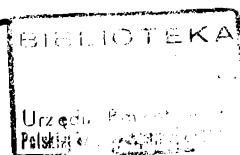


10 listopada 1924 r.

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY F03b 3/02

№ 334.

Kl. 88 a 12.

Aktiengesellschaft zur Verwertung der Banki'schen Wasserturbine,
Budapeszt (Węgry).

**Turbina wodna o promieniowym dopływie i wypływie na obwodzie koła
i wolnym przepływie przez wnętrze koła.**

Zgłoszono: 10 lutego 1920 r.

Udzielono: 1 lipca 1924 r.

Pierwszeństwo: 16 sierpnia 1917 r. dla zastrz. 1 (Austria), 26 marca 1918 r.
dla zastrz. 2 (Niemcy), 25 września 1918 r. dla zastrz. 3 (Węgry).

Wynalazek dotyczy turbiny wodnej o promieniowym dopływie i wypływie na obwodzie koła i wolnym przepływie przez wnętrze koła.

W tego rodzaju turbinach dopływ wody wolnym strumieniem ze zwykłego wylotu, jak przy kołach Peltona, nie może być korzystny, albowiem oddzielne strugi strumienia trafiają na obwód koła pod różnymi kątami, jak to widać z pionowego przekroju części turbiny na fig. 1 rysunku. Krzywizna zatem łopatki odpowiada tylko jednej strudze strumienia, wszystkie zaś inne wpływając wywołują uderzenie. Jeżeli np. średnia struga wpływa bez uderzenia, a więc kąt łopatkowy (β_1) równa się kątowi względnej chyżości (W_1), otrzymanemu z bezwzględ-

nej chyżości wpływu (C_1) i chyżości obwodowej (U_1), to wszystkie inne strugi wpływają z uderzeniem wglębem lub grzbietowem, odpowiednio do tego, czy płyną ponad średnią strugą, czy pod nią, czy zatem ich bezwzględne kąty wpływu są mniejsze albo większe od α_1 .

Oprócz wady wskutek straty przez uderzenie dalsza woda powstaje przy wpływie wolnego strumienia z tego powodu, że kanały łopatkowe nie obejmują całej ilości wody, wypływającej z wylotu, wskutek czego część wody, nie wykonawszy swojej pracy, zostaje przez koło odrzucona. Te wady wolnego strumienia są mniejsze przy zastosowaniu wylotów o małej średnicy albo wąskim otworze w stosunku do średnicy koła.

Należałoby więc dla pewnej średnicy albo grubości strumienia obrać stosunkowo dużą średnicę koła, wskutek czego jednak wynikałoby w wielu wypadkach niepożądana mała ilość obrotów. Aby osiągnąć odpowiednią ilość obrotów, obiera się więc drogę odwrotną, to znaczy, obiera się najpierw średnicę koła, a potem wyznacza się grubość strugi. W razie wolnego wpływu należy stosować tylko bardzo cienkie strumienie, aby możliwie zmniejszyć wady, powstające wskutek kątowych różnic. Przy zastosowaniu jednak cienkich strumieni występują następujące wady.

Przy częściowym wpływie podczas napełniania i opróżniania kanałów powstają straty, które są tem większe, im mniejsza jest ilość łopatek, na które jednocześnie pada strumień, t. z. im większa jest podziałka ich w stosunku do grubości strugi. Ponieważ ze względu na straty wskutek uderzania, które powodują krawędzie łopatek, i na straty wskutek tarcia, byłoby nieodpowiedniem obierać za wąską podziałkę, wynika, że przy obraniu cienkiego strumienia, straty powstałe wskutek częściowego dopływu, byłyby za duże. Cienki strumień wykazuje dalej jeszcze ten brak, że przy dużej ilości wody wymagałby zbyt wielkiej szerokości koła.

Aby uniknąć tych wad, które wykazują turbiny o wolnym strumieniu, dopływ do turbiny według niniejszego wynalazku uskutecznia się, zamiast wolnym strumieniem, kanałami przewodnikowymi, doprowadzającymi wodę do koła po powierzchniach w kształcie linii rozwiniętej (7, 7, fig. 9) w ten sposób, że prawie wszystkie strugi strumienia padają na obwód koła niemal pod równymi kątami. Należy dążyć, aby ten bezwzględny kąt wpływu uczynić jak najmniejszym; jednakże ze względów praktycznych kąt nie powinien być mniejszy, aniżeli mniej

więcej 16° . Z wielkości tego kąta i najkorzystniejszej chyżości obwodowej $U_1 = \frac{C_1}{2} \cos \alpha$, wynika względny kąt wpływu, to znaczy zewnętrzny kąt łopatek w przybliżeniu 30° . Znacznie mniejszynp. 20° nie powinien być stosowany ze względu na wielkie straty przy wpływie, a oprócz tego z następujących powodów.

Łopatki o kątach β_1 (fig. 2) na zewnętrznym obwodzie i 90° na wewnętrznym tworzą między sobą kanały, które do pewnej promieniowej szerokości wieńca koła w stosunku do jego średnicy rozszerzają się w kierunku od zewnętrznego do wewnętrznego obwodu koła (fig. 2). Jeżeli szerokość wieńca będzie zwiększona ponad ten stosunek (jak np. według fig. 4), to kanały łopatkowe najpierw rozszerzają się, a następnie zwężają się. Ruch wody przy przepływie z zewnątrz do wewnątrz w kanałach łopatkowych opóźnia się wskutek siły odśrodkowej. Z tego wynika, że dopóki szerokość a wieńca jest mała, strumień nie wypełnia przekroju kanału, jednak przez powiększenie a zmniejsza się szerokość kanału, powstaje więc granica dla a , w której przekrój ujścia kanału zostaje wypełniony. Przy tak obranej promieniowej szerokości kanału (fig. 2) woda wypływa na wewnętrznym obwodzie koła zwartym strumieniem.

Powiększenie szerokości wieńca ponad tę granicę jest niekorzystne, bowiem wskutek zmniejszonego przez to przekroju wypływu, cała ilość dopływającej wody nie mogłaby przepłynąć i powstałoby spiętrzenie. Szerokość wieńca, mniejsza od tej granicznej byłaby także nieodpowiednia, gdyż w tym wypadku z obok siebie leżących kanałów wypływałyby oddzielne strumienie, co oddziaływałoby niekorzystnie na dopływ do wewnętrznego wieńca. Za małą szerokość wieńca jest przyjęta np. na fig. 3, gdzie

warstwy powietrza, rozbijające wypływ, oznaczone są poprzecznymi kreskami. Wskutek poprzedzienia strumienia z powietrzem traci się na energii przy drugim przepływie przez wieniec koła. Dalsza strata powstaje przy zastosowaniu rury ssącej wskutek tego, że przez nią odprowadza się mieszaninę wody i powietrza, a wskutek tego osiąga się mniejszą niedoprężność w spadku ssącym aniżeli miałyby to miejsce przy odpływie samej tylko wody.

Potrzebna do osiągnięcia zwartego wypływu promieniowa szerokość wieńca, w stosunku do średnicy koła, zależy od kąta łopatkowego (β_1). Jak to łatwo obliczyć, będzie $a = 0,34 r$, czyli okrągło $= 1/3 r$, jeżeli $\beta_1 = 30^\circ$ (fig. 2), musiałoby zaś wynosić $a = 0,449 r$, gdyby $\beta_1 = 20^\circ$ (fig. 4). Gdyby w ostatnim wypadku $a = 1/3 r$, wypływ byłby bardzo niekorzystny (fig. 3). Z szerokości wieńca $a =$ około $1/3 r$, wynikają ładne krzywizny łopatek i wypływ w konturach niezbyt zbieżnych, podczas gdy łopatki według fig. 4 byłyby za długie (wielkie powierzchnie tarcia), a wypływ bardzo nieregularny. Znacznie mniejszy kąt, niż $\beta_1 = 30^\circ$ (np. $\beta_1 = 20^\circ$) byłby zatem także wskutek tych stosunków bardzo nieodpowiedni. Przy właściwym obraniu promieniowej szerokości wieńca powietrze przeszkadza przepływowi tylko częściowo, mianowicie tego rozbijającego działania powietrza doznaje tylko na swej szerokości jedna podziałka łopatek, przez którą opróżniają się kanały łopatkowe. Celem uwidocznienia tego przebiegu, przepływ przedstawiony jest w trzech położeniach na fig. 2, 5 i 6 podczas obrotu koła w przybliżeniu o jedną podziałkę. Fig. 2 przedstawia położenie koła w chwili, gdy strumień przepływającej wody na całej swej rozciągłości jest zwarty. Przy dalszym ruchu koła odłącza się struga, która pod-

czas dalszego obrotu koła o jedną podziałkę pogrubia się i znów znika (fig. 6). Po zniknięciu tej strugi, następuje znów stan poprzedni jak na fig. 2. Dalej należy się starać, aby do miejsca A (fig. 5 i 6) dopływało powietrze z czołowych stron koła, w przeciwnym bowiem razie zewnętrzne powietrze rozrywałoby i rozpryskiwało strugę, co połączone jest z silnym łoskotem. Przez takie doprowadzanie powietrza usuwa się nieprzyjemne łaskoty. Takie doprowadzanie powietrza ma na celu również łączenie powietrznych przestrzeni, zawartych w zalewanych całkowicie wodą kanałach z powietrzem zewnętrznym. Aby działanie było skuteczne, szerokość strumienia nie powinna przekraczać pewnej granicy. Jeżeli zatem zużytkowywana ilość wody wymaga wielkiej szerokości koła w kierunku osi, to koło należy podzielić przegrodami i do każdego koła doprowadzić osobny strumień. Podzielenie szerokości koła jest także ze względów konstrukcyjnych korzystne, gdyż wtedy mogą być zastosowane cienkie łopatki, które wpływają dodatnio na działanie koła.

Budowa turbiny na zasadach niniejszego wynalazku przedstawiona jest na fig. 9 w przekroju poprzecznym i na fig. 10 w przekroju podłużnym. Wodę doprowadza się do koła kilkoma ujściami. 1, 2, 3... zapomocą prowadniczych powierzchni 7, doprowadzających wszystkie strugi strumienia pod równymi kątami. Koło jest poprzedzielane tarczami, względnie ścianami, na tyle części, ile się znajduje ujść doprowadzających wodę. Części wieńca (8, 9...) są szersze niż długości ujść, a to w tym celu, aby pomiędzy nimi i końcami ujść był dostateczny odstęp do przewietrzania. W przedstawionym wypadku przyjęto taką masę wody, która wymagałaby szerokości koła, przewyższającej odpowied-

nie oddalenie łożysk i z tego powodu wymagałaby bardzo silnego wału. W takich wypadkach ustawia się dwa albo więcej kół (fig. 10).

Dalszą nowość turbiny według niniejszego wynalazku przedstawia fig. 12 i 13.

Celem uniknięcia straty na spadku, dopływ do turbiny o częściowym dopływie urządza się zawsze tak głęboko, aby wypływ jaknajbardziej był przybliżony do najniższego punktu koła. Według niniejszego wynalazku środkowy punkt wypływu przy turbinach o promieniowym wpływie i wypływie na obwodzie koła i wolnym przepływie przez koło, należy przenieść wyżej, aniżeli jest to racjonalnie przyjęte w zwykłych turbinach.

Celem wyjaśnienia i uzasadnienia nowego urządzenia oba urządzenia są schematycznie przedstawione na fig. 12 za pomocą środkowych strug strumienia. AB oznacza bezwzględną drogę środkowej strugi strumienia przy wypływie w najniższym punkcie koła, zaś $A'B'$ — drogę według nowego urządzenia, gdzie wypływ następuje na wysokości h_3 ponad najniższym punktem koła, traci się zatem h_3 na spadku. Po bliższem zbadaniu okazuje się, że z obu urządzeń jest to ostatnie korzystniejsze, a to tem więcej, im więcej wysokość punktu wewnętrznego wypływu 1 zbliża się do wysokości zewnętrznego wypływu 2. Największy współczynnik sprawności jest wówczas, gdy oba punkty wypływu znajdują się na linii poziomej. Aby to wyjaśnić, należy nie zapominać, że woda przy dwóch różnych dopływach nie oddaje energii w równym stopniu. Jeżeli kąt łopatkowy przy wpływie wynosi 30° , to podczas pierwszego przepływu wody przez wieniec koła wykorzystuje się około 72%, a podczas drugiego przepływu tylko około 28% danego spadku do odnośnego punktu wypływu.

Przyjawszy, że przemiana energii na pracę następuje przy obu dopływach z jednakowym współczynnikiem sprawności (η), to moc turbiny można wyrazić przy pierwszym urządzeniu:

$$\eta_1 H = \eta (0.72 h_1 + 0.28 H) \dots (1)$$

gdzie η_1 oznacza hydrauliczny współczynnik sprawności turbiny.

Dla drugiego urządzenia, gdzie więc punkty wypływu znajdują się na linii poziomej, hydrauliczny współczynnik sprawności turbiny jest oznaczony przez η_2 i moc jej:

$$\eta_2 H = \eta (H - h_3) \dots (2)$$

Z równań (1 i 2) wynika, że współczynnik sprawności przy drugim urządzeniu jest większy, niż przy pierwszym, t. z. η_2 jest większe od η_1 , jeżeli h_3 jest mniejsze od $0.72 h_2$ co istotnie ma miejsce, gdyż w rzeczywistości w przybliżeniu $h_3 = 0.45 h_2$.

Fig. 13 przedstawia to nowe urządzenie dla takiego wypadku, gdy dolny poziom wody znajduje się ponad najniższym punktem koła. W tym wypadku nowe urządzenie w przeciwstawieniu do pierwszego, daje oprócz większego współczynnika sprawności jeszcze tę korzyść, że chyżość wypływu ma korzystniejszy kierunek dla utworzenia prądu wodnego.

Wynalazek dotyczy dalej sposobu i urządzenia do odciążenia szyny do regulowania wyżej opisanej turbiny.

Ogólnie używane i dobre regulowanie przy kołach Peltona o dopływie okrągłego strumienia wody polega na zasadzie, według której za pomocą serwowatoru wsuwa się i wysuwa w kierunku dopływu ciało obrotowe w kształcie gruszki, tak zwana „igła“, i w ten sposób zwęża lub rozszerza przekrój przepływu.

Do turbin dla podłużnego dopływu, jaki mają szczególnie powyżej opisane turbiny, może być zastosowane podobne

regulowanie, przy zachowaniu tej zasady regulacji „igłą“, jeżeli tylko zamiast „igły“ zastosować ciało pryzmatyczne, szynę której przekrój miałby mniej więcej taki kształt, jak przekrój podłużny powyżej przytoczonego ciała obrotowego.

W razie podłużnego dopływu i wielkiego ciśnienia na szynę regulacyjną działają znaczne siły, wskutek czego musiałyby być zastosowany wielki serwomotor.

Przedmiot niniejszego wynalazku powoduje hydrauliczne wyrównanie ciśnień na szynę regulacyjną, zatem częściowe odciążenie serwomotoru i drążków do poruszania szyny, co osiąga się zapomocą tłoków, przedstawionych na przykładzie w przekroju i w widoku zgóry według fig. 14 i 15.

Szynę 31 poruszają tu dwa drążki 32. Zastosowanie więcej drążków, aniżeli dwu, może być odpowiednie tylko wyjątkowo, gdy otwory dopływu są bardzo szerokie. Drążki połączone są z tłokami 33, które poruszają się w cylindrach 37, wystających ze skrzyni wodnej. Drążki są połączone z ramionami korbowymi 34 wspólnej osi 38, którą napędza serwomotor. W ten sposób zapewniony jest równoległy ruch drążków. Szyna ma z obu stron prowadnicze czopy 35, na których są osadzone ślizgacze 39, przesuwające się w rowkach bocznych ścian wodnej skrzyni. Rowki są przykryte przymocowanymi na końcach szyny płytami 40, aby je uchronić od zamulania. Wy-

nalazek nie ogranicza się oczywiście do przedstawionego przykładowo konstrukcyjnego rozwiązania, owszem możebne są różne zmiany w ramach tego pomysłu. Istotny jest jednak warunek, aby był zapewniony równoległy ruch tłoków i drążków, złączonych z szyną.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Turbina wodna o promieniowym dopływie i wypływie na obwodzie koła i wolnym przepływie przez wnętrze koła, tem znamieną, że zapomocą kanału przewodniczego zostaje zasilane jednocześnie kilka łopatek, przyczem kąt łopatek przy wpływie wynosi w przybliżeniu 30° , a brzegi ich celem przewietrzania wystają ponad szerokość otworów dopływowych i mają taką promieniową długość, że przekroje ujść kanałów na wewnętrznym obwodzie koła całkowicie wypełniają się wodą, nie powodując piętrenia się jej.

2. Turbina wodna według zastrzeżenia 1, znamieną urządzeniem dopływów w takim miejscu na obwodzie koła, że wewnętrzny i zewnętrzny punkt wypływu środkowej strugi wodnej znajdują się niemal na jednej linii poziomej.

3. Turbina wodna według zastrzeżeń 1, 2, tem znamieną, że odciążenie szyny regulacyjnej odbywa się hydraulicznie zapomocą tłoków, uruchomianych równoległe drążkami do przesuwania szyny.

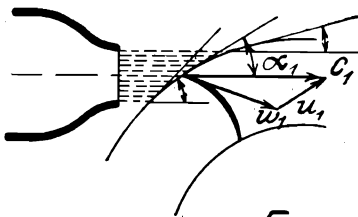


Fig. 1

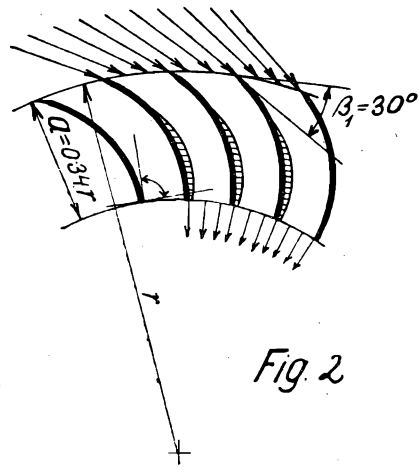


Fig. 2

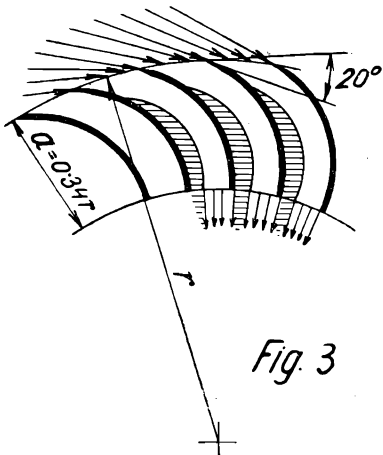


Fig. 3

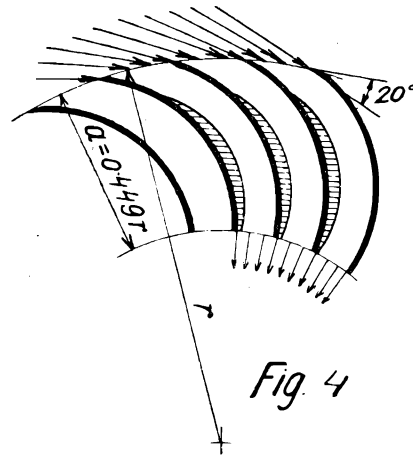


Fig. 4

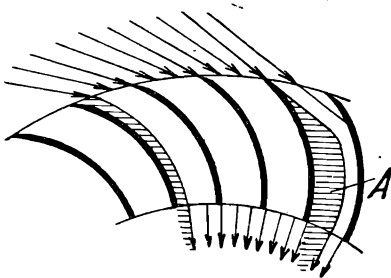


Fig. 5

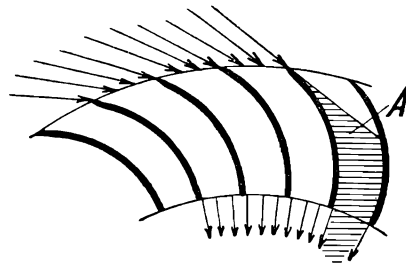
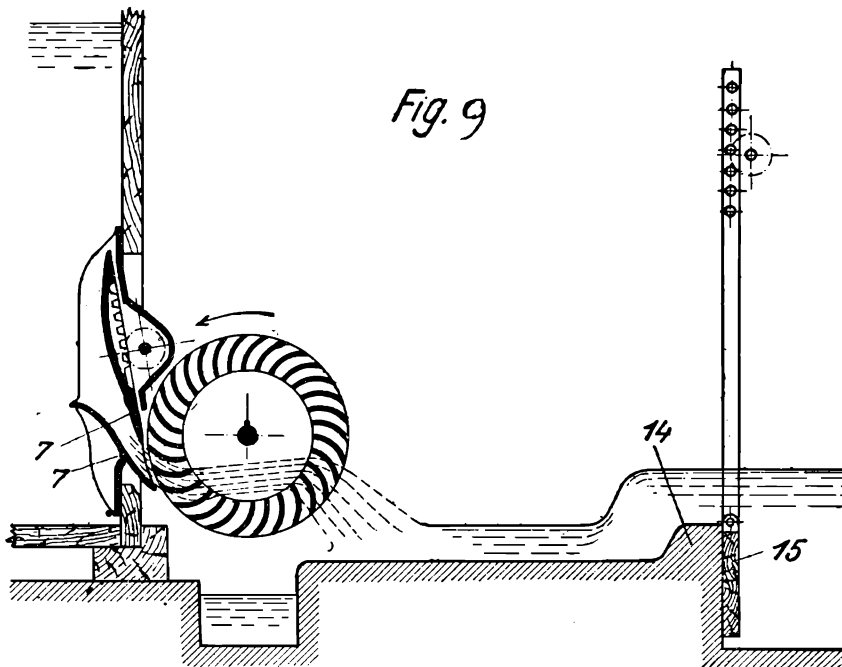
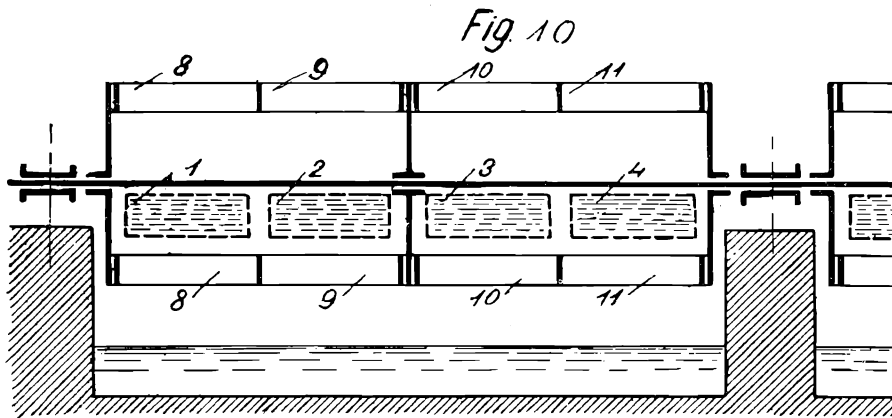


Fig. 6

Fig. 9





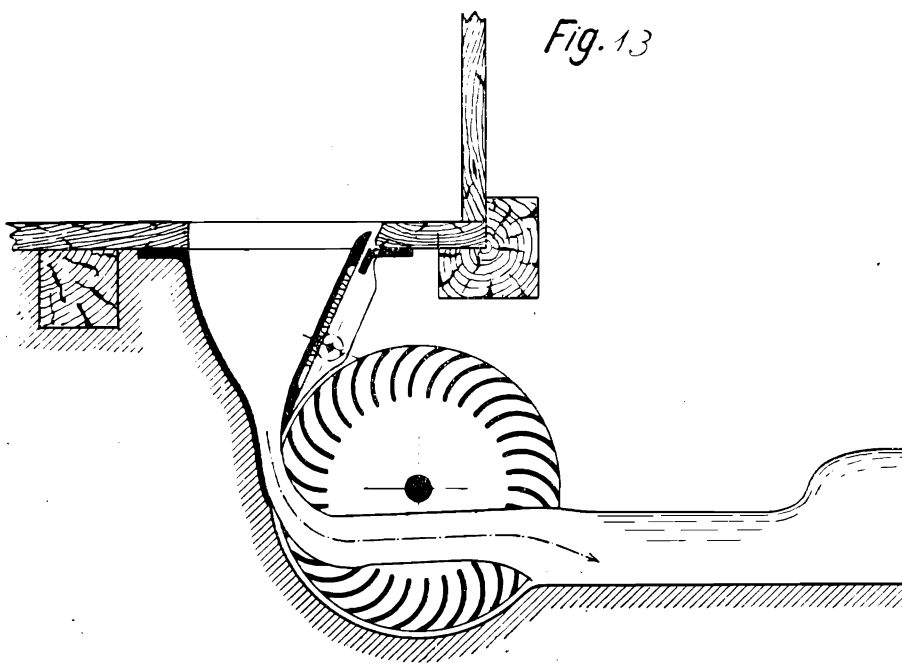
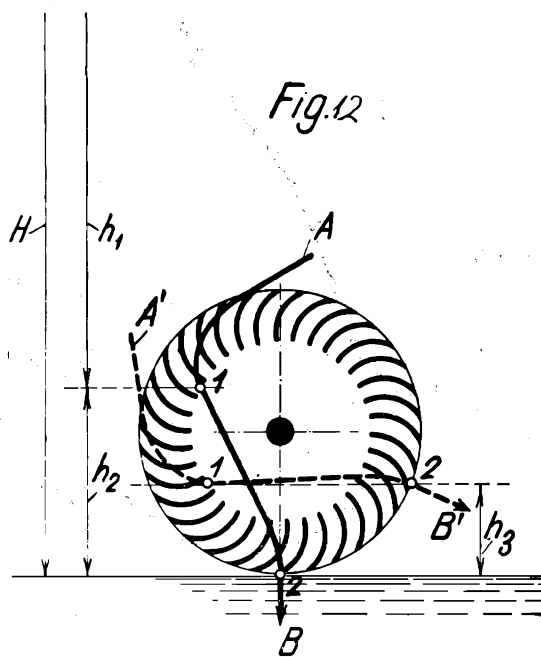


Fig. 14

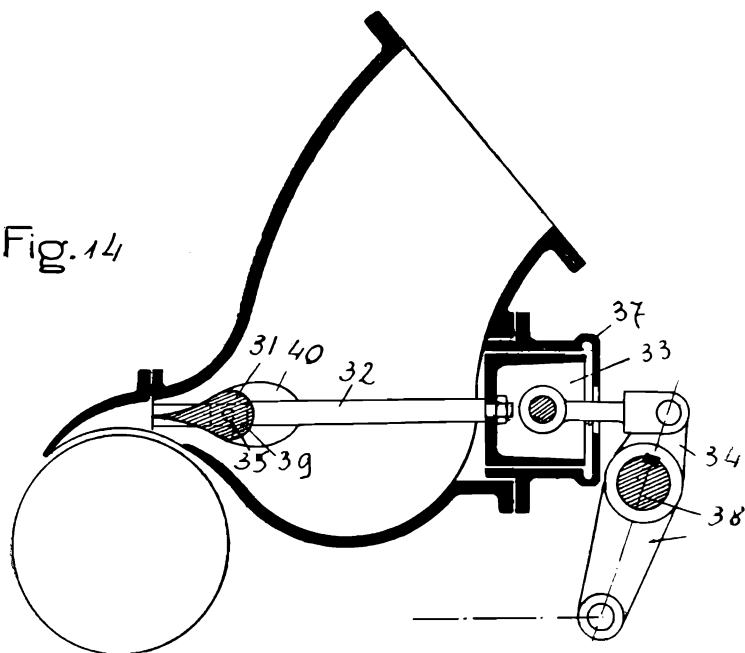


Fig. 15

