

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **241277**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431865**

(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 241277 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 sprzęgło cierne zostaje 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 a 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 niższego na wyższy, jest to, że przed momentem zmiany biegu uruchamia się silnik elektryczny, a następnie przy jego pomocy zmienia się wychylenie tarczy, powodując uruchomienie tłoków pompy hydraulicznej, trących o tarczę. Powoduje zwiększenie ciśnienia w przewodzie łączącym pompę hydrauliczną z silnikiem hydraulicznym, do poziomu lub powyżej wartości p , która powoduje maksymalne odkształcenie sprężyny napinacza skutkujące uruchomieniem tłoków przenoszących moment obrotowy na wał wyjściowy skrzyni biegów. Następnie dokonuje się rozłączenia sprzęgła ciernego za pomocą tłoka, po czym dokonuje się przesunięcia wybranej tulei przesuwnej odpowiadającej wybranej zmianie biegu. Następnie stopniowo załącza się sprzęgło cierne za pomocą tłoka, co powoduje zmniejszenie momentu obrotowego wału wyjściowego oraz zmniejszenie ciśnienia w przewodzie poniżej zdefiniowanej wcześniej wartości p , a następnie zmniejszenie momentu obrotowego silnika hydraulicznego. W wyniku tego następuje zmniejszenie prędkości pracy i wysuwu tłoków, co za tym idzie siły działającej na sprężynę napinacza poniżej progu odkształcenia, co w konsekwencji skutkuje powrotem tarczy do pozycji spoczynkowej. Następnie za pomocą silnika, przywraca się tarczy położenie spoczynkowe.

Przedmiot wynalazku uwidocznił na rysunku na którym:

- Fig. 1 przedstawia skrzynię biegów realizującą sposób według wynalazku,
- Fig. 2 ilustruje poglądowo skrzynię podczas jazdy na pierwszym biegu,
- Fig. 3 ilustruje poglądowo skrzynię podczas jazdy na pierwszym biegu i załączenie układu hydraulicznego,
- Fig. 4 pokazuje działanie skrzyni podczas pierwszego etapu zmiany biegu, gdy sprzęgło cierne jest rozłączone, a napęd jest przenoszony przez pompę i silnik hydrauliczny,
- Fig. 5 ilustruje pracę skrzyni podczas drugiego etapu zmiany biegu ukazując połączenie koła zębatego zdawczego pierwszego z wałem sprzęgłowym, załączenie sprzęgła cierne przy jednoczesnym rozłączeniu układu hydraulicznego pompa-silnik,
- Fig. 6 przedstawia skrzynię biegów podczas jazdy na drugim biegu, po dezaktywacji układu hydraulicznego.

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. Pomiedzy 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 łączą 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 igielkowego 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 łącząc wał sprzęgłowy 14 z dwumasowym kołem zamachowym. 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 igielkowych, oraz mechanizmy odpowiadające za połączenie wału sprzęgłowego 14 z wybranym kołem zębatym zdawczym. Funkcję tę 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, odpowiednio: 26, 28, 31, 33 i 36, które są na nim w sposób trwały osadzone. Wał wyjściowy 22 jest osadzony w korpusie przekładni na łożyskach tocznych 23 i jest zakończony zębniakiem 71 przekładni redukcyjnej.

Na zakończeniu wału wyjściowego 22, po stronie przeciwnej do zębniaka 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 kątowne 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 wraz z jego łożyskiem 55, umieszczony w tulei 54, oddziałuje na dolny koniec 46, tarczy wychylnej 44 i zmienia jej położenie kątowne, 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 silnika hydraulicznego jest połączona z komorą wysokiego ciśnienia 42 pompy hydraulicznej, 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 spływowego 67 silnika hydraulicznego. Silnik hydrauliczny ma możliwość zmiany objętości roboczej od wartości zero do maksymalnej wynikającej z maksymalnego obrotu tarczy wychylnej 61 ograniczonego zetknięciem napinacza 64, z obudową 38, przy czym napinacz 64 posiada zakończenie 65 stykające do zakończenia 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 trakcie uruchamiania napęd z wału silnika 1 jest przekazywany na dwumasowe koło zamachowe, oprawę 6 i tarczę dociskową 10. Wzrastające ciśnienie w układzie załączania sprzęgła zwiększa siłę na łożysku dociskowym 18, a co za tym idzie na rozciętej sprężynie talerzowej 9, która z kolei przesuwa tarczę dociskową 10 w kierunku koła masy pierwotnej 4 i łączy ciernie tarczę sprzęgłową 11 z okładzinami 12. Napęd jest zatem przenoszony na wał sprzęgłowy 14 i dalej ze pośrednictwem mechanizmu załączającego z tuleją 25 na koło zębate zdawcze biegu pierwszego 24, dalej na koło zębate odbiorcze biegu pierwszego 26 i dalej na wał wyjściowy 22. Układ hydrauliczny z pompą i silnikiem pozostaje nieaktywny. Co prawda wirniki pompy i silnika obracają się, ale tarcze wychylne obu znajdują się w położeniach spoczynkowych i przez układ nie płynie ciecz hydrauliczna. W momencie realizacji zmiany przełożenia na kolejne (w tym przypadku drugie) realizuje się następujące zadania: uruchamia się silnik elektryczny 52 który załącza mechanizm śrubowy 53 i za pomocą tulei 54 zmieni wychylenie tarczy wychylnej 44 pompy, której objętość robocza zacznie się zwiększać. Skutkuje to wzrostem ciśnienia w przewodzie 69 i zwiększeniu objętości roboczej silnika hydraulicznego. Proces ten trwa aż do momentu kiedy tarcza wychylna silnika 61 osiągnie maksymalne wychylenie ograniczone maksymalnym ściśnięciem napinacza 64. Wtedy ciśnienie wytwarzane w pompie gwałtownie wzrasta, a silnik elektryczny 52 nie jest w stanie dalej realizować obrotu mechanizmu śrubowego. W tym momencie cały moment obrotowy jest przenoszony nie przez koła zębate pierwszego biegu 24, 26, lecz przez parę pompa hydrauliczna – silnik hydrauliczny, które przy określonym położeniu tarczy wychylnej pompy 44 realizują przełożenie dokładnie takie samo jak koła zębate biegu pierwszego. Następnie dochodzi do rozłączenia sprzęgła ciernego. Wał sprzęgłowy może obracać się swobodnie i przesuwa się tuleję przesuwną 25 w prawo, co za tym idzie wał sprzęgłowy 14 łączy się z kołem zębatym zdawczym biegu drugiego 27. Prędkość obrotowa tarczy sprzęgłowej 11, zmniejsza się zgodnie z przełożeniem biegu drugiego. Moment obrotowy silnika jest cały czas przenoszony przez układ hydrauliczny. Po załączeniu pary zębatej biegu drugiego następuje zwiększenie siły nacisku na łożysko dociskowe 18 i stopniowe załączanie sprzęgła ciernego. Przy odpowiednio dużej sile docisku cały moment obrotowy zostaje przenoszony przez sprzęgło cierne, co będzie skutkowało zmniejszeniem ciśnienia w układzie hydraulicznym pompy. W fazie drugiej zmiany biegu dochodzi do chwilowego przymknięcia przepustnicy celem wyrównania prędkości obrotowej koła zamachowego i tarczy dociskowej 10 z tarczą sprzęgłową 11, 12. Jednocześnie, przy stałym położeniu tarczy wychylnej pompy 44, dochodzi do zmniejszenia natężenia cieczy płynącej z pompy, co za tym idzie musi się jednocześnie zmniejszyć chłonność silnika. Skutkuje to częściowym powrotem tarczy wychylnej silnika 61 w kierunku położenia spoczynkowego. Ponieważ w tym momencie cały moment obrotowy jest przenoszony przez koła zębate biegu drugiego, to układ hydrauliczny może zostać całkowicie wyłączony z pracy poprzez powrót tarczy wychylnej 44 pompy do położenia zerowego w wyniku obrotu silnika elektrycznego 52 oddziałującego na mechanizm śrubowy 53, 54. Samochód przyspiesza dalej na biegu drugim. Zmiana biegu z drugiego na trzeci, trzeciego na czwarty i z czwartego na piąty przebiega analogicznie do opisu powyżej.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób sterowania automatyczną stopniową skrzynią biegów dla samochodu osobowego, polegający na zmianie biegu z niższego na wyższy obejmujący przesunięcie jednej z tulei przesuwnych (25), (30), (35) kół zębatach zdawczych skrzyni biegów, co skutkuje zmianą połączonych z wałem sprzęgłowym (14) zdawczych kół zębatach (24), (27), (29), (32), (34) przenoszących moment obrotowy odpowiednio na odbiorcze koła zębata (26), (28), (31), (33), (36) a dalej na wał wyjściowy skrzyni biegów (22), **znamienny tym**, że przed momentem zmiany biegu uruchamia się silnik elektryczny (52), a następnie przy jego pomocy zmienia się wychylenie tarczy (44), powodując uruchomienie tłoków (40) pompy hydraulicznej, trących o tarczę (44), co powoduje zwiększenie ciśnienia w przewodzie (69) łączącym pompę hydrauliczną z silnikiem hydraulicznym, do poziomu lub powyżej wartości p , która powoduje maksymalne odkształcenie sprężyny (66) napinacza (64) skutkujące uruchomieniem tłoków (57) przenoszących moment obrotowy na wał wyjściowy skrzyni biegów (22), następnie dokonuje się rozłączenia sprzęgła cierne (11) za pomocą tłoka (19), po czym dokonuje się przesunięcia wybranej tulei przesuwnej (25), (30), (35) odpowiadającej wybranej zmianie biegu, następnie stopniowo załącza się sprzęgło cierne (11) za pomocą tłoka (19), co powoduje zmniejszenie momentu obrotowego wału wyjściowego (22) oraz zmniejszenie ciśnienia w przewodzie (69) poniżej zdefiniowanej wcześniej wartości p , a następnie zmniejszenie momentu obrotowego silnika hydraulicznego, w wyniku czego następuje zmniejszenie prędkości pracy i wysuwu tłoków (57), co za tym idzie siły działającej na sprężynę (66) napinacza poniżej progu odkształcenia, co w konsekwencji skutkuje powrotem tarczy (61) do pozycji spoczynkowej, następnie za pomocą silnika (52), przywraca się tarczy (44) położenie spoczynkowe.

Rysunki

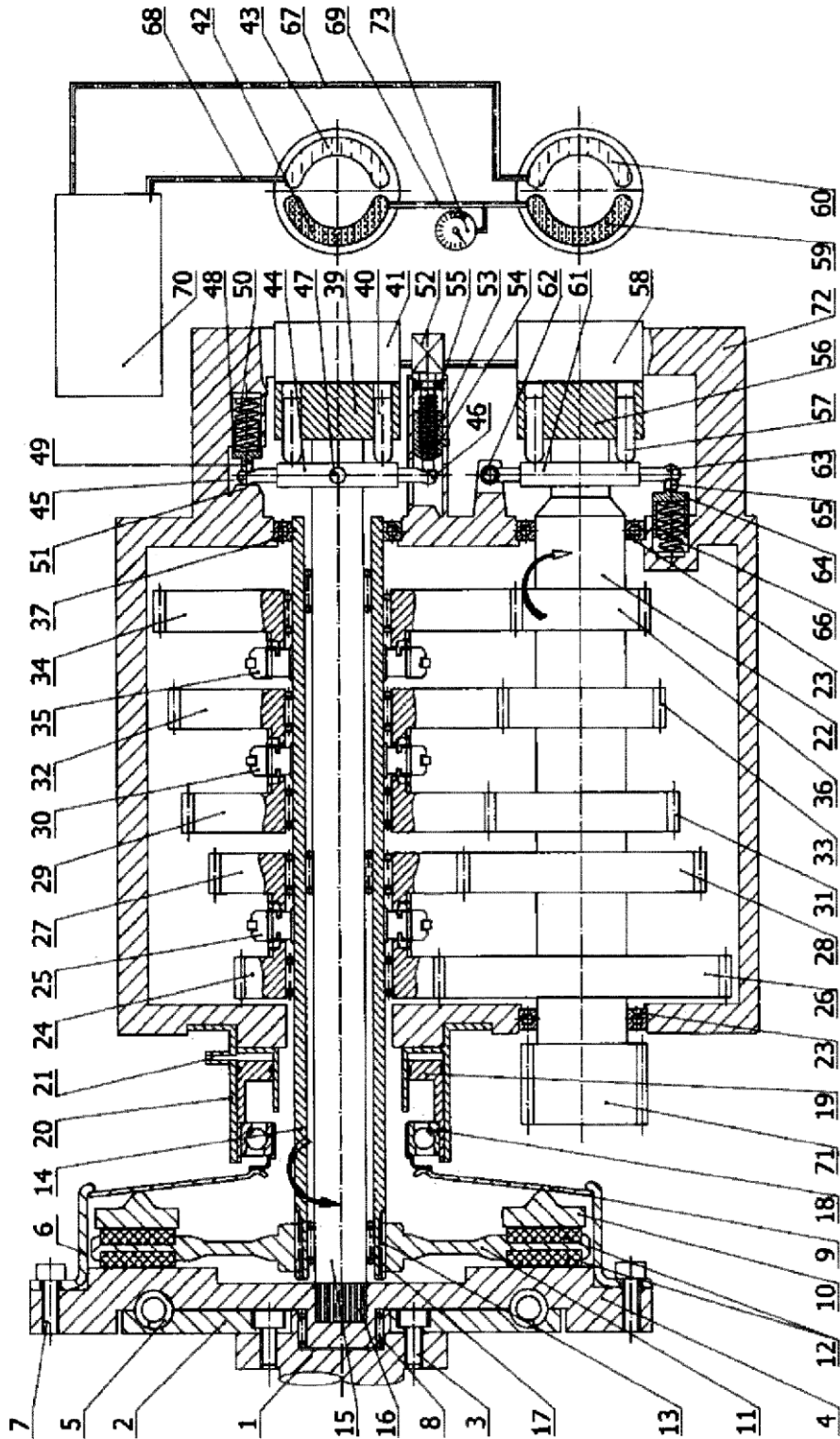


Fig. 1

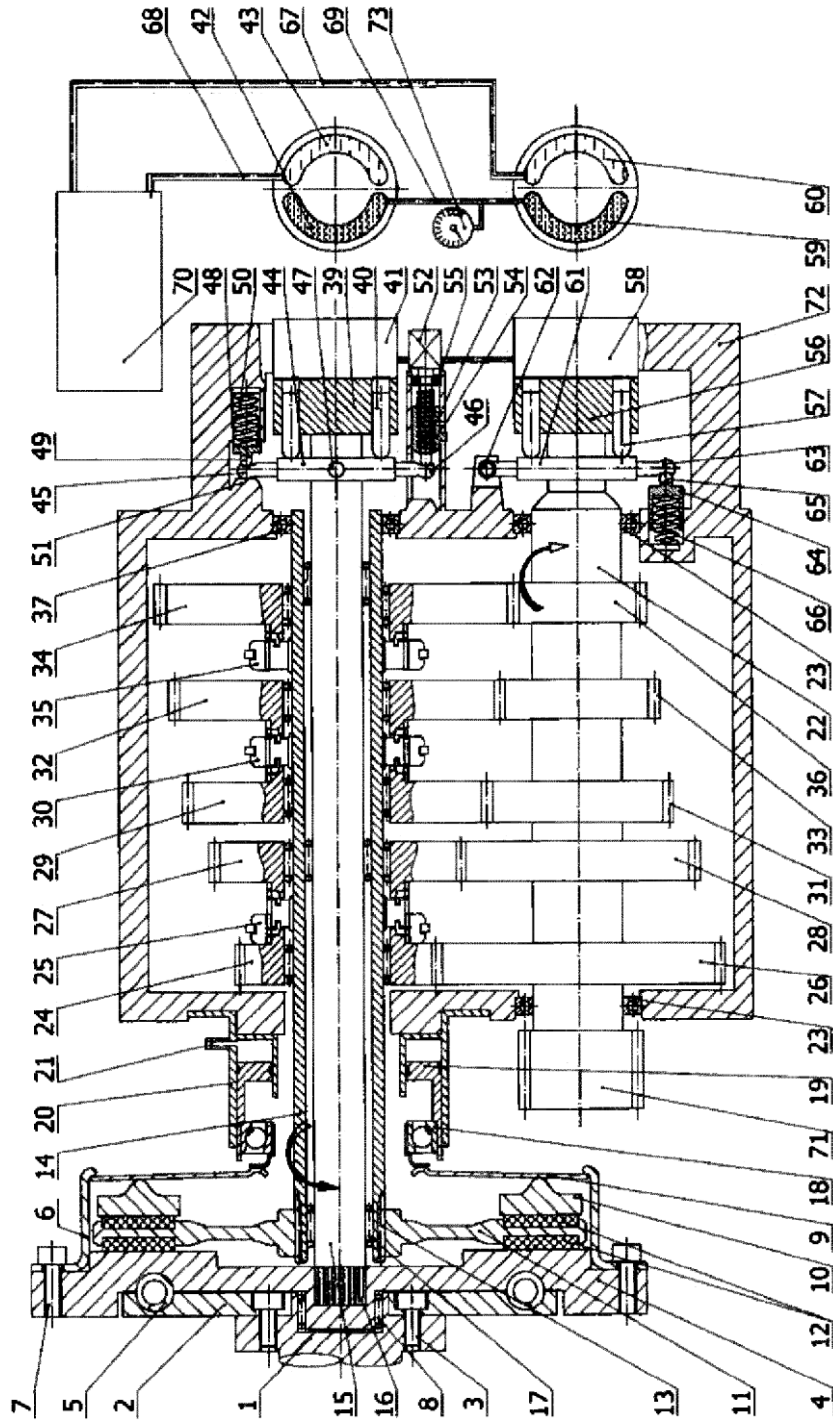


Fig. 2

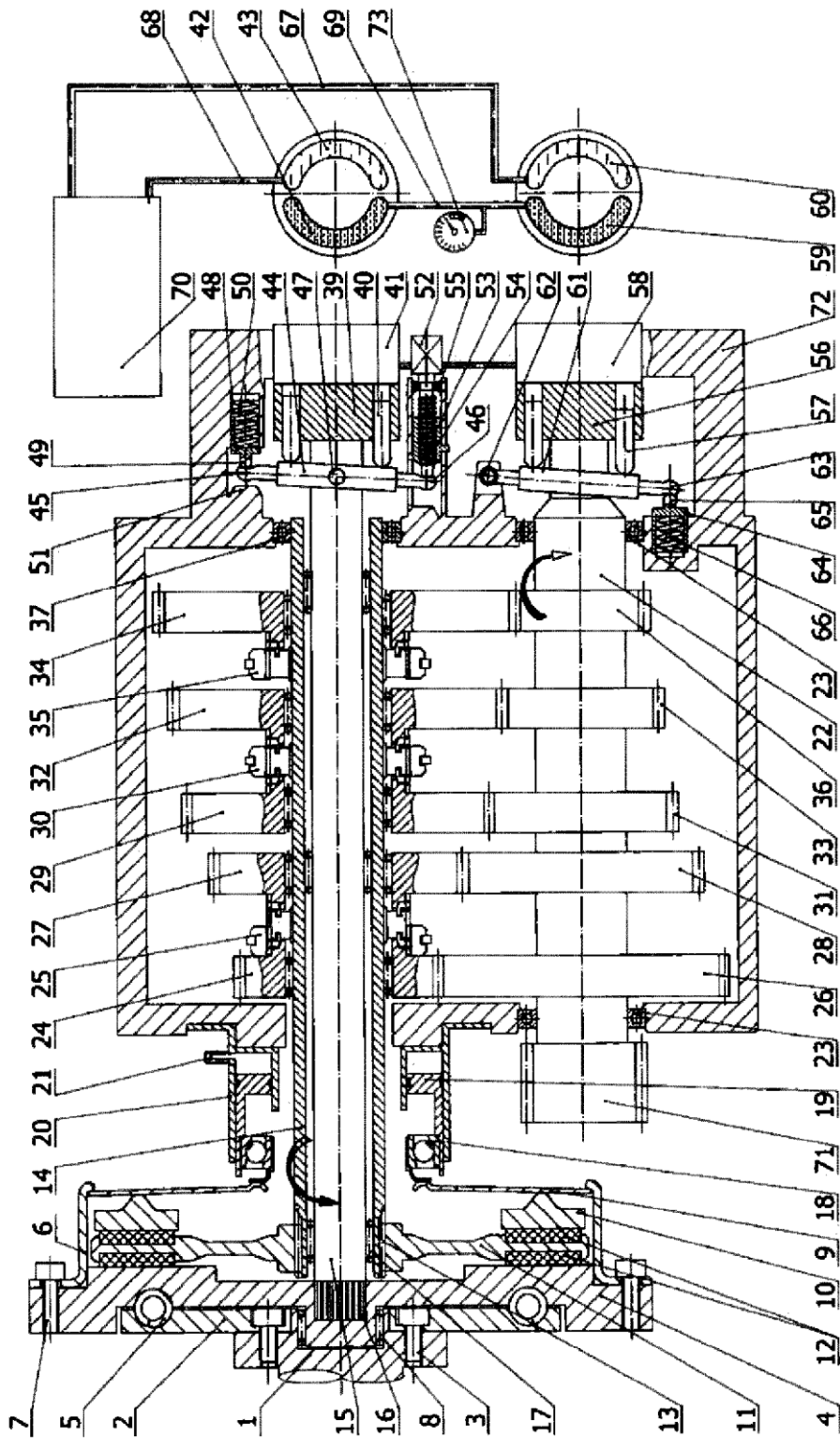


Fig. 3

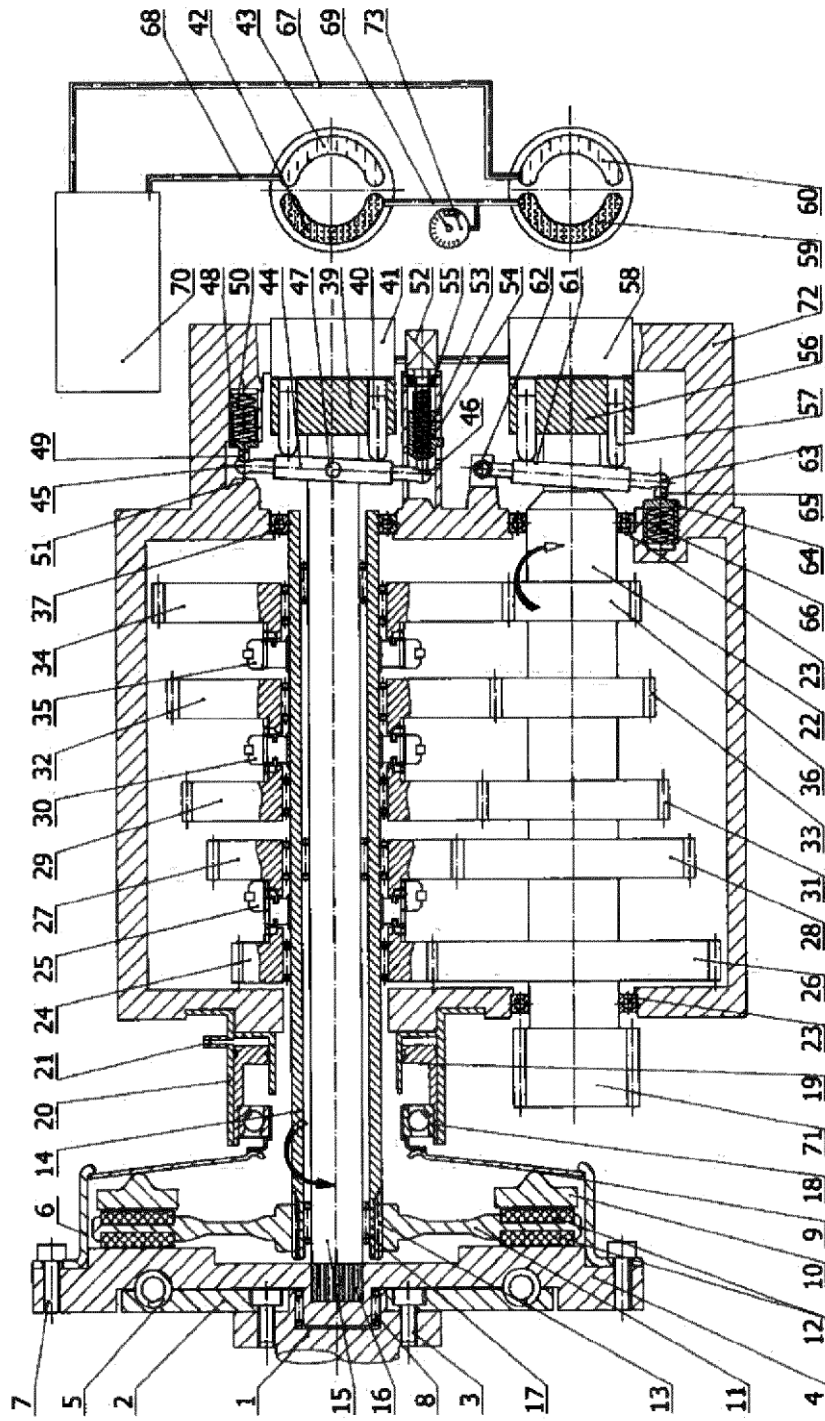


Fig. 4

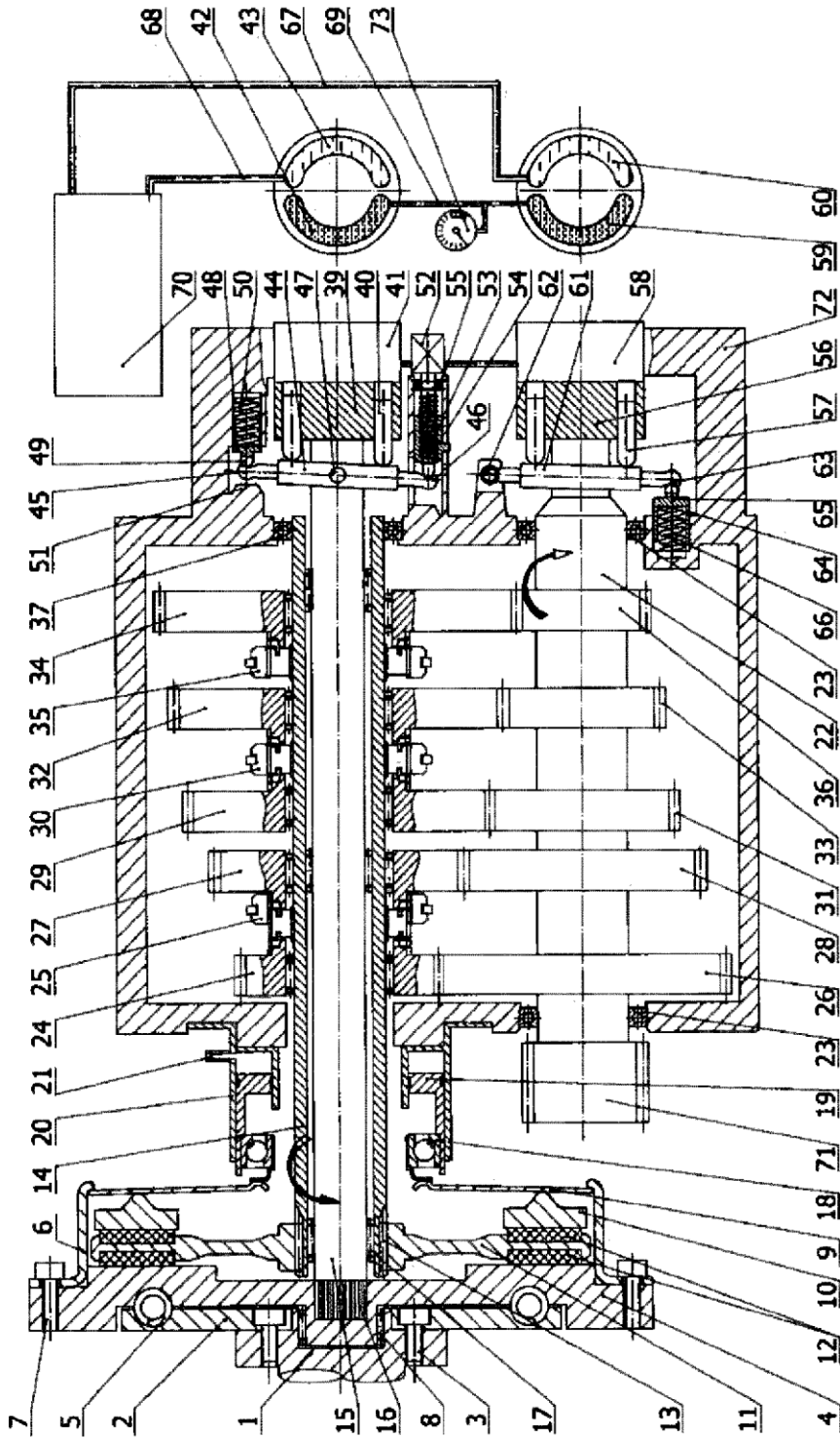


Fig. 5

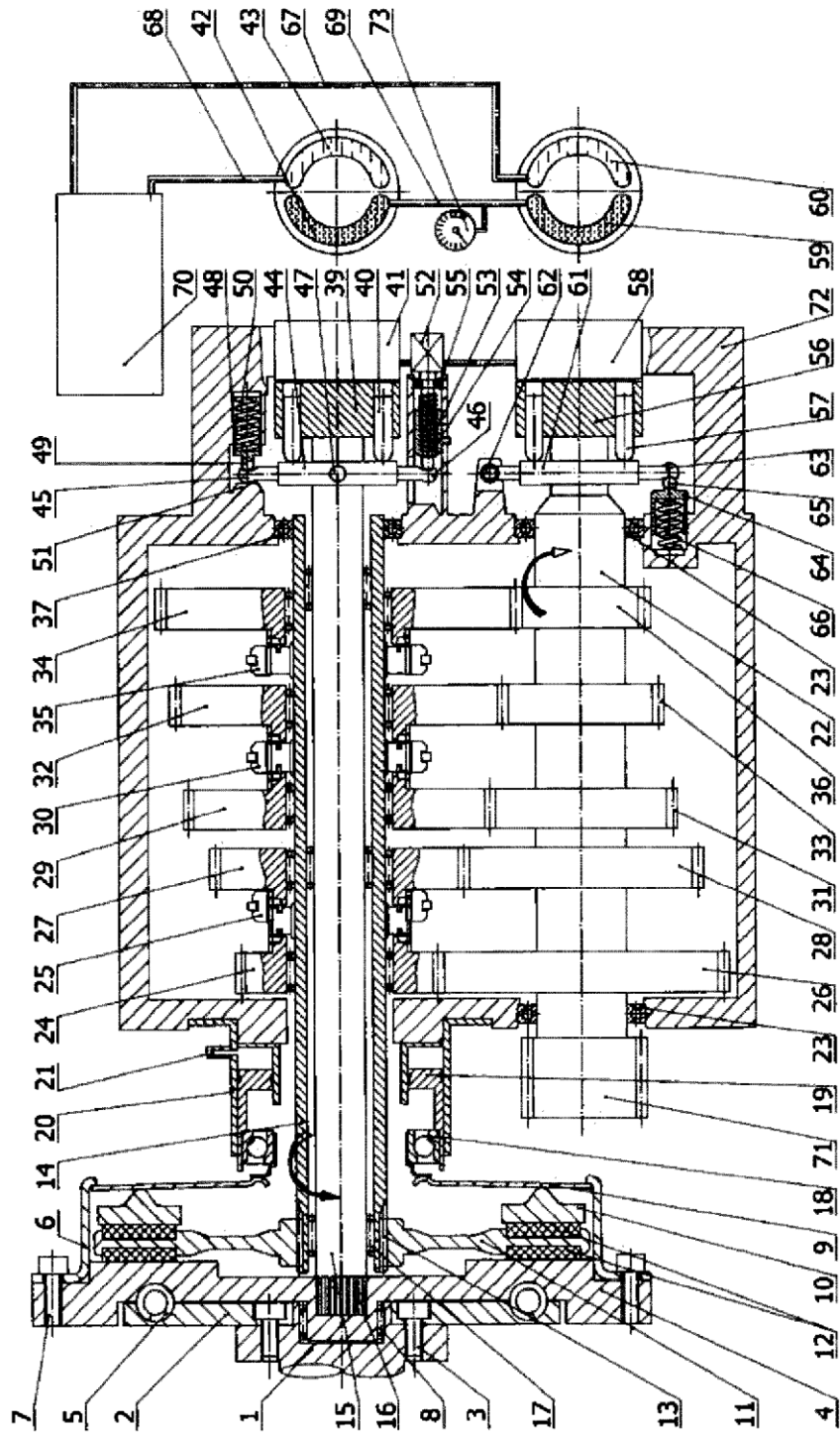


Fig. 6