



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

21 Numer zgłoszenia: 313755

51 IntCl⁶:
G01C 19/06

22 Data zgłoszenia: 12.04.1996

54

Zespół wirnika żyroskopu

GZYTELNIA
060400

43

Zgłoszenie ogłoszono:
13.10.1997 BUP 21/97

45

O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.05.2000 WUP 05/00

73

Uprawniony z patentu:
Politechnika Lubelska, Lublin, PL

72

Twórcy wynalazku:
Stefan Fijałkowski, Lublin, PL
Piotr Osiał, Świdnik, PL
Krzysztof Nakonieczny, Lublin, PL

74

Pełnomocnik:
Milczek Tomasz, Politechnika Lubelska

57

1. Zespół wirnika żyroskopu, otoczony ramą nieruchomą przyrządu, posiadającego przegrody płytowe z otworami współosiowymi w obydwu przegrodach oraz otoczony ramką ruchomą, znamienny tym, że posiada zespół (I) wałka nieruchomego, symetrycznego względem płaszczyzny przechodzącej przez osie otworów (55) i prostopadłej do osi wzdłużnej zespołu (I), składający się z wałka (4) wewnętrznego i połączonej z nim szczelnie i nierozłącznie tulei (6), posiadającej na swojej średnicy wewnętrznej kanał (16) obwodowy usytuowany w środkowej części długości tulei (6), symetrycznie względem środkowej płaszczyzny poprzecznej, z kanałem (16) łączą się otworki (17) przelotowe, wychodzące na zewnętrzną powierzchnię tulei (6) o zarysie walca kołowego, rozłożone w dwóch rzędach, symetrycznie względem środkowej płaszczyzny poprzecznej i równomiernie po obwodzie tulei (6), osie otworów (17) ustawione są skośnie do płaszczyzny poprzecznej i skierowane są na zewnątrz tej płaszczyzny pod kątem $0 < \alpha < 45^\circ$, wałek (4) wewnętrzny posiada zewnętrzne średnice stopniowane, przy czym na zewnętrznej powierzchni części środkowej o największej średnicy i o długości równej długości tulei (6), w środkowej części długości wykonany jest kanał (15) obwodowy o długości równej długości kanału (16) obwodowego, po obydwu stronach kanału (15) symetrycznie względem środkowej płaszczyzny poprzecznej

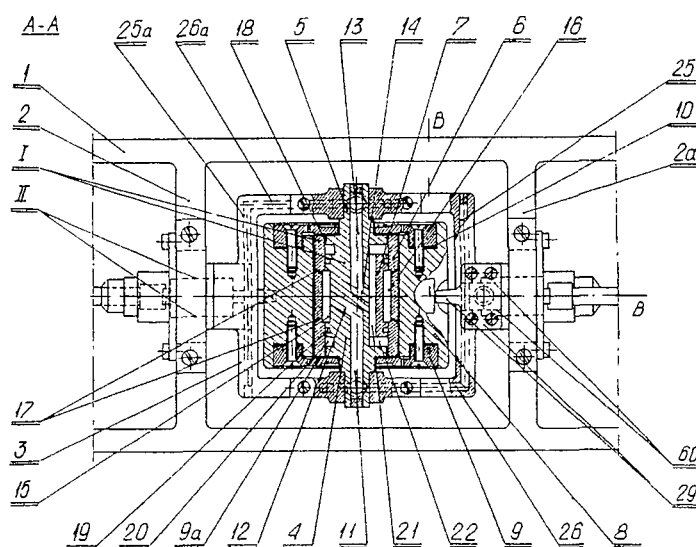


Fig. 1

Zespół wirnika żyroskopu

Zastrzeżenia patentowe

1. Zespół wirnika żyroskopu, otoczony ramą nieruchomą przyrządu, posiadającego przegrody płytowe z otworami współosiowymi w obydwu przegrodach oraz otoczony ramką ruchomą, **znamienny tym**, że posiada zespół (I) wałka nieruchomego, symetrycznego względem płaszczyzny przechodzącej przez osie otworów (55) i prostopadłej do osi wzdłużnej zespołu (I), składający się z wałka (4) wewnętrznego i połączonej z nim szczelnie i nierozłącznie tulei (6), posiadającej na swojej średnicy wewnętrznej kanał (16) obwodowy usytuowany w środkowej części długości tulei (6), symetrycznie względem środkowej płaszczyzny poprzecznej, z kanałem (16) łączą się otworki (17) przelotowe, wychodzące na zewnętrzną powierzchnię tulei (6) o zarysie walca kołowego, rozłożone w dwóch rzędach, symetrycznie względem środkowej płaszczyzny poprzecznej i równomiernie po obwodzie tulei (6), osie otworów (17) ustawione są skośnie do płaszczyzny poprzecznej i skierowane są na zewnątrz tej płaszczyzny pod kątem $0 < \alpha < 45^\circ$, wałek (4) wewnętrzny posiada zewnętrzne średnice stopniowane, przy czym na zewnętrznej powierzchni części środkowej o największej średnicy i o długości równej długości tulei (6), w środkowej części długości wykonany jest kanał (15) obwodowy o długości równej długości kanału (16) obwodowego, po obydwu stronach kanału (15) symetrycznie względem środkowej płaszczyzny poprzecznej wykonane są kanałki (19) obwodowe o głębokościach nieco większych od głębokości kanału (15) i kanały (20) położone na zewnątrz kanałków (19) o głębokościach większych od głębokości kanału (15), przy czym z jednej strony wałka (4) wewnętrznego kanały (20) są pogłębione otworami (22) promieniowymi, a kanały (20) połączone są pomiędzy sobą kanałem (21) wzdłużnym w kształcie odwróconego trapezu o podstawie mniejszej położonej od strony osi wzdłużnej wałka (4), kanał (21) wzdłużny osłonięty jest od strony powierzchni zewnętrznej wałka (4) wkładką (7) połączoną szczelnie z powierzchniami bocznymi kanału (21), kanały (20) obwodowe połączone są z powierzchniami bocznymi części środkowej wałka (4) kanałkami (18) przelotowymi o osiach prostopadłych do powierzchni bocznych, rozłożonymi równomiernie po obwodzie obydwu powierzchni bocznych, kanałki (18) wykonane są w wałku (4), po obydwu stronach części środkowej wałka (4) znajdują się czopy (5) o dwóch różnych średnicach zewnętrznych, przy czym części czopów (5) na powierzchniach zewnętrznych o średnicach mniejszych stykają się z powierzchniami wewnętrznymi otworów (56) wykonanych w ramce (3) ruchomej i zaciskane są powierzchniami walcowymi (28a) części prowadzących pokryw (28), a powierzchnie boczne przejścia pomiędzy średnicami większymi i mniejszymi czopów (5) stykają się z wewnętrznymi powierzchniami bocznymi otworów (56) wykonanych w ramce (3) ruchomej, wewnątrz wałka (4) znajdują się współśrodkowe otwory (11, 13) nieprzelotowe zaślepione od strony czopów (5), przy czym otwory (11, 13) łączą się z otworami (24) przelotowymi, promieniowymi wykonanymi w czopach (5), których osie położone są we wspólnej płaszczyźnie przechodzącej przez oś wzdłużną wałka (4) po tej samej stronie wałka (4), osie otworów (24) pokrywają się z osiami otworów (23) nieprzelotowych wykonanych na powierzchniach bocznych otworów (56) w ramce (3) ruchomej, natomiast osie otworów (23) nieprzelotowych usytuowane są w poprzecznych płaszczyznach środkowych otworów (56), a na połączeniach otworów (24) przelotowych z otworami (23) nieprzelotowymi znajdują się uszczelki (27) gumowe w kształcie torusów, otwór (13) nieprzelotowy z drugiego swojego końca łączy się z otworem (14) przelotowym połączonym z kanałem (21) wzdłużnym, a otwór (11) nieprzelotowy z drugiego swojego końca łączy się z otworem (12) przelotowym łączącym się z kanałem (15) obwodowym, wyjścia otworów (12, 14) leżą w środkowej płaszczyźnie poprzecznej wałka (4) i znajdują się po przeciwnych stronach osi wzdłużnej wałka (4).

2. Zespół według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zespół (I) wałka nieruchomego otoczony jest w swojej części środkowej o największej średnicy zewnętrznej tuleją (8) grubościenną o średnicy otworu wewnętrznego nieco większej od średnicy zewnętrznej tulei (6) i o długości

otworu wewnętrznego równej długości tulei (6), na powierzchni zewnętrznej tulei (8) grubościenniej w środkowej części długości tej tulei wykonane są równomiernie po obwodzie, w ilości parzystej kanały (50) łopatkowe, zagłębiające się w tuleję (8) grubościenną w kierunku ruchu obrotowego tej tulei, kanały (50) łopatkowe mają w przekrojach poprzecznych kształty prostokątów, jednostronnie otwartych, a w przekrojach wzdłużnych równoległych do den kanałów (50) kształty figur jednostronnie otwartych o przeciwległych bokach prostych ustawionych zbieżnie, odchylonych o kąty nieco większe od kąta zerowego od kierunków równoległych do osi wzdłużnych kanałów (50), a boki figur połączone są odcinkami okręgów stycznych do tych boków, dna kanałów (50) łopatkowych są płaskie i tworzą z osiowymi płaszczyznami wzdłużnymi tulei (8) grubościenniej, przechodzącymi przez punkty styku z zaokrąglonymi krawędziami ścianek czołowych kanałów (50) kąty nieco mniejsze od kątów prostych, a pomiędzy dnami kanałów (50) i zaokrąglonymi ściankami czołowymi tych kanałów są kąty proste, powierzchnie boczne po obydwu stronach zespołu (I) wałka nieruchomego ograniczone zewnętrzną średnicą tulei (6) i większymi średnicami zewnętrznymi czopów (5) otoczone są tarczami (9) połączonymi szczelnie i rozłącznie z tuleją (8) grubościenną w jej strefach bocznych, tarcze (9) na powierzchniach bocznych zwróconych w stronę zespołu (I) wałka nieruchomego, posiadają powierzchnie (9a) płaskie, równoległe do powierzchni bocznych zespołu (I), ograniczone średnicami nieco mniejszymi od średnicy zewnętrznej tulei (6) i średnicami centralnych otworów w tarczach (9), większych od większych średnic zewnętrznych czopów (5), a odległość pomiędzy powierzchniami (9a) obydwu tarcz (9) jest nieco większa od długości tulei (6).

3. Zespół według zastrz. 1, **znamienny** tym, że w częściach środkowych, poprzecznych bokach ramki (3) ruchomej równoległych do osi wzdłużnej zespołu (I) wałka nieruchomego wykonane są od strony zewnętrznej ramki (3) otwory (58) nieprzelotowe, w których zamocowane są czopy (44) zespołów (II, III) wałków ruchomych podparć ramki (3) w ramie (1) przyrządu, przy czym połączenie tych czopów uszczelnione jest uszczelkami (45, 46) w kształtach torusów, a osie wzdłużne obydwóch zespołów (II, III) pokrywają się z osią obrotu ramki (3) ruchomej, leżącej w środkowej płaszczyźnie przechodzącej przez oś wzdłużną zespołu (I) wałka nieruchomego i przecinają tę oś w punkcie środkowym zespołu (I), a każdy z zespołów (II, III) wałków ruchomych podparć posiada wzdłużny otwór (42a) centralny i przelotowy, otoczony ścianką (42) walcową o stopniowanej średnicy zewnętrznej i z kołnierzem stykającym się od strony czopa (44) zespołu (II, III), osadzonego w otworze (58) nieprzelotowym w ramce (3) ruchomej, z powierzchnią zewnętrzną części środkowej boku poprzecznego ramki (3), w ściance (42) walcowej od strony czopa (44) wykonany jest kanał (37) obwodowy zaślepiony od strony końca czopa (44), łączący się z kanałkami (36) nieprzelotowymi, wykonanymi wzdłuż ścianki (42), o długościach mniejszych od długości części zespołów (II, III) zawartej pomiędzy częścią nagwintowaną a częścią zawierającą kanał (37) obwodowy zaślepiony, kanałki (36) rozłożone są równomiernie po kącie obwodowym ścianki (42), przy czym na części swojej długości położonej od strony części nagwintowanej zespołu (II, III), kanałki (36) posiadają odsłonięte powierzchnie zewnętrzne tworzące wejścia do tych kanałków, a żebra (59) utworzone pomiędzy kanałkami (36) posiadają zewnętrzne powierzchnie (36a) walcowe o wspólnej średnicy równej średnicy części ścianki (42) położonej pomiędzy zakończeniami kanałków (36) a częścią nagwintowaną zespołu (II, III), przy czym średnica ta jest większa od średnicy zewnętrznej gwintu w części nagwintowanej, a na powierzchniach (36a) osadzona jest tulejka (41) węzła powietrznego, połączona z przewodem (40) powietrznym, tulejka (41) wraz z uszczelkami (47 i 48) zaciskana jest tulejką (43), połączoną gwintem z częścią nagwintowaną zespołu (II, III) z uszczelnieniem (49) oraz połączoną z przewodem (43a) powietrznym, połączenie gwintowe zabezpieczone jest wkretem, osadzonym promieniowo w tulejce (43), na powierzchni otworu wewnętrznego tulejki (41) węzła powietrznego wykonany jest kanałek (38) obwodowy, połączony poprzez otwór (39) promieniowy, zaślepiony z zewnątrz i połączony jest z przewodem (40), na powierzchniach zewnętrznych ścianek (42) zespołów (II, III), o średnicach większych od średnic powierzchni (36a) walcowych pomiędzy kołnierzami i tulejkami (41) węzłów powietrznymi, osadzone są łożyska (52) toczne, przy czym łożyska te umieszczone są w tulejach (51) z kołnierzami, osadzonych w

otworach (55) wykonanych w przegrodach (2, 2a) płytowych i zaciskane są powierzchniami (53a) walcowymi części prowadzących pokryw (53), otwory (35) przelotowe, wykonane promieniowo w czopach (44) zespołów (II, III), łączą kanały (37) obwodowe z kanałami (34) przelotowymi wykonanymi w bokach poprzecznych ramki (3) ruchomej, zaś kanały (34) łączą się z otworami (32) przelotowymi promieniowymi wykonanymi w dyszach (29) powietrznych, przy czym na połączeniach kanałów (32, 34) znajdują się uszczelki (33) w kształcie torusów.

4. Zespół według zastrz. 3, **znamienny tym**, że dysze (29) powietrzne posiadają otwory (31) nieprzelotowe, centralne, zaślepione, połączone z otworami (32) przelotowymi, promieniowymi, po przeciwnych stronach zaślepione otwory (31) nieprzelotowe połączone są z otworkami (30) przelotowymi, przy czym osie otworków (30) przelotowych ustawione są pod kątami większymi od kąta zerowego względem płaszczyzny, przechodzącej przez osie obrotu ramki (3) i oś wzdłużną zespołu (I) wałka nieruchomego, płaszczyzny środkowej dysz (29), osie otworów (30, 31, 32, 34) leżą w płaszczyźnie środkowej ramki (3) ruchomej przechodzącej przez oś obrotu tej ramki i prostopadłej do osi wzdłużnej zespołu (I) wałka nieruchomego, a dysze (29) ustawione są w płaszczyźnie środkowej ramki (3) po obydwu stronach tulei (8) grubościennej i po obydwu stronach osi obrotu ramki (3) ruchomej, odwrócone względem siebie o kąt 180°, linie przedłużenia osi otworów (30) są styczne do okręgów, na których leżą punkty środkowe największych odcinków wysokości kanałów (50) łopatkowych, leżących w poprzecznej płaszczyźnie symetrii tulei (8) grubościennej.

5. Zespół według zastrz. 3, **znamienny tym**, że otwory (42a) wzdłużne centralne i przelotowe w zespołach (II, III) połączone są z otworami w ramce (3) ruchomej w ten sposób, że otwór (42a) zespołu (III) połączony jest z otworem (25) nieprzelotowym zaślepionym jednostronnie, wykonanym wzdłuż osi środkowej boku poprzecznego ramki (3) ruchomej, po przeciwnej stronie zaślepienia otwór (25) połączony jest z otworem (26) nieprzelotowym zaślepionym wykonanym skośnie w boku wzdłużnym ramki (3) ruchomej i łączącym się z otworem (23) nieprzelotowym w boku wzdłużnym, a otwór (42a) zespołu (II) połączony jest z otworem (25a) nieprzelotowym, jednostronnie zaślepionym, wykonanym wzdłuż osi środkowej drugiego boku poprzecznego ramki (3) ruchomej, po przeciwnej stronie zaślepienia, otwór (25a) połączony jest z otworem (26a) nieprzelotowym, zaślepionym wykonanym skośnie w drugim boku wzdłużnym ramki (3) ruchomej i łączącym się z otworem (23) nieprzelotowym w drugim boku wzdłużnym ramki (3) ruchomej, przy czym strumienie powietrza podawanego do przewodów (40) połączonych z otworami (39) i kanałkami (36) w zespołach (II, III) mają takie same wartości ciśnień i takie same wydatki masowe, natomiast strumienie powietrza podawanego do przewodów (43a) połączonych z otworami (42a) mają różne wartości ciśnień i różne strumienie masy.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest zespół wirnika żyroskopu.

Dotychczas znane są z opisów zamieszczonych w książce J. Kazana, J. Lipskiego „Budowa i eksploatacja pokładowych przyrządów lotniczych”, WKŁ, Warszawa 1983 oraz w instrukcji „Opis techniczny i instrukcja obsługi zakrętomierzy GZ-05, GZ-06”, WSK PZL Warszawa II, luty 1978 r. i stosowane przyrządy pokładowe samolotów i śmigłowców z żyroskopowymi zespołami wirnikowymi, łożyskowanymi w układach z łożyskami tocznymi i napędzane silnikami elektrycznymi. Rozwiązanie to ma szereg niedogodności, między innymi prąd elektryczny płynący w uzwojeniach silników doprowadza do ogrzewania węzłów łożyskowych, co powoduje zacieraniem się łożysk. Zakresy dopuszczalnych prędkości łożysk tocznych nie dopuszczają do zwiększenia czułości wskazań przez co przy określonym momencie bezwładności wirnika zależy od wielkości prędkości obrotowych wirnika. Nie bez znaczenia są także straty mechaniczne, które zależą od budowy łożysk i właściwości czynników smarujących łożyska.

Istotą zespołu wirnika żyroskopu, otoczonego ramą nieruchomą przyrządu, posiadającą przegrody płytowe z otworami współosiowymi w obydwu przegrodach oraz otoczony ramką ruchomą jest to, że posiada zespół wałka nieruchomego, symetrycznego względem płaszczyzny

przechodzącej przez osie otworów współosiowych i prostopadłej do osi wzdłużnej zespołu wałka nieruchomego, składający się z wałka wewnętrznego i połączonej z nim szczelnie i nierozłącznie tulei, posiadającej na swojej średnicy wewnętrznej kanał obwodowy usytuowany w środkowej części długości tej tulei, symetrycznie względem środkowej płaszczyzny poprzecznej, z kanałem obwodowym łączą się otworki przelotowe, wychodzące na zewnętrzną powierzchnię tulei o zarysie walca kołowego, rozłożone w dwóch rzędach, symetrycznie względem środkowej płaszczyzny poprzecznej i równomiernie po obwodzie tulei, osie otworów ustawione są skośnie do płaszczyzny poprzecznej i skierowane są na zewnątrz tej płaszczyzny pod kątem $0 < \alpha < 45^\circ$, wałek wewnętrzny posiada zewnętrzne średnice stopniowane, przy czym na zewnętrznej powierzchni części środkowej o największej średnicy i o długości równej długości tulei, w środkowej części długości wykonany jest kanał obwodowy o długości równej długości kanału obwodowego, po obydwu stronach kanału symetrycznie względem środkowej płaszczyzny poprzecznej wykonane są kanałki obwodowe o głębokościach nieco większych od głębokości kanału obwodowego i kanały obwodowe położone na zewnątrz kanałków obwodowych o głębokościach większych od głębokości kanału obwodowego.

Z jednej strony wałka wewnętrznego kanały obwodowe są pogłębione otworami promieniowymi, a kanały obwodowe połączone są pomiędzy sobą kanałem wzdłużnym w kształcie odwróconego trapezu o podstawie mniejszej położonej od strony osi wzdłużnej wałka wewnętrznego, zaś kanał wzdłużny osłonięty jest od strony powierzchni zewnętrznej wałka wewnętrznego wkładką połączoną szczelnie z powierzchniami bocznymi kanału wzdłużnego, kanały obwodowe połączone są z powierzchniami bocznymi części środkowej wałka wewnętrznego kanałkami przelotowymi o osiach prostopadłych do powierzchni bocznych, rozłożonymi równomiernie po obwodzie obydwu powierzchni bocznych, kanałki przelotowe wykonane są w wałku wewnętrznym, po obydwu stronach części środkowej wałka wewnętrznego znajdują się czopy o dwóch różnych średnicach zewnętrznych, przy czym części czopów na powierzchniach zewnętrznych o średnicach mniejszych stykają się z powierzchniami wewnętrznymi otworów wykonanych w ramce ruchomej i zaciskane są powierzchniami walcowymi części prowadzących pokryw, a powierzchnie boczne przejścia pomiędzy średnicami większymi i mniejszymi czopów stykają się z wewnętrznymi powierzchniami bocznymi otworów wykonanych w ramce ruchomej, wewnątrz wałka wewnętrznego znajdują się współśrodkowe otwory nieprzelotowe zaślepienie od strony czopów, zaś otwory te łączą się z otworami przelotowymi, promieniowymi wykonanymi w czopach, których osie położone są we wspólnej płaszczyźnie przechodzącej przez oś wzdłużną wałka wewnętrznego po tej samej stronie tego wałka, osie otworów przelotowych pokrywają się z osiami otworów nieprzelotowych wykonanych na powierzchniach bocznych otworów wykonanych w ramce ruchomej, natomiast osie otworów nieprzelotowych usytuowane są w poprzecznych płaszczyznach środkowych otworów wykonanych w ramce ruchomej, a na połączeniach otworów przelotowych z otworami nieprzelotowymi znajdują się uszczelki gumowe w kształcie torusów, otwór nieprzelotowy, współśrodkowy z drugiego swojego końca łączy się z otworem przelotowym połączonym z kanałem wzdłużnym, a drugi otwór nieprzelotowy z drugiego swojego końca łączy się z otworem przelotowym łączącym się z kanałem obwodowym, wyjścia otworów leżą w środkowej płaszczyźnie poprzecznej wałka wewnętrznego i znajdują się po przeciwnych stronach osi wzdłużnej wałka wewnętrznego.

Zespół wałka nieruchomego otoczony jest w swojej części środkowej o największej średnicy zewnętrznej tuleją grubościenną o średnicy otworu wewnętrznego nieco większej od średnicy zewnętrznej tulei i o długości otworu wewnętrznego równej długości tulei wewnętrznej, na powierzchni zewnętrznej tulei grubościennej w środkowej części długości tej tulei wykonane są równomiernie po obwodzie, w ilości parzystej kanały łopatkowe, zagłębiające się w tuleję grubościenną w kierunku ruchu obrotowego tej tulei.

Kanały łopatkowe mają w przekrojach poprzecznych kształty prostokątów, jednostronnie otwartych, a w przekrojach wzdłużnych równoległych do den kanałów łopatkowych kształty figur jednostronnie otwartych o przeciwległych bokach prostych ustawionych zbieżnie, odchylonych o kąty nieco większe od kąta zerowego od kierunków równoległych do osi wzdłużnych kanałów

łopatkowych, a boki figur połączone są odcinkami okręgów stycznych do tych boków, dna kanałów łopatkowych są płaskie i tworzą z osiowymi płaszczyznami wzdłużnymi tulei grubościennej, przechodzącymi przez punkty styku z zaokrąglonymi krawędziami ścianek czołowych kanałów łopatkowych kąty nieco mniejsze od kątów prostych, a pomiędzy dnami kanałów łopatkowych i zaokrąglonymi ściankami czołowymi tych kanałów są kąty proste, powierzchnie boczne po obydwu stronach zespołu wałka nieruchomego ograniczone zewnętrzną średnicą tulei i większymi średnicami zewnętrznymi czopów otoczone są tarczami połączonymi szczelnie i rozłącznie z tuleją grubościenną w jej strefach bocznych, tarcze te na powierzchniach bocznych zwróconych w stronę zespołu wałka nieruchomego, posiadają powierzchnie płaskie, równoległe do powierzchni bocznych zespołu wałka nieruchomego, ograniczone średnicami nieco mniejszymi od średnicy zewnętrznej tulei i średnicami centralnych otworów w tarczach, większych od większych średnic zewnętrznych czopów, a odległość pomiędzy powierzchniami płaskimi obydwu tarcz jest nieco większa od długości tulei.

W częściach środkowych, poprzecznych bokach ramki ruchomej równoległych do osi wzdłużnej zespołu wałka nieruchomego wykonane są od strony zewnętrznej ramki ruchomej otwory nieprzelotowe, w których zamocowane są czopy zespołów wałków ruchomych podparć ramki ruchomej w ramie nieruchomej przyrządu, przy czym połączenie tych czopów uszczelnione jest uszczelkami w kształtach torusów, a osie wzdłużne obydwóch zespołów wałków ruchomych pokrywają się z osią obrotu ramki ruchomej, leżącej w środkowej płaszczyźnie przechodzącej przez oś wzdłużną zespołu wałka nieruchomego i przecinają tę oś w punkcie środkowym zespołu wałka nieruchomego, zaś każdy z zespołów wałków ruchomych podparć posiada wzdłużny otwór centralny, przelotowy, otoczony ścianką walcową o stopniowanej średnicy zewnętrznej i z kołnierzem stykającym się od strony czopa zespołu wałków ruchomych, osadzonego w otworze nieprzelotowym w ramce ruchomej, z powierzchnią zewnętrzną części środkowej boku poprzecznego ramki ruchomej, w ściance walcowej od strony czopa wykonany jest kanał obwodowy zaślepiony od strony końca czopa, łączący się z kanałkami nieprzelotowymi, wykonanymi wzdłuż ścianki walcowej, o długościach mniejszych od długości części zespołów wałków ruchomych zawartej pomiędzy częścią nagwintowaną a częścią zawierającą kanał obwodowy zaślepiony, kanałki nieprzelotowe rozłożone są równomiernie po kacie obwodowym ścianki walcowej, przy czym na części swojej długości położonej od strony części nagwintowanej zespołu wałków ruchomych, kanałki te posiadają odsłonięte powierzchnie zewnętrzne tworzące wejścia do tych kanałów, a żebra utworzone pomiędzy kanałkami posiadają zewnętrzne powierzchnie walcowe o wspólnej średnicy równej średnicy części ścianki walcowej położonej pomiędzy zakończeniami kanałków a częścią nagwintowaną zespołu wałków ruchomych, przy czym średnica ta jest większa od średnicy zewnętrznej gwintu w części nagwintowanej, a na powierzchniach walcowych osadzona jest tulejka węzła powietrznego, połączona z przewodem powietrznym, tulejka węzła powietrznego wraz z uszczelkami zaciskana jest tulejką połączoną gwintem z częścią nagwintowaną zespołu wałków ruchomych z uszczelnieniem oraz połączoną z przewodem powietrznym, połączenie gwintowe zabezpieczone jest wkretem, osadzonym promieniowo w tulejce, na powierzchni otworu wewnętrznego tulejki węzła powietrznego wykonany jest kanałek obwodowy, połączony poprzez otwór promieniowy, zaślepiony z zewnątrz i połączony jest z przewodem powietrznym, na powierzchniach zewnętrznych ścianek zespołów wałków ruchomych, o średnicach większych od średnic powierzchni walcowych pomiędzy kołnierzami i tulejkami węzłów powietrznych, osadzone są łożyska toczne, przy czym łożyska te umieszczone są w tulejach z kołnierzami, osadzonych w otworach współosiowych wykonanych w przegrodach płytowych i zaciskane są powierzchniami walcowymi części prowadzących pokryw, otwory przelotowe, wykonane promieniowo w czopach zespołów wałków ruchomych, łączą kanały obwodowe z kanałami przelotowymi wykonanymi w bokach poprzecznych ramki ruchomej, zaś kanały przelotowe łączą się z otworami przelotowymi promieniowymi wykonanymi w dyszach powietrznych, przy czym na połączeniach kanałów przelotowych znajdują się uszczelki w kształcie torusów.

Dysze powietrzne posiadają otwory nieprzelotowe, centralne, zaślepione, połączone z otworami przelotowymi, promieniowymi, po przeciwnych stronach zaślepione otwory nieprzelotowe połączone są z otworkami przelotowymi, natomiast osie otworów przelotowych ustawione są pod kątami większymi od kąta zerowego względem płaszczyzny, przechodzącej przez osie obrotu ramki ruchomej i oś wzdłużną zespołu wałka nieruchomego, płaszczyzny środkowej dysz i osie otworów leżą w płaszczyźnie środkowej ramki ruchomej przechodzącej przez oś obrotu tej ramki i prostopadłej do osi wzdłużnej zespołu wałka nieruchomego, a dysze ustawione są w płaszczyźnie środkowej ramki ruchomej po obydwu stronach tulei grubościennej i po obydwu stronach osi obrotu ramki ruchomej, odwrócone względem siebie o kąt 180° , linie przedłużenia osi otworów przelotowych są styczne do okręgów, na których leżą punkty środkowe największych odcinków wysokości kanałów łopatkowych, leżących w poprzecznej płaszczyźnie symetrii tulei grubościennej.

Otwory wzdłużne centralne i przelotowe w zespołach wałków ruchomych połączone są z otworami w ramce ruchomej w ten sposób, że otwór zespołu wałka ruchomego połączony jest z otworem nieprzelotowym zaślepionym jednostronnie, wykonanym wzdłuż osi środkowej boku poprzecznego ramki ruchomej, po przeciwnej stronie zaślepienia otwór nieprzelotowy połączony jest z otworem nieprzelotowym zaślepionym wykonanym skośnie w boku wzdłużnym ramki ruchomej i łączącym się z otworem nieprzelotowym w boku wzdłużnym, a otwór wzdłużny centralny przelotowy zespołu wałka ruchomego połączony jest z otworem nieprzelotowym, jednostronnie zaślepionym, wykonanym wzdłuż osi środkowej drugiego boku poprzecznego ramki ruchomej, po przeciwnej stronie zaślepienia, otwór ten połączony jest z otworem nieprzelotowym, zaślepionym wykonanym skośnie w drugim boku wzdłużnym ramki ruchomej i łączącym się z otworem nieprzelotowym w drugim boku wzdłużnym ramki ruchomej. Strumienie powietrza podawanego do przewodów powietrznych połączonych z otworkami promieniowymi i kanałkami w zespołach wałków ruchomych mają takie same wartości ciśnienia i takie same wydatki masowe, natomiast strumienie powietrza podawanego do przewodów powietrznych połączonych z otworkami mają różne wartości ciśnienia i różne strumienie masowe.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że zapewnia podwyższenie stopnia niezawodności działania zespołu wirnikowego żyroskopu. Jednocześnie zastosowanie łożysk gazowych umożliwia uzyskiwanie w żyroskopie większych prędkości kątowych wirnika, co podwyższa poziom czułości wskazań przyrządu. Wydłuża się również okres żywotności zespołu wirnikowego.

Zespół wirnika żyroskopu według wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój A-A wzdłużny zespołu wirnikowego żyroskopu, przechodzący przez oś wzdłużną wałka nieruchomego i oś obrotu ramki ruchomej oraz częściowe przekroje - wyrwanie ramki ruchomej, fig. 2 - rzut boczny zespołu wirnika żyroskopu z częściowym przekrojem B-B wzdłużnym jednego z zespołów wałków ruchomych podparć ramki ruchomej w ramie przyrządu, fig. 3 - przekroje C-C i D-D poprzeczne zespołu wałka ruchomego podparcia ramki ruchomej w ramie przyrządu, fig. 4 - widok w kierunku W fragmentu powierzchni zewnętrznej tulei grubościennej z kanałkami łopatkowymi.

Zespół wirnika żyroskopu składa się z nieruchomego zespołu I wałka nieruchomego otoczonego tuleją 8 grubościenną i połączonymi z nią tarczami 9 w ten sposób, że pomiędzy zewnętrzną powierzchnią tulei 6 a wewnętrzną powierzchnią tulei 8 grubościennej tworzy się szczelina poprzecznego łożyska ślizgowego smarowanego powietrzem i pomiędzy powierzchniami bocznymi części środkowej zespołu I wałka nieruchomego a powierzchniami 9a tarcz 9 tworzą się szczeliny wzdłużnych łożysk ślizgowych smarowanych powietrzem.

Zespół I wałka nieruchomego składa się z wałka 4 nieruchomego i połączonej z nim szczelnie i nierozłącznie tulei 6. W środkowej części zespołu I, pomiędzy zewnętrzną powierzchnią wałka 4 a wewnętrzną powierzchnią tulei 6 znajduje się kanał obwodowy utworzony przez kanały obwodowe 15 i 16 wykonane w wałku 4 i tulei 6. Z kanałem obwodowym od strony kanału 16 łączą się otworki 17 przelotowe wychodzące na zewnętrzną powierzchnię tulei 6, przy czym otworki te rozłożone są w dwóch rzędach, symetrycznie względem środkowej płaszczyzny poprzecznej i równomiernie po obwodzie tulei 6 a osie otworków 17 ustawione są skośnie do

płaszczyzny poprzecznej i skierowane na zewnątrz tej płaszczyzny pod kątem $0 < \alpha < 45^\circ$. Wałek 4 wewnętrzny posiada zewnętrzne średnice stopniowane. W części środkowej wałka 4 o największej średnicy zewnętrznej na powierzchni zewnętrznej wykonany jest symetrycznie względem poprzecznej płaszczyzny środkowej kanał 15 obwodowy oraz kanałki 19 obwodowe i kanały 20 obwodowe połączone otworkami 22 promieniowymi z kanałem 21 wzdłużnym osłoniętym wkładką 7 połączoną szczelnie z powierzchniami bocznymi kanału 21 wzdłużnego. Kanały 20 obwodowe połączone są z powierzchniami bocznymi części środkowej wałka 4 wewnętrznego kanałkami 18 przelotowymi części środkowej wałka 4 wewnętrznego kanałkami 18 przelotowymi o osiach prostopadłych do powierzchni bocznych, rozłożonymi równomiernie po obwodach obydwu powierzchni bocznych - wykonane są one w wałku 4 wewnętrznym nieruchomym. Tarcze 9 połączone są z tuleją 8 grubościenną wkretami rozłożonymi równomiernie po obwodach tarcz 9 a położenia w kierunku promieniowym ustalane są na zewnętrznych powierzchniach walcowych tarcz 9 i na powierzchniach wewnętrznych nieprzelotowych otworów centralnych o największych średnicach wykonanych w powierzchniach bocznych tulei 8 grubościennej. Położenia wzdłużne tarcz 9, a także ustalenie odpowiedniej odległości pomiędzy tarczami realizowane jest przy pomocy podkładek 10 nieodkształcalnych. Na powierzchniach bocznych tarcz 9 na okręgach o średnicach większych od średnicy zewnętrznej powierzchni 9a, równomiernie po obwodzie, wykonane są otworki przelotowe łączące powierzchnie pomiędzy tuleją 8 grubościenną a tarczami 9 z otoczeniem. Zespół I wałka nieruchomego osadzony jest na czopach 5 w otworach 56 półotwartych o zarysach kołowych łączących się z otworami 57 otwartymi, wykonanych w bokach wzdłużnych ramki 3 ruchomej. Walcowe powierzchnie boczne otworów 56 połączone są styczniwie z powierzchniami bocznymi otworów 57. Czopy 5 zaciskane są powierzchniami walcowymi 28a części prowadzących pokryw 28, przy czym położenia tych pokryw ustalane są na powierzchniach bocznych otworów 57 i mocowane są do ramki 3 ruchomej śrubami.

Ustalenie położenia zespołu I wałka nieruchomego względem ramki 3 ruchomej w kierunku wzdłużnym tego zespołu realizowane jest na powierzchniach bocznych czopów 5 pomiędzy częściami czopów 5 o średnicach większych i mniejszych. Na zewnątrz boków poprzecznych ramki 3 ruchomej, równoległych do osi wzdłużnej zespołu I wałka nieruchomego w osi obrotu ramki 3 wykonane są otwory 58 nieprzelotowe, w których zamocowane są czopy 44 zespołów II i III wałków ruchomych podparć ramki 3 ruchomej w ramie 1 nieruchomej przyrządu. Zamocowania zespołów II i III w ramce 3 realizowane są na powierzchniach otworów 58, ale również przez śruby dociskające, kołnierze zespołów II i III do powierzchni bocznych, boków poprzecznych ramki 3 ruchomej. Połączenia uszczelnione są uszczelkami 45 i 46.

Każdy z zespołów II lub III posiada zewnętrzne średnice stopniowane oraz po przeciwnej stronie czopa 44 posiada część gwintowaną zewnętrznie oraz ma wzdłużny otwór 42a wzdłużny centralny i przelotowy.

Każdy z otworów 42a otoczony jest ścianką walcową posiadającą od strony czopa 44 kołnierz stykający się z powierzchnią boczną boku ramki 3 ruchomej. W ściance 42 od strony czopa wykonany jest kanał 37 obwodowy, zaślepiony połączony z nieprzelotowymi kanałkami 36 wzdłużnymi rozłożonymi równomiernie po kącie opasania ścianki 42 walcowej i są na części swojej długości od strony części nagwintowanej częściowo odsłonięte, a na zewnętrznych powierzchniach 36a walcowych żeber 59 pomiędzy kanałkami, osadzona jest tulejka 41 węzła powietrznego połączona z przewodem 40 powietrznym. Tulejka ta wraz z uszczelkami 47 i 48 zaciskana jest tulejką 43 połączoną gwintem z częścią nagwintowaną zespołu II lub III z uszczelnieniem 49 oraz połączoną z przewodem powietrznym 43a.

Połączenie gwintowe zabezpieczone jest przed odkręcaniem się, wkretem osadzonym promieniowo w tulejce 43. Na zewnętrznych powierzchniach ścianek 42 walcowych zespołów II i III wałków ruchomych, na powierzchniach o średnicach większych od średnic powierzchni 36a pomiędzy kołnierzami a tulejkami 41 węzłów powietrznych osadzone są łożyska 52 toczone umieszczone w tulejach 51 z kołnierzami.

Tuleje 51 osadzone są w otworach 55 wykonanych w przegrodach 2 i 2a płytowych ramy 1. Otwory 55 są półotwarte, a ich powierzchnie walcowe połączone są styczniwie z powierzchniami

bocznymi otworów 54 otwartych. Tuleje 51 zaciskane są powierzchniami 53a walcowymi części prowadzących pokryw 53, przy czym położenia pokryw ustalane są na powierzchniach bocznych otworów 54, a pokrywy mocowane są do ramy 1 przyrządu śrubami.

Kołnierze tulei 51 mocowane są śrubami do bocznych powierzchni przegród 2 i 2a oraz do pokryw 53. Na powierzchniach płaskich 60a wykonanych pomiędzy dwoma równoległymi wspornikami 60 znajdującymi się parami na zewnętrznych powierzchniach boków poprzecznych ramki 3 ruchomej, po przeciwnych stronach osi obrotu ramki 3 i po przeciwnych stronach tulei 8 grubościennej osadzone są dysze 29 powietrzne, przy czym położenie tych dysz ustalane jest przez wewnętrzne powierzchnie wsporników 60, zaś dysze 29 dociskane są wkrętami łączącymi kołnierze dysz ze wspornikami. Dysze 29 powietrzne posiadają otwory 31 nieprzelotowe, zaślepione połączone z otworami 32 przelotowymi i otworami 32 również przelotowymi, których osie ustawione są pod kątami większymi od kąta zerowego względem płaszczyzny przechodzącej przez oś obrotu ramki 3 ruchomej i oś wzdłużną zespołu I wałka nieruchomego. Płaszczyzny środkowe dysz 29 oraz osie otworów 30, 31, 32 i 34 leżą w płaszczyźnie środkowej ramki 3 ruchomej przechodzącej przez oś obrotu ramki.

Przedłużenia osi otworów 30 są styczne do okręgów, na których leżą punkty środkowe największych odcinków wysokości kanałów 50 łopatkowych leżących w poprzecznej płaszczyźnie symetrii tulei 8 grubościennej i rozmieszczonych równomiernie po obwodzie tej tulei.

Zespół wirnika żyroskopu w trakcie działania zasilany jest trzema strumieniami sprężonego powietrza na ogół o różnych ciśnieniach. Pierwszy ze strumieni dzielony jest na dwie części na zewnątrz zespołu wirnika żyroskopu, przy czym strumienie częściowe doprowadzane są do przewodów 40 powietrznych każdego z zespołów II lub III wałków ruchomych, a dalej w każdym z zespołów przepływają otworkami 39 promieniowymi, zaślepionymi łączącymi się z kanałkami 38 obwodowymi w tulejkach 41 węzłów powietrznych. Następnie powietrze przepływa kanałkami 36 do kanałów 37 obwodowych zaślepionych, a następnie przez otwory 35 przelotowe w czopach 44 i otwory 34 w ramce 3 ruchomej przedostaje się do otworów 32 w dyszach 29. Połączenia otworów 32 i 34 uszczelnione są uszczelkami 33 w kształcie torusów. Poprzez otwory 32 sprężone powietrze dopływa do centralnych otworów 31 zaślepionych, a następnie po zwiększeniu swojej prędkości w otworze 30 wypływa na zewnątrz dyszy 29.

Strumienie powietrza po opuszczeniu dysz 29 posiadają zwiększoną energię kinetyczną i zwiększony pęd i po dotarciu do zaokrąglonych ścianek czołowych kanałów 50 łopatkowych oddają część swojej energii kinetycznej i część pędu do tulei 8 grubościennej wprawiając ją w ruch obrotowy. Drugi ze strumieni sprężonego powietrza doprowadzany jest do przewodu 43a powietrznego połączonego z otworem 42a wzdłużnym zespołu II wałka jednego z ruchomych podparć ramki 3, skąd otworkami 25a jednostronnie zaślepionymi i nieprzelotowymi i 26a zaślepionym nieprzelotowym przepływa do otworu 23 nieprzelotowego wykonanego w jednym z boków wzdłużnych ramki 3 ruchomej, a następnie otworem 24 przelotowym dopływa do otworu 13 nieprzelotowego, zaślepionego łączącego się poprzez otwór 14 przelotowy z kanałem 21 wzdłużnym w zespole I wałka nieruchomego.

Połączenia otworów 23 i 24 uszczelnione są jedną z uszczelki 27 w kształcie torusa. Z kanału 21 wzdłużnego poprzez otwory 22 promieniowe i kanały 20 obwodowe sprężone powietrze dopływa do kanałów 18 przelotowych, a poprzez nie przedostaje się do szczelin utworzonych przez powierzchnie 9a tarcz 9 i boczne powierzchnie części środkowej zespołu I wałka nieruchomego, tworząc gazowe filmy smarne łożysk wzdłużnych. Trzeci ze strumieni sprężonego powietrza doprowadzany jest do przewodu 43a powietrznego połączonego z otworem 42a zespołu III wałka ruchomego podparcia ramki 3 ruchomej, skąd otworami 25 jednostronnie zaślepionymi i nieprzelotowymi i 26 zaślepionymi i nieprzelotowymi przepływa do otworu 23 nieprzelotowego wykonanego w drugim z boków wzdłużnych ramki 3, a następnie drugim z otworów 24 przelotowym dopływa do otworu 11 zaślepionego łączącego się poprzez otwór 12 z kanałem obwodowym składającym się z kanałów 15 i 16, skąd otworkami 17 w dwóch rzędach dopływa do szczeliny utworzonej przez powierzchnię zewnętrzną tulei 6 i otworu wewnętrznego w tulei 8 grubościennej, tworząc gazowy film smary łożyska poprzecznego.

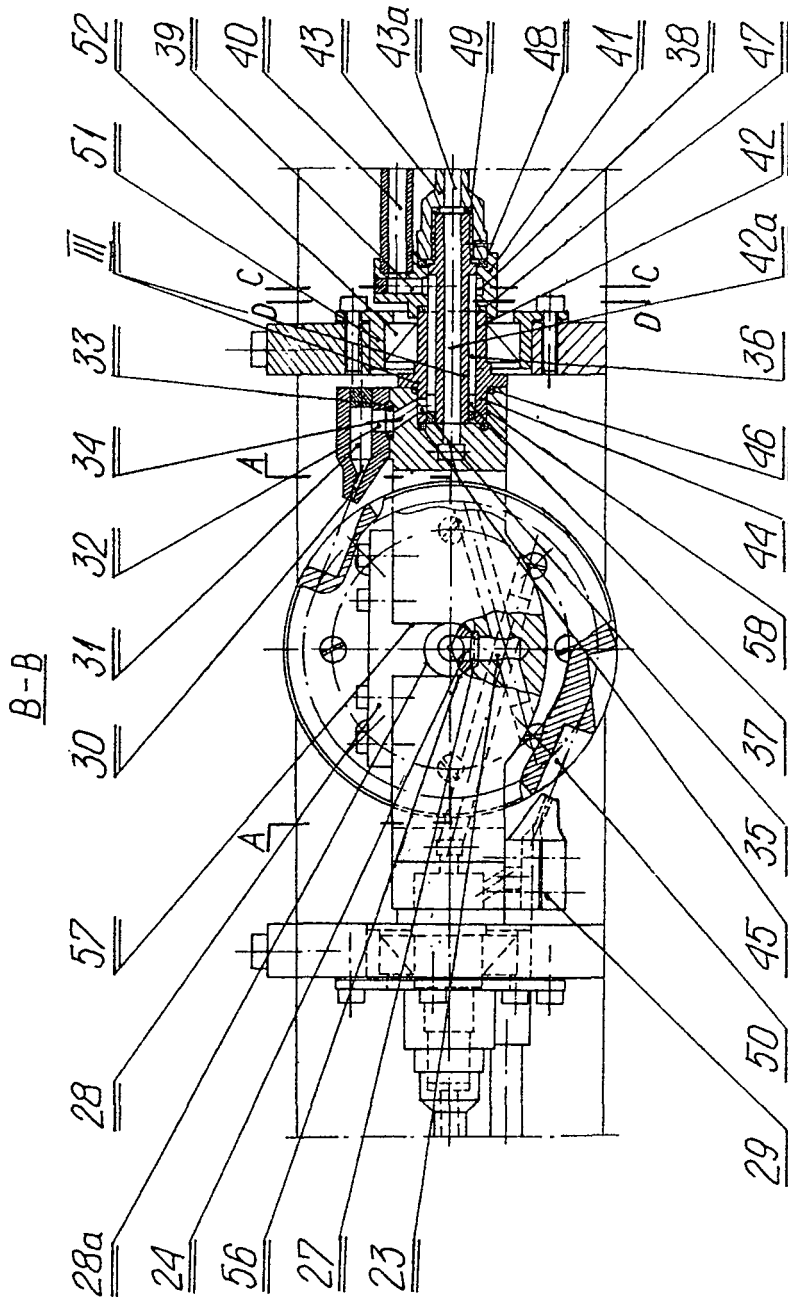


Fig. 2

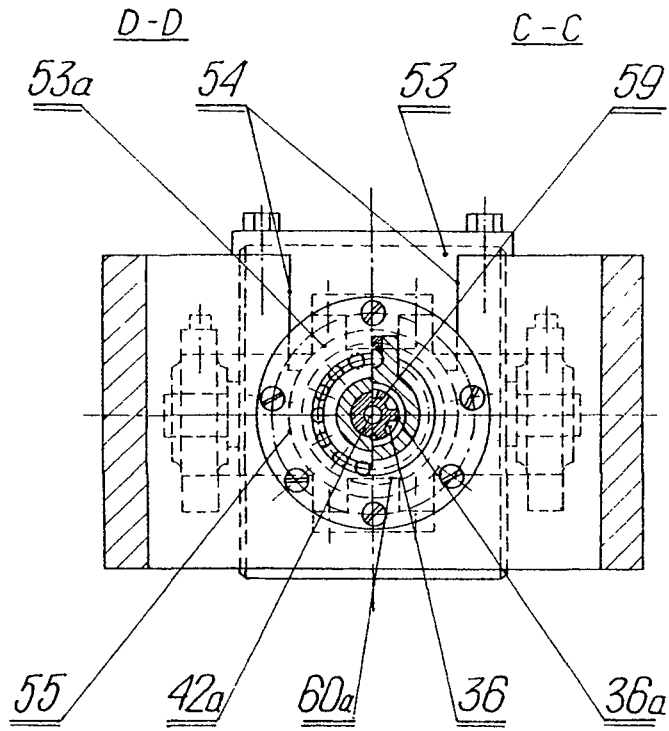


Fig. 3

Widok w kierunku W

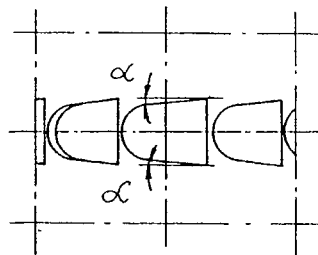


Fig. 4

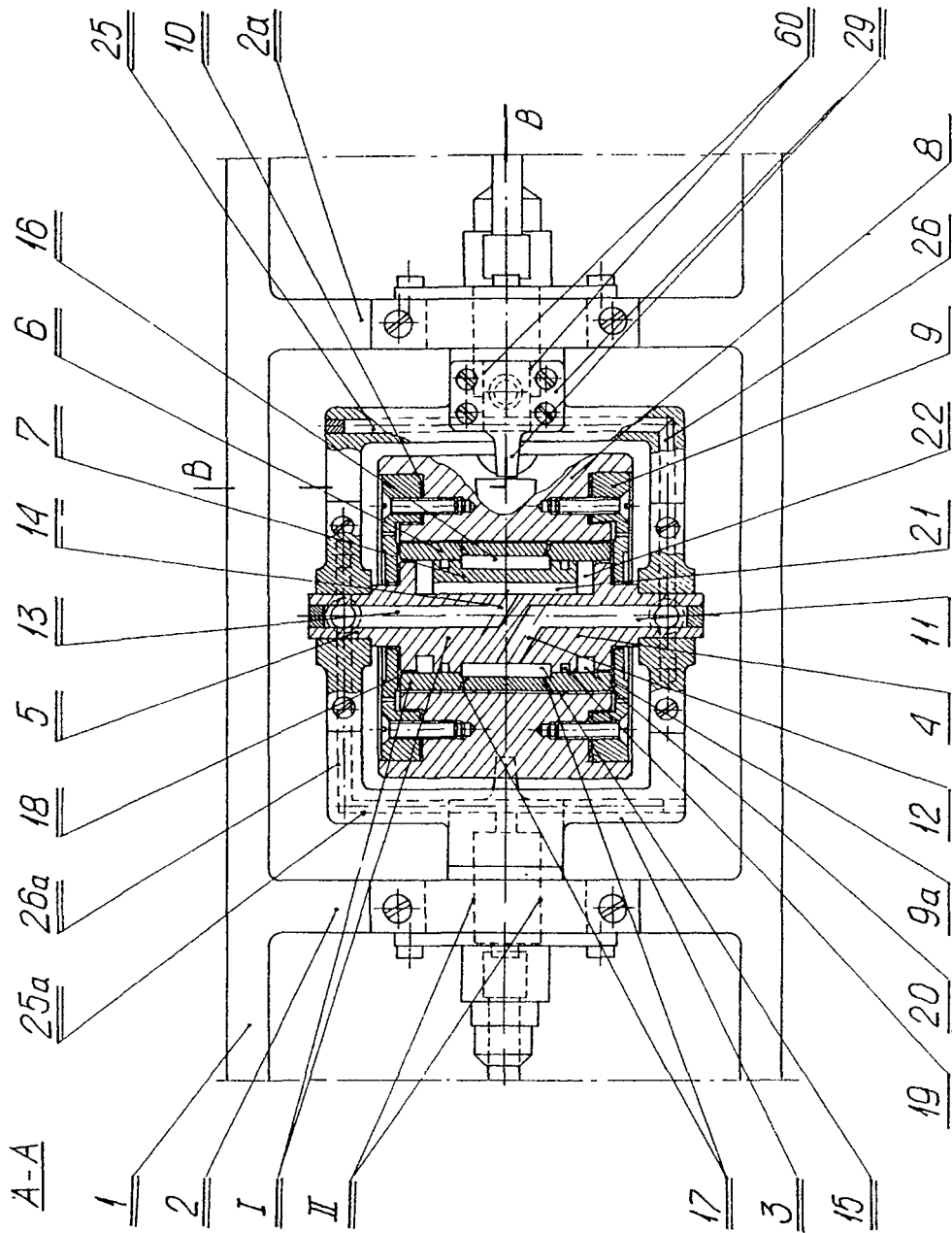


Fig. 1.