



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 40786

Kl. 65 f², 9**Harold Sinclair**

Windsor, Berkshire, Wielka Brytania

Przekładnia z układem kół zębatach

Patent trwa od dnia 7 grudnia 1954 r.

Pierwszeństwo: 18 grudnia 1953 r. (Wielka Brytania).

Wynalazek dotyczy mechanizmu do przenoszenia napędu, szczególnie odpowiedniego do napędu mas wirujących jak wentylatory, pompy odśrodkowe, śruby i śmigła. Znany układ z podwójną redukcijną przekładnią obrotów do przenoszenia napędu z urządzenia napędzającego, np. turbiny, na urządzenie napędzane, np. śrubę okrętową, stanowi tak zwany „zespół zamknięty”, w którym moc dostarczana przez urządzenie napędzające zostaje podzielona na dwa lub więcej torów, z których każdy posiada układ kół zębatach. Np. przy prostym redukcyjnym zespole zamkniętym małe koło zębate, sprzęgnięte z wałem wyjściowym szybkoobrotowej turbiny, zazębia się z dwoma kołami zębatymi zmontowanymi na dwóch równoległych wałach, z których każdy posiada małe koło zębate, przy czym te dwa małe koła zębate zazębiają się z kołem zębatym na wolnoobrotowym wale śruby.

Zaletą tego rodzaju zespołu zamkniętego jest to, że napęd rozdzielony na dwa tory pozwala na zmniejszenie wymiarów kół zębatach każdego toru, w porównaniu z wymiarami tych części,

które były by konieczne, gdyby cała moc napędu była przekazywana jednym torem, co daje pewną oszczędność i zapewnia zwartość całego mechanizmu. Główną jednak wadą zespołu zamkniętego jest jednak to, że dla równomiernego rozdziału mocy między te tory, wszystkie jego koła zębate i ułożyskowanie muszą być wykonane z bardzo dużą dokładnością.

Przedmiotem wynalazku jest taka konstrukcja przekładni, w której napęd jest przenoszony dwoma lub więcej równoległymi torami, bez wymienionej powyżej niedogodności dotychczasowego zespołu zamkniętego, oraz która daje dodatkowo niżej wymienione korzyści.

Według wynalazku, mechanizm przekładni przeznaczony do napędu śruby posiada między urządzeniem napędowym i urządzeniem napędzanym dwa równoległe tory do przenoszenia napędu, przy czym jeden z tych torów ma przeniesienie mechaniczne, a drugi posiada sprzęgło poślizgowe, ewentualnie z poślizgiem regulowanym, przy czym przekładnie tych dwóch torów są tak zaprojektowane, aby wał napędzający

z poślizgiem obracał się z odpowiednio większą szybkością od wału napędzanego tegoż toru dla uwzględnienia potrzebnego poślizgu przy przenoszeniu ustalonej części mocy napędu.

Powyższe sprzęgło poślizgowe może stanowić sprzęgło typu turbinowo hydraulicznego lub elektromagnetycznego. Przez wyrażenie „regulowane” rozumie się, że jego zdolność przenoszenia mocy napędu może być zmieniona podczas ruchu obrotowego wirnika. W przypadku sprzęgła turbinowo-hydraulicznego, zdolność przenoszenia może być zmieniona za pomocą regulowanej rurki pomocniczej zmieniającej napełnienie obwodów roboczych cieczą obiegową.

Można również wstawić sprzęgło w tor przeniesienia mechanicznego. Przez wyłączenie tego sprzęgła i użycie toru z urządzeniem poślizgowym, przy zmniejszonej mocy, można przez zwiększenie poślizgu otrzymać zmniejszenie szybkości obrotów śruby czy innego narządu napędzanego, bez koniecznego zmniejszania szybkości obrotów urządzenia napędowego, poniżej pewnego minimum.

Przeciwnie, przy włączonym sprzęgle i zmniejszonej zdolności przenoszenia przez tor z urządzeniem poślizgowym, do odpowiednio małej wielkości, można ten tor prawie wyłączyć używając do przenoszenia napędu tylko toru mechanicznego bez strat poślizgowych, np. do napędu śruby na wolnych obrotach przy odpowiednio zmniejszonej mocy urządzenia napędowego. W ten sposób moc napędowa przenoszona przez urządzenie z regulowanym poślizgiem, pracujące zależnie od stosunku przekładni kół zębatach, np. z poślizgiem 2%, a więc i strata z powodu tego poślizgu, zostaje zredukowana do wartości znikomej.

Wzmiankowane sprzęgło może być typu kłowego, a obecność urządzenia poślizgowego w torze równoległym pozwala na łatwe wprowadzenie sprzęgła kłowego w warunki szybkości i obciążenia, pozwalające na prawidłowe włączanie lub wyłączanie go z możliwością odpowiedniej regulacji obciążenia przekazywanego przez ten mechanizm.

Zamiast sprzęgła kłowego może być zastosowane małe silnie obciążalne sprzęgło cierne, gdyż obecność urządzenia poślizgowego w torze równoległym pozwala na włączanie i wyłączanie tego sprzęgła w warunkach prawie bez poślizgu. Wskazane jest jednak, by sprzęgło to było sprzęgłem synchronizującym samoczynnie włączającym (typ S.S.W.) W tym przypadku obecność

urządzenia poślizgowego w torze równoległym pozwala na doprowadzenie tego sprzęgła do takiego stanu odnośnie obciążenia i szybkości, który jest konieczny do samoczynnego włączenia czy wyłączenia. W razie potrzeby stan ten osiąga się przez odpowiednią regulację przenoszanej mocy.

Dla umożliwienia użycia mechanizmu, do napędu w przód lub w tył, w tor z poślizgiem może być wstawiona przekładnia biegu w tył. W tym przypadku równoległy tor przeniesienia mechanicznego musi zawierać sprzęgło, które się wyłącza przed przerzuceniem toru z poślizgiem, na bieg wsteczny. W odmianie tego urządzenia, przystosowanego do przenoszenia napędu z turbin gazowych, urządzenie poślizgowe może być zastąpione przez parę takich urządzeń, których elementy wstępne połączone razem, z elementami wtórnymi połączonymi jeden z drugim, np. z małego koła zębatego biegu w przód, drugi do podobnego koła układu biegu w tył, z przełączeniem na jeden lub drugi układ.

W dalszym rozwinięciu wynalazku mogą być wprowadzone dodatkowe tory przenoszenia napędu, równoległe do wyżej omówionych, przy czym mogą one posiadać urządzenia poślizgowe z ewentualną regulacją tego poślizgu. To znaczy, że mechanizm według wynalazku może zawierać jeden mechaniczny tor przenoszenia mocy i dwa lub więcej dodatkowych torów, każdy zaopatrzony w urządzenia poślizgowe, lub dwa urządzenia poślizgowe jak wyżej, które mogą być regulowane razem z przekładnią biegu wstecz.

Gdy napęd stanowi turbina gazowa, wskazane jest, by urządzenia poślizgowe były takiego typu, który nie pozwala na spadek przenoszanej mocy poniżej określonego minimum, zapewniającego dostateczne obciążenia tej turbiny. Ten sposób zabezpiecza przed całkowitym pozbawieniem obciążenia turbiny, która przy rozłączeniu toru mechanicznego mogła by uzyskać nadmierne obroty. Gdy urządzenie poślizgowe jest typu elektromagnetycznego, może ono zawierać takie np. urządzenie, jak magnes stały wzbudzający, zapewniający minimum przenoszonego momentu obrotowego, a więc i minimum przenoszanej mocy. W przypadku sprzęgła hydraulicznego, może być ono tak wykonane, że jego obwód roboczy nie może być pozbawiony cieczy poniżej pewnej wartości zapewniającej potrzebne minimum przenoszanej mocy.

Zaletą mechanizmu według wynalazku jest to, że przy założeniu równego podziału mocy między dwa tory, strata na skutek poślizgu w torze czy w torach z poślizgiem dotyczy tylko połowy przenoszonej mocy. Normalny poślizg w sprzęgle hydraulicznym typu turbinowego, pracującym na pełnych obrotach, z obwodem roboczym całkowicie napełnionym, może wynosić około 2%. Jeżeli w tym przypadku przekładnie kół zębatach są tak zaprojektowane, że sprzęgło z poślizgiem przenosi połowę całej mocy, wynika, że w poślizgu traci się 1% mocy wytwarzanej przez urządzenie napędowe.

Aby wynalazek mógł być dobrze zrozumiany i z łatwością zastosowany, jest on poniżej dokładnie opisany z odniesieniami do rysunku, na którym fig. 1 i 2 przedstawiają schematycznie, w rzucie poziomym, dwie odmiany przekładni według wynalazku.

Mechanizm przekładni przedstawiony na fig. 1 zawiera urządzenie napędowe 1 np. turbinę, na wale roboczym 2 której jest zamocowane małe koło zębate 3 zazębiające się z kołami 4, 5, zamocowanymi na wałach 6, 7. Dla uproszczenia, na fig. 1 i 2 opuszczono ułożyskowanie wałów. Wał 6 jest ustawiony współosiowo w stosunku do wału 8, przy czym między wałami 6 i 8 wstawione jest synchronizujące, samoczynnie działające sprzęgło. Na wale 8 zamocowane jest małe koło zębate 10 zazębiające się z kołem zębatym 11 zamocowanym na wale roboczym 12 mechanizmu, np. wale śruby.

Wał 7 połączony jest z wirnikiem 13 turbinowo-hydraulicznego sprzęgła A, a przez obudowę 14, 15 z wirnikiem 16 sprzęgła B. Turbinowo-hydrauliczne sprzęgła A i B posiadają przesuwne rurki pomocnicze 17 i 18, za pomocą których można zmieniać stopień napełnienia obwodów roboczych sprzęgła.

Rurki pomocnicze 17, 18 pracują w komorach 19, 20, które są połączone z odnośnymi obwodami roboczymi. Rurki 17, 18 są ze sobą połączone za pomocą nie pokazanego na rysunku kanału, przez który ciecz może być przeprowadzona bezpośrednio z jednego obwodu roboczego do drugiego np. do manewrowania do przodu i do tyłu. Kanał ten jest również połączony za pomocą zaworu ze studzienką ściekową, do której można odprowadzić ciecz, np. przy opróżnianiu obwodu roboczego sprzęgła A przy wypełnionym obwodzie roboczym sprzęgła B. Ciecz powraca ze studzienki do obwodu roboczego za pomocą pompy. Wał roboczy 21 sprzęgła A po-

siada założone na niego luźno małe koło zębate 22. Wał roboczy 23 sprzęgła B jest to wał wydrążony nasunięty na wał 21 i posiada zamocowane na nim małe koła zębate 24 zazębiające z kołem zębatym 11. Wał 21 może być sprzęgnięty albo z kółkiem 24 albo z kółkiem 22, za pomocą samoczynnie działających sprzęgieł 24A lub 24B. Małe koło zębate 22 jest zazębiające z kółkiem 25 na wale pomocniczym 26, na którym jest osadzone również małe koło zębate 27, zazębiające z kołem zębatym 11. Na wale 21 osadzone jest koło 28 zazębiające z kółkiem zębatym 29, które gdy zajdzie potrzeba może być sprzęgnięte z wałem 26 za pomocą tarczowego sprzęgła ciernego 30. Sprzęgło 9 posiada tuleję 37 pozbawioną obciążenia skrętnego gdy sprzęgło jest w pozycji włączonej. Może być ona przesuwana za pomocą nie pokazanego na rysunku mechanizmu widełkowego wchodzącego w rowek 41 albo w położenie zacisku, w którym wał 8 jest dwustronnie złączony z wałem 6, albo w położenie otwarte, przy którym sprzęgło 9 jest z jednej strony odłączone, to znaczy, że może się samoczynnie włączać i wyłączać w zależności od wzajemnego kierunku obrotu wałów 6 i 8,

Gdy sprzęgło 9 jest rozłączone przez tuleję 37, wał 8 może się obracać w kierunku przeciwnym do kierunku obrotu wału 6, co jest konieczne gdy zostaje włączony bieg wsteczny.

Część 24, 22, 25, 26 i 27 stanowią układ biegu do tyłu, za pomocą którego, gdy wał 21 zostanie sprzęgnięty przez samoczynne sprzęgło 24A z małym kołem zębatym lub przez samoczynne sprzęgło 24B z małym kołem zębatym 22, napęd przenosi się z sprzęgła A na wał roboczy 12 przez przednie małe koło zębate 24 lub tylne małe koło zębate 27. Gdy sprzęgło cierne 30 jest włączone przy wypróżnionym sprzęgle A, służy wtedy do zsynchronizowania części 21 i 22 układu biegu do tyłu, potrzebnego do przerzutu z napędu w przód na napęd do tyłu. A więc gdy wał 21 jest sprzęgnięty z małym kołem 22, wał 12 śruby otrzyma napęd do tyłu przy wypełnionym sprzęgle B, a do przodu przy wypełnionym sprzęgle A.

Przy pracy w przód z pełną mocą, sprzęgło 9 jest włączone tak, że wał 6 jest sprzęgnięty z wałem 8, a sprzęgło 24A jest włączone, przez co wał 21 jest sprzęgnięty z małym przednim kółkiem zębatym 24. Sprzęgło 24B jest wtedy wyłączane. Rurki pomocnicze 17 i 18 są doregulowane w położenie, w którym obwody robocze

obydwóch sprzęgieł A i B są napełniane przez pompę podnoszącą ciecz z studzienki.

W tych warunkach napęd przenosi się z urządzenia napędowego 1 na wał roboczy 12 poprzez dwa równoległe tory, a mianowicie tor pierwszy mechaniczny z wałami 6 i 8 i tor drugi obejmujący dwa turbo-hydrauliczne sprzęgła A i B, przenoszące napęd na przednie kółko 24. Przekładnia zębata jest tak zaprojektowana, aby przy napędzie pełną mocą do przodu przenoszona moc była rozdzielona równo na te dwa tory, przez co strata z powodu poślizgu w torze drugim wynosi wtedy tylko około połowy tej, która by powstała, gdyby napęd był przenoszony wyłącznie przez tor drugi, to jest tor ze sprzęgłami turbo-hydraulicznymi. Wobec tego, gdy normalny poślizg tych sprzęgieł przy pełnej szybkości i wypełnionych obwodach roboczych wynosi np. 2%, przy równomiernym rozkładzie obciążenia na powyższe dwa tory, strata w torze drugim wynosić będzie zaledwie 1% obciążenia urządzenia napędowego 1. Konieczny układ kół zębatach można np. otrzymać przez wykonanie koła 5 odpowiednio mniejszego od koła 4 tak, aby wał 7 obracał się z szybkością powiedzmy o 2% większą niż wał 6; lub jak pokazano, przez wykonanie przedniego koła 24 o około 2% większej średnicy koła podziałowego aniżeli średnica koła podziałowego koła 10. Również można zastosować jakikolwiek inny układ, przy którym stosunek przekładni toru: drugiego (koło zębate 3, wał 7, koło zębate 11) i toru pierwszego (koło zębate 3, wał 6, koło zębate 11) jest taki, że uwzględnia poślizg potrzebny, gdy ten drugi tor przenosi wymaganą część obciążenia, czyli w tym przykładzie połowę mocy.

W przypadku statków, gdzie są wymagane długie okresy podróży ze zmniejszoną szybkością i mocą, obwody robocze obydwóch sprzęgieł hydraulicznych A i B opróżnia się dostatecznie np. każdy do 50% tak, aby prawie cała moc była przenoszona torem mechanicznym, przez co zmniejsza się straty przy małym obciążeniu, wynikające z niepełnego wypełnienia drugiego toru roboczego.

Jeżeli nie jest wymagany napęd do tyłu można usunąć układ kół zębatach biegu do tyłu i może być zastosowany układ z jednym sprzęgłem turbo-hydraulicznym odpowiednio większych wymiarów, zamiast dwóch takich sprzęgieł A i B. Co więcej, w tym przypadku nie jest potrzebne sprzęgło 9, a dwa wały 6 i 8 mogą

być wtedy zastąpione jednym wałem z osadzonymi na nim kołami zębatymi 4 i 10.

Przy manewrowaniu do przodu i do tyłu, przy urządzeniu według fig. 1 napęd jest przenoszony przez jedno lub drugie sprzęgło hydrauliczne A lub B, przy wyłączonym sprzęgle 9. Do przerzucenia z biegu do przodu na bieg do tyłu, należy najpierw zredukować moc turbiny 1 do minimalnego obciążenia dla równomiernej pracy, po czym, z powodu małej różnicy w przekładniach kół zębatach wałów 6 i 7, cała moc przejdzie przez sprzęgła hydrauliczne, przez co sprzęgło 9 zostanie zwolnione z obciążenia momentem na tuleję 37, którą się rozłącza. Następną czynnością, która może się odbywać jednocześnie z pierwszą, jest opróżnienie przewodów roboczych sprzęgła B i włączenie układu biegu do tyłu tak, aby wał 21 został rozłączony od przedniego koła 24 i sprzężony z kołem 22 obracającym się w kierunku przeciwnym. Do wykonania tego sprzęgnięcia należy wał 21 wprowadzić w ruch w odpowiednim kierunku i zsynchronizować go z kołem 22 przy pomocy włączonego na chwilę sprzęgła 30, oraz włączyć zsynchronizowane koła zębate 28 i 29. Następną czynnością wymaganą do włączenia napędu turbiny 1 na wał 12 śruby w kierunku wstecznym jest opróżnienie sprzęgła B, dla rozłączenia napędu przez koło zębate 24 i przeniesienie cieczy wypełniającej obwód roboczy sprzęgła B do sprzęgła A, przez co napęd zostaje przeniesiony na tylne koło zębate 27.

Sprzęgła hydrauliczne A i B winny być takiego typu, aby ich zdolność przenoszenia mocy w czasie tego przerzucania nie mogła opaść poniżej pewnego minimum obciążenia turbiny 1. W tym celu sprzęgła A i B winny być tak zaprojektowane, aby ich obwody robocze nie mogły być jednocześnie opróżnione poniżej pewnego minimum, np. przez wstawienie zastawek ograniczających do pewnego stopnia jednoczesne wpuszczanie rur pomocniczych 17 i 18 w ich komory 19 i 20.

Ponieważ wał roboczy 21 sprzęgła A jest sprzęgnięty z kółkiem 22, a wydrążony wał 23 sprzęgła B jest sprzęgnięty z kółkiem 24, manewrowanie do przodu i do tyłu może być prowadzone przez kolejne napełnianie obwodów roboczych sprzęgieł B lub A. Położenie naturalne otrzymuje się, gdy obydwa sprzęgła są jednakowo częściowo napełnione, wobec czego moment obrotowy sprzęgła A na kółko 24 przeciw-

działa momentowi obrotowemu sprzęgła B na kółko 27, wobec czego one się znoszą i żaden moment nie jest przeniesiony na wał 12 śruby. Gdy po skończonym manewrowaniu należy powrócić do normalnej jazdy do przodu, napełnia się tylko sprzęgło B i rozłącza sprzęgło 24B, po czym napełnia się również sprzęgło A, przez co włącza się sprzęgło 24A. Teraz obydwa sprzęgła są sprzęgnięte z kółkiem 24. Dla włączenia sprzęgła 9 należy na chwilę zmniejszyć moc turbiny 1, aby na skutek zrównania się obrotów wału 6 z obrotami wału 8 sprzęgło 9 mogło zaskoczyć i być ustalone w położeniu włączenia. Wtedy można podnieść moc turbiny 1 do mocy odpowiadającej normalnej pracy do przodu.

W urządzeniu przedstawionym na fig. 2, ogólny układ jest podobny do przedstawionego na fig. 1, lecz tylko pojedyncze sprzęgło turbinowe E znajduje się w drugim torze napędowym, zamiast dwóch sprzęgieł A i B na fig. 1, a sprzęgło 9 jest włączone równolegle do sprzęgła F połączonego z małym kółkiem zębatym 10 i służy do zastępczego sprzęgania wału 6 z kółkiem 10 celem wytworzenia mechanicznego toru przeniesienia mocy pomiędzy kółkiem 3 i wałem 12. Dla napędu pełną mocą do przodu, napełnia się obwód roboczy turbinowego sprzęgła E, a opróżnia obwód roboczy sprzęgła F oraz włącza się sprzęgło 9. Przenoszona moc jest wtedy rozdzielona na dwa tory i całkowita strata na skutek poślizgu, przy pełnym obciążeniu, wynosi około 1%, przy założeniu, że przy przenoszeniu pełnej mocy turbiny 1 poślizg w sprzęgle E wynosiłby 2%.

W tym przypadku sprzęgła 24A i 24B służą do sprzęgania wału roboczego 62 sprzęgła E albo z małym kółkiem 24 albo małym kółkiem 22. Do manewrowania wał roboczy 62 zostaje sprzęgnięty z kółkiem 22 i bieg do przodu lub do tyłu otrzymuje się przez kolejne wypełnienie obwodów roboczych sprzęgła F lub E przy wyłączonym sprzęgle 9. W położeniu neutralnym obwody robocze sprzęgieł E, F są wypełnione tylko częściowo, wobec czego ich momenty obrotowe działające w kierunkach przeciwnych znoszą się i wał 12 śruby nie otrzymuje napędu. Do napędu pełną mocą w przód, wał roboczy 62 jest sprzęgnięty z kółkiem 24, sprzęgło 9 jest włączone, obwód roboczy sprzęgła E jest wypełniony, a sprzęgła F opróżniony. Jak widać zadaniem sprzęgła 9 przy jego włączeniu jest ominięcie turbinowego sprzęgła F, które może działać tylko przy rozłączonym sprzęgle 9. Można

więc umieścić sprzęgło 9 i turbinowe sprzęgło F w oddzielnych torach do wyborczego przenoszenia mocy drogą mechaniczną przez to sprzęgło, lub hydrauliczną przez turbinowe sprzęgło F.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przekładnia z układem kół zębatych, znamionna tym, że posiada dwa równoległe tory do przenoszenia napędu, z których jeden jest torem mechanicznym, a drugi posiada sprzęgło zdolne do poślizgu, przy czym układ kół zębatych jest tego rodzaju, że wał napędowy tego sprzęgła obraca się odpowiednio szybciej od jego wału roboczego tak, aby skompensować poślizg potrzebny w sprzęgle gdy ono przenosi określoną część mocy.
2. Przekładnia według zastrz. 1, znamionna tym, że w torze pierwszym posiada sprzęgło mechaniczne.
3. Przekładnia według zastrz. 2, znamionna tym, że w torze drugim posiada mechanizm zmiany biegu na tylny.
4. Przekładnia według zastrz. 2 lub 3, znamionna tym, że w torze drugim posiada przekładnię kół zębatych do biegu do przodu, przekładnię kół zębatych do biegu do tyłu i dwa regulowane sprzęgła zdolne do poślizgu, których wały napędowe są sprzężone, urządzenie do sprzęgania wału roboczego jednego z tych sprzęgieł z elementem wyjściowym przekładni przez powyższą przekładnię kół zębatych biegu do przodu i narząd sprzęgający, którym można sprzęgnąć wał roboczy drugiego sprzęgła z elementem wyjściowym przekładni albo przez przekładnię kół zębatych biegu do przodu albo przez mechanizm biegu do tyłu.
5. Przekładnia według zastrz. 2—4, znamionna tym, że jej mechanizm posiada trzeci tor z regulowanym sprzęgłem zdolnym do poślizgu.
6. Odmiana przekładni według zastrz. 1, znamionna tym, że posiada w jednym torze regulowane sprzęgło zdolne do poślizgu i równoległe do niego włączane sprzęgło mechaniczne, w drugim zaś torze przekładnię biegu w tył, biegu w przód i sprzęgło zdolne do poślizgu oraz urządzenie pozwalające na sprzęgnięcie wału roboczego sprzęgła poślizgowego z wałem roboczym całego urządzenia albo przez układ kół zębatych biegu w przód lub układ biegu w tył.

7. Przekładnia według zastrz. 1—6, znamienna tym, że posiada co najmniej jedno sprzęgło poślizgowe typu hydraulicznego z regulowanym podczas biegu napełnianiem cieczą obwo-
du roboczego.

8. Przekładnia według zastrz. 2—7, znamienna tym, że posiada sprzęgło mechaniczne samo-
czynnie przesuwne w synchronizmie.

Harold Sinclair

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych.

