

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

68689

Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 46f,9/02

Zgłoszono: 27.XI.1969 (P 137 162)

Pierwszeństwo: 28.XI.1968 Francja

MKP F02c 9/02

Opublikowano: 1.07.1974

Twórca wynalazku: Jack Guillot

Właściciel patentu: Bennes Marrel Société Anonyme, Saint — Etienne (Francja)

Układ sterujący dla turbiny gazowej

1

Przedmiotem wynalazku jest układ sterujący dla turbiny gazowej zapewniający właściwe smarowanie, regulowanie oraz zabezpieczenie tej turbiny.

Znane są turbiny gazowe składające się z jednego lub kilku wałów mogących obracać się z bardzo dużą prędkością. Termiczne warunki pracy takiej turbiny są bardzo trudne i wymagają stałej kontroli. Problemy regulowania, smarowania oraz pewności działania, które z tego wynikają są szczególnie ważne w przypadku turbiny gazowej składającej się z dwóch różnych wałów, z wału pierwszego na którym zamocowany jest wirnik sprężarki odśrodkowej oraz wirnik turbiny wysokiego ciśnienia, oraz z wału drugiego zaopatrzonego w wirnik turbiny niskiego ciśnienia, który dostarcza mechaniczną moc zestawu.

Celem wynalazku jest stworzenie ulepszanego układu do jednoczesnego smarowania, regulowania oraz zabezpieczenia turbiny gazowej.

Cel ten osiągnięto stosując układ sterujący dla turbiny gazowej zawierającej wał, na którym zamocowany jest wirnik sprężarki odśrodkowej oraz wirnik turbiny wysokiego ciśnienia i umieszczony z nim współosiowo drugi wał zaopatrzony w wirnik turbiny niskiego ciśnienia dostarczającej moc mechaniczną zestawu. Istota wynalazku polega na tym, że układ sterujący zawiera układy: smarowniczy, regulacyjny i zabezpieczający zaopatrzone w mechaniczną pompę włączoną w obieg oleju smarnego i pomocniczą pompę włączoną również w obieg oleju smarnego, połączoną równolegle z pompą mechaniczną, oraz drugą

2

mechaniczną pompę, której wlot jest połączony ze zbiornikiem, a wylot poprzez filtr i przewód z innym przewodem rozdzielającym się na dwa przewody, z których pierwszy jest włączony w obieg układu regulacyjnego poprzez regulator i zawór połączony z wlotem pompy paliwowej, a drugi jest połączony z detektorowym licznikiem obrotów połączonym przewodem ze zbiornikiem.

Według korzystnej postaci wynalazku elektromagnetyczny zawór jest umieszczony w pobliżu każdej z dysz, aby po pierwsze skrócić czas uruchomienia maszyny po zatrzymaniu, a po drugie aby zmniejszyć zużycie paliwa po tym zatrzymaniu.

Urządzenie działa nie tylko w celu regulacji smarowania oraz sprawnego działania, ale również aby można było uzyskać prosty i sprawny rozruch turbiny. Operator naciska tylko guzik startowy i turbina rozpoczyna pracę z małą szybkością, po czym osiąga ona prędkość określaną przez regulator.

Z tego powodu system ten jest szczególnie korzystny dla turbiny gazowej napędzającej ciężarowy samochód lub podobny pojazd, przy czym impuls startu jest wywołany przez kierowcę z jego kabiny.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku na którym fig. 1 przedstawia schemat całości urządzenia według wynalazku, fig. 2 — przekrój osiowy regulatora nastawionego na małą szybkość, fig. 3 — podobny przekrój regulatora nastawionego na pełną szybkość, fig. 4 — przekrój osiowy potrójnej pompy, stosowa-

nej do zasilania obiegu paliwa, obiegu oleju napędowego regulatora oraz obiegu oleju smarnego, fig. 5 — przekrój osiowy zaworu upustowego obiegu oleju smarnego, fig. 6 — przekrój osiowy zaworu upustowego obiegu oleju napędowego, fig. 7 — przekrój osiowy zaworu upustowego obiegu oleju paliwowego.

Fig. 1 przedstawia w ujęciu schematycznym układ regulacyjny, smarowniczy oraz układ zabezpieczania urządzenia według wynalazku, przy czym układ ten jest przeznaczony do wyposażenia turbiny gazowej, która zawiera pierwszy wał 1 wchodzącego w skład generatora gazu 2 oraz drugi wał 3 wchodzący w skład układu przeniesienia mocy 4. Na wale 1 jest osadzony wirnik 5 sprężarki odśrodkowej i wirnik 6 turbiny wysokiego ciśnienia.

Obieg smarowniczy zasila równolegle łożyska 10, 11, 12, 13 turbiny za pomocą głównego przewodu 14. Obieg ten otrzymuje olej przez filtr 15. Przez łożyska 10, 11, 12 i 13 olej smarny wraca do zbiornika, który jest schematycznie przedstawiony za pomocą linii poziomej 16. Przez wlot 17 olej przechodzi ze zbiornika 16 przez trzy pompy 18, 19 i 20. Pompy 18 i 19 sterowane są mechanicznie za pomocą mechanizmu 8, podczas gdy pompa 20 jest sterowana przez niezależny silnik elektryczny 21. Pompa 20 zapewnia smarowanie w czasie fazy początkowej turbiny, zanim pompa 19 osiągnie pełną wydajność.

Pompa 19 dostarcza główny dopływ oleju poprzez zawór zwrotny 22, przekazuje następnie olej do przewodu 23 poprzez filtr 24. Pompa 20 również przekazuje olej do filtra 24 poprzez zawór zwrotny 25. Po stronie upustowej pompy 19, przed zaworem zwrotnym 22, tłoczysko dyfuzora spiralnego 26 pobudzanego ciśnieniem jest osadzone w taki sposób, że powoduje automatyczne zatrzymanie silnika 21 pompy 20 wówczas, gdy ciśnienie oleju pompy 19 osiągnie założoną z góry wartość.

Poniżej filtra 24 znajduje się zawór wyrównawczy 27 działający jako boczny przewód 23. Zawór 27 otwiera się, gdy ciśnienie oleju w przewodzie 23 przekracza określoną wartość, przy czym nadmiar oleju zostaje zwrócony przewodem 28 do zbiornika 16. Przewód 23 przepuszcza olej do powietrznej chłodnicy 29 poprzez którą przepływ powietrza wywołany jest wentylatorem 9. Ochłodzony w ten sposób olej przechodzi przez filtr 15, następnie do przewodu smarowniczego 14.

Przewód 14 zaopatrzony jest we wskaźnik smarowniczy 30 oraz we wskaźnik bezpieczeństwa 31, osadzone równolegle do łożysk 10, 11, 12 i 13. W czasie rozruchu turbiny, przewód smarowniczy 14 jest zasilany pompą 20, która przerywa zasilanie wówczas, gdy pompa 19 wytwarza dostateczne ciśnienie oleju.

Pompa 20 przeznaczona jest do dostarczania oleju do obiegu 23, 14 w czasie każdej awarii pompy 19 która powoduje zatrzymanie urządzenia. Pompa 20 również powoduje smarowanie łożysk wału niskiego ciśnienia 12, 13, które w licznych zastosowaniach zmniejszają prędkość na czas o wiele dłuższy niż łożyska wału wysokiego ciśnienia 10, 11.

Układ regulacyjny przedstawiony na fig. 1 utrzymuje pracę turbiny ze stałą prędkością. Może on sterować generatorem prądu zmiennego lub przekładnią

zębatą w niektórych specjalnych pojazdach. Regulacja jest dokonywana częściowo przez obieg smarnego oleju a częściowo przez obieg oleju napędowego.

Pompa 18 przekazuje olej do przewodu 32, na którym osadzony jest równolegle zawór wyrównawczy 33. Zawór ten został szczegółowo przedstawiony na fig. 6. Przewód 32 równolegle zasila dwa przewody 34 i 35 z których każdy jest zaopatrzony w kalibrowaną zwężkę 36 lub 37. Przewód 35 rozdziela się na dwa przewody 38 i 39. Przewód 39 zasila detektorowy licznik obrotów 40 osadzony na wale niskociśnieniowej turbiny. Licznik 40 wytwarza ciśnienie proporcjonalne do kwadratu prędkości obrotowej wymienionej turbiny, z którą jest połączony mechanicznie. Ciśnienie to jest przekazane do przewodów 38 i 39. Wydatek oleju z detektora jest funkcją prędkości turbiny, a nadmiar oleju jest zwracany do zbiornika przewodem 41.

Przewód 38 łączy się z regulatorem 42, którego szczegóły są przedstawione na fig. 2 i 3. Przewód 34 zasilony poprzez kalibrowaną zwężkę 36 i także połączony z tym regulatorem, zawiera olej, którego ciśnienie jest regulowane komorą regulacyjną 44. Usunięty nadmiar jest zwrócony do zbiornika 16 przez przewód 43.

Paliwo znajduje się w zbiorniku paliwa 44. Wprowadzane jest ono przez wlot 45 pompą 46, która powoduje przepływ paliwa przez filtr 47. Przy wylocie tego filtra 47 są osadzone równolegle: zawór wyrównawczy 48, którego szczegół został przedstawiony na fig. 7 i który zawraca do wlotu 45 nadmiar paliwa z pompy 46; zawór 49, który rozdziela paliwo do dyszy 50 i 51 komór spalania, przy czym obydwie te dysze są połączone równolegle, każda jest zasilana przez trójdrogowy elektromagnetyczny zawór 52 lub 53 mogący zawrócić nadmiar paliwa do zbiornika 44, przez wspólny przewód 54. Te trójdrogowe elektromagnetyczne zawory są przeznaczone do usuwania korków powietrznych w czasie rozruchu; zawór 55 kontrolowany przez regulator 42 powoduje regulowane usuwanie paliwa z obiegu, które zawraca do wlotu 45 przez przewód 56.

Zawór 49 jest regulowany ręcznie lub automatycznie. Powoduje on zatrzymanie zabezpieczające turbinę w przypadku niewłaściwego działania zaworów 52 i 53. Jako boczny jest umieszczony zawór odciążający 57 na przewodzie 38 w celu zapobieżenia nadmiernej szybkości; działa on jeśli prędkość turbiny niskiego ciśnienia 3, 7 przekracza określoną wartość. Wreszcie, w wylocie 58 turbiny znajduje się czujnik temperatury 59 znanego typu.

Zawór regulatora różnicowego 42 oraz zawór 55 występują w tym samym urządzeniu (fig. 2 i 3). Element 58 zaopatrzony jest na swoim wierzchołku w przykrywkę 59, w którą jest wkręcona tulejka gwintowana 60 gałki 61 regulacji szybkości. Obracając gałkę 61 można zmieniać napięcie sprężyny 62, która za pośrednictwem kulki 63 oraz gniazda 64 działa na walcowy zawór suwakowy 65. Ten ostatni zaopatrzony jest w cztery wzdłużne szczeliny 66, które bardziej lub mniej odsłaniają przewód wylotowy zgodnie z osiowym położeniem zaworu suwakowego 65 w odniesieniu do osi gniazda 67 wzdłuż której on się suwa.

Amplituda przemieszczeń zaworu suwakowego 65 jest bardzo mała. Końcówki zapewniają przyłączenie przewodu 37 oleju regulowanego do górnej komory 68

regulatora oraz przewodu 34 regulowanego oleju do komory 44.

Tłok 69 suwa się w dolnej części komory 44, której sprężyna ściskana 70 przeciwdziała ciśnieniu panującemu w komorze 44. Sprężyna 70 podtrzymywana jest przegrodą 71. Komora 72 połączona jest z komorą 132 a następnie z przewodem zwrotnym 43. Połączenie to ma miejsce za pomocą poprzecznie wywierconych otworów 73 i 74. Za pomocą kulki 75, tłoczysko 76 tłoka 69 działa na drugie tłoczysko 77 stanowiące całość z nasadką 78. Tłoczysko 77 ślizga się w tulei 79, której dolny koniec stanowi całość z nasadką 80. Pomiedzy nasadkami 78 i 80 znajdują się dwie współśrodkowe ściskane sprężyny 81 i 82 o różnej sztywności, przy czym sprężyny te podpierają jedna drugą za pomocą kołnierza pośredniego 83.

Na swej podstawie, w środku nasadki 80, tuleja 79 działa przez kulkę 84 na zawór regulacyjny 85. Zawór ten składa się z cylindrycznej osłony 86 o małych otworach 87 w niej wywierconych, tworząc zmienny przeciek w zależności od tego, czy położenie tłoka 85 podnosi je więcej lub mniej ponad zamocowane na stałe gniazdo 88. Ponad gniazdem 88 znajduje się komora 89, która łączy się z przewodem 56. Przewód 90 łączy się z elementem 58 pod gniazdem 88 i jest zasilany paliwem z pompy paliwowej 46 (fig. 1 i 2).

Początek obiegu paliwa zasilającego dysze 50 i 51 komór spalania jest wywołany w czasie uruchomienia turbiny za pomocą pompy 46. Dysze 50 i 51 zapewniają zawsze dobre rozpylenie paliwa. Z tego powodu, regulowanie ilości przepływu paliwa w dyszach 50 i 51 otrzymuje się przez bezpośrednią zmianę ciśnienia zasilania. Ta zmiana ciśnienia jest wywołana przez regulator 42 oraz zawór różnicowy 55. Urządzenie na fig. 2 i 3 jest wstępnie nastawione tak, aby przy uruchomieniu można było ograniczyć ciśnienie w obiegu do wartości około siedmiu barów, co stanowi minimalną wartość niezbędną do prawidłowego spalania paliwa w komorze spalania.

Regulacja przedstawiona na rysunkach zapewnia utrzymanie stałej szybkości wału napędowego 3 w granicach z góry określonych, bez względu na to jakie jest zmienne obciążenie. Szybkość może być nastawiona na każdą wielkość.

Elementem regulującym szybkość jest zawór detektorowego licznika obrotów 40, który wytwarza w przewodzie 38 ciśnienie oleju proporcjonalnie do kwadratu szybkości wału 3 turbiny 7. Wzrost szybkości wału 1 turbiny wysokiego ciśnienia 6 i w konsekwencji wału 3 turbiny niskiego ciśnienia 7 jest osiągnięty za pomocą działania regulatora ciśnienia paliwa 42. Działaniu temu towarzyszy stopniowe ściskanie sprężyny 62, wówczas, gdy gałka 61 zostanie przekreślona. Ogranicza się początek usuwania oleju z komory 44, który wypływa poprzez kalibrowany otwór 36. To ograniczenie usuwania oleju przez szczeliny 66 zaworu suwakowego 65 powoduje wzrost ciśnienia w komorze 44 i przesunięcie się tłoka 69 w kierunku strzałki 91, który następnie kolejno ściska jedną z dwóch par sprężyn 70 i 81, oraz 70 i 82.

Działanie ściskające tych sprężyn na tłok 85 jest przeciwne ciśnieniu paliwa w przewodzie 90 oznaczonego strzałką 92. Działanie to ma ten skutek, że ogranicza usuwanie paliwa przez otwory 87 z przewodu 90 do przewodu zwrotnego 56. W wyniku tego wzrasta

ciśnienie zasilające dysze 50 i 51 i następuje wzrost szybkości dwóch wałów 1 i 3. W czasie wzrostu szybkości, sprężyna 62 musi równoważyć w pierwszym rzędzie działanie ciśnienia oleju na końcu zaworu suwakowego 65, a na drugim miejscu działanie regulowanego ciśnienia oleju na odcinku 93 podstawy tego zaworu suwakowego 65. Z chwilą gdy wał niskiego ciśnienia 3 osiąga wybraną prędkość, działanie na sprężynę 62 ustępuje i urządzenie stabilizuje się w stanie „bez obciążenia”.

Jeżeli obciążenie zaczyna wzrastać, szybkość wału niskiego ciśnienia 3 opada powoli, przy czym ta zmiana warunków prawidłowej pracy wykazuje się przez zmniejszenie ciśnienia w przewodzie 38, przy czym zmniejszenie to powoduje ruch zaworu suwakowego 65 oraz wzrost ciśnienia oleju w komorze 44 za którym idzie wzrost przepływu paliwa do dysz 50 i 51.

Po zmniejszeniu obciążenia, regulator 42 zaczyna ponownie działać w odwrotny sposób.

Fig. 4 przedstawia zespół, który obejmuje pompę paliwową 46, pompę olejową 18 oraz pompę smarowniczą 19. Do obiegu regulacyjnego stosowana jest pompa olejowa 18, która składa się z dwóch kół zębatach 94 i 95 na dwóch wałach 96 i 97. Dwa inne koła zębata 133 i 134 znajdują się na tych samych wałach i stanowią pompę olejową 19. Wał napędowy 96 posiada na jednym końcu, który przechodzi poza obudowę 98, kanał 137 umożliwiający przeniesienie napędu. Wał 96 na swym drugim końcu jest zakończony tuleją 99 zaopatrzoną w wewnętrzne użębienie 100, które współpracuje z użębionym końcem 101 wału 102. Wał ten stanowi wał napędowy pompy paliwowej 46 i napędza koło zębata 103, które zazębia się z drugim kołem 104 na wale 105. Dwa wały napędowe 96 i 102 są ustawione współosiowo. Zespół trzech pomp 13, 19 i 46 stanowi zwartą całość.

Fig. 5 przedstawia szczegół zaworu 27 usuwającego olej z obiegu smarnego. Otwór wlotowy oleju 106 jest umieszczony na jednym z końców elementu 107 tego urządzenia, które na swym drugim końcu posiada przewód powrotny 28. W pobliżu końca otworu 106 wykonane jest cylindryczne gniazdo 108, w którym ślizga się tłok 109 zaworu 110. Tłok jest zaopatrzony w duży poprzeczny otwór 111, który pozostaje zasłonięty przez wewnętrzną cylindryczną część gniazda 108 wówczas, gdy zawór 100 zostaje zamknięty, jak to przedstawiono na fig. 6.

Sprężyna 112 usiłuje utrzymać zawór 110 w jego gnieździe 108. Sprężyna 112 jest podtrzymywana przez zamocowaną na stałe przegrodę poprzeczną 113 zaopatrzoną w tuleję 114. Powierzchnia czołowa 115 tulei 114 przyjmuje napór górnej powierzchni czołowej 116 zaworu 110 w celu ograniczenia zwiększania się amplitudy tego ostatniego w stosunku do jego gniazda 108. Wycięcia 117 znajdują się na tulei 114 tuż przy powierzchni czołowej 115. Wzdłużne otwory 118 przechodzą przez przegrodę 113 wokół tulei 114.

Rozumie się, że jeśli ciśnienie w przewodzie 106 nie przekracza ustalonej wielkości dla wycechowanej sprężyny 112, zawór 110 pozostaje zamknięty (fig. 6), zaś otwór 111 jest zablokowany. Tak więc, nie ma jakiegokolwiek przepływu oleju przez przewód 28.

Jeśli ciśnienie w przewodzie 106 przekracza z góry określoną wielkość, wówczas naciska ona na sprężynę 112 i unosi zawór 110. Tłok 109 tego zaworu działa

jak zawór suwakowy, który przesuwając się bardziej lub mniej całkowicie powoduje przykrywanie poprzecznego otworu 111. Olej ucieka przez stronę wewnętrzną tulei 114 oraz przez wywiercone otwory 118 do przewodu 28. Gdy ciśnienie zostaje obniżone poniżej ustalonej wielkości, zawór 110 ponownie zamyka się.

Fig. 6 przedstawia szczegóły zaworu wyrównawczego 33, który znajduje się w obwodzie sterowania regulatora oleju. Zawór otrzymuje olej poprzez przewód 119 i kieruje go do zbiornika 16 przewodem 120. Jego budowa jest analogiczna do budowy zaworu dławiącego 27. Różnice wynikają z wycechowania sprężyny 121, rozmiarów części zaworowej 122 oraz średnicy poprzecznego otworu 123 tłoka 124.

Fig. 7 przedstawia szczegóły ogranicznika ciśnienia 48 w obiegu paliwa. Budowa tego ogranicznika jest analogiczna do budowy urządzenia przedstawionego na fig. 5 i 6. Otrzymuje on paliwo z filtra 47 poprzez przewód 25 i przekazuje go w kierunku wlotu 45 poprzez przewód 126. Główna różnica polega na tym, że zawór jest mniejszy, ponieważ ilość przepływającego paliwa jest mniejsza niż oleju przechodzącego przez zawory 27 lub 33. Zwłaszcza mała średnica została wybrana dla tłoka 127 zaworu 128 jak również dla otworu poprzecznego 129. Zatrzymanie zaworu 128 w jego stałym gnieździe 130 zapewnia sprężyna 131.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ sterujący dla turbiny gazowej zawierającej wał, na którym zamocowany jest wirnik sprężarki odśrodkowej oraz wirnik turbiny wysokiego ciśnienia i umieszczony z nim współosiowo drugi wał zaopatrzony w wirnik turbiny niskiego ciśnienia dostarczającej moc mechaniczną zestawu, **znamienny tym**, że posiada układy smarownicze, regulacyjny i zabezpieczający zaopatrzone w mechaniczną pompę (19) włączoną w obieg oleju smarowego oraz pomocniczą pompę elektryczną (20) włączoną również w obieg oleju smarowego, połączoną równolegle z pompą (19), mechaniczną pompę (18), której wlot jest połączony ze zbiornikiem (16), a wylot poprzez filtr i przewód (32) z przewodem (35) rozdzielającym się na dwa przewody (38, 39), z których przewód (38) jest włączony w obieg układu regulacyjnego poprzez regulator (42) i zawór (55) połączony poprzez przewód (56) z wylotem pompy paliwowej (46), a przewód (39) jest połączony z detektorowym licznikiem obrotów (40) połączonym przewodem (41) ze zbiornikiem (16).

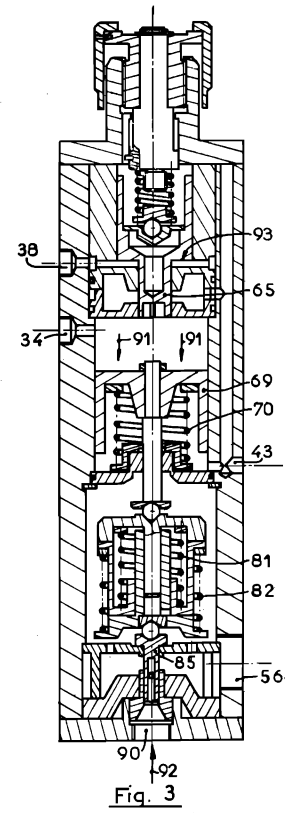
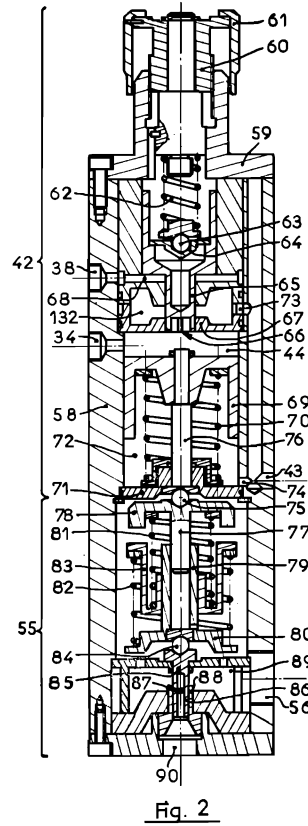
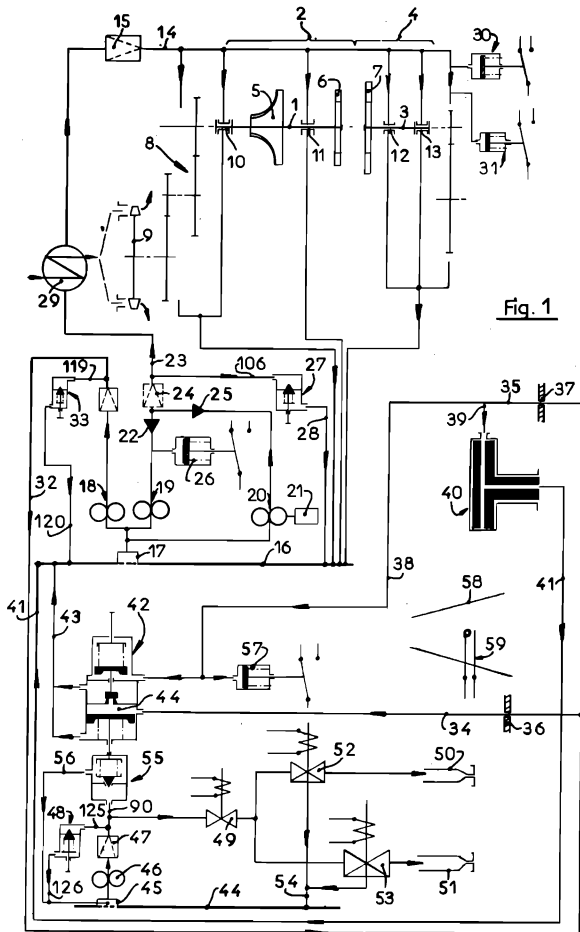
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że zawór (55) regulujący szybkość obrotów turbiny gazowej jest osadzony na pompie paliwowej (46) połączonej równolegle z dyszami (50), (51) komór spalania w celu regulowania ilości paliwa.

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że detektorowy licznik obrotów (40) regulujący ciśnienie wewnątrz przewodu (32) proporcjonalnie do kwadratu szybkości obrotu turbiny (7) jest połączony mechanicznie z głównym wałem (3).

4. Urządzenie według zastrz. 1—3, **znamienne tym**, że regulator (42) oraz zawór (55) stanowią jedno urządzenie mające korpus (58) zaopatrzony na jednym końcu w gwintowaną gałkę (61) regulacji szybkości, o którą opiera się sprężyna (62), której drugi koniec jest oparty o zawór suwakowy (65) zaopatrzony w szczeliny (66), umieszczony współosiowo ze stałym gniazdem (67) regulującym przepływ oleju pomiędzy komorą (44) i komorą (132), która jest połączona przewodem (74) z komorą (72), przy czym w komorze (44) jest umieszczony tłok (69), o który się opiera sprężyna (70) umieszczona na umocowanej na stałe przegrodzie (71), przy czym tłok (69) posiada tłoczysko (76) które za pośrednictwem elementów pośrednich opiera się o umieszczony przesuwnie w gnieździe (88), mały tłok rozdzielający (85), którego cylindrycznie wydrążone tłoczysko (86) ma pewną ilość otworów (87) skierowanych do komory (89) oraz jest połączone z przewodem zasilającym (90), zaś komora (89) styka się z paliwowym przewodem zwrotnym (56).

5. Urządzenie według zastrz. 1—3, **znamienne tym**, że w obwodzie smarowniczym, regulacyjnym i zabezpieczającym jest włączony zawór wyrównawczy (27), (33), (48) posiadający otwór wlotowy cieczy (106), (119), (125) współosiowy z gniazdem (108) lub (130) wewnątrz którego jest umieszczony przesuwnie cylindrycznie wydrążony tłok (109), (124), (127) zaworu (110), (122) i (128), przy czym tłok ten jest zaopatrzony w szeroki poprzeczny otwór (111), (123), (129), wykonany na ślepym końcu wydrążenia tego tłoka oraz sprężynę (112), (121), (131) opartą o zamocowaną trwale poprzeczną przegrodę (113) zaopatrzoną w oporową tuleję (114) ograniczającą skok zaworu (110), (122), (128) wówczas, gdy otwór (111), (123), (129) jest otwarty, przy czym komora otaczająca sprężynę i zawór jest połączona bezpośrednio z przewodem zwrotnym (28), (120), (126).

6. Urządzenie według zastrz. 1—3, **znamienne tym**, że pompa do regulacji oleju (18), pompa oleju smarowego (19) oraz pompa paliwowa (46) umieszczone są w tej samej obudowie i są połączone z wałem (96), na którym jest umocowane koło zębate (94) pompy do regulacji oleju oraz napędowe koło zębate (133) pompy oleju smarowego, podczas gdy na swym drugim końcu wału (96) jest połączony za pomocą tulei i klinów ząbiających (99), (100), (101) z drugim ustawionym współosiowo wałem (102) połączonym z zębatym kołem napędowym (103) pompy paliwowej (46).



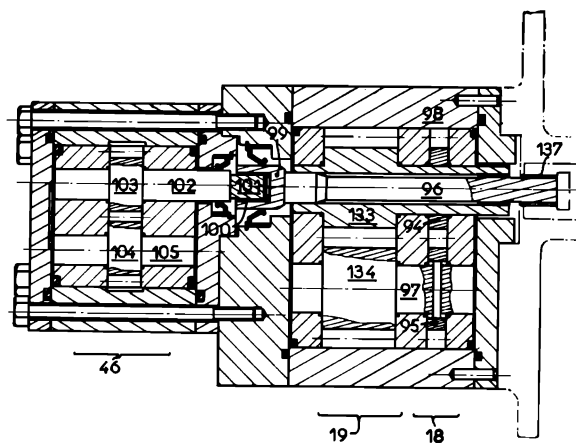


Fig. 4

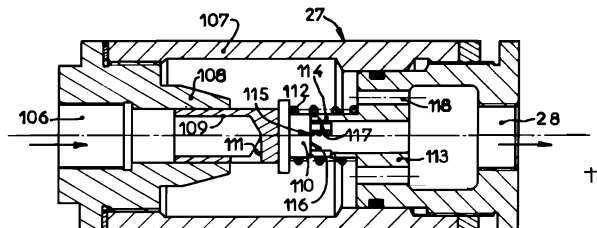


Fig. 5

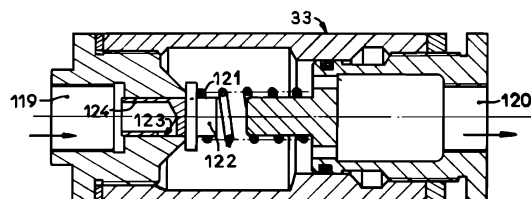


Fig. 6

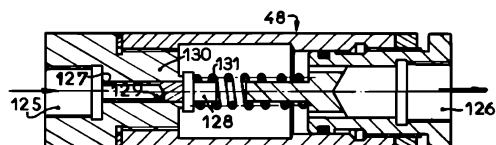


Fig. 7