

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **241278**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431866**

(22) Data zgłoszenia: **21.11.2019**

(51) Int.Cl.

**B60K 17/02 (2006.01)**

**F16H 61/04 (2006.01)**

**F16D 48/02 (2006.01)**

---

(54) **Sposób sterowania automatyczną stopniową skrzynią biegów  
dla samochodu osobowego**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**31.05.2021 BUP 11/21**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**29.08.2022 WUP 35/22**

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,  
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**PIOTR BERA, Kraków, PL**

---

**PL 241278 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób sterowania automatyczną stopniową skrzynią biegów dla samochodu osobowego.

Znane jest rozwiązanie stopniowej przekładni zautomatyzowanej firmy BOSCH, oznaczone symbolem 7H-AMT. W rozwiązaniu tym nie występują przerwy w przekazywaniu momentu obrotowego na koła. Efekt ten osiągnięto dzięki zastosowaniu silnika elektrycznego. Wspomaga on silnik spalinowy w trakcie przyspieszania, może ponadto samodzielnie realizować napęd pojazdu, a w trakcie zmiany biegów, kiedy sprzęgła cierne zostają rozłączone, przekazuje moment obrotowy na koła poprzez wał pośredni ograniczając do minimum szarpnięcia samochodu wywołane nagłym zanikiem siły napędowej.

Znane jest także rozwiązanie opisane w Volkswagen Service Training, Self-study programme 390, The 7-speed Double-clutch Gearbox 0AM, Design and Function. Przedstawiona skrzynia biegów jest wyposażona w dwa suche sprzęgła cierne, z których pierwsze realizuje napęd na biegach nieparzystych za pośrednictwem wału wewnętrznego, a drugie na biegach parzystych za pośrednictwem wału zewnętrznego. W trakcie zmiany biegu moment obrotowy przenoszą oba sprzęgła jednocześnie, dlatego nie ma przerwy w przenoszeniu momentu obrotowego na koła pojazdu.

Znane jest także kolejne rozwiązanie stosowane w wybranych samochodach marki Ford i Renault, którego opis zawarto w: Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG, October 2014, The dry double clutch, Technology/special tools. W tym rozwiązaniu wykorzystywane są dwa suche sprzęgła cierne, pierwsze połączone z wałkiem obsługującym biegi nieparzyste, a drugie z wałkiem obsługującym biegi parzyste. Oba sprzęgła są sprzęgłami tzw. normalnie otwartymi, a załączenie każdego z nich odbywa się w wyniku oddziaływania łożyska wyciskowego na rozciętą sprężynę talerzową. Każde ze sprzęgieł połączone jest z mechanizmem śrubowo-dźwigniowym, który zmienia siłę na końcu dźwigni oddziałującej na łożysko dociskowe.

Znane jest także rozwiązanie opisane w DE 10 2012 021 074, DE 10 2014 014 985 A1, WO 2014/004274 A1, w którym skrzynia biegów o bezpośrednim przełączaniu jest wyposażona dwa sprzęgła cierne mokre.

Z dokumentów WO 12000706 A1 i US 2016053863 A znana jest konstrukcja skrzyni biegów, która jest wyposażona w dwa współosiowe główne wały napędowe, sprzęgane za pomocą sprzęgieł ciernych z kołem zamachowym, wał wyjściowy posiadający wiele kół zębatach oraz dwa pośrednie wały napędowe łączące współosiowe wały napędowe z wałem wyjściowym. Pośrednie wały napędowe posiadają szereg kół zębatach, przy czym koła zębata każdego z pośrednich wałów napędowych odpowiadają za różne biegi pojazdu. Taka konstrukcja skrzyni biegów posiada także wiele synchronizatorów na pośrednich wałach napędowych, które służą do załączenia odpowiednich kół zębatach.

Z dokumentu US 2011139563 A znana jest konstrukcja skrzyni biegów podobna do tej wymienionej powyżej, z tą różnicą, że ta skrzynia biegów ma tylko jeden główny wał napędowy, zaś sprzęgła cierne są scalone z pośrednimi wałami napędowymi.

Istotą sposobu sterowania automatyczną stopniową skrzynią biegów dla samochodu osobowego polegającego na zmianie biegu z wyższego na niższy, jest to że najpierw zmienia się wychylenie tarczy, powodując wzrost ciśnienia w przewodzie, następnie dokonuje się rozłączenia sprzęgła ciernego przez odchylenie tarczy sprzęgła ciernego za pomocą tłoka. Potem za pomocą silnika realizuje się zmniejszenie wychylenia tarczy wychylnej, następnie zwiększa się prędkość obrotową wału silnika, po czym po wyrównaniu prędkości obrotowej silnika z tarczą sprzęgła ciernego, przesuwają się tuleje przesuwnej właściwej dla danej zmiany biegu. Poprzez to łączy się wał sprzęgłowy z właściwym kołem zębatym zdawczym właściwego biegu, po czym załącza się sprzęgło jednotarczowe i dezaktywuje się układ pompa hydrauliczna-silnik hydrauliczny poprzez przywrócenie tarczy do pozycji wyjściowej za pomocą silnika.

Przedmiot wynalazku uwidocznił na rysunku na którym, Fig. 1 przedstawia skrzynię biegów realizującą sposób według wynalazku.

Sposób według niniejszego wynalazku realizowany jest w urządzeniu gdzie wał korbowy 1 silnika połączony jest śrubami 3 z dwumasowym kołem zamachowym złożonym z koła masy pierwotnej 2, koła masy wtórnej 4 i łączącej je sprężyny 5, przy czym koło masy wtórnej 4 środkowane jest względem koła masy pierwotnej 2 łożyskiem igielkowym 8. Do koła zamachowego od zewnętrznej strony jest przykręcona śrubami 7 oprawa 6, o którą opiera się rozcięta sprężyna talerzowa 9 wywołująca nacisk na tarczę dociskową 10. Pomiędzy kołem masy wtórnej 4 dwumasowego koła zamachowego i tarczą dociskową 10 jest usytuowane jednotarczowe sprzęgło cierne składające się z tarczy 11 i okładzin 12, które łączy się z wałem sprzęgłowym 14 za pomocą połączenia wielowypustowego 13. Z kołem masy wtórnej 4

dwumasowego koła zamachowego jest połączony, za pośrednictwem połączenia wielowypustowego 16, wał wewnętrzny 15. Wał sprzęgłowy 14 jest wyśrodkowany względem wału wewnętrznego 15 za pomocą łożyska igiełkowego 17, umieszczony jest w łożysku 37, połączonym z obudową skrzyni biegów 38. Wał wewnętrzny 15 przekazuje moc na pompę hydrauliczną zawierającą wirnik pompy hydraulicznej 39, tłoki pompy hydraulicznej 40, głowice pompy hydraulicznej 41, tarczę wychylną pompy hydraulicznej 44, znajdującą się na jego końcu, za skrzynią biegów. Układ hydrauliczny jednotarczowego sprzęgła składający się z cylindra 20 i tłoka 19 oddziałuje na łożysko dociskowe 18, przy czym do cylindra 20 doprowadzany jest płyn hydrauliczny za pomocą kanału 21. Łożysko dociskowe 18 wywiera siłę na tarczę sprzęgłową 11, 12 łącząc wał sprzęgłowy 14 z kołem zamachowym 2, 4, 5. Na wale sprzęgłowym 14 znajdują się koła zębate zdawcze biegów od pierwszego do piątego, odpowiednio: 24, 27, 29, 32 i 34, osadzone obrotowo na łożyskach igiełkowych, oraz mechanizmy odpowiadające za połączenie wału sprzęgłowego z wybranym kołem zębatym zdawczym. Funkcję tą pełnią tuleje przesuwne 25, 30 i 35 realizujące załączanie biegów odpowiednio pierwszego i drugiego, trzeciego i czwartego oraz piątego. Koła zębate zdawcze 24, 27, 29, 32 i 34 są stale zazębiane z odpowiednimi kołami zębatymi odbiorczymi na wale wyjściowym 22 przekładni, odpowiednio: 26, 28, 31, 33 i 36, które są na nim w sposób trwały osadzone. Wał wyjściowy jest osadzony w korpusie przekładni na łożyskach tocznych 23 i jest zakończony zębikiem 71 przekładni redukcyjnej.

Na zakończeniu wału wyjściowego 22, po stronie przeciwnej do zębika 71 przekładni redukcyjnej jest osadzony wirnik 56 silnika hydraulicznego. Pompa hydrauliczna i silnik hydrauliczny znajdują się po tej samej stronie przekładni i każda z tych maszyn należy do grupy maszyn hydraulicznych tłokowych. Maszyny te mogą pracować przy najwyższych wartościach ciśnienia, co sprawia, że do przeniesienia określonej mocy mają najmniejsze gabaryty, co stanowi istotną zaletę, zwłaszcza przy napędzie na przednie koła samochodu.

Pompa hydrauliczna ma wirnik 39 zintegrowany z wałem wewnętrznym 15. W wirniku 39 znajdują się tłoki 40 współpracujące z tarczą wychylną 44, która może zmieniać swoje kątowe położenie. Położenie spoczynkowe zapewnia sprężyna 50 z napinaczem 48, posiadającym zakończenie 49 natomiast wychylenie od położenia spoczynkowego jest realizowane przez silnik elektryczny 52, który przez mechanizm śrubowy, obejmujący wał 53 z naciętym gwintem w raz jego łożyskiem 55, umieszczony w tulei 54, oddziałuje na dolny koniec 46, tarczy wychylnej 44 i zmienia jej położenie kątowe, wzdłuż osi obrotu 47 a co za tym idzie, zmienia objętość roboczą pompy, która zależy od aktualnie załączonego przełożenia w skrzyni biegów. Im niższy bieg (im większe przełożenie), tym objętość robocza jest mniejsza, przy czym położenie tarczy wychylnej 44 ograniczone jest zawartą w obudowie 38 krańcówką tarczy wychylnej 51 która blokuje ruch tarczy 44 stykając się z górnym jej końcem 45. W głowicy hydraulicznej pompy 41 znajdują się komory wysokiego ciśnienia 42 i niskiego ciśnienia 43. Komora wysokiego ciśnienia pompy 42 jest połączona z komorą wysokiego ciśnienia 59 silnika hydraulicznego, a komora niskiego ciśnienia 43 ze zbiornikiem wyrównawczym 70 za pomocą przewodu ssawnego pompy hydraulicznej 68.

Silnik hydrauliczny jest zbudowany z wirnika 56 (osadzonego trwale na wale wyjściowym 22), w którym pracują osiowo tłoki 57, tarczy wychylnej 61 pracującej między dwoma skrajnymi położeniami, zamocowanej na obrotowym zamocowaniu 62 oraz głowicy 58 (zintegrowanej z korpusem skrzyni 38), w której znajdują się komory wysokiego ciśnienia 59 silnika hydraulicznego i komora niskiego ciśnienia 60 silnika hydraulicznego. Komora wysokiego ciśnienia 59 jest połączona z komorą wysokiego ciśnienia pompy 42, za pomocą przewodu 69 w którym ciśnienie mierzy czujnik ciśnienia 73, natomiast komora niskiego ciśnienia 60 jest połączona ze zbiornikiem wyrównawczym 70 za pomocą przewodu sphywowego 67 silnika hydraulicznego. Silnik hydrauliczny ma możliwość zmiany objętości roboczej od wartości zero do maksymalnej wynikającej z maksymalnego obrotu tarczy wychylnej ograniczonego zetknięciem napinacza 64, z obudową 38, przy czym napinacz 64 posiada zakończenie 65 stykające się z zakończeniem 63 tarczy 61 oraz sprężynę 66. Ze sprężyną łączy się czujnik kontaktowy 72. Zastosowanie silnika o zmiennej chłonności daje dwie istotne korzyści. Po pierwsze umożliwia całkowite wyłączenie z pracy układu hydraulicznego w czasie, gdy biegi nie są zmieniane, co zwiększa sprawność układu. Po drugie umożliwia automatyczne całkowite przeniesienie mocy napędowej na sprzęgło cierne w momencie jego załączenia dla kolejnego biegu, co wiąże się z jednoczesnym rozłączeniem napędu przenoszonym drogą hydrauliczną. Dokładnie – dochodzi do samoczynnego zmniejszenia chłonności silnika hydraulicznego.

W przypadku redukcji biegu, z biegu drugiego na pierwszy, kiedy także jest zapewnione przeniesienie napędu, proces zmiany biegu przebiega następująco: za pomocą silnika elektrycznego 52 realizuje się wychylenie tarczy 44 wychylnej pompy i po wzroście ciśnienia w przewodzie 69 cały moment obrotowy jest przenoszony przez układ hydrauliczny. Następnie zostaje rozłączone sprzęgło cierne 11. Następnie zwiększa się prędkość obrotową silnika 1, aby została dopasowana do prędkości obrotowej na biegu pierwszym. Jest to realizowane w następujący sposób – za pomocą silnika elektrycznego 52 realizuje się zmniejszenie wychylenia tarczy wychylnej 44 co prowadzi do zmniejszenia objętości jednostkowej pompy. Aby utrzymać ciśnienie w przewodzie 69 układu hydraulicznego, a co za tym idzie napędu na koła, prędkość obrotowa wału 1 silnika musi się zwiększyć. Po wyrównaniu prędkości obrotowej silnika 1 z tarczą sprzęgłową 11, przesuwa się tuleję przesuwną 25 w lewo i łączy się wał sprzęgłowy 14 z kołem zębatym zdawczym biegu pierwszego 24. Sprzęgło jednotarczowe cierne zostaje załączone, a układ hydrauliczny pompa-silnik hydrauliczny zostają dezaktywowane.

### Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób sterowania automatyczną stopniową skrzynią biegów dla samochodu osobowego, polegający na zmianie biegu z wyższego na niższy obejmujący przesunięcia tulei przesuwnych (25), (30), (35) kół zębatych zdawczych skrzyni biegów, co skutkuje zmianą połączonych z wałem sprzęgłowym (14) zdawczych kół zębatych (24), (27), (29), (32), (34) przenoszących moment obrotowy odpowiednio na odbiorcze koła zębate, (26), (28), (31), (33), (36) a dalej na wał wyjściowy skrzyni biegów (22), **znamienny tym**, że najpierw zmienia się wychylenie tarczy (44), powodując wzrost ciśnienia w przewodzie (69) następnie dokonuje się rozłączenia sprzęgła ciernego przez odchylenie tarczy sprzęgła ciernego (11) za pomocą tłoka (19), następnie za pomocą silnika (52) realizuje się zmniejszenie wychylenia tarczy wychylnej (44), następnie zwiększa się prędkość obrotową wału (1) silnika, następnie po wyrównaniu prędkości obrotowej silnika (1) z tarczą sprzęgła ciernego (11), przesuwa się tuleję przesuwą (25), (30), (35), właściwą dla danej zmiany biegu i przez to łączy się wał sprzęgłowy (14) z właściwym kołem zębatym zdawczym (24), (27), (29), (32), (34) właściwego biegu, po czym załącza się sprzęgło jednotarczowe (11) i dezaktywuje się układ pompa hydrauliczna-silnik hydrauliczny poprzez przywrócenie tarczy (44) do pozycji wyjściowej za pomocą silnika (52).

Rysunek

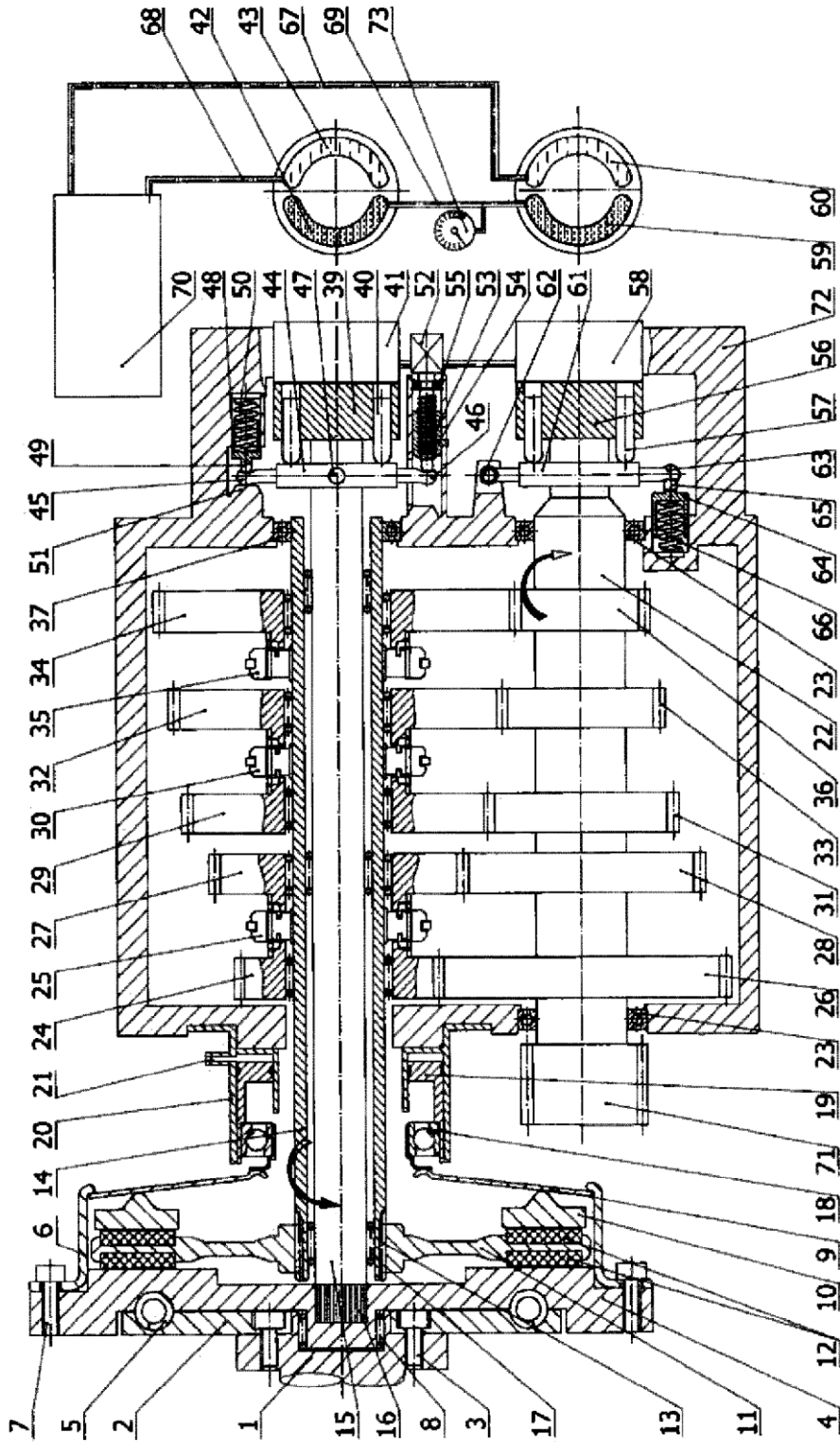


Fig. 1