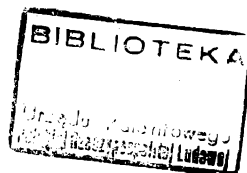


Warszawa, 20 września 1935 r.

URZĄD PATENTOWY



F16h 41/04



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 21868.

Kl. 47-h, 18.

47h, 41/04

Firma J. M. Voith
(Heidenheim, Niemcy).

Pędnia hydrauliczna zmienna.

Zgłoszono 7 września 1933 r.

Udzielono 17 sierpnia 1935 r.

Pierwszeństwo: 10 września 1932 r. dla zastrz. I—6; 26 września 1932 r. dla zastrz. 7, 8;
8 października 1932 r. dla zastrz. 9; 6 lutego 1933 r. dla zastrz. 10, 11 (Niemcy).

Znane pędnie hydrauliczne, oparte na zasadzie okrężnego obiegu Föttingera, przy stałej ilości obrotów wału napędzającego wykazują dużą sprawność tylko w stosunkowo wąskich granicach ilości obrotów wału napędzanego. Często jednak, np. przy przenoszeniu energii na części napędowe w pojazdach, jest pożądana duża sprawność w szerokich granicach przenoszonych ilości obrotów. W celu zadośćuczynienia temu zadaniu zaproponowano, aby kilka samoistnych pędni hydraulicznych o rozmaitych przekładniach zespolić w jedną pędnę zmienną i tak napędzać, aby podczas ruchu każdorazowo był stosowany ten obieg okrężny, który daje dostateczny moment obrotu,

wymagany przy danych warunkach przez urządzenie napędzane. Zmiana przekładni może się odbywać wtedy bez przerywania momentu obrotowego na wale napędzanym. Przytem dobrze jest jedną z hydraulicznych pędni przekładniowych wykonać jako sprzęgło poślizgowe (przekładnia 1 : 1). Taki układ przedstawia np. fig. 1, na której na wale napędzającym A, połączonym z silnikiem, umocowane są obok siebie pierwotne części A^1 , A^2 , A^3 dwóch pędni, jak również sprzęgła, podczas gdy odpowiednie wtórne części B^1 , B^2 , B^3 tworzą jeden zespół obrotowy, umocowany na wale napędzanym B; pędnie A^1 , B^1 i A^2 , B^2 odróżniają się od sprzęgła poślizgowego A^3 , B^3 tem, że o-

prócz wirników pompowych i turbinowych posiadają jeszcze nieruchome koła prowadnicze.

Według wynalazku niniejszego stosuje się rozmaite środki do praktycznego wykorzystania takich hydraulicznych pędni zmiennych. Środki te dotyczą zarówno całego układu, jak i poszczególnych części, które mogą wchodzić w skład jednej pędni zmiennej wspomnianego rodzaju.

Ta z pędni, zastosowanych w hydraulicznej pędni zmiennej, która przenosi największą wtórną liczbę obrotów, posiada najmniejszy moment obrotowy i odwrotnie. Ze względu na kształt byłoby wskazane, aby pędnia o największym wtórnym momencie obrotowym była umieszczona po stronie silnika. Wtedy jednak największy moment obrotowy tej pędni musiałby być przenoszony przez wszystkie inne pędnie, co wymagałoby odpowiednio dużego zużycia materiału na budowę. Wychodząc z tego rozważania, umieszcza się według wynalazku pędnię o najmniejszym wtórnym momencie obrotowym po stronie silnika. Umieszczając poza tem pędnię, dającą największy wtórny moment obrotowy, od strony wału napędzanego, osiąga się najmniejsze zużycie materiału na budowę. Fig. 5 — 8 przedstawiają układy, w których pędnia o najmniejszym wtórnym momencie obrotowym znajduje się po stronie silnika, a pędnia o największym wtórnym momencie obrotowym — po stronie wału napędzanego.

Następnie należy dążyć do tego, aby przesuwu wałów, straty wskutek tarcia kół, straty szczelinowe oraz straty wskutek tarcia się łożysk były jak najmniejsze. Wszystko to osiąga się, jeżeli części pędni, obracające się wraz z wałem napędzanym, złączyć w jedną całość obrotową, która otacza napędzające części w ten sposób, że części te mogą być wspólnie osadzone w dwóch tylko łożyskach na końcach wału napędzającego. Taki układ jest schematycznie przedstawiony na fig. 5. Przytem otrzymuje się jedno-

cześnie najbardziej zwartą budowę, najmniejszy ciężar i najmniejsze koszty wykonania.

Przy takim układzie części obrotowych wystarczy zastosować tylko jedno łożysko dla osłony na wale napędzającym od strony silnika i jedno takie łożysko na wale napędzanym na przeciwległej stronie pędni (fig. 7). Daje to najprostsze warunki przyłączania. Można jednak także zastosować obydwa łożyska dla osłony na wale napędzanym; wtedy zbędne są one dla wału napędzającego, lub odwrotnie.

Jeżeli maszyny, które mają być napędzane, są dobrze osadzone w łożyskach, to można obejść się bez specjalnych łożysk dla osłony, i napędzający wał pędni bezpośrednio sprzęgnąć po stronie silnika z jego wałem, albo też wał napędzany bezpośrednio sprzęgnąć po stronie, odbierającej napęd, z napędzaną maszyną albo też zastosować oba te połączenia jednocześnie (fig. 8).

W wielu przypadkach dobrze jest zastosować przekładnię zmienną z kół zębatach w połączeniu z hydrauliczną przekładnią zmienną, co schematycznie przedstawiono w przykładzie na fig. 2. Układ według fig. 2 różni się od układu według fig. 1 głównie tem, że sprzęgło A^4 , B^4 jest hydraulicznie połączone tylko z jedną pędnią A^5 , B^5 , a za tą hydrauliczną pędnią włączona jest pędnia z kół zębatach B^6 , C^1 , C^2 , D^6 . Właściwości i korzyści takiego układu są widoczne z fig. 3 i 4, dających wykresowe porównanie sprawności rozmaitych pędni.

Fig. 3 daje wykresy działania układu według fig. 1. Jeżeli przyjąć, że silnik spalinowy przy pełnej liczbie obrotów n_1 posiada moment obrotowy M_1 , a przy liczbie obrotów, równej $0,7 n_1$ — moment $1,15 M_1$ oraz że jest wyposażony w sprzęgło poślizgowe A^3 , B^3 i hydrauliczną pędnię A^2 , B^2 tak, że pędnia ta przy ilości obrotów $n_2 = 0,7 n_1$ także daje moment obrotowy $M_2 = 1,15 M_1$, jeżeli przytem silnik pracuje przy pełnej liczbie obrotów n_1 , to pęd-

nia w tem miejscu przejściowem posiada stopień sprawności $\eta = \frac{0,7 n_1 \cdot 1,15 M_1}{n_1 \cdot M_1} = 0,80$

Jeżeli następnie przyjąć, że pędnia aż do $n_2 = 0,4 n_1$ wykazuje sprawność $\eta \geq 0,8$ i w tem miejscu właśnie $\eta = 0,8$, to daje ona tutaj moment obrotowy $M_2 = \frac{0,8}{0,4} = 2 M_1$.

Jeżeli przy liczbach obrotów $n_2 < 0,3 n_1$ dojdzie jeszcze druga pędnia $A^1 B^1$, która ma przy $n_2 = (0,1 + 0,3)n$ sprawność $\eta > 0,7$, to otrzymuje się z fig. 3 sprawności według pełnej krzywej η , a momenty obrotowe według łamanej kreskowanej linii M_2 .

Fig. 4 podaje wykresy działania układu

Połączenie	U + Z		K + Z		U		K	
n_2	0	0,16	0,28	0,4	0,4	0,7	1,0	
M_2	3,0	2,0	1,15	1,0	2,0	1,15	1,0	
M_3	7,5	5,0	2,82	2,5	2,0	1,15	1,0	
η	0	$> 0,8$		$\sim 1,0$		0,8	1,0	

Przy szybkim ruchu łatwiej jest dla obsługi pominąć połączenie $K + Z$ i od połączenia $U + Z$ przejść bezpośrednio według cienkiej kreskowanej krzywej do połączenia U . Krótkotrwała strata na sprawności jest bez znaczenia, a zato obsługa jest bardzo uproszczona, natomiast dla jazdy ciężarowej i pod górę połączenie $K + Z$ ma bardzo duże znaczenie.

Zmienna pędnia z kół zębatach w połączeniu z pędnią hydrauliczną może być dowolnej budowy, jednak dla powyżej podanego celu nadaje się zwłaszcza pędnia według poniżej podanego opisu.

Pędnia składa się z zespołu kół zębatach, który posiada koła obiegowe i jedno zewnętrzne (względnie wewnętrzne) koło, na stałe połączone z wałem napędzającym. Według wynalazku współdziałający z osłoną mechanizm ryglujący uniemożliwia obracanie się wewnętrznego (względnie ze-

według fig. 2, przyczem przyjęto, że pędnia zmienna z kół zębatach daje liczbę obrotów $n_3 = 0,4 n_2$ i odpowiednio do tego momenty obrotowe $M_3 = 2,5 M_2$. Dla tego układu otrzymuje się charakterystykę, której część, odpowiadająca $n_2 = (0,4 + 1,0) n_1$ jest taka sama, jak odpowiednia część wykresu według fig. 3. Wartości dla $n_2 < 0,4 n$ otrzymuje się jako redukcję od powyższego wskutek zastosowania pędni z kół zębatach. Maksymalny moment obrotowy przy $n_2 = 0$ posiada wartość $7,5 M_1$. W poniższem zestawieniu połączeń oznaczają: U — pędnię hydrauliczną, K — sprzęgło, Z — pędnię z kół zębatach.

wewnętrznego) koła w kierunku, przeciwnym kierunkowi obrotu urządzenia napędowego, jednak zwalnia je przy obrocie w tym samym kierunku, przyczem zastosowane jest rozłączne sprzęgło do łączenia na jednakową liczbę obrotów wału napędzającego z wałem napędzanym. W ten sposób otrzymuje się możliwość prostego przełączania, przy którym jest zbyteczne osiowe przesuwanie kół zębatach względem siebie. Podczas gdy zwykłe zmienne pędnie zębate przy współdziałaniu z hydraulicznymi pędniami wykazują trudności przełączania, to nowy rodzaj pędni umożliwia łagodną, bez szarpnięć zmianę ruchu, właściwą napędowi zapomocą hydraulicznych pędni.

Przykład wykonania takiej pędni zmiennej z kół zębatach jest przedstawiony na fig. 9 i 10, przyczem fig. 10 przedstawia przekrój wzdłuż osi, a fig. 9 — widok pędni w kierunku osi, częściowo w przekroju. Na

wale napędzającym B osadzone jest zewnętrzne koło B^6 o wewnętrznym wieńcu zębatym, zazębiające się z kołami obiegowymi C . Koła te obracają się na sworzniach D^1 , które zapomocą ramion D^2 są na stałe połączone z wałem napędzającym D . Przynależne koło słoneczne E jest obrotowo osadzone na wale D . Koło to jest wyposażone w urządzenia zakleszczające e^1, e^2 , które, współdziałając z osłoną F , umożliwia obracanie się tego koła w kierunku obrotu napędu, a nie pozwala mu obracać się w kierunku przeciwnym. Rozłączne sprzęgło D^3, E^3 umożliwia sprzęganie koła słonecznego E z wałem napędzanym D . Urządzenie to działa w sposób następujący. Gdy, jak przedstawiono na rysunku, sprzęgło D^3, E^3 jest wyłączone, to wskutek stawiającego opór momentu obrotowego na wale D z ramionami D^2 koło słoneczne E dąży do obracania się w przeciwnym kierunku, nie pozwala jednak na to urządzenie zakleszczające e^1, e^2 . Wskutek tego następuje przeniesienie ruchu obrotowego z wału B na wał D ze zmniejszoną liczbą obrotów. Gdy sprzęgło D^3, E^3 zostanie włączone, to koła obiegowe C nie mogą już obracać się względem koła słonecznego E , a tem samem także i względem koła zewnętrznego B^6 , wskutek czego połączenie obydwóch wałów przenosi taką samą liczbę obrotów.

Opisane powyżej urządzenie daje tę znaczną korzyść, że zarówno urządzenie zakleszczające e^1, e^2 jak i sprzęgło D^3, E^3 może być obliczone tylko na ułamek całkowitego momentu obrotowego. Dalsza zaleta polega na tem, że przy bezpośrednim ruchu żadne koło zębate nie zazębia się, a więc unika się strat, powstających przy pracy kół zębatych. Budowa urządzenia jest bardzo zwarta i lekka. Sprzęgło można także umieścić między kołem słonecznem E i wałem napędzającym B , jak również bezpośrednio między wałami B i D . W ostatnim przypadku przy stosunku przekładni 1 : 1 koła są całkowicie odciążone, lecz sprzęgło

musi być obliczone na pełny moment obrotowy. Wreszcie urządzenie może być tak wykonane, że koło słoneczne jest na stałe osadzone na wale napędzającym, a koło zewnętrzne jest wyposażone w urządzenia zakleszczające.

Hydrauliczne sprzęgła lub pędnie, stosowane w zespołach, zostają puszczane w ruch przez napełnienie, a wyłączane — przez opróżnianie ich, dlatego też ważne jest stosowanie przepływowych sprzęgieł lub pędni, w których doprowadzanie cieczy pędnej do obracającej się części sprzęgła względnie pędni i puszczanie w ruch przez napełnianie odbywa się w możliwie najkrótszym czasie. Okres czasu, potrzebny na puszczenie w ruch, jest tem mniejszy, im większa jest ilość cieczy, którą w jednostkę czasu można wprowadzić do napełnianej pędni. Urządzenia, używane dotychczas do tego celu, niezbyt dobrze spełniają swe zadanie, gdyż hamują szybkość cieczy, wypływającej z rury dopływowej, w komorze pierścieniowej, otaczającej obracającą się część pędni w pobliżu osi, gdyż wytwarzają się w tej komorze nieskoordynowane prądy, które utrudniają przepływ cieczy z nieruchomej rury dopływowej do obracających się części.

Wad tych można uniknąć według wynalazku w ten sposób, że przewód, doprowadzający ciecz pędną, ma kształt spirali na podobieństwo spirali turbinowej, okrążającej tę część pędni, która ma być napełniona, tak że ciecz pędna w tej spirali, możliwie równomiernie na obwodzie rozdzielana, dopływa do obracających się części. Przytem szybkość cieczy w przewodzie dopływowym, ujętej w prawidłowy strumień, zostaje przekształcona w pożądaną szybkość obwodową, wskutek czego przepływ z nieruchomej spirali dopływowej do części obracających się odbywa się prawie bez oporu.

Na fig. 11 — 14 przedstawione są schematycznie przykłady wykonania części, doprowadzającej płyn do sprzęgieł przepły-

wowych i pędni, przyczem fig. 11 przedstawia przekrój sprzęgła przepływowego, fig. 12 przekrój pędni hydraulicznej, fig. 13 — przekrój spirali dopływowej według wynalazku, a fig. 14 uwidocznia dopływ cieczy pędnej ze spirali do koła wirującego.

Również odprowadzanie cieczy pędnej z hydraulicznych sprzęgieł przepływowych lub pędni może powodować znaczne straty. Wadę tę usuwa poniżej opisane wykonanie według wynalazku sprzęgieł przepływowych i pędni.

W wielu przypadkach dobrze jest, aby podczas pracy ciecz z hydraulicznych sprzęgieł przepływowych lub pędni stale odpływała nazewnątrz. Jeżeli z jakichkolwiek powodów otaczająca osłona musi być wąska, jak np. w razie umieszczenia takiej hydraulicznej pędni w samochodzie, to powstaje obawa, że wypływająca ciecz kilkakrotnie zetknie się z wirującą częścią pędni i przytem straci dużo energii. Doświadczenia wykazały, że te straty mogą być tak duże, że praca sprzęgła lub pędni może być nieekonomiczna.

Wadzie tej można według wynalazku zapobiec w ten sposób, że ciecz, wypływająca z wirującej części, zostaje przy wprowadzaniu do nieruchomych części oddzielona od wirujących części i nie może się już więcej z niemi zetknąć. Osiąga się to według wynalazku w ten sposób, że sprzęgło lub pędnię otacza się nieruchomą osłoną, która przejmuje bez uderzeń ciecz wypływającą i odprowadza ją. Naogół wirujące części hydraulicznych sprzęgieł przepływowych lub pędni są zaopatrzone na zewnętrznym obwodzie w otwory wylotowe, przez które ciecz wypływa wirującymi strumieniami w płaszczyźnie prostopadłej do osi. Jeżeli umieścić w bezpośrednim sąsiedztwie obracających się części nieruchomą osłonę o łagodnie wygiętej ściance prowadniczej, która w pobliżu otworów wylotowych przebiega możliwie w kierunku wypływających strumieni, to strumienie te mogą bez ude-

rzeń przepływać po tej ściance i zapomocą niej mogą być odprowadzone od miejsc ich wypływu.

Nieruchomą osłonę, otaczającą sprzęgło lub pędnię, dobrze jest wykonać tak długą, aby strumienie, płynące wzdłuż ścianki odchylającej, wskutek tarcia pozbyły się szybkości i z tej ścianki spadały na dolną ograniczającą ściankę osłony. W celu uniknięcia opadania zpowrotem odpływającej cieczy na obracające się części pędni i nabierania tam nowej energii, dolna ograniczająca ścianka nieruchomej osłony jest odgrodzona ścianką, równoległą do ścianki, odchylającej strumienie.

Fig. 15 i 16 schematycznie przedstawiają dwa przykłady wykonania hydraulicznej pędni (sprzęgła przepływowego) z odprowadzaniem cieczy pędnej bez uderzeń, przyczem fig. 15 przedstawia nieruchomą osłonę z odpływem cieczy pędnej ku wałowi, a fig. 16 — takąż osłonę z odpływem cieczy wzdłuż obwodu. Obracająca się połowa 1 pędni posiada na obwodzie szereg równomiernie rozmieszczonych otworów odpływowych 2, z których wypływają w kierunku, oznaczonym strzałką, strumienie 3 cieczy na ściankę odchylającą 4 nieruchomej osłony, otaczającej pędnię; strumienie te przepływają najpierw wzdłuż ścianki 4, a następnie kroplami 5 spadają na ściankę 6, która możliwie blisko otacza pędnię i której koniec 7 zagięty jest równoległe do ścianki odchylającej 4. Według fig. 15 woda, którą chwyta ścianka 6, zostaje odprowadzana ku wałowi, podczas gdy według fig. 16 odpływającą wodę zatrzymuje ścianka 8, a następnie woda ta jest odprowadzana w kierunku obwodu. W obydwóch przypadkach nie dopuszcza się cieczy pędnej, która już opuściła pędnię, do ponownego zetknięcia się z nią.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Zespół trzech lub kilku dowolnie

branych do użytku hydraulicznych pędni przekładniowych, umieszczonych na jednym wale obok siebie we wspólnej osłonie, i jednocześnie obracających w jednym kierunku wał napędzany, przyczem jedna pędnia może być wykonana jako hydrauliczne sprzęgło poślizgowe (bez nieruchomego koła kierowniczego), znamienny tem, że pędnia, dająca najmniejszy wtórny moment obrotowy (największą liczbę obrotów) jest umieszczona po stronie silnika.

2. Zespół pędni według zastrz. 1, znamienny tem, że pędnia, dająca największy wtórny moment obrotowy (najmniejszą liczbę obrotów) jest umieszczona po stronie wału napędzanego.

3. Zespół pędni według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że części pędni, obracające się z wałem napędzanym, połączone są w jedną całość obrotową, część zaś napędzająca osadzona jest w części napędzanej tylko na swych końcach.

4. Zespół pędni według zastrz. 1 — 3, znamienny tem, że części pędni są osadzone w nieruchomej wspólnej osłonie, umocowanej tylko na dwóch łożyskach, z których jedno jest osadzone na wale napędzającym, a drugie — na wale napędzanym.

5. Zespół pędni według zastrz. 1 — 4, znamienny tem, że wał napędzający jest sztywno połączony bezpośrednio z wałem silnika, a na przeciwległej stronie wał napędzany jest sztywno połączony bezpośrednio z wałem napędzanego urządzenia, przyczem osłona pędni nie posiada specjalnych łożysk.

6. Odmiana zespołu pędni według zastrz. 1, znamienna tem, że jedna pędnia zastąpiona jest pędną z kół zębatach.

7. Zespół pędni według zastrz. 6, w którym pędnia z kół zębatach posiada koła

obiegowe i koło zewnętrzne (względnie wewnętrzne), na stałe połączone z wałem napędzającym, znamienna tem, że wewnętrzne (względnie zewnętrzne) koło (E) jest zaopatrzone we współdziałające z osłoną (F) urządzenie ryglujące, np. urządzenie zakleszczające (e^1, e^2), tak iż nie może się to koło obracać w kierunku, przeciwnym kierunkowi obrotu wału napędzającego, jednak może się obracać w tym samym kierunku, przyczem przy tem kole zastosowane jest rozłączne sprzęgło (D^3, E^3) do łączenia wału napędzającego (B) z wałem napędzanym (D) na jednakową liczbę obrotów.

8. Zespół pędni według zastrz. 7, znamienny tem, że rozłączne sprzęgło (D^3, E^3) na stałe łączy jeden (D) z obydwóch wałów z tem kołem zębatem (E), które jest wyposażone w urządzenie zakleszczające (e^1, e^2).

9. Zespół pędni według zastrz. 1 — 8, znamienny tem, że do doprowadzania cieczy pędnej posiada wlot w kształcie spirali, z której ciecz pędna, równomiernie rozdzielona na obwodzie, wchodzi do obracających się części pędni praktycznie z jednakową szybkością obwodową.

10. Zespół pędni według zastrz. 1 — 9, znamienny tem, że jej nieruchoma osłona posiada dla wypływającej cieczy wylot, w którym mieści się przegródka, oddzielająca ciecz od obracających się części.

11. Zespół pędni według zastrz. 10, znamienny tem, że w nieruchomej osłonie wykonana jest ścianka przewodnicza dla cieczy, tak wygięta, iż odprowadza ona wypływającą ciecz bez uderzeń.

Firma J. M. Voith.
Zastępca Inż. M. Brokman,
rzecznik patentowy.

Fig. 1

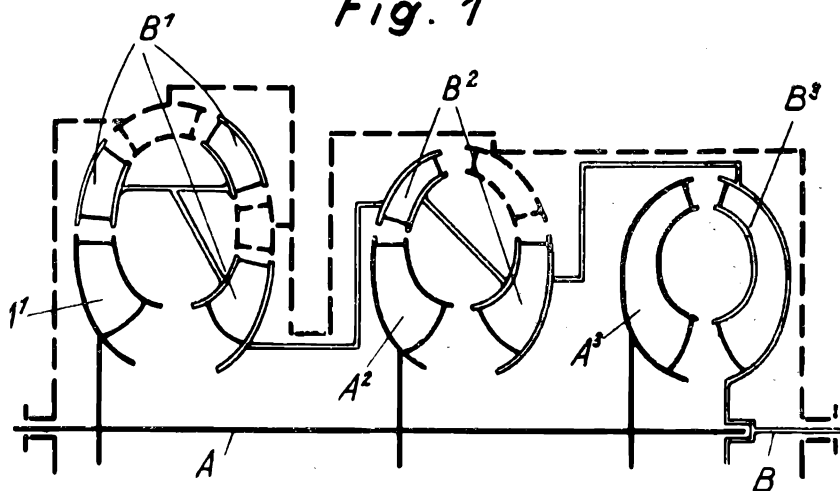
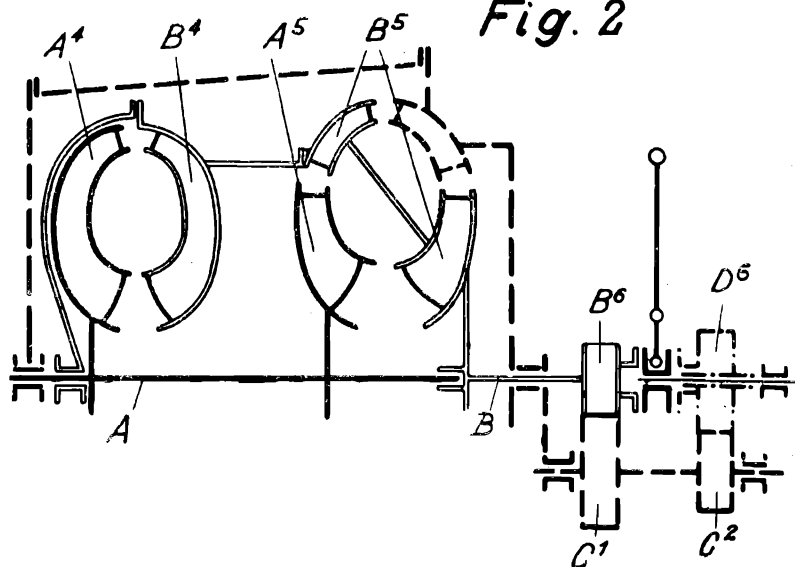


Fig. 2



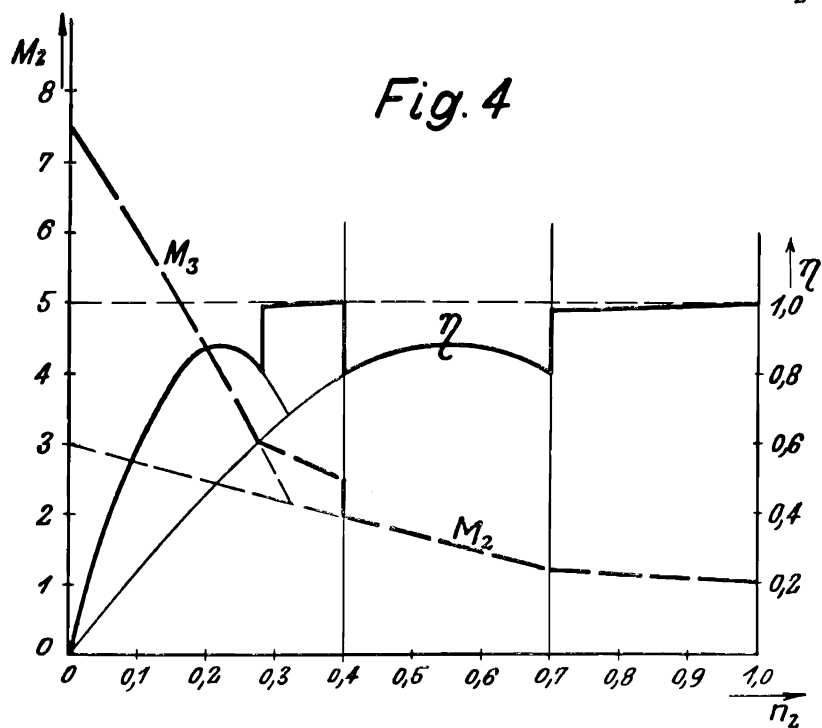
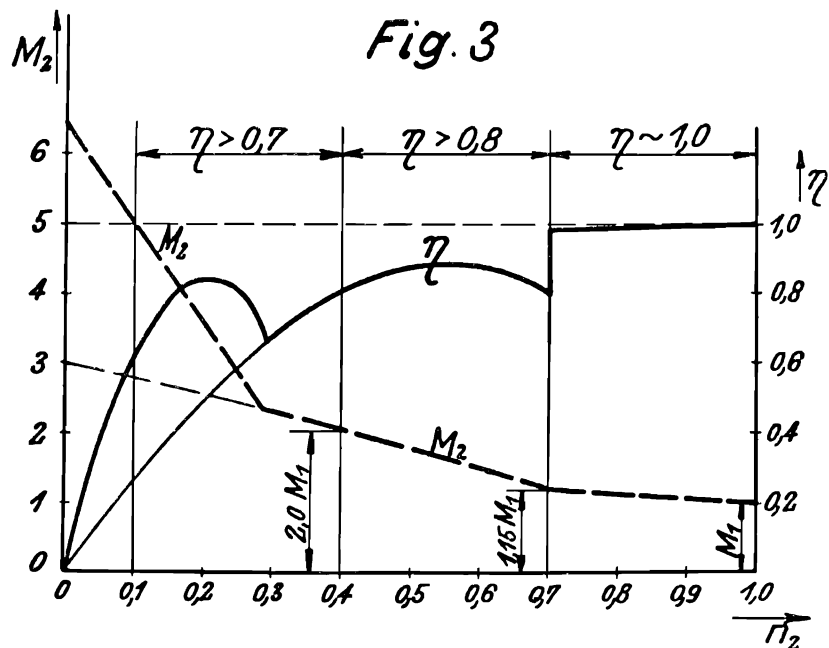


Fig. 5

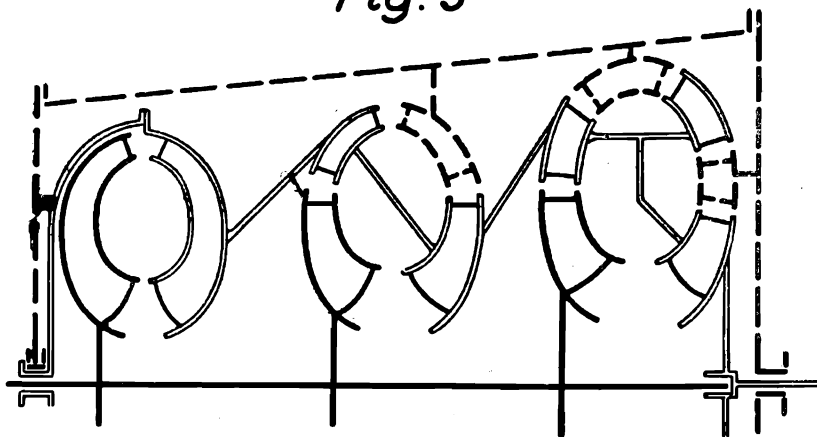


Fig. 6

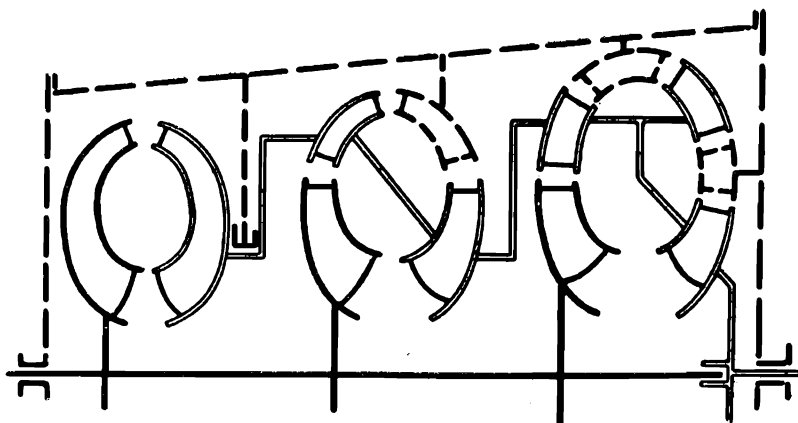


Fig. 7

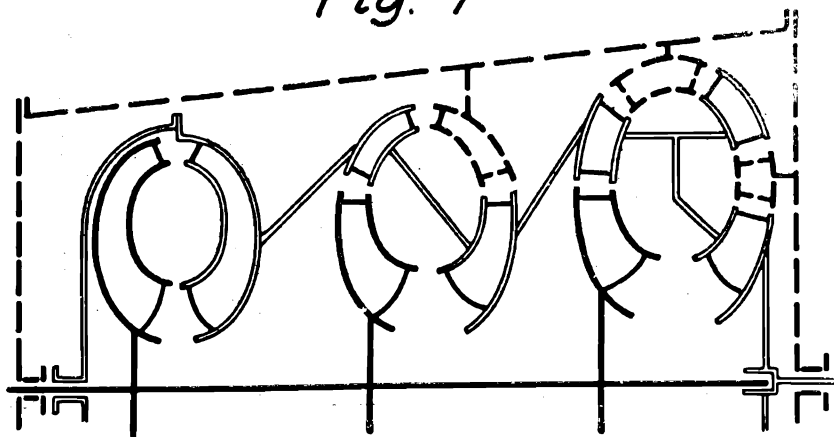


Fig. 8

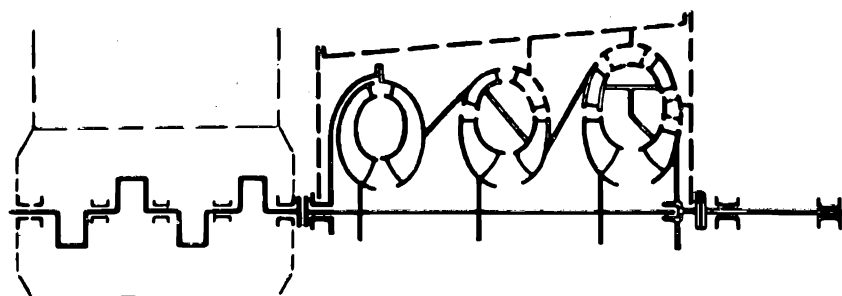


Fig. 9

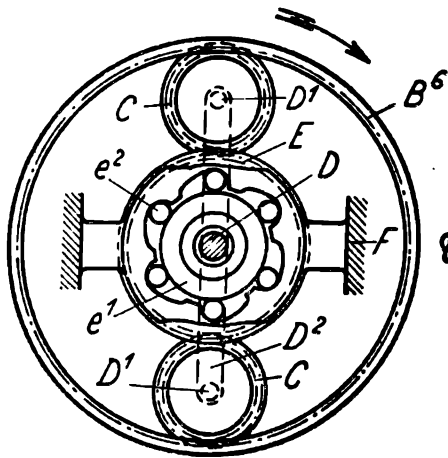
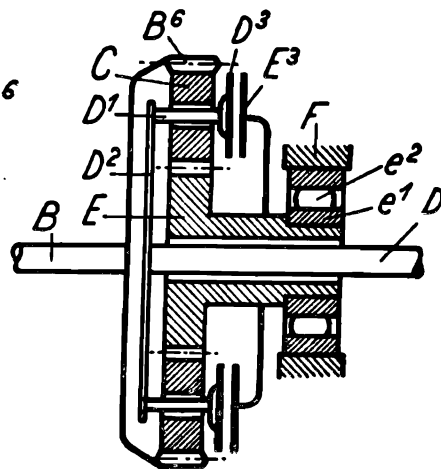


Fig. 10



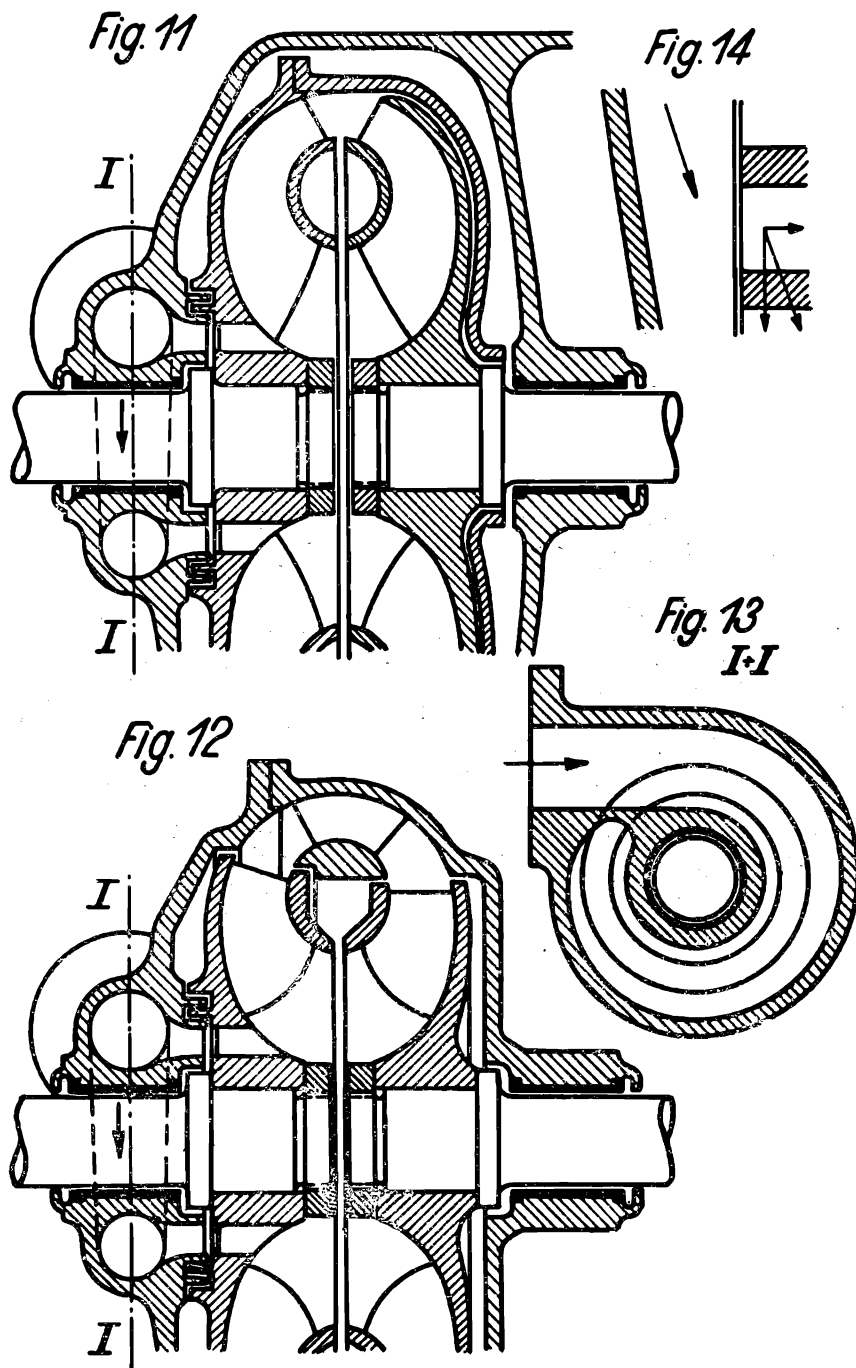


Fig. 15

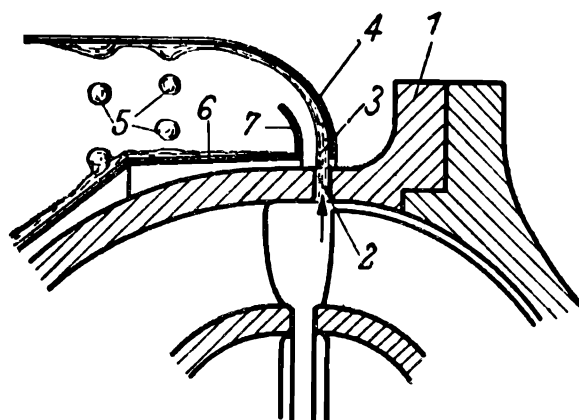


Fig. 16

