

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

Egz. SŁUŻBOWY

65273

Patent dodatkowy
do patentu _____

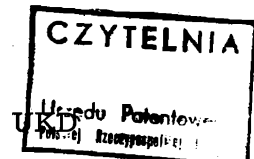
Zgłoszono: 05.VII.1969 (P 134 631)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 29.IV.1972

Kl. 47 c, 43/21

MKP F 16 d 43/21



Twórca wynalazku: Józef Krawczyński

Właściciel patentu: Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań
(Polska)

Sprzęgło przeciążeniowe cierne

1

Przedmiotem wynalazku jest sprzęgło przeciążeniowe cierne, które ogranicza maksymalną wartość momentu przenoszonego przez sprzęgło, zwłaszcza do maszyn rolniczych.

Znane są sprzęgła przeciążeniowe cierne, w których moment obrotowy z części czynnej na część bierną przenoszony jest dzięki sile tarcia występującej między jedną lub kilku parami tarcz ciernych o powierzchniach płaskich lub stożkowych dociskanych do siebie za pomocą jednej lub kilku sprężyn działających siłami równoległymi do osi wału. Siła nacisku na powierzchnie cierne, może być wstępnie regulowana, jednak podczas pracy siła ta zachowuje wartość stałą. Ograniczenie wartości maksymalnego momentu przenoszonego przez sprzęgło jest wynikiem poślizgu między tarczami ciernymi, jeśli siły styczne występujące między tymi tarczami podczas przenoszenia momentu obrotowego przekroczą graniczną siłę tarcia. Wadą tych sprzęgieł jest to, że wartość momentu granicznego jest proporcjonalna do współczynnika tarcia, którego wartość podczas pracy ulega zmianom. Różnice między maksymalnymi a minimalnymi wartościami momentu granicznego spowodowane zmianą współczynnika tarcia dochodzą do 30%.

Znane są sprzęgła przeciążeniowe w których tarcze z zębami trójkątnymi lub trapezowymi dociskane są do siebie przez sprężynę działającą

2

siłą równoległą do osi wału. Moment obrotowy z części czynnej na część bierną sprzęgła przenoszony jest poprzez zęby tarcz. W sprzęgłach tych w okresach przeciążeń prędkości kątowe tarcz zębatych czynnych i biernych różnią się, jednocześnie jedna tarcza przesuwa się poosiowo względem drugiej tarczy. Wadą tych sprzęgieł jest to, że w okresach przeciążeń zęby tarcz uderzają o siebie powodując powstawanie sił dynamicznych w kierunku równoległym do osi wału, jak również powodują duże oscylacje momentów obrotowych przyczyniające się do uszkodzeń zmęczeniowych układów napędowych. Maksymalny moment obrotowy przenoszony przez sprzęgło w okresie przeciążeń zależy od względnej prędkości kątowej wału czynnego i biernego i może o 50% przekraczać wartość momentu granicznego, co jest poważną wadą tego typu sprzęgieł.

Znane są sprzęgła, w których sprężyna działa siłą w kierunku równoległym do osi wału na tuleję wewnętrzną nagwintowaną połączoną trwale z tarczą zębatą i nasadzoną na nagwintowanym odcinku wału. Moment obrotowy z części czynnej na bierną przenoszony jest poprzez zęby tarcz, a w czasie przeciążenia tarcze z zębami odsuwane są od siebie w kierunku osi wału. Wadą tych sprzęgieł jest to, że w okresie przeciążeń przebiegi momentów obrotowych mają charakter oscylacyjny, jak również działają zmienne siły w kierunku równoległym do osi wału, przyczyniające się

do powstawania uszkodzeń zmęczeniowych układów napędowych.

Celem wynalazku jest usunięcie powyższych wad i niedogodności. Cel ten został osiągnięty dzięki zastosowaniu ujemnego sprzężenia zwrotnego między wielkością momentu obrotowego przenoszonego przez sprzęgło, a wielkością nacisku na powierzchnie cierne, a mianowicie w sprzęgle według wynalazku ze wzrostem momentu obrotowego równocześnie zmniejsza się siła nacisku na tarcze cierne płaskie lub stożkowe.

Wytoczony cel został rozwiązany zgodnie z wynalazkiem w ten sposób, że jeden koniec sprężyny jest unieruchomiony względem tarcz ciernych w kierunku prostopadłym do ich promienia, a drugi koniec sprężyny jest unieruchomiony względem wałów w kierunku prostopadłym do ich promieni, przy czym piasty tarcz ciernych posiadają na swych bocznych krawędziach nacięcia w postaci zębów trójkątnych lub trapezowych lub są wewnętrznie nagwintowane i nasadzone na nagwintowanych odcinkach wałów. Tarcze cierne stykają się z wałem za pośrednictwem elementów trwale z nimi połączonych obrotowo, powierzchniami nachylonymi pod kątem α mniejszym od 60° , a średnia odległość „R” powierzchni tarczy ciernej od osi wału jest większa od odległości „r” zębów piasty lub gwintu piast do osi wału.

Dzięki rozwiązaniu konstrukcji sprzęgła według wynalazku zmniejszono kilkakrotnie, w porównaniu z innymi typami sprzęgieł ciernych, zmiany momentu granicznego przenoszonego przez sprzęgło wywołane zarówno zmianami współczynnika tarcia między powierzchniami ciernymi jak i siły nacisku na powierzchnie cierne. W czasie przeciążeń tarcze cierne nie odsuwają się od siebie w kierunku równoległym do osi wału, siły dynamiczne działające na wały napędowe są wielokrotnie mniejsze niż w sprzęgłach z tarczami zębatymi. Przy tej samej wartości momentu granicznego, średnia wartość momentu obrotowego przenoszonego przez sprzęgło w okresie przeciążeń jest większa a wartość maksymalna mniejsza niż dla sprzęgła z tarczami zębatymi, co zapewnia bardziej prawidłową pracę maszyn w okresach chwilowych przeciążeń.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia sprzęgło w widoku z boku i częściowym przekroju podłużnym z jedną tarczą czynną, której piasta posiada zęby i z jedną sprężyną spiralną zamocowaną do tarczy i tulei, fig. 2 — odmianę sprzęgła w widoku z boku i w częściowym przekroju podłużnym z kilkoma tarczami unieruchomionymi obrotowo względem tulei nagwintowanej oraz z wałem nagwintowanym i ze sprężyną zamocowaną jednym końcem do tarczy a drugim do tulei, fig. 3 — odmianę sprzęgła w przekroju podłużnym z dwoma tarczami stożkowymi z nagwintowanymi piastami i nagwintowanym wałem oraz ze sprężynami zamocowanymi do tarcz i do wału, fig. 4 — odmianę sprzęgła w przekroju podłużnym z dwoma tarczami płaskimi z nagwintowanymi piastami i nagwintowanym wałem oraz ze sprężynami zamocowanymi do tarcz

i do wału oraz z drugą sprężyną opartą swoimi końcami o dwie tarcze czynne, fig. 5 — odmianę sprzęgła w przekroju podłużnym ze sprężynami spiralnymi, których osie leżą w płaszczyźnie prostopadłej do osi wału, zamocowanymi do tarcz i uchwytów tulei nasadzonej na wale, fig. 6 odmianę sprzęgła według fig. 5 w widoku z góry, fig. 7 odmianę sprzęgła w przekroju podłużnym z nagwintowaną piastą tarczy ciernej i nagwintowanym wałem oraz z prętami zamocowanymi do tarczy i tulei osadzonej na nagwintowanym wale, fig. 8 odmianę sprzęgła według fig. 7 w widoku z góry, fig. 9 — odmianę sprzęgła w przekroju podłużnym z tarczą czynną z nagwintowaną piastą osadzoną na nagwintowanym wale czynnym i drugą tarczą bierną zamocowaną do napędzanych kół zębatych nasadzonych obrotowo na wale czynnym.

Sprzęgło według wynalazku przedstawione na fig. 1 składa się z tarczy 1, której piasta 2 posiada na jednym końcu nacięcia w postaci zębów o skośnych powierzchniach i nasadzonej swobodnie na wale czynnym 3. Do tarczy 1 zamocowana jest jednym końcem sprężyna 4, której drugi koniec zamocowany jest do tulei 7 nasadzonej na wale 3 przesuwnie za pomocą wielowypustu. Umieszczona na nagwintowanym wale nakrętka 8 służy do regulacji wstępnego napięcia sprężyny, która jest jednocześnie ściskana i skręcana oraz do unieruchomienia tulei 7 na wale 3. Wstępnie napięta sprężyna 4 dociska tarczę czynną 1 do tarczy biernej 5 nasadzonej na wale biernym 6.

Odmiana sprzęgła (fig. 2) przedstawia sprzęgło wielopłytkowe. Składa się ono z tarcz ciernych 11 unieruchomionych obrotowo względem piasty 12 wewnętrznie gwintowanej, umieszczonej na nagwintowanym wale 13. Do tarczy 11 zamocowana jest jednym końcem sprężyna 14, której drugi koniec zamocowany jest do tulei 17 wewnętrznie gwintowanej nasadzonej na nagwintowanym wale 13. Nagwintowana nakrętka 18 umieszczona na wale 13 służy do regulacji wstępnego napięcia sprężyny 14, która powoduje docisk tarcz 11 do płyt ciernych 11a połączonych z piastą 12 za pomocą wielowypustów lub sprężyn talerzowych i do płyt ciernych 15a unieruchomionych obrotowo względem tarczy 15 nasadzonej na wale biernym 16.

Odmiana sprzęgła (fig. 3) przedstawia sprzęgło stożkowe, dwupowierzchniowe dwustronne. Składa się ono z tarcz ciernych 21, których piasty 22 są wewnętrznie gwintowane i nasadzone na nagwintowanym wale czynnym 23. Sprężyny 24 zamocowane są jednym końcem do wału czynnego 23 a drugim końcem do tarcz ciernych 21. Tarcze 21 są dociskane przy pomocy sprężyn 24 do tarcz ciernych 25 zamocowanych do wału biernego 26. Dwie tarcze bierne 25 połączone są ze sobą przy pomocy śrub 28 służących do regulacji napięcia wstępnego oraz podkładek 29.

Odmiana sprzęgła (fig. 4) przedstawia sprzęgło dwupowierzchniowe dwustronne z tarczami płaskimi 31, których wewnętrznie gwintowane piasty 32 umieszczone są na nagwintowanym wale czynnym 33. Między dwoma tarczami czynnymi 31 umieszczona jest spiralna sprężyna 34a opierająca

się o te tarcze obu końcami powodująca wraz ze sprężynami 34 zamocowanymi jednym końcem do tarcz 31 a drugim do tulei 37 umieszczonej przy pomocy wielowypustów na wale 33, docisk tarcz czynnych 31 do tarcz biernych 35. Tuleja 37 służy do regulacji wstępnego napięcia sprężyn 34.

Odmiana sprzęgła (fig. 5 i fig. 6) przedstawia sprzęgło ze sprężynami spiralnymi 44, których osie leżą w płaszczyźnie prostopadłej do osi wału 43 zamocowanymi jednym końcem do tarczy czarnej 41 a drugim końcem do uchwytów 49 tulei 47. Piasta 42 tarczy 41 wewnętrznie gwintowana, umieszczona na nagwintowanej części wału 43 jest dociskana do tarczy biernej 45 za pomocą sprężyny talerzowej 44a nasadzonej na wale 43. Nakrętka 48 służy do unieruchomienia sprężyn 44a i regulacji ich wstępnego napięcia. Tuleja 47 nasadzona jest na wale 43 przy pomocy wielowypustów i można ją również wykorzystać do regulacji wstępnego napięcia sprężyn 44.

Odmiana sprzęgła (fig. 7 i fig. 8) przedstawia sprzęgło ze sprężynami w postaci prętów 54 zamocowanymi jednym końcem do tarczy 51 czarnej a drugim końcem do tulei 57 nasadzonej na nagwintowanym wale 53. Nagwintowana nakrętka 58 służy do regulacji wstępnego napięcia prętów 54 przez ich zginanie i unieruchomienia tulei 57 na wale 53. Pręty 54 dociskają tarcze 51 do tarczy 55 zamocowanej na wale 56.

Odmiana sprzęgła (fig. 9) przedstawia sprzęgło z jednym wałem 63 czynnym na którym nasadzona jest przy pomocy wielowypustów tuleja 67. Do tulei zamocowana jest jednym końcem spiralna sprężyna 64, a drugi jej koniec zamocowany jest do tarczy czarnej 61. Piasta 62 tarczy 61 jest nagwintowana i osadzona na nagwintowanym wale 63. Sprężyna 64 dociska tarczę czynną 61 do tarczy biernej 65 nasadzonej swobodnie na wale 63. Do tarczy biernej 65 jest przymocowane, przy pomocy śrub 69, koło zębate 66 nasadzone swobodnie obrotowo na wale 63. Sprężynowy pierścień 60 umieszczony na wale 63 ogranicza ruch koła 66 w kierunku osi wału. Nakrętka 68 służy do regulacji wstępnego napięcia sprężyny 64 i unieruchomienia tulei 67 na wale 63. Sprzęgło według wynalazku jest sprzęgłem o podwójnym sterowaniu momentem obrotowym. Wartość maksymalnego momentu przenoszonego przez sprzęgło zależy od sił z jakimi wstępnie napięte sprężyny działają na tarcze cierne w kierunku osi wału jak i od sił działających w płaszczyźnie prostopadłej do osi wału. Ograniczenie wartości momentu obrotowego przenoszonego przez sprzęgło wywołane jest przede wszystkim zmniejszeniem się wartości nacisku wywieranego na tarcze cierne ze wzrostem momentu obrotowego.

Sposób działania sprzęgła według wynalazku jest następujący. Sprężyny 1, 14, 24, 34, 34a, 44, 44a, 54, 64 są wstępnie ściskane, skręcane lub zginane, przy czym wartość wstępnych naprężeń regulowana jest przez obrót nakrętek 8, 18, 48, 58, 68 i śrub 28 i przez obrót tulei 7, 37, 47, 67 w ten sposób, aby wartość siły z jakimi wstępnie napięte sprężyny działają na tarczę w kierunku równoległym do osi wału były większe od 1,1 wartości

sumy sił nacisku na powierzchnie cierne tarczy podczas przenoszenia momentu granicznego, przy którym rozpoczyna się proces poślizgu. Wartość nacisku wstępnego na tarcze cierne jaki jest potrzebny, aby sprzęgło przenosiło określony maksymalny moment obrotowy, wyznaczyć możemy eksperymentalnie. Wartość jego bowiem zależy od konstrukcji sprzęgła, czyli od „R” i „r”, kąta α nachylenia gwintu i współczynnika tarcia. Siły osiowe z jaką sprężyny 4, 14, 24, 34, 34a, 44a, 54, 64 działają na tarcze 1, 11, 21, 31, 41, 51, 61 przenoszone są w tym samym kierunku i o tej samej wartości na tarcze 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65. Siły z jakimi działają sprężyny 4, 14, 24, 34, 44, 54, 64 na tarcze w płaszczyźnie prostopadłej do osi wału dają w miejscu styku piast 12, 22, 32, 42, 52, 62 z wałem 13, 23, 33, 43, 53, 63 lub styku piasty 2 z zębami tulei 7 siłę równoległą do nich lecz bezwzględna jej wartość powiększona jest w stosunku $R_1:r$ gdzie

R_1 — odległość zamocowania sprężyny do tarczy od osi wału

r — odległość gwintu piast lub zębów tulei od osi wału.

Siła z jaką piasta 2, 12, 22, 32, 42, 52, 62 działa na wał 3, 13, 23, 33, 43, 53, 63 wskutek oddziaływania na siebie skośnymi powierzchniami gwintu piast i wału lub zębów piasty 2 tulei 7, powoduje powstanie składowej siły równoległej do osi wału dociskającej tarcze 1, 11, 21, 31, 41, 51, 61 do tarcz 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65. Moment obrotowy z wału czynnego 3, 13, 23, 33, 43, 53 przenoszony jest na wał bierny 6, 16, 26, 36, 46, 56 poprzez tuleje 7, 17, 27, 37, 47, 57 i sprężynę 4, 14, 24, 34, 44, 54 zamocowaną jednym końcem do niej oraz tarcze czynne 1, 11, 21, 31, 41, 51 i częściowo przenoszony jest z wału czynnego przez piastę 2, 12, 22, 32, 42, 52 i tarczę czynną 1, 11, 21, 31, 41, 51. Moment obrotowy z tarczy czynnej na tarcze bierne 5, 15, 25, 35, 45, 55 przenoszony jest dzięki sile tarcia jaka występuje między nimi. Graniczna wartość siły tarcia, do której proporcjonalny jest maksymalny moment obrotowy przenoszony przez sprzęgło, zależy od sił nacisku. Siły styczne działające na tarcze cierne 1, 11, 21, 31, 41, 51, 61 powodują wskutek oddziaływania na skośnych powierzchniach gwintu lub zębów piast 2, 12, 22, 32, 42, 52, 62 powstanie składowej siły w kierunku osi wału przeciwnie skierowanej do sił wywołanych wstępnym napięciem sprężyn przez co powoduje zmniejszenie nacisku na powierzchnie gwintu lub zębów tulei i tarcze. Wartość siły N o jaką zmniejszony jest nacisk na tarcze cierne płaskie jest równa

$$N = \frac{R}{r} \operatorname{ctg}(\alpha + \delta)$$

gdzie:

F — siła tarcia jaka działa między powierzchniami ciernymi tarczy przy przenoszeniu momentu obrotowego

R — odległość od tarcz ciernych do osi wału

r — odległość gwintu piast lub zębów tulei lub piast od osi wału

α — kąt nachylenia gwintu piast lub zębów tulei

$\mu = \operatorname{tg} \theta$; μ = współczynnik tarcia między powierzchniami gwintu piast i wału oraz powierzchniami zębów piast i tulei.

Przy ściśle określonej wartości momentu obrotowego, która zależy przede wszystkim od wstępnego napięcia sprężyny, a więc od sił z jaką działają sprężyny na tarczy zarówno w kierunku osi wału jak i w płaszczyźnie prostopadłej do osi wału, a w mniejszym stopniu od współczynnika tarcia nastąpi takie zmniejszenie nacisku na tarcze, że wystąpi między nimi poślizg, co ogranicza maksymalną wartość momentu przenoszonego przez sprzęgło. Rozrzut wartości momentu obrotowego przy którym występuje poślizg między tarczami jest tym mniejszy im większy jest stosunek $R:r$ i im mniejszy jest kąt α nachylenia gwintu piast lub zębów tulei i współczynnik tarcia między nimi. W sprzęgle przedstawionym na fig. 9 moment obrotowy z wału czynnego 63 przenoszony jest na napędzaną część bierną sprzęgła, np. tarcze lub koło zębate 66 nasadzone na wale 63 swobodnie obrotowo i zamocowane do tarczy biernej 65 nasadzonej swobodnie na wale 63, za pośrednictwem tulei 67 oraz sprężyny 64 i tarczy czynnej 61. Jeśli siły styczne występujące między tarczami ciernymi są mniejsze od tarcia granicznego, koło zębate bierne 66 obraca się wraz z wałem 63. Po przekroczeniu przez siły styczne wartości tarcia granicznego następuje poślizg między tarczami i obrót tarczy biernej 65 wraz z kołem zębatym 66 względem wału czynnego 63.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sprzęgło przeciążeniowe cierne do ograniczania maksymalnego momentu obrotowego, w którym moment obrotowy przenoszony jest z części czynnej na część bierną sprzęgła dzięki sile tarcia występującej między powierzchniami płaskimi lub stożkowymi tarcz ciernych dociskanych stale do siebie przez wstępnie napięte sprężyny, a ograniczenie maksymalnej wartości momentu obrotowego następuje wskutek poślizgu między powierzchniami tych tarcz po przekroczeniu przez siły styczne do powierzchni ciernych wartości tarcia granicznego, **znamiennie tym**, że jeden koniec sprężyny (4, 14, 24, 34, 44, 54, 64) jest unieruchomiony wzglę-

dem tarcz ciernych (1, 11, 21, 31, 41, 51, 61) w kierunku prostopadłym do ich promienia, a drugi koniec sprężyny (4, 14, 24, 34, 44, 54, 64) jest unieruchomiony względem wałów (3, 13, 23, 33, 43, 53, 63) w kierunku prostopadłym do ich promieni, przy czym piasta (2) tarczy cierniej (1) lub piasty (12, 22, 32, 42, 52, 62) tarcz ciernych (11, 21, 31, 41, 51, 61) posiadają na swych bocznych krawędziach nacięcia w postaci zębów trójkątnych lub trapezowych lub są wewnętrźnie nagwintowane i nasadzone na nagwintowanych odcinkach wałów (13, 23, 33, 43, 53, 63), natomiast tarcze cierne (1, 11, 21, 31, 41, 51, 61) stykają się z wałem (3, 13, 23, 33, 43, 53, 63) za pośrednictwem elementów trwale z nimi połączonych obrotowo, powierzchniami nachylonymi pod kątem α mniejszym od 60° , a średnia odległość „R” powierzchni tarczy cierniej (1, 11, 21, 31, 41, 51, 61) od osi wału (3, 13, 23, 33, 43, 53, 63) jest większa od odległości „r” zębów piasty (2) lub gwintu piast (12, 22, 32, 42, 52, 62) do osi wału (3, 13, 23, 33, 43, 53, 63).

2. Sprzęgło według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że jeden koniec sprężyny (4, 14, 34, 44, 54, 64) jest unieruchomiony względem tulei (7, 37, 47, 67) nasadzonej na wale (3, 33, 43, 63) osiowo przesuwennie za pomocą klina lub wielowypustów lub względem tulei (17, 57) wewnętrźnie gwintowanej i nasadzonej na nagwintowanym odcinku wału (13, 57).

3. Sprzęgło według zastrz. 1 i 2, **znamiennie tym**, że tuleje (7, 17, 47, 57, 67) umieszczone są pomiędzy tarczami ciernymi (1, 11, 41, 51, 61) a nakrętkami (8, 18, 48, 58, 68) z którymi się stykają, umieszczonymi na nagwintowanym odcinku wału (3, 13, 43, 53, 63) lub innymi elementami trwale związanymi z wałem (3, 13, 43, 53, 63) ograniczającymi ruch tulei (7, 17, 47, 57, 67) w kierunku osiowym.

4. Sprzęgło według zastrz. 1, 2 i 3, **znamiennie tym**, że tuleja (7) posiada zęby trójkątne lub trapezowe, stykające się z zębami naciętymi w piastcie (2) tarczy cierniej (1).

5. Odmiana sprzęgła według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że części wału (23, 33) na których nasadzone są tarcze cierne (21, 31) z nagwintowanymi piastami (22, 32) zaopatrzone są w gwint lewo- i prawoskrętny.

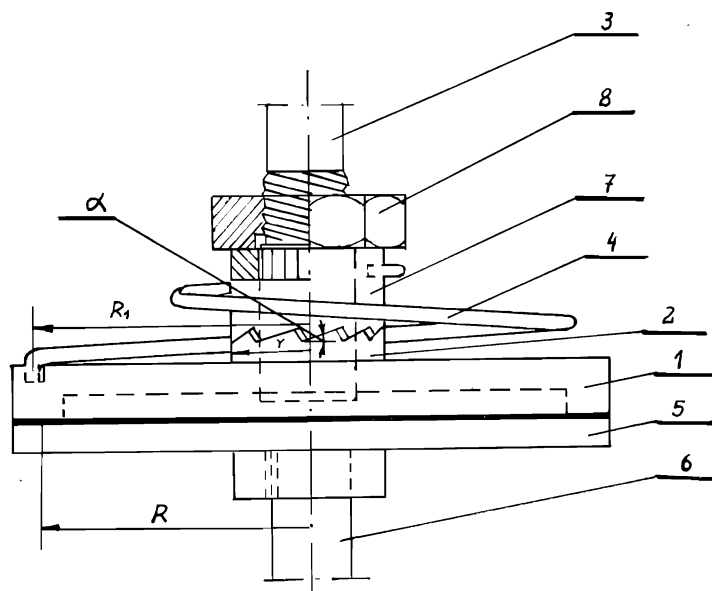


fig. 1

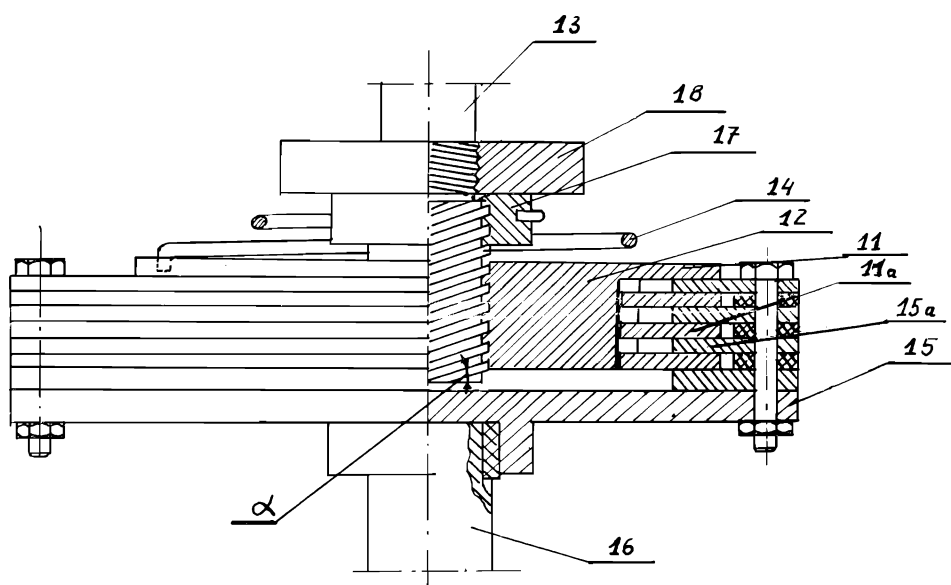


fig. 2

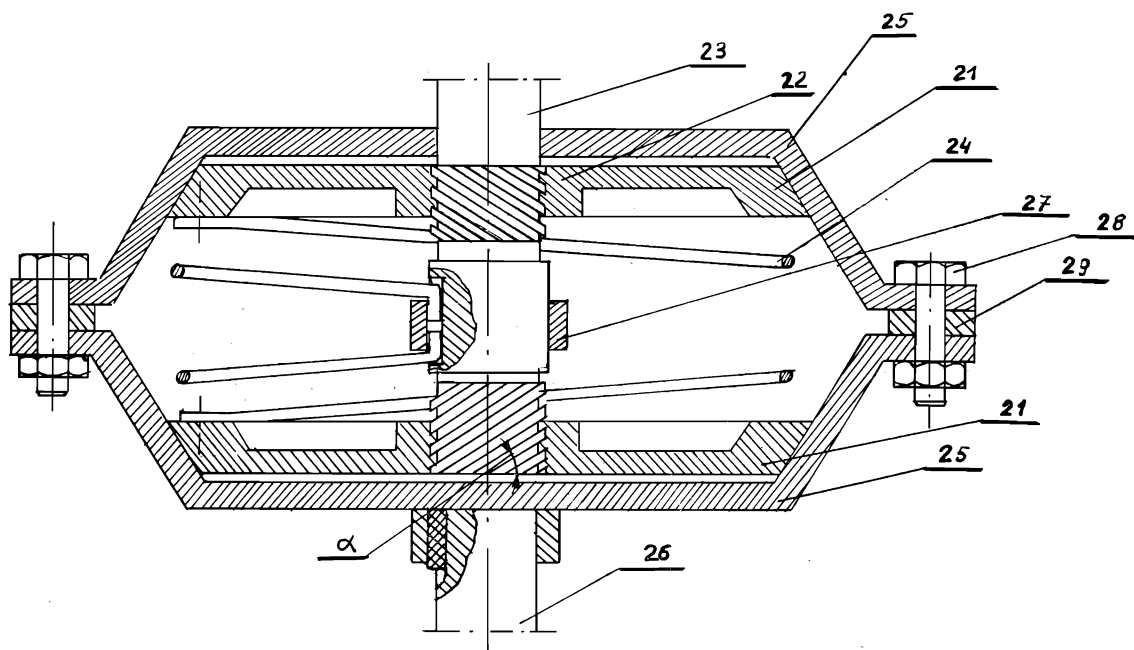


fig. 3

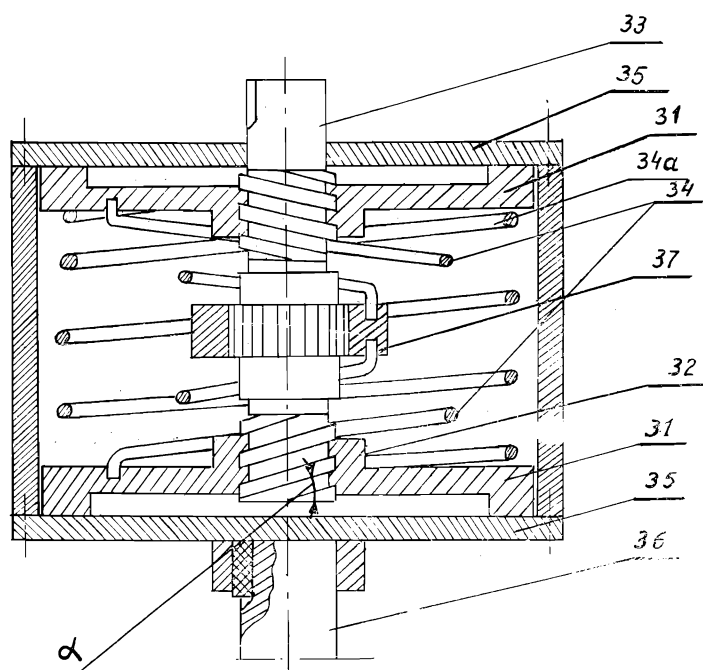


fig. 4

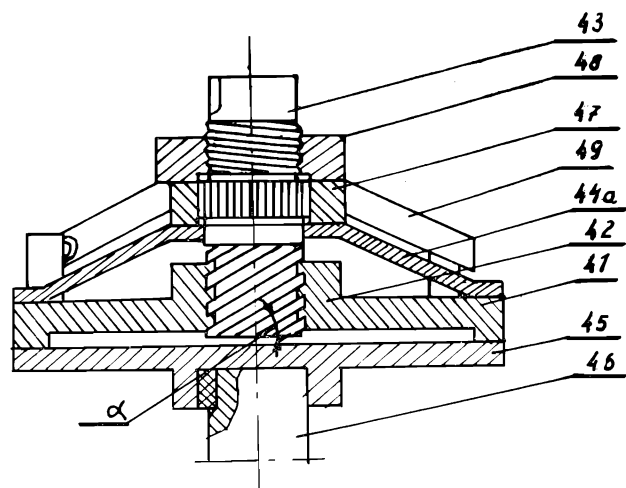


fig. 5

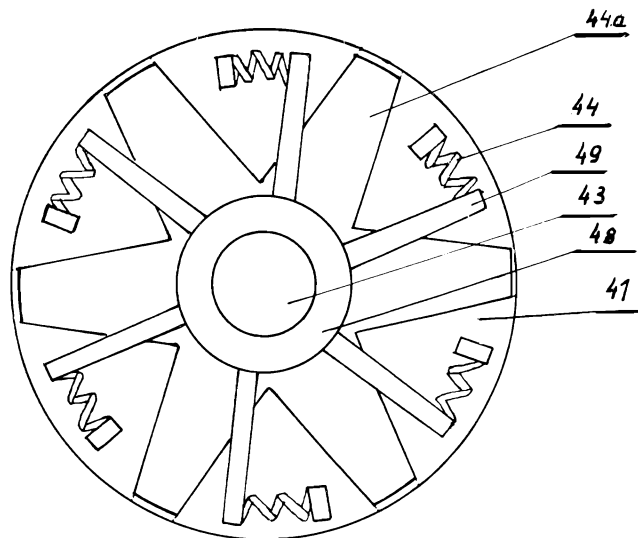


fig. 6

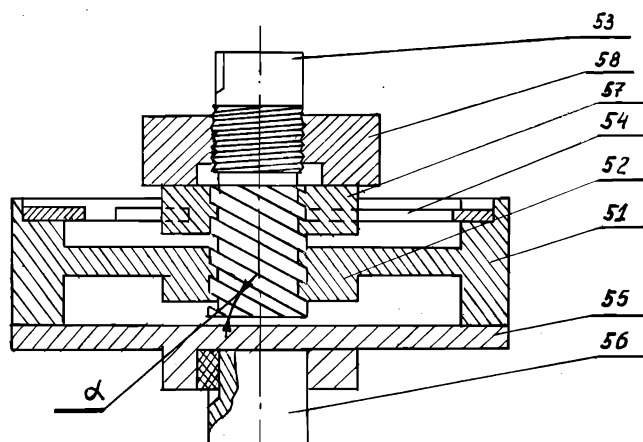


fig. 7

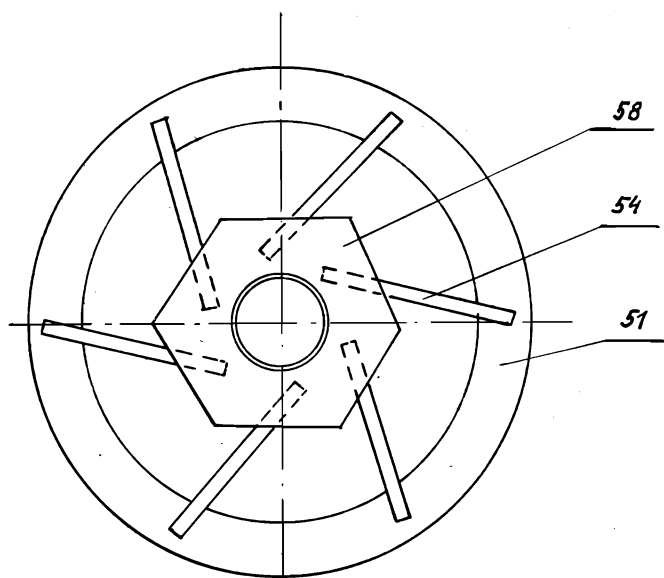


fig. 8

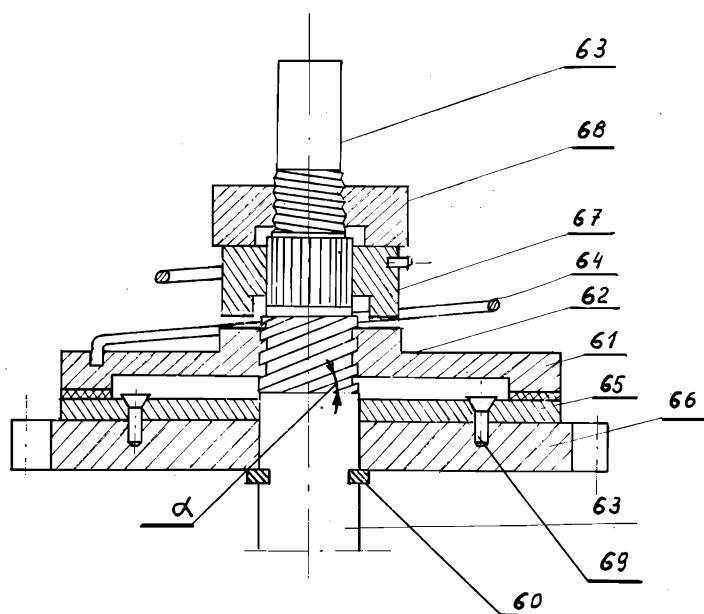


fig. 9