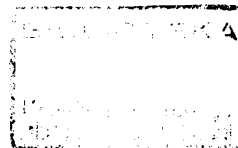


URZĄD PATENTOWY

F02c 9/14



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 20233.

Kl. 46 f, 8/07

9/14

Hans Holzwarth
(Düsseldorf, Niemcy).

**Sposób regulacji pracy komór spalania, zwłaszcza w zastosowaniu do turbin
spalinowych i urządzenie do wykonywania tego sposobu.**

Zgłoszono 30 października 1931 r.

Udzielono 21 czerwca 1934 r.

Pierwszeństwo: 30 października 1930 r. (Niemcy).

Z pośród wielu sposobów regulacji pracy komór spalania, jakie stosuje się zwłaszcza podczas uruchamiania turbin spalinowych, znane są sposoby regulacji, według których liczba obiegów roboczych, przypadających na jednostkę czasu, jest zmieniana w poszczególnych komorach, przyczem zmianę liczby obiegów roboczych na jednostkę czasu można było uzyskiwać w dwojaki sposób. Albo zmieniano tylko liczbę obrotów wałka sterowniczego w jednostce czasu, a tem samem uzyskiwano równomierne skrócenie lub przedłużenie wszystkich okresów obiegu pracy komory spalania, czyli spalania, rozprężania i ładowania, lub też przerywano czasowo pracę

poszczególnych komór spalania, czyli pomiędzy poszczególne, jako takie niezmiennie obiegi robocze wprowadzano przerwy, których czas trwania wynosił jeden lub kilka normalnych obiegów roboczych. Obydwa te sposoby pracy komór spalania nie dawały jednak zupełnie zadowalających wyników. Pierwszy, stosunkowo najprostszy sposób regulacji posiadał tę wadę, że wszystkie poszczególne okresy jednego obiegu roboczego były zmieniane, mimo iż czas trwania wszystkich okresów był zgóry określony zupełnie niezależnie od każdorazowych obciążeń turbiny. Oprócz tego przy skracaniu lub przedłużaniu czasu trwania wszystkich okresów obiegu robo-

czego uzyskiwano działanie, którego wynik był wręcz odwrotny do wyniku, który miał być osiągnięty, wskutek czego musiano stosować oddzielne urządzenia dodatkowe, które miały na celu usunięcie tego niepożądanego działania lub jego przemianę, zmierzającą do uzyskania odwrotnego działania. Tak np., gdy przy wzrastającym obciążeniu wskutek powiększenia liczby obrotów wałka sterowniczego następowało przyspieszenie kolejności poszczególnych okresów obiegu, a tem samem i obiegów roboczych na jednostkę czasu, następowało również skrócenie czasu trwania doprowadzania palnego gazu do wypełnionych powietrzem komór spalania, wskutek czego pogarszał się skład mieszanki jednocześnie przy wzrastającym obciążeniu. Zatem w tym przypadku były potrzebne urządzenia, zwiększające wielkość ciśnienia, pod jakim palny gaz był doprowadzany do komór spalania, odpowiednio do wzrostu liczby obiegów roboczych na jednostkę czasu, aby został zapewniony równomierny skład mieszanki paliwowej. Drugi sposób regulacji, według którego działanie jednej lub kilku komór spalania zostawało czasowo zupełnie przerywane, posiadał tę wadę, że następowało niekorzystne oddziaływanie na stopień nierównomierności biegu turbiny, wskutek czego tego rodzaju regulacja nie wystarczała sama przez się, a przy małych obciążeniach należało stosować dodatkowo jakościową regulację mieszanki. Wskutek tego urządzenia regulacyjne posiadały złożony ustrój, a sam sposób regulacji był niejednolity.

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest taki sposób regulacji, który nietylko usuwa wady znanych sposobów, lecz umożliwia również utrzymanie niezmiennych okresów każdego obiegu roboczego niezależnie od każdorazowo nastawionej liczby obiegów roboczych na jednostkę czasu, a tem samem utrzymanie danego stopnia sprawności turbiny niezależnie od stanu

regulacji turbiny. Według wynalazku sposób regulacji polega na tem, że liczba obiegów roboczych na jednostkę czasu i na komorę zostaje zmieniona przez zastosowanie zmiennych okresów czasu dla danego okresu każdego obiegu roboczego lub też między danymi okresami każdego obiegu roboczego, wskutek czego w myśl wynalazku poszczególne okresy każdego obiegu roboczego mogą być utrzymane niezmiennie niezależnie od każdorazowego czasu trwania tych zmiennych okresów czasu. W porównaniu ze znanymi sposobami regulacji z równomierną zmianą wszystkich okresów obiegu roboczego osiąga się tę korzyść, że przynajmniej jeden z tych okresów obiegu roboczego pozostaje niezmienny, wskutek czego przynajmniej jeden, najważniejszy z tych okresów obiegu roboczego, to znaczy spalania, rozprężania lub ładowania, pozostaje niezmienny i dzięki temu oddziaływa skutecznie na stałość stopnia sprawności turbiny. Absolutną stałość osiąga się oczywiście wówczas, gdy liczba okresów roboczych w jednostce czasu i na komorę zostaje zmieniana przez zastosowanie zmiennych okresów czasu dla danego okresu obiegu roboczego lub pomiędzy okresami każdego obiegu roboczego przy zachowaniu niezmienności wszystkich okresów obiegu lub poszczególnych okresów jednego obiegu roboczego. Pod określeniem okresu obiegu roboczego należy rozumieć rzeczywisty czas przebiegu roboczego, czyli czas trwania okresu wzbuchu, spalania lub ładowania. Podczas pracy komór spalania sposobem według wynalazku nie zachodzi także pogorszenie stopnia nierównomierności biegu turbiny, ponieważ zmienne okresy czasu rozdzielają się równomiernie na każdy okres roboczy jednej komory i wspólnie na wszystkie komory. Przez odpowiednie zastosowanie okresów czasu można nietylko osiągnąć, że poszczególne okresy każdego obiegu roboczego zostają utrzymane niezmiennie, lecz że te

zmienne okresy czasu pozostają zupełnie bez wpływu na przebieg obiegów roboczych. O ile zastosować zmienny okres czasu na przestrzeni między końcem okresu rozprężania gazów spalinowych i początkiem otwarcia zaworu powietrznego, to ten okres czasu, niezależnie od jego długości, nie wywiera żadnego niekorzystnego wpływu na przebieg roboczy, pomijając zupełnie okoliczność, że wszystkie okresy obiegu roboczego pozostają stałe. Długość okresu czasu zostaje przytem tak dobrana, że przy największej liczbie obiegów roboczych na jednostkę czasu, czyli, najlepiej, przy pełnem obciążeniu, równa się zeru i wzrasta odpowiednio do spadku liczby obiegów roboczych na jednostkę czasu, najlepiej przy malejącem obciążeniu.

Sposób regulacji pracy komór spalania według wynalazku wskutek stałości przebiegu poszczególnych okresów obiegów roboczych posiada tę właściwość, że przeciwcisnienie turbiny spalinowej, panujące za wirnikiem, pozostaje stałe. Zmienia się zatem tylko ilość gazów, wypływających z turbiny w jednostce czasu, wskutek czego włączona ewentualnie za turbiną spalinową druga turbina o stałym strumieniu musi być wyposażona w dyszę regulacyjną, aby mogła pracować przy stałym współczynniku skutku użytecznego. Sposób regulacji pracy komór spalania wyróżnia się tem, że przy zmianie liczby okresów na jednostkę czasu i przy niezmienności liczby pracujących komór musi ulegać wahaniom ilość lub ciśnienie i ilość powietrza ładunkowego, doprowadzanego zapomocą sprężarki wirnikowej. Liczba obrotów sprężarki może więc pozostać stała, wskutek czego można ją połączyć z tym samym wałem, z którym jest połączony generator elektryczny. Wreszcie można zawartość ciepła na jednostkę objętości mieszanki utrzymywać stałą lub zmieniać ją tylko w małych granicach.

Urządzenia do wykonywania sposobu

muszą być dostosowane do obranych sposobów regulacji. Ponieważ koniec okresu rozprężania, pod warunkiem niezmienności wszystkich innych wartości, mogących wywierać wpływ na jego przebieg, jest zależny od chwili rozpoczęcia rozprężania, czyli od chwili otwarcia dyszy wlotowej, więc oddziaływa się na rozrząd dyszy i zaworu powietrznego w tym sensie, aby okres czasu mógł być zmieniany od wartości zerowej do największej wartości w okresie pomiędzy końcem rozprężania się gazów spalinowych w komorze spalania a otwarciem zaworu powietrznego. Urządzenie regulacyjne, wykonane w myśl niniejszego wynalazku, wyróżnia się zatem naogół tem, że jest wyposażone w przyrządy do zmiany wielkości wyprzedzania lub opóźniania czynnych punktów sterowniczych stawidła w odniesieniu do ruchu, wywoływanego przez okresowe uruchomienie sterowanych narządów. Czynne punkty sterownicze mogą się znajdować na mechanicznym, hydraulicznym, pneumatycznym lub też elektrycznym urządzeniu. Stosując, jak zwykle, sprężysty czynnik do napędu narządów sterowniczych komór spalania względnie turbin spalinowych, osiąga się bardzo prosty przykład wykonania urządzenia regulacyjnego, gdy punkty sterownicze znajdują się na krawędziach sterujących prowadnic śrubowych obrotowego rozdzielacza, którego przesuw w kierunku osiowym powoduje zmianę wielkości wyprzedzania lub opóźniania krawędzi sterowniczych ze względu na ruch obrotowy rozdzielacza, przyczem wznios tych krawędzi jest określony przez suw przestawiania i odstępów jednakowych okresów, zredukowanych na drodze, odpowiadającej jednemu obrotowi rozdzielacza, każdych dwóch kolejnych obiegów roboczych przy uwzględnieniu włączonych w zakres regulacji całkowitych zmian w liczbie obiegów roboczych na jednostkę czasu. Ze względu na istotę wynalazku może znaleźć także zastosowanie z

takim samym skutkiem kinematyczna odwracalność tego urządzenia. Najwłaściwiej jest rozmieścić prowadnice sterujące na rozdzielaczu szeregowo w kierunku osiowym, odpowiednio do rodzaju narządów, uruchomianych zapomocą sprężystego czynnika. Z pośród okresów obiegu roboczego, które w myśl wynalazku mają być sterowane w odniesieniu do ich chwil rozpoczęcia i końca, był wymieniony okres rozprężania w odniesieniu do chwili jego końca, a okres ładowania powietrza — w odniesieniu do chwili jego początku. Przez zastosowanie krótszego lub dłuższego okresu czasu zostaje jednak także zmieniony okres doprowadzania paliwa w odniesieniu do chwili swego początku i końca. Można więc uruchamiać tłok nurnikowy do paliwa zapomocą sprężystego czynnika, a do sterowania tego czynnika urządzić na rozdzielaczu podobną prowadnicę sterującą, jak dla dyszy i zaworu powietrznego.

Podczas pracy komór spalania powstaje często konieczność nastawienia stawidła turbiny na pewne określone paliwo i powiększenia np. okresu czasu, podczas którego gazy spalinowe znajdują się w komorze spalania pod największym ciśnieniem i najwyższą temperaturą, aby można było napędzać komory spalania trudnopalnym paliwem. Aby to umożliwić przy wykonywaniu narządów sterowniczych według wynalazku, umieszcza się najlepiej pomiędzy osłoną do połączenia przewodów dla sprężonego czynnika a rozdzielaczem nastawne pochwy, zapomocą których można wspólnie i w jednakowy sposób ustalać momenty chwil doprowadzania i odprowadzania sprężonego czynnika dla każdego rodzaju uruchomianych narządów sterowniczych. We wspomnianym przypadku należałoby przesunąć nieco pochwę, otaczającą odcinek rozdzielacza, odpowiadający dyszy, w kierunku obwodowego ruchu rozdzielacza, aby dysze wszystkich komór otwierały się nieco później; aniżeli to ma miejsce przy

zasadniczym położeniu pochwy. Powiększa się zatem okres czasu, w ciągu którego gazy spalinowe znajdują się w komorze spalania pod największym ciśnieniem spalania, czyli okres czasu, odpowiadający odcinkowi krzywej na przestrzeni wierzchołka w wykresie pracy układu współrzędnych objętości i ciśnienia, wskutek czego ustala się stan temperatury w komorze spalania, przy którym napęd może się odbywać zapomocą trudnopalnych paliw, np. pyłu węglowego. Dzięki nastawności pochwy można także osiągnąć i inne skutki. Pochwa może być także uruchomiana samoczynnie w zależności od pewnych innych zmiennych czynników układu turbinowego.

Na rysunku przedstawiono przykład wykonania urządzenia do przeprowadzenia sposobu według wynalazku. Fig. 1 przedstawia dwa wykresy pracy komory spalania, przesunięte względem siebie w kierunku rzędnej, w celu większej ich przejrzystości, przyczem na tymże wykresie są także uwidocznione krzywe podnoszenia zaworów; fig. 2 — schemat układu charakterystycznych punktów sterowniczych, jakim musi odpowiadać urządzenie do okresowego uruchamiania narządów sterowniczych, aby umożliwić przeprowadzenie sposobu regulacji pracy komór spalania według wynalazku; fig. 3 — rozwinięcie w płaszczyźnie rysunku narządu sterowniczego, którego charakterystyczne punkty sterownicze są rozmieszczone według fig. 2; fig. 4 — podłużny przekrój wzdłuż linii 4—4 na fig. 5 urządzenia do wykonywania sposobu według wynalazku; fig. 5 i 6 przedstawiają urządzenie w dwóch poprzecznych przekrojach wzdłuż linii 5—5 i 6—6 na fig. 4 i wreszcie fig. 7 — podłużny przekrój urządzenia, jak na fig. 4, przy innem jednakże położeniu narządów regulacyjnych.

Na fig. 1 wyciągnięta pełną linią krzywa odtwarza typowy sposób pracy komory spalania systemu Holzwarth'a. Rzędne wy-

kresu oznaczają ciśnienia, natomiast odcięte odpowiadają obrotowi wałka sterowniczego; jeden obrót wałka sterowniczego odpowiada kątowi 360° . Pomiedzy każdymi dwoma osiami rzędnych $Z-Z$ jest zawarty cały obieg roboczy. Przy położeniu wałka sterowniczego 0° następuje zapłon w punkcie a . Podczas obrotu wałka sterowniczego, odpowiadającego odcinkowi b wykresu, następuje wzbuch i spalanie. Na koniec krzywej wierzchołka c okresu o stałym ciśnieniu przypada chwila otwarcia dyszy w punkcie d wykresu. Podczas obrotu wałka sterowniczego na przestrzeni, odpowiadającej odcinkowi e wykresu, rozprężają się gazy spalinowe. Skoro prężność gazów spalinowych w komorze spalania osiągnie prężność wlotowego powietrza ładunkowego, wówczas otwiera się w punkcie f wykresu zawór powietrzny i następuje wytłaczanie z komory spalania gazów spalinowych przy otwartej w dalszym ciągu dyszy podczas obrotu wałka sterowniczego na przestrzeni, odpowiadającej odcinkowi g wykresu. Dysza zamyka się w punkcie h , podczas gdy przy jeszcze otwartym zaworze powietrznym rozpoczyna się doprowadzanie paliwa. W punkcie k wykresu zamyka się zawór powietrzny, a zatem zawór ten był otwarty podczas obrotu wałka sterowniczego na przestrzeni odcinków $g + i$ wykresu. W punkcie a wykresu następuje zapłon mieszanki paliwowej, utworzonej w komorze spalania, a tem samem rozpoczyna się następny obieg roboczy. Krzywa wykresu, wyciągnięta pełną linią, odpowiada 100 obiegom roboczym na minutę, która to liczba obiegów w danym przykładzie wykonania odpowiada normalnej sprawności komory spalania, względnie normalnej sprawności turbiny spalinowej. W myśl wynalazku komora spalania, pracująca według opisanego wyżej sposobu pracy, musi być tak regulowana, aby podczas regulacji podlegała zmianie tylko liczba obiegów roboczych na jednost-

kę czasu odnośnej komory, przyczem poszczególne okresy, odpowiadające odcinkom b, c, e, g oraz i wykresu, jednego obiegu roboczego pozostawały bez zmiany i nie ulegałyby również zmianie także i sam sposób pracy komory. Niezmiennosć poszczególnych okresów, a mianowicie okresu spalania, określonego przez odcinek $b + c$ wykresu, okresu rozprężania, określonego przez odcinek e wykresu oraz okresu ładowania, określonego przez odcinek $g + i$ wykresu, ma tę zaletę, że skutek użyteczny, który przy normalnem (całkowitem) obciążeniu ma najwyższą wartość, zachowuje tę wartość niezmiennie na najwyższym poziomie niezależnie od stanu regulacji komory, względnie turbiny. Szczególnie korzystny przykład przeprowadzenia sposobu regulacji w myśl wynalazku, według którego opisane wyżej zalety ujawniają się całkowicie, polega na tem, że zostaje zastosowany zmienny okres czasu pomiędzy kolejne okresy obiegu, odpowiadające końcowi rozprężania gazów spalinowych w komorze i początkowi otwarcia zaworu powietrznego. Wykreślając przebieg ciśnienia w komorze, przedstawiony dla 100 obiegów roboczych na minutę w zależności od obrotu wałka sterowniczego, odpowiednio np. do regulacji, przy której w porównaniu z normalnem obciążeniem mają być wykonane tylko 50 obiegów roboczych na minutę, otrzymuje się krzywą ciśnień w komorze spalania, uwidocznioną linią kreskowaną, która tylko w celu wyraźniejszego przedstawienia jest na rysunku przedstawiona względem krzywej ciśnień, wyciągniętej pełną linią. Okazuje się, że ponieważ wałek sterowniczy wykonywa tylko 50 obrotów na minutę zamiast 100 obrotów, poszczególne okresy obiegu są na wykresie o połowę krótsze, gdyż wałek sterowniczy wykonywa w odstępach czasu, przeznaczonych dla niezmiennych przez położenie regulacyjne okresów obiegu, tylko połowę obrotu, jaki wykonywa przy

100 obiegach roboczych na minutę, względnie 100 obrotach na minutę w tych samych okresach czasu. Gdy zapłon następuje znowu przy 0° obrotu wałka sterowniczego w punkcie a^1 , wówczas w punkcie d^1 jest ukończony okres spalania, a w punkcie f^1 — okres rozprężania. W myśl wynalazku pomiędzy chwilą końca okresu rozprężania gazów spalinowych w komorze spalania, odpowiadającą punktowi f^1 wykresu, i chwilą otwarcia powietrznego zaworu wlotowego, odpowiadającą punktowi f'' wykresu, musi być zastosowany okres czasu o zmiennej wielkości, który przy normalnem obciążeniu jest równy zeru i wzrasta odpowiednio do zmniejszającego się obciążenia, względnie odpowiednio do spadku liczby obiegów roboczych na jednostkę czasu. Ten okres czasu dla 50 obiegów na minutę jest określony w wykresie kreskowanym przez obrót wałka sterowniczego, odpowiadający odcinkowi l' wykresu. Ponieważ, jak wykazała praktyka, wystarczy zakres od 100 do 50 obiegów na minutę, więc obrót wałka sterowniczego, odpowiadający odcinkowi l' na wykresie, względnie odpowiadający mu odstęp czasu, stanowi największy wymiar okresu czasu, którego zmienność i zastosowanie pomiędzy okresy e i g , względnie g^1 i e^1 , tworzy istotę wynalazku. Dla wszystkich stanów regulacji, zawartej w granicach pomiędzy 100 i 50 obiegami roboczymi, ten okres czasu jest określony przez każdorazowy odstęp położeń wałka sterowniczego pomiędzy punktami f' i f'' wykresu. Dzieląc rzędną, o którą wykresy dla 100 i 50 obiegów roboczych na minutę są przesunięte względem siebie, na pięćdziesiąt części i przeprowadzając przez podziałki poziome linie, wówczas każdy poziomy odcinek tych linii, ograniczony liniami F_1 , F_2 oraz F_1 , F_3 , odpowiada okresowi czasu, włączonemu pomiędzy okresy obiegu roboczego przy danej liczbie obiegów roboczych, względnie narządy sterownicze komór spalania, względnie turbiny spalinowej, które to okre-

sy czasu muszą być ręcznie lub zapomocą urządzeń regulacyjnych w zależności od obciążenia tak nastawiane, że przez zastosowanie właściwie określonego okresu czasu, zawartego pomiędzy chwilą końca okresu rozprężania gazów spalinowych w komorze spalania a chwilą otwarcia zaworu powietrznego, zostaje nastawiona taka liczba obiegów roboczych na jednostkę czasu, przy której komora spalania, względnie turbina, wytwarza moc, odpowiadającą danemu obciążeniu.

Na fig. 1 przedstawiono również dwa wykresy pracy dyszy i zaworu powietrznego dla obydwóch stanów regulacji, odpowiadających 100 i 50 obiegom roboczym na minutę. Przy stanie regulacji, odpowiadającym 100 obiegom roboczym na minutę, rozpoczyna się otwieranie dyszy w punkcie D , odpowiadającym punktowi d wykresu. W punkcie M wykresu dysza jest całkowicie otwarta. Początek zamykania następuje w punkcie N , w punkcie zaś H wykresu dysza jest całkowicie zamknięta. Otwieranie zaworu powietrznego rozpoczyna się w punkcie F wykresu. W punkcie O wykresu zawór powietrzny jest zupełnie otwarty. Początek zamykania przypada w punkcie P , a w punkcie K wykresu zawór powietrzny jest znowu całkowicie zamknięty. Te wykresy ruchu dyszy i zaworu przy 100 obiegach roboczych na minutę są uwidocznione pełnymi liniami, natomiast liniami kreskowanymi uwidoczniono wykresy ruchu dyszy i zaworu powietrznego przy 50 obiegach roboczych na minutę, mianowicie wykres D' , M' , N' , H' dla dyszy i wykres F' , O' , P' , K' dla zaworu powietrznego. Urządzenia do przeprowadzenia sposobu regulacji muszą być tak wykonane, że w przypadku, gdy zachodzi np. konieczność przełączenia narządów sterowniczych komory spalania, względnie turbiny, z położenia odpowiadającego 100 obiegom roboczym na minutę do położenia odpowiadającego 50 obiegom roboczym na minutę, należy doko-

nać samoczynnie lub ręcznie zmianę w układzie urządzenia sterowniczego dyszy i zaworu powietrznego tak, aby chwila otwarcia dyszy została przesunięta z punktu D do punktu D' , chwila zaś zamykania dyszy z punktu H do punktu H' , natomiast chwila otwarcia zaworu powietrznego została przesunięta z punktu F do punktu F' , chwila zaś zamknięcia zaworu powietrznego z punktu K do punktu K' , wszystko w odniesieniu do stopnia obrotu wałka sterowniczego. Ponieważ charakterystyczne punkty sterownicze $D, (D'), H, (H'), F, (F'), K, (K')$, wskutek rytmicznego sposobu pracy komory spalania systemu Holzwartha, muszą być ustalane okresowo, więc i urządzenia do przeprowadzenia sposobu regulacji według wynalazku muszą posiadać przyrządy do zmiany wielkości wyprzedzania i opóźniania czynnych punktów sterowniczych narządu sterowniczego ze względu na ruch, jaki wywołuje okresowe uruchomienie dyszy i zaworu powietrznego, względnie innych narządów sterowniczych, niezbędnych do uruchomienia komory spalania, względnie turbiny spalinowej.

Na fig. 2 uwidoczniiono, jak winny być rozmieszczone czynne punkty sterownicze urządzenia regulacyjnego, to znaczy, jak należy, przy przeprowadzaniu sposobu regulacji, oddziaływać na urządzenia sterownicze dyszy i zaworu powietrznego, gdy wystarczy zakres regulacyjny od 100 do 50 obiegów roboczych na minutę, aby wahania obciążenia mogły być wyrównane. Gdy wielkość przedstawienia suwu, wykonywanego zapomocą regulatora lub ręcznie, a która zostaje dobrana na podstawie danych doświadczalnych, ma wymiar Q i wymiar ten podzielić na liczby, zawarte w granicach od 100 do 50 obiegów na minutę, otrzymuje się charakterystykę czynnych punktów sterowniczych, gdy odnośne punkty, odpowiadające chwilom otwierania i zamykania względnie położeniom wałka sterowniczego dla dyszy i zaworu powietr-

nego, przenieść na poziomą dla 50 i 100 obiegów roboczych na minutę, a odnośne punkty sterownicze połączyć liniami prostymi. Wobec tego linia D, D' stanowi zakres regulacji w granicach od 100 do 50 obiegów na minutę, odpowiadający położeniom wałka sterowniczego, względnie chwilom czasu, w których dysza ma być otwierana, o ile określony przypadek obciążenia ma być przejęty przez określony stan regulacji, to znaczy przez określoną liczbę obiegów roboczych na minutę. Linia M, M' oznacza zatem odpowiednie położenia wałka sterowniczego, względnie odnośne chwile czasu, w których dysza winna być już całkowicie otwarta. Odpowiednio do przebiegu linii N, N' winno rozpoczynać się zamykanie dyszy, aby przy położeniach odpowiednio do przebiegu linii H, H' dysza była zamknięta. Ponowne otwarcia dyszy odbywać się muszą odpowiednio do przebiegu linii D, D' , aby przy położeniach odpowiednio do przebiegu linii M, M' zostało ukończone otwieranie dyszy. To samo odnosi się do zaworu powietrznego, a mianowicie winien on się otwierać w chwilach, odpowiadających przebiegowi linii F, F' , być zupełnie otwarty w chwilach, odpowiadających przebiegowi linii O, O' , początek zaś zamykania tego zaworu winien mieć miejsce w chwilach, odpowiadających przebiegowi linii P, P' , koniec zaś zamykania w chwilach, odpowiadających przebiegowi linii K, K' . W odstępie zaś czasu, wyznaczonym przez powierzchnię M, M', N', N , winna dysza być zupełnie otwarta, a w odstępie czasu, wyznaczonym przez powierzchnię H, H', D', D — zupełnie zamknięta; odstępowi czasu, wyznaczony przez powierzchnię D, D', M', M , służy do otwierania dyszy, a do zamykania odstępowi czasu, wyznaczony przez powierzchnię N, N', H', H . Zawór powietrzny w odstępie czasu, wyznaczonym przez powierzchnię K, K', F', F , winien być zupełnie zamknięty, a w odstępie czasu, wyzna-

czonym przez powierzchnię O, O', P', P , winien być zupełnie otwarty; do otwierania zaworu powietrznego przewidziany jest odstęp czasu, wyznaczony przez powierzchnię F, F', O', O , a do zamykania — odstęp czasu, wyznaczony przez powierzchnię P, P', K', K . Odstępy czasu, wyznaczone przez powyższe powierzchnie, mają to znaczenie, że poziome linie na tych powierzchniach podają dla każdej liczby obiegów roboczych odnośne położenia wałka sterowniczego, względnie chwile rozpoczęcia otwierania, ukończonego otwierania, rozpoczynającego się zamykania i ukończonego zamykania dyszy, względnie zaworu powietrznego.

Bardzo proste wykonanie urządzenia regulacyjnego otrzymuje się wówczas, gdy zwykłe sterowanie okresowo uruchamianych narządów sterowniczych uskutecznia się zapomocą sprężonego czynnika. Punkty sterownicze narządu sterującego winny tylko posiadać charakterystykę określoną liniami $D, D', M, M', N, N', H, H'$ i $K, K', F, F', O, O', P, P'$, przebiegającymi zgodnie z wykresem według fig. 2. Ponieważ narząd sterujący jest całkowicie wykonany w kształcie cylindrycznego, obrotowego rozdzielacza, więc punkty sterownicze znajdują się na krawędziach śrubowych przewodnic sterowniczych, których celowy przesuw w kierunku osiowym powoduje zmianę wyprzedzenia lub opóźnienia krawędzi sterujących, w odniesieniu do obrotowego ruchu rozdzielacza. Skok krawędzi sterujących jest przytem określony przez obrany suw przestawienia Q i przez zredukowane na obwodzie rozdzielacza odstępów jednakowych okresów każdych dwóch kolejnych okresów, jak np. okresu rozprężania e , względnie e' i okresu ładowania $g + i$, względnie $g' + i'$, przy uwzględnieniu objętych w zakres regulacji ogólnych zmian w liczbie obiegów roboczych na jednostkę czasu, czyli od 100 do 50 obiegów na minutę. Odstępy okresów e i e' , względnie $g + i$ i $g' + i'$,

obiegu roboczego, redukowane na obieg rozdzielacza, czyli na obrót wałka sterowniczego są miarodajne dlatego, ponieważ otwieranie dyszy, przy uwzględnieniu całego zakresu regulacji, zostaje przesunięte od położenia D wałka sterowniczego do położenia D' , a zamknięcie dyszy — od położenia H do położenia H' , otwarcie zaś zaworu powietrznego zostaje przesunięte od położenia F do położenia F' , a zamknięcie tego zaworu — od położenia K do położenia K' . Przy uwzględnieniu suwu przestawienia określony jest zatem skok krawędzi sterujących przez odnośne odstępów okresów, zredukowanych na obieg rozdzielacza przy uwzględnieniu zakresu regulacji. Osiowy przesuw rozdzielacza, który jest konieczny, aby punkty sterownicze przewodnic sterujących mogły wywierać działanie, jest opisany jako przykład, przyczem istota wynalazku nie ogranicza się do tego przykładu. Ze względu na kinematyczną odwracalność można także przesuwać krawędzie sterujące, współdziałające z krawędziami przewodnic sterowniczych.

Na fig. 3 przedstawione jest rozwinięcie rozdzielacza, w którym przewodnice sterownicze są rozmieszczone szeregowo jedna za drugą w kierunku osiowym, odpowiednio do rodzaju narządów uruchamianych zapomocą sprężonego czynnika. Liniami przerywanymi są uwidocznione wloty przewodów do doprowadzania, względnie odprowadzania sprężonego czynnika, które prowadzą do dysz i zaworów powietrznych komór spalania, względnie od nich są odprowadzane; przytem przyjęto, że chodzi w tym przypadku o turbinę spalinową z dziesięcioma komorami spalania. Połączenia dysz są oznaczone znakami $I - X$, a połączenia zaworów powietrznych znakami $I' - X'$. Rozdzielacz jest tak wykonany, że komora rozdzielcza, która jest właśnie połączona z uruchomianymi narządami, jest stale połączona z dopływem sprężonego czynnika, podczas gdy inna komora

rozdzielcza, która jest połączona z nieruchomymi narządami sterowniczymi, jest odłączona od dopływu sprężonego czynnika. Na wykresie fig. 3 w odcinku rozdzielacza, przewidzianego do sterowania dysz, cyfra 1 oznacza komorę tłoczną, a cyfra 2 — komorę ssawczą, odciętą od sprężonego czynnika. W odcinku rozdzielacza, przewidzianego do sterowania zaworów powietrznych, cyfra 3 oznacza komorę tłoczną, a cyfra 4 — komorę ssawczą, odciętą od sprężonego czynnika. Przyjmując, że rozdzielacz ma wykonać suw przedstawienia o wielkości Q , odpowiadającej całkowitemu zakresowi regulacji, winna krawędź 5, 6, która steruje dopływ sprężonego czynnika do dysz, przebiegać odpowiednio do przebiegu linii D, D' na fig. 2. Przez odpowiednie wykonanie sterowania dysz, oraz odpowiednie określenie przewodów i ciśnienia, pod którym znajduje się sprężony czynnik, osiąga się, że po doprowadzaniu sprężonego czynnika do dysz, odpowiednio do przebiegu krawędzi 5, 6, następuje zupełne otwarcie dysz, rzeczywiście odpowiednio do przebiegu linii M, M' na fig. 2, mierzone zawsze na całym zakresie regulacji. To samo odnosi się do krawędzi 7, 8, która odpowiada linii N, N' na fig. 2. Skoro bowiem krawędź sterująca 7, 8 przesunie się na połączeniach, prowadzących do dysz, sprężony czynnik zostaje odciążony w kierunku komory 2, wskutek czego dysza rozpoczyna się zamykać. Z drugiej znowu strony warunki położenia są tak określone, iż zamknięcie dyszy odbywa się rzeczywiście według przebiegu linii H, H' na fig. 2. Skoro krawędź 5, 6, z charakterystyką linii D, D' według fig. 2, przesunie się na połączeniu dyszy, następuje takie otwarcie tej dyszy, które jest uzależnione od nastawienia przebiegu zamykania dyszy, odpowiednio do krawędzi sterującej 7, 8 z charakterystyką linii N, N' według fig. 2 (w połączeniu z poniżej objaśnionem), oraz odpowiednio do sterowania zaworu powietrznego,

przez zastosowanie należyte określonego okresu czasu $1'$, który zapewnia liczbę obiegów roboczych na minutę, przy której sprawność turbiny odpowiada właśnie obciążeniu turbiny. To samo odnosi się do odcinka rozdzielacza przewidzianego do sterowania zaworu powietrznego. Krawędź sterująca 9, 10 ma charakterystykę linii F, F' według fig. 2, a krawędź 11, 12 charakterystykę linii P, P' według fig. 2. Komora tłoczna 3 steruje zatem zawory powietrzne przy różnych liczbach obiegów roboczych na minutę, odpowiednio do wykresu według fig. 2, i uzupełnia sterowanie dysz, dokonywane zapomocą pierwszego odcinka rozdzielacza. Rozdzielacz zatem, podczas sterowania narządów, uruchomianych zapomocą sprężonego czynnika, wykonywa ruch obrotowy, natomiast podczas regulacji rozrządu ruch postępowo-zwrotny w kierunku pionowym. Krawędzie sterujące 5, 6, 7, 8, 9, 10 i 11, 12 są utworzone z prowadnic sterowniczych 13, 14, 15, 16, które w połączeniu z zamykającymi listwami 17, 18, 19 tworzą komory 1, 2, 3 i 4 pomiędzy ścianką rozdzielacza i ścianką osłony, w której obraca się rozdzielacz. Na fig. 3 przedstawiony jest rozdzielacz w położeniu odpowiadającym właśnie liczbie 100 roboczych obiegów na minutę. Dysze komór III, IV i V, VI, VII są otwarte, natomiast komór IX, X, I i II — są zamknięte. Dysza komory VIII znajduje się już w położeniu podczas zamykania, natomiast w następnym momencie dysza komory II rozpocznie się otwierać. Dalej są otwarte zawory powietrzne komór V', VI', VII' i VIII', natomiast zawory komór X', I', II', III' i IV' są zamknięte, zawór zaś komory IX' rozpoczyna się otwierać, a w następnym momencie zostaje otwarty zawór powietrzny komory IV'. Gdyby we wspomnianym momencie nastąpiło ręczne lub mechaniczne zapomocą regulatora przestawienie rozdzielacza, stają się widoczne zmiany w okresach czasu, na które zostają nastawione

poszczególne zawory, wskutek czego, odpowiednio do przebiegu wykresów według fig. 1 i 2, maleje liczba okresów odpowiednio do malejących obciążeń, przyczem sam sposób pracy i sprawność turbiny pozostają bez zmiany.

Na fig. 4 — 7 przedstawiono przykład wykonania urządzeń sterowniczych i regulacyjnych. Na fig. 4 — 6 przedstawiono urządzenie podczas pracy przy 50 obiegach roboczych na minutę, czyli przy zupełnie opuszczonym rozdzielaczu, natomiast na fig. 7 przedstawiono położenie rozdzielacza podczas pracy urządzenia przy 100 obiegach roboczych na minutę. Rozdzielacz 20, zaopatrzony w występy sterujące, jest osadzony obrotowo w osłonie 21 (fig. 4, 5), w której znajdują się połączenia 22 — 31 przewodów prowadzących do dysz, oraz połączenia 32 — 41 (fig. 6) przewodów prowadzących do zaworów powietrznych. Rozdzielacz zostaje uruchomiany zapomocą ślimaka 42 i koła ślimakowego 43 oraz pochwy 44, na której jest osadzony przesuwne w kierunku podłużnym i zapomocą której zostaje zabierany przy ruchu obrotowym przez klin 45. Do komór tłocznych 1, względnie 3, zostaje doprowadzany sprężony czynnik przez wydrążenie 46, względnie 47 (fig. 5, 6) z komory 48 rozdzielacza. Komora 48 jest połączona zapomocą wydrążonego czopa 49 z cieczą, znajdującą się pod ciśnieniem w zbiorniku 51. Nieuwidocznioma na rysunku pompa doprowadza rozprężony czynnik, odprowadzony przewodem 52 z przyrządu sterowniczego i regulacyjnego, pod ciśnieniem przewodem 53 do zbiornika 51.

W celu spowodowania wyprzedzenia, względnie opóźnienia, niezbędnego do przeprowadzenia sposobu regulacji według wynalazku, w otwieraniu, względnie zamykaniu dysz i zaworów powietrznych w odniesieniu do ruchu obrotowego, powodującego okresowe otwieranie, względnie okresowe zamykanie sterowanych przyrządów, w za-

leżności od różnych stanów regulacyjnych, zostają zastosowane następujące urządzenia. Rozdzielacz 20 obraca się na sztorcowym łożysku 54, które znajduje się na czołowej powierzchni wydrążonego wrzeciona 55. Wrzeciono 55 jest zaopatrzone w gwintowany otwór, w którym znajduje się gwintowe wrzeciono 56. Zapomocą stożkowej przekładni zębatej 57 i wału 58 można ręcznie zapomocą regulatora lub innych narządów obracać gwintowe wrzeciono 56. Ponieważ wydrążone wrzeciono 55 jest połączone z pochwą prowadniczą 61 zapomocą żłobka 59 i klina 60, wskutek czego nie może obracać się razem z gwintowym wrzecionem 56, a przesuwą się jedynie na gwincie w górę i w dół, więc rozdzielacz zostaje wprowadzony w ten sposób w różne położenia w granicach ustalonego suwu przestawiania Q . W przykładzie wykonania urządzenia regulacyjnego według fig. 4 rozdzielacz znajduje się w swym najniższym położeniu, wskutek czego stają się czynne punkty sterownicze, odpowiadające z jednej strony punktom D' i N' , z drugiej zaś strony — punktom F' i P' wykresu według fig. 3, czyli na fig. 4 przedstawione jest urządzenie regulacyjne w położeniu, odpowiadającym 50 obiegom roboczym na minutę. Natomiast fig. 7 przedstawia urządzenie regulacyjne przy najwyższym położeniu rozdzielacza, czyli położeniu, przy którym stają się czynne punkty sterownicze, odpowiadające z jednej strony punktom D i N oraz z drugiej strony punktom F i P wykresu według fig. 3, czyli na fig. 7 przedstawiono urządzenie regulacyjne w położeniu odpowiadającym 100 obiegom roboczym na minutę. Ponieważ stan regulacji dla 100 obiegów roboczych na minutę jest stanem normalnym, przy którym turbina daje całą moc, względnie może przejąć całkowite obciążenie, więc urządzenie według fig. 7 przedstawia normalne położenie rozdzielacza. Pomiedzy temi dwoma położeniami rozdzielacza znajdują się wszyst-

kie pośrednie położenia, odpowiadające wszystkim pośrednim przypadkom obciążenia.

Pomiędzy rozdzielaczem 20 i osłoną 21 znajdują się dwie pochwy 70 i 71, obracane zapomocą wycinków zębatych 62, 63, współpracujących z kółkami zębatymi 64, 65 wałków nastawczych 66, 67 i narządami ustalającymi 68, 69, zapomocą których okresy czasu dopływu i odpływu czynnika, znajdującego się pod ciśnieniem, dla każdego rodzaju uruchomianych narządów sterowniczych są wspólnie i w jednakowy sposób ustalane, ponieważ brzegi otworów 72—81 pochwy 70, względnie brzegi otworów 82 — 91 pochwy 71 (fig. 5 i 6) współdziałają bezpośrednio z czynnikami krawędziami sterującymi prowadnic sterowniczych rozdzielacza. Połączenie 22 — 31 względnie 32 — 41 są odpowiednio podcięte, aby nie przeszkadzały we wstępnym nastawianiu okresu czasu ich otwierania i zamykania zapomocą pochwy 70 i 71, co odbywa się wspólnie i w jednakowy sposób dla każdego rodzaju uruchomianych narządów. Takie wstępne nastawienie jest np. niezbędne dla dysz, gdy w komorach spalania ma być spalane trudnopalne paliwo. W tym przypadku okres spalania przy stałym ciśnieniu c , względnie c' na fig. 1, zostaje nieco powiększony, aby paliwo zostało przygotowane do zapłonu i spalania przez silniejsze promieniowanie ciepła ze ścianek komór spalania. Wstępne nastawienie może się jednak odbywać także samoczynnie, zależnie od pewnych wielkości wchodzących w grę czynników. W kadłubie rozdzielacza 20 znajdują się równoległe do jego osi wydrążenia 92, łączące przestrzenie 93 i 94, aby powstające zmiany położenia kadłuba rozdzielacza 20 nie powodowały powstawania zjawiska pompowania w przestrzeni 93.

W opisie rozdzielania została uwzględniona w pierwszym rzędzie regulacja szybkości. Istota wynalazku nie ulega jednak żadnej zmianie, gdy zostanie dokonana re-

gulacja sprawności, jak to ma miejsce np. przy użyciu turbiny spalinowej do uruchomienia statku. Można także połączyć niniejszy sposób regulacji z innymi sposobami regulacji, gdy to jest nieodzowne.

Zatem w okresach czasu, określonych przez dany sposób regulacji, obrotowy rozdzielacz 20, który zostaje wprowadzany w ruch obrotowy zapomocą silnika elektrycznego, ślimaka 42 i koła ślimakowego 43, wywiera impulsy sterujące, które to impulsy, zależnie od stanu regulacji w danej chwili, powodują otwarcie lub zamknięcie dyszy, zaworu powietrznego lub też początek, względnie koniec wtrysku paliwa.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób regulacji pracy komór spalania, zwłaszcza w zastosowaniu do turbin spalinowych, znamienny tem, że liczba obiegów roboczych na jednostkę czasu i komorę jest zmieniana przez zastosowanie zmiennych okresów czasu dla danego okresu każdego obiegu roboczego lub też między danymi okresami każdego obiegu roboczego przy zachowaniu niezmienności przynajmniej jednego z tych okresów obiegu roboczego.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tem, że liczba obiegów roboczych na jednostkę czasu i komorę zostaje zmieniona przez zastosowanie zmiennych okresów czasu dla danego okresu każdego obiegu roboczego lub też między danymi okresami każdego obiegu roboczego przy zachowaniu niezmienności wszystkich okresów obiegu roboczego.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że na przestrzeni między chwilą końca rozprężania gazów spalinowych w komorze a chwilą początku otwierania zaworu powietrznego zostaje zastosowany zmienny okres czasu.

4. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamienny tem, że przy największej liczbie c-

biegów roboczych na jednostkę czasu, najlepiej przy pełnym obciążeniu, jest zastoso-
wany między poszczególnymi okresami o-
biegu roboczego okres czasu równy zeru,
który wzrasta odpowiednio do spadku licz-
by obiegów roboczych na jednostkę czasu,
najlepiej zatem przy malejącem obciąże-
niu.

5. Urządzenie do wykonywania sposo-
bu według zastrz. 1 — 4, znamienne tem,
że posiada przyrządy do zmiany wyprze-
dzania i opóźniania czynnych punktów ster-
owniczych ($D, D', N, N', P, P', F, F'$) na-
rządu sterującego (20) w odniesieniu do ru-
chu, powodującego okresowe uruchomienie
sterowanych narządów.

6. Urządzenie do wykonywania sposo-
bu według zastrz. 1 i 2, z narządami steru-
jącymi, uruchomianymi zapomocą sprężo-
nego czynnika, znamienne tem, że posiada
obrotowy rozdzielacz (20), na którego śru-
bowych krawędziach (13 — 16) prowadnic
sterujących znajdują się czynne punkty
sterownicze ($D, D', N, N', P, P', F, F'$) do
rozrządu sprężonego czynnika, przyczem
przesuw tego rozdzielacza (20) w kierunku
osiowym powoduje zmianę wyprzedzenia
lub opóźnienia krawędzi sterowniczych
(5 — 12) w odniesieniu do obrotowego ru-
chu rozdzielacza (20).

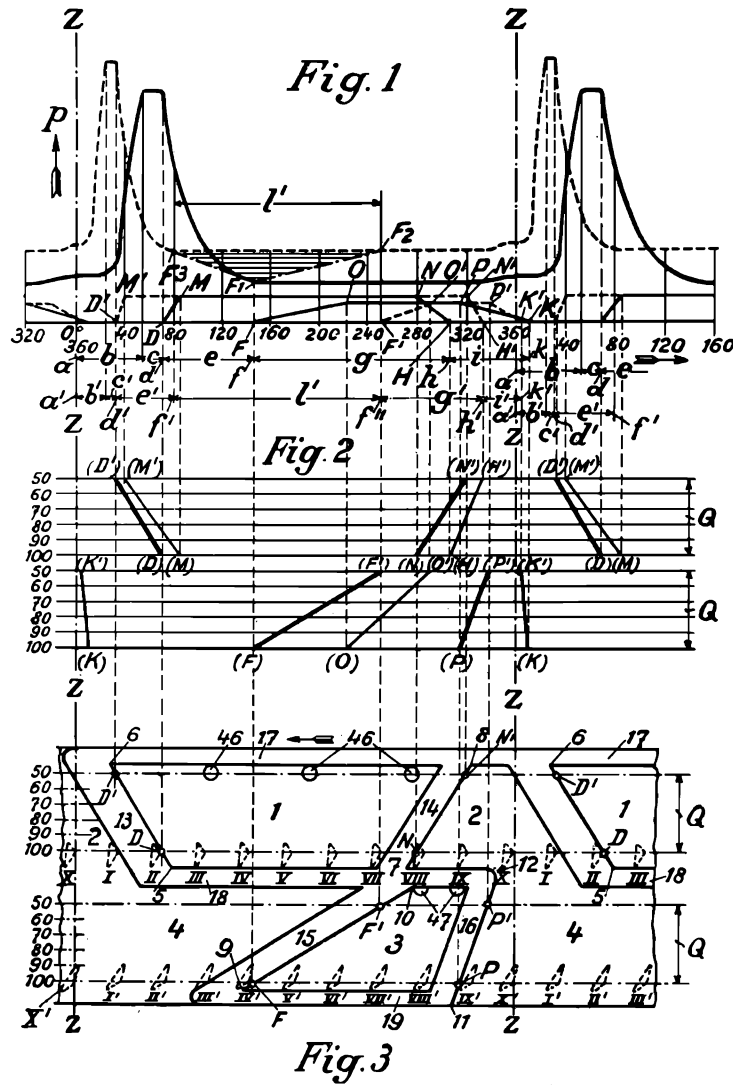
7. Urządzenie według zastrz. 6, zna-

mienne tem, że skok krawędzi sterowni-
czych (5 — 12) na rozdzielaczu (20) jest
określony przez całkowity suw przestawia-
nia i przez odstęp dwóch jednakowych o-
kresów obiegu roboczego, zredukowanych
na drodze, odpowiadającej jednemu obro-
towi rozdzielacza (20), przy uwzględnieniu
włączonych w zakres regulacji całkowitych
zmian w liczbie obiegów roboczych na jed-
nostkę czasu.

8. Urządzenie według zastrz. 5, zna-
mienne tem, że prowadnice sterujące (13—
16) na rozdzielaczu (20) są rozmieszczone
szeregowo w kierunku osiowym, odpowied-
nio do rodzaju narządów, uruchomianych
zapomocą sprężonego czynnika.

9. Urządzenie według zastrz. 6, zna-
mienne tem, że pomiędzy osłoną (21), do
której prowadzą połączenia przewodów
doprowadzających czynnik pod ciśnieniem,
i rozdzielaczem (20) znajdują się dwie na-
stawne pochwy (70, 71), zapomocą których
okresy czasu dopływu względnie odpływu
znajdującego się pod ciśnieniem czynnika
dla każdego rodzaju uruchomianych narzą-
dów sterowniczych są wspólnie i w jedna-
kowy sposób wstępnie ustalane.

Hans Holzwarth.
Zastępca: Dr. inż. M. Kryzan,
rzecznik patentowy.



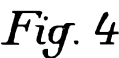


Fig. 5

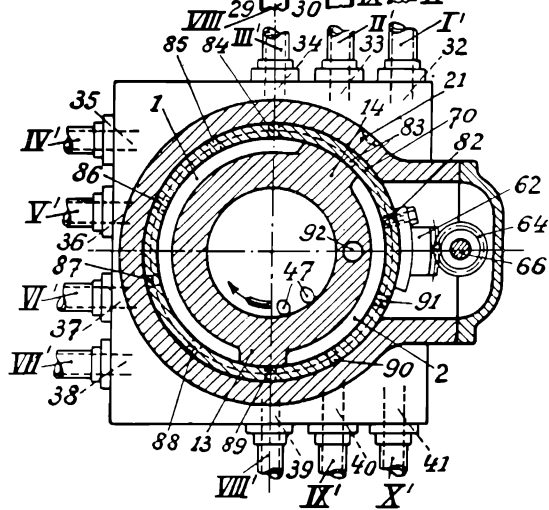
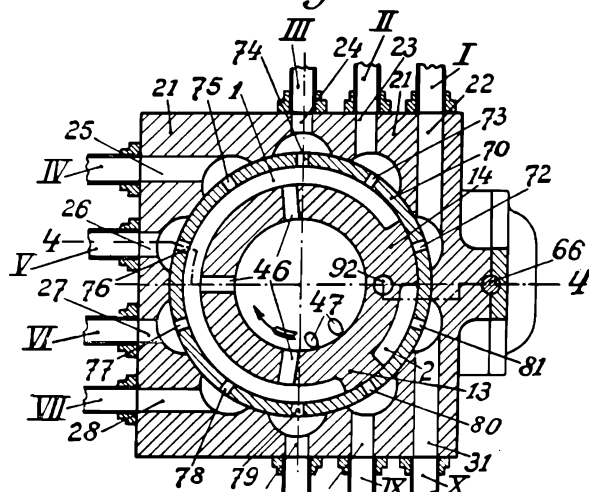


Fig. 6

Fig. 7

