakowi ścian, stanowiących ruchome części (6, 7, 8 i 9), przy czym kłapy zwrotne (13) pracują przy ruchu suwaka (1) w jednym kierunku, a kłapy zwrotne (13') pracują przy ruchu suwaka (1) w drugim kierunku.

2. Przekładnia hydrauliczna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że części (6, 7, 8 i 9) stanowią ruchome ściany, które można urządzeniem sterującym dowolnie przesunąć lub odsunąć od suwaka (1) a tym samym zmniejszać lub zwiększać objętość komór (2, 3, 4, 5) od zera do objętości zaprojektowanej i zmniejszać lub zwiększać powierzchnię tłoczenia kłap zwrotnych (13, 13'), uzyskując przez to ilość tłoczonej cieczy odwrotnie proporcjonalną do jej ciśnienia.

