



## PATENTNI SPIS BR. 1922.

### Aktiengesellschaft zur Verwertung der Bankischen Wasserturbinen, Budimpešta.

Turbine, kod kojih mlaz slobodno prolazi kroz doboš kola.

Prijava od 29. marta 1921.

Važi od 1. juna 1923.

Pravo prvenstva od 16. avgusta 1917. (Austrija).

Izum se odnosi u glavnome, na takve turbine, kod kojih vodeni mlaz delimično udara spolja u radialnom pravcu, na venac pokretnog točka pa onda taj mlaz izlazeći iz venca pokretnog kola, ulazi u unutrašnjost venca i preseca slobodno unutrašnjost istog venca i iznutra ponovo prolazi kroz lopate venca i napušta točak opet spolja. Paema tome i ulaz i izlaz vodenog mlaza biva na spoljašnjem obimu točka.

Udaranje vodenog mlaza na turbine ovakve vrste iz siska, koji je uobičajen kod Peltonovih kola, ne može da se korisno upotrebi, pošto svaki deo vodenog mlaza seče, pod drukčijim uglom obim kola, kao što se vidi na sl. 1 priloženog crteža, koji pokazuje upravan presek jednog dela turbine. Svaki deo vodenog mlaza prelazi i relativno razni put. Ali uslov ulaza bez udaraca je, da ulazni pravac lopatice, padne u ulazni pravac dela vodenog mlaza, što se može postići samo za jedan od svih raznih delova. Krivina lopatice može biti tačna samo za jedan deo mlaza, svi ostali delovi ulaze sa udarcem u kolo. Ako je na pr. srednji deo mlaza osiguran bezudarni ulaz na taj način, da je ulazni ugao ( $B_1$ ) lopatice, uzet jednak uglu relativne brzine ( $W_1$ ), koji određuju apsolutna ulazna brzina ( $c_1$ ) i obimska brzina ( $u_1$ ), onda ulaze u kolo ostali delovi udarcem trbušastim ili poledjinskim u lopaticu prema tome da li teku nad srednjim delom ili ispod njega dakle prema tome da li je njegov ulazni ugao manji od  $\alpha_1$ , ili veći od  $\alpha_1$ . Pored mane gu-

bitka usled udara, nastaje kod udaranja slobodnog mlaza, druga mana time, što kanali lopatica ne mogu potpuno da zahvate vodu, koja teče iz siska, i radi toga otera točak jedan deo vode, koji udara mlazom, a ne izvrši nikakav rad. Ove mane slobodnog mlaza (iz siska) bivaju neznatnije, kad ce upotrebe sisci sa malim prečnikom ili sa uzanim otvorom srazmerno prečniku pokretnog kola. Za jedan odredjen prečnik mlaza ili za odredjenu debljinu mlaza, trebalo bi da se odabere, srazmerno veliki prečnik kola, koji bi u većini slučajeva davao mali broj okretaja, koji se nebi želeo. Da se postigne odgovarajući broj obrtaja, poči će se svakako obrnutim putem t. j. odrediće se prečnik kola i onda će se tome u pravom odnosu odrediti debljina mlaza. U slučaju da se odlučimo za slobodni mlaz, onda se smemo odlučiti samo za vrlo tanke mlazeve, da bi se po mogućnosti smanjile mane koje proizlaze iz razlike uglova. Sa tankim mlazevima nastaju opet sledeće mane:

Kod delimičnog udaranja vodenog mlaza nastaju gubici pri punjenju i pražnjenju kanala točka, koji su gubici u toliko veći, što na manje lopatice istovremeno udaraju vodeni mlazevi, t. j. što je veće razdeljenje lopatica u srazmeri prema debljini mlaza.

Pošto ne bi bilo umesno odbrati suviše uzano razdeljenje lopatica, s obzirom na gubitke prouzrokovane usled udara vodenog mlaza na ivice lopata i s obzirom na gubitke usled trenja vode, odatle sledi, da bi pri iz-



boru tankog mlaza ispali suviše veliki gubiteci koji nastaju usled delimičnog udaranja vodenog mlaza o lopatice kola. Tanak mlaz bi na dalje imao i tu manu, da bi zahtevao naročito kod velike množine vode, veliku aksijalnu širinu kola.

Da se izbegnu navedene mane, koje imaju turbine sa slobodnim mlazom iz siska, kod turbine po ovom izumu, mesto sa slobodnim mlazom, izvršuje se udaranje vodenog mlaza po evoltentastim krivim površinama (7, 7 u sl. 9) tako na točak, da svi delovi mlaza seku obim kola u približno jednakim uglovima. Da se postigne veliko odvodjenje mlaza, i time da se povisi iskorišćenje vodene energije, nastojeće se, da se taj apsolutni ulazni ugao, zadrži što manji, ipak nije dobro iz praktičnog razloga, da se ide sa preko  $\alpha_1=10^\circ$ . Sa ovim uglom i sa najpovoljnijom obimskom brzinom  $u_1 = \frac{C_1}{2} \cos \alpha_1$  dobija se relativni ulazni ugao, t. j. spoljašnji ugao lopatice, približno  $30^\circ$ . Neki znatno manji ugao lopatice na pr.  $20^\circ$  bi trebalo izbaciti, radi velikih gubitaka pri ulazu mlaza, i takodjer i iz ovih razloga:

Lopatice sa uglovima  $\beta_1$  (sl. 2) na spoljašnjem obimu i sa uglovima od  $90^\circ$  na unutrašnjem obimu, prave medju sobom kanale, koji se do neke odredjene radialne širine venca, od spolja prema unutra raširuju, naspram prečniku kola (sl. 2) kad se radialna širina venca poveća preko ove srazmere (kao na pr. po sl. 4), onda se raširuju kanali izmedju lopatica, najpre od spolja prema unutra pa se onda opet sužavaju. Kretanje vode u kanalima medju lopicama, pri toku od spolja prema unutra je usporeno, usled centrifugalnih sila. Ovi uslovi nose posledice, da dok je god širina venca ( $a$ ) mala, da presek kanala nije ispunjen vodenim mlazom, u koliko araste, umanjuje se udaljenje kanala, i biće neka granična vrednost za  $a$ , kod koje se vrednosti presek kanala ispunjava mlazom. Kod te tako izabrane radialne širine kanala (sl. 2) izlazi voda na unutrašnjem obimu kola, u obliku zatvorenog (zbivenog) mlaza. Nije povoljno, da se širina venca povećava izvan ove granične vrednosti, jer radi toga, što se na taj način umanje izlazni presek, moglo bi se desiti, da voda koja udara, ne protiče, te bi moralo nastati povraćanje vode. Takodje i neka širina venca ( $a$ ), koji je ispod ove granične vrednosti, ne bi bila povoljna, jer u ovom slučaju bi izlazili iz susednih kanala, razdvojeni mlazovi, što bi bilo nepovoljno za udaranje vode na unutrašnjost kola. Mala radialna širina venca je uzeta na pr. na sl. 3, gde su poprečnim precrtanjem, naznačeni vazdušni slojevi, koji razbijaju (rastura-

ju) izlaz mlaza. Radi toga što se vodeni mlaz izmeša sa vazduhom, ide energija u štetu, pri drugom prolazu mlaza kroz venac točka (iznutra). Daljni gubitak nastaje, kad se upotrebi sifon (oticajna cev) na taj način, što se kroz oticajnu cev sprovodi smesa vazduha i vode i radi toga nastaje manji podpritisak iz sisaškog pada, nego što bi nastao kad bi isticala samo čvrsta voda. Radialna širina venca, koja je potrebna za kompaktno isticanje vode, prema prečniku kola, zavisi od ugla lopatica ( $\beta_1$ ). Kao što se to može lako proračunati, dobije se za  $a = 0.34 r$  t. j. prosečno  $a = \frac{1}{3} r$

kad je  $\beta_1 = 30^\circ$  (sl. 2), tome naprotiv bi moralo da se uzme  $a = 0.449 r$ , kad bi bilo  $\beta_1 = 20^\circ$  (sl. 4) kad bi bilo  $a = \frac{1}{3} r$ , u poslednjem slučaju bi se dobio vrlo rdjav izlaz (isticanje) vode (sl. 3). Širina venca po prilici  $a = \frac{1}{3} r$  daje lepe krivine lopatica (segment kruga je zgodan oblik za lopatice) i daje izlaz koji nema mnogo konvergentne konture; tome naprotiv kad bi dile lopatice po sl. 4, suviše dugačke (veća površina trenja), bio bi vrlo nepravilan izlaz (isticanje) vode. Ugao znatno manji od  $\beta_1 = 30^\circ$  (na pr.  $\beta_1 = 20^\circ$ ) bio bi iz ovih razloga suviše nezgodan: kod pravilno izabrana širina venca, vazduh samo delimično kviri isticanje vode i to se ograničuje ovo dejstvo vazduha da rasprskava mlazeve, samo na pojedine odeljke lopatica, u kojima se ispražnjuju kanali lopatica, Da se objasni tok ovog događaja, nacrtano je na sl. 2 isticanje vode kroz jedan odeljak točka, za vreme okretanja točka, u tri razna položaja na sl. 2, sl. 5 i sl. 6. Sl. 2 pokazuje položaj točka u času, kad tek počinje ispražnjivanje jednog lopatičkog kanala. Taj lopatički kanal je onaj prvi, u redu kanala, na koji udara voda. Na sl. 2 je uzeto da se udaranje vode prostire na tri lopatička kanala, što je naznačeno strelicama u pravcu relativnog ulaza i izlaza vodenog mlaza. U ovom času je izlazni mlaz vode potpun (kompaktan) u celokupnoj svojoj dužini. Posle ovog časa, počinje da se izdvaja iz mase izlaznog mlaza, mlaz iz enog kanala, koji se ispražnjuje. Odvajanje (rasprskavanje) biva u toliko veće, u koliko manje voda udara na taj kanal. U sl. 5 je prikazano to odvajanje sa poprečnim precrtavanjem i to pri okretanju točka u napred za jednu polovinu odeljka lopatica. Posle okretanja točka, za skoro jedan ceo odelak lopatica, pokazuje sl. 6, tok tog događaja. Po prilježem izumu, vodi se o tome računa, da struji vazduh u prostor A (sl. 5 i sl. 6) sa čone strane kola jer bez ovakog uredjenja spoljni vazduh raz-



bija i rasprskava mlaz iz kanala što se ispražnjuje. Ovaj lom što prouzrokuje rasprskavanje krajeva mlaza, biva sa velikom bukom. Kod točka sa provetravanjem se ne čuje više ništa od ove neugodne buke. Provetravanje točka ima još i taj zadatak, da spoji vazdušni prostor u kanalima na koje potpuno udara voda, sa spoljnim vazduhom. S obzirom na dobro dejstvujuće provetravanje, nebi smela prevazilaziti širina mlaza jednu određenu veličinu. Radi toga ako množina vode, koja treba da se iskoristi, zahteva veliku osovinu širinu kola, onda treba da se razdeli kolo sa poprečnim zidovima i udaranje vode treba izvesti tako, da na svako kolo udara po jedan naročiti mlaz. Razdeljivanje kola je povoljno i u građevinskom pogledu, jer obziri naspram čvrstoće, dozvoljavaju (u ovom slučaju) uzane lopatice, koje su korisne za dobro dejstvo točka.

Kod turbina, koje ne rade sa nadpritiskom kod tako zvanih akcionskih turbina, smatra se da se energija izlazne vode, ne da iskoristiti. Da bi ovaj gubitak bio što manji, izabere se mali izlazni ugao lopatice i obimska brzina (u) se odredi tako, da apsolutna izlazna brzina biva upravna na pravac kretanja. Pri pridržavanju ovog pravila, može se smanjiti izlazna brzina na najmanju meru, koja još dozvoljava slobodno isticanje vode. Neko takvo postrojenje, pokazuje šematički sl. 7, gde je pad vode označen sa H, a izlazna brzina sa  $c_2$ . Kod tog rastrojenja, ostaje energija na raspoloženju za turbinu, za svaki kilogram vode  $H = \frac{C_2^2}{2g}$  koja se energija pretvori u turbinu u rad, osim izvesnih gubitaka.

Kad se ne pridržavaju gornja pravila t. j. u slučaju većih izlaznih uglova lopatice i na pr. da je veća brzina točka ( $u'$ ) od najpovoljnije, onda je brzina isticanja  $c_2'$  i prema tome bi bila smanjena energija pri prodržavanju običnog poredjaja po sl. 7 od

$$H - \frac{C_2^2}{2g} \text{ na } H - \frac{C^2}{2g}$$

Da se izbegne gubitak energije, koji je na raspoloženju, u slučaju suviše velike brzine isticanja, postavlja se turbina po priloženom izumu prosečno za količinu  $\frac{C_2'^2 - C_2^2}{2g}$ , is-

pod donjeg vodenog ogleđala i kao što je šematski pokazano u sl. 8, upotrebljava se brzina isticanja zato, da se voda podigne na donju visinu. Energija koja je na raspoloženju, je kod ovog postrojenja

$$H + \frac{C_2'^2 - C_2^2}{2g} - \frac{C^2}{2g} = H \frac{C_2^2}{2g}$$

dakle isto toliko velika, kao da je brzina isticanja ostala  $c_2$ .

Pri postrojenju vodenih turbina sa radialnim ulazom vode, biva usled toga što voda dva put prolazi kroz venac, da je relativni ugao isticanja ravan relativnom uglu uticanja. Poslednji deo dobija neku vrednost, koja ne odstupa mnogo od  $30^\circ$ , koja vrednost leži znatno više, nego li što se uzima obično kod turbina, za ugao isticanja. Posledice su ovoga, da je kod ovakvih turbina, kod inače podjednkih uslova, veća apsolutna brzina, nego li kod običnih turbina, gde ova brzina ne može da bude veća, nego što je potrebno za oticanje (odvodjenje) vode. Da se takodje ova mana ukloni, naročito kod turbina, kod kojih voda prolazi dva put kroz venac, t. j. iskoristiti energiju brzine, koja je na preteku, za preporuku je, na način, kao što je malo pre navedeno, da se točak položi malo dublje od donjeg vodenog ogleđala i ugradnjem neke brane u vodnom kanalu, da se natera voda, usled brzine isticanja, da se penje na više, kao što je pokazano na sl. 9 na jednom izvedenom obliku, gde se u donjem koritu iza turbine, nalazi ugradjena već pomenuta brana -14- sa nekom pregradom -15- za regulisanje i zatvaranje vodenog priliva.

Jeden izveden oblik turbine po izumu, prema napred navedenim glavnim pravilima, je pokasan na sl. 9 u poprečnom prečniku, a na sl. 10 u uzdužnom prečniku. Udarni vodeni mlaz se sprovodi na točak iz više otvora 1, 2, 3, kroz sprovodne površine -7-, tako da svaki deo mlaza pada pod istim uglom. Točak je opnama, odnosno zidovima na venacu, razdeljen u toliko delova, koliko ima otvora iz kojih udara voda. Delovi venca točka (8, 9) su širi nego li krajevi otvora, da se ostavi dosta prostora za provetravanje između njih i krajeva okvira. Kod priležecog izvedenog oblika je predviđena neka toliko velika množina vode i prema tome neka toliko velika širina točka, koja prevazilazi zgodno udaljejnje ležišta, i koja bi zahtevala suviše jaku osovinu. U takvim slučajevima, razdeljuje se širina na dva točka ili kao na sl. 10, na više točkova.

Neki drugi izveden oblik se odnosi na slučaj, gde se turbina sa padom ugradjuje, gde prema tome turbina radi u prostoru, koji ne propušta vazduh, koji se prostor može izvesti od železa, cementa, železnog betona ili od drveta. Na sl. 11 je izabrana za primer, gradnja od drveta. Na toj slici pretstavlja -21- točak turbine, -22- predstavlja jednu sobu (komoru), koja ne propušta vazduh, kroz čije zidove sa strane, je sprovedena osovinu točka. -23- predstavlja gornje vodeno korito, -24- pokazuje branu za regulisanje, -25- predstavlja sifon (oticaјnu cev), -26- pokazuje vodeno korito pod točkom, da se postigne odvajanje



vazduha, i pomoću brane -27- se u slučaju potrebe pravi priliv, -28- pokazuje napravu za pomeranje brane, -29- pokazuje donje korito, -30- su cevi za isisavanje vazduha, koje svršavaju na vodenom ogledalu a kroz koje se toliko vazduha isisa, da vodeno ogledalo ostane na visini, koja se želi.

#### PATENTNI ZAHTEVI :

1). Vodena turbina sa radialnim uticanjem i isticanjem vode na obimu kola i sa slobodnim prolazom mlaza, kroz venac točka koja je naznačena time, da pomoću sprovodnih površina, voda udara u isto doba na više lopatica, gde uzlazni uglovi lopatica iznose prosečno 30°, upusne ivice lopatica nadmašuju širinu otvora iz kojih udara voda radi pro-

vetravanja, radialna širina točka je tako odmerena, da izlazne proceke kanala na unutrašnjem obimu točka, tačno ispunjava voda a da ne prouzrokuje povećanje vode.

2). Vodena turbina po zahtevu 1, naznačena time, da ima u odvodnom vodenom koritu ugradjenu brannu, da se, kad turbina leži ispod donjeg ogledala vode, a koja se okreće u vazduhu, proizvede podizanje vode.

3). Vodena turbina po zahtevu 1 i 2, u zatvorenoj komori, koja ne propušta vazduh, loja je turbina naznačena time, da se od točka oticajne cevi sprovodi voda kroz neko korito, da se odvoji vazduh od vode i da se po potrebi u tom koritu proizvede podizanje vode.



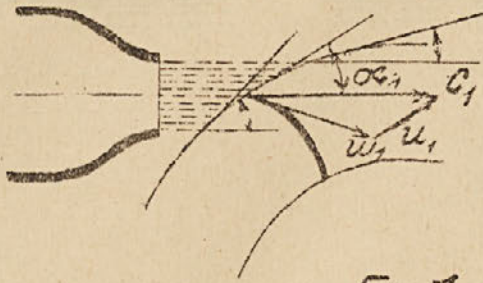


Fig. 1

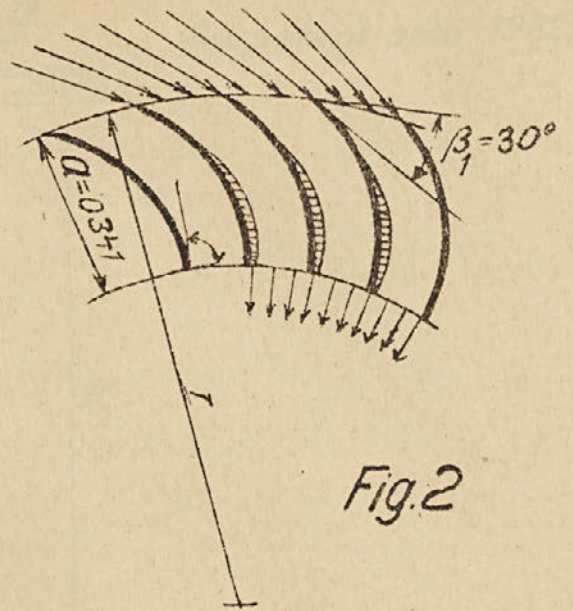


Fig. 2

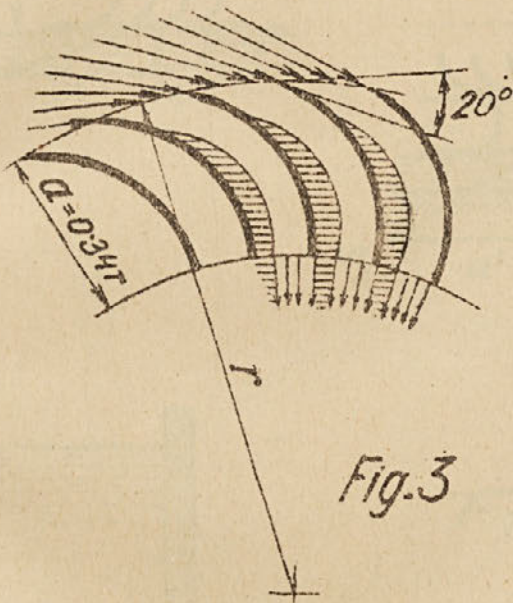


Fig. 3

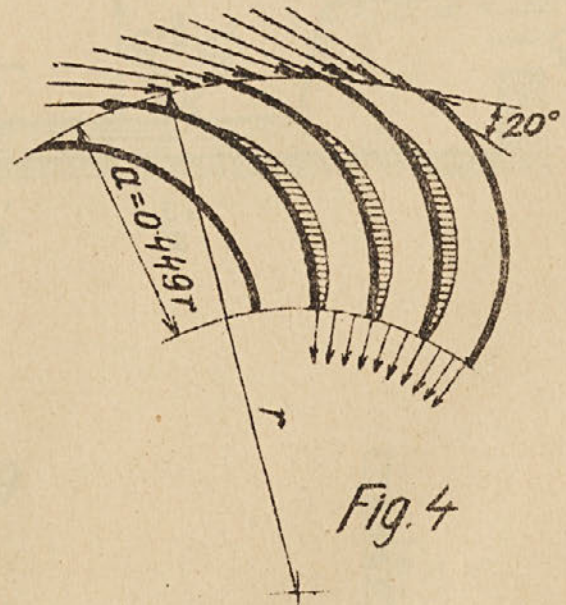


Fig. 4

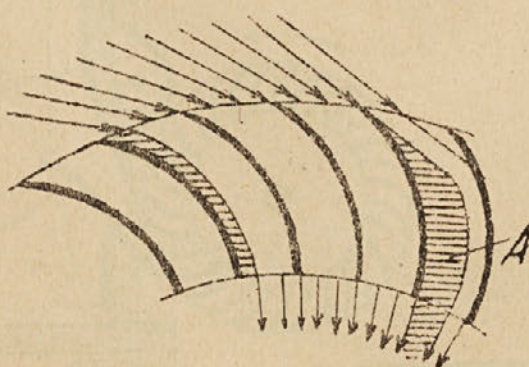


Fig. 5

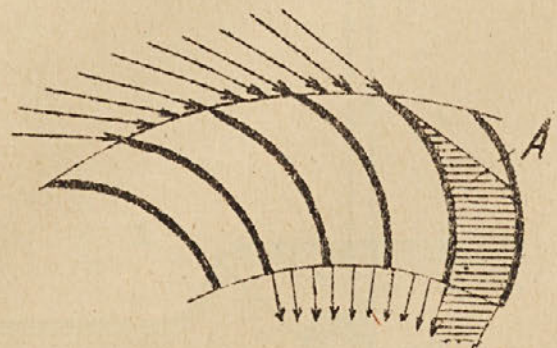


Fig. 6





Fig.7

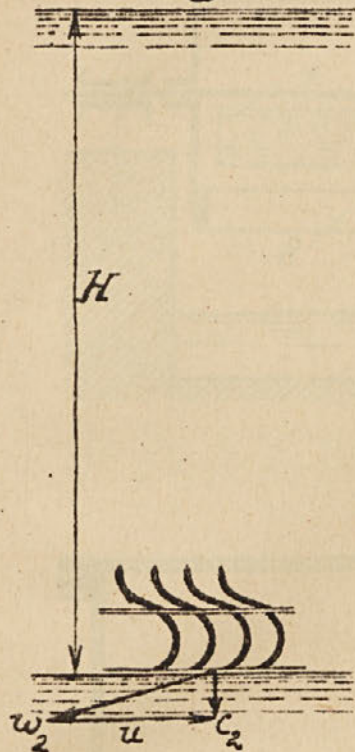


Fig.8

Ad patent broj 1922.

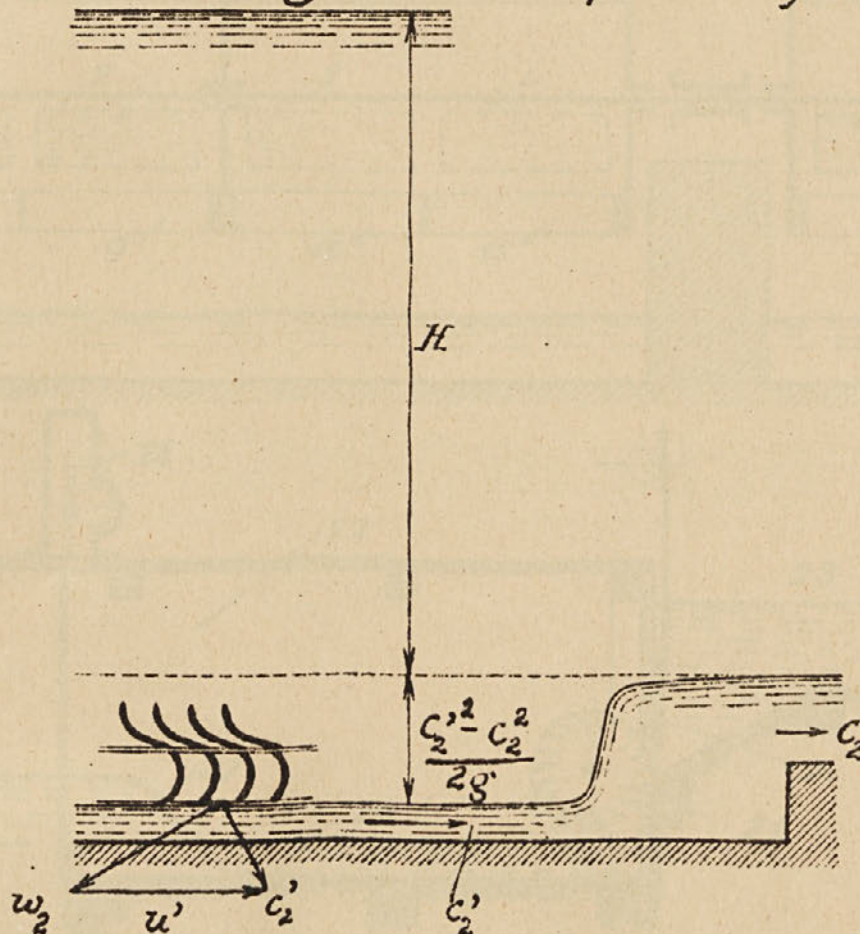


Fig.9

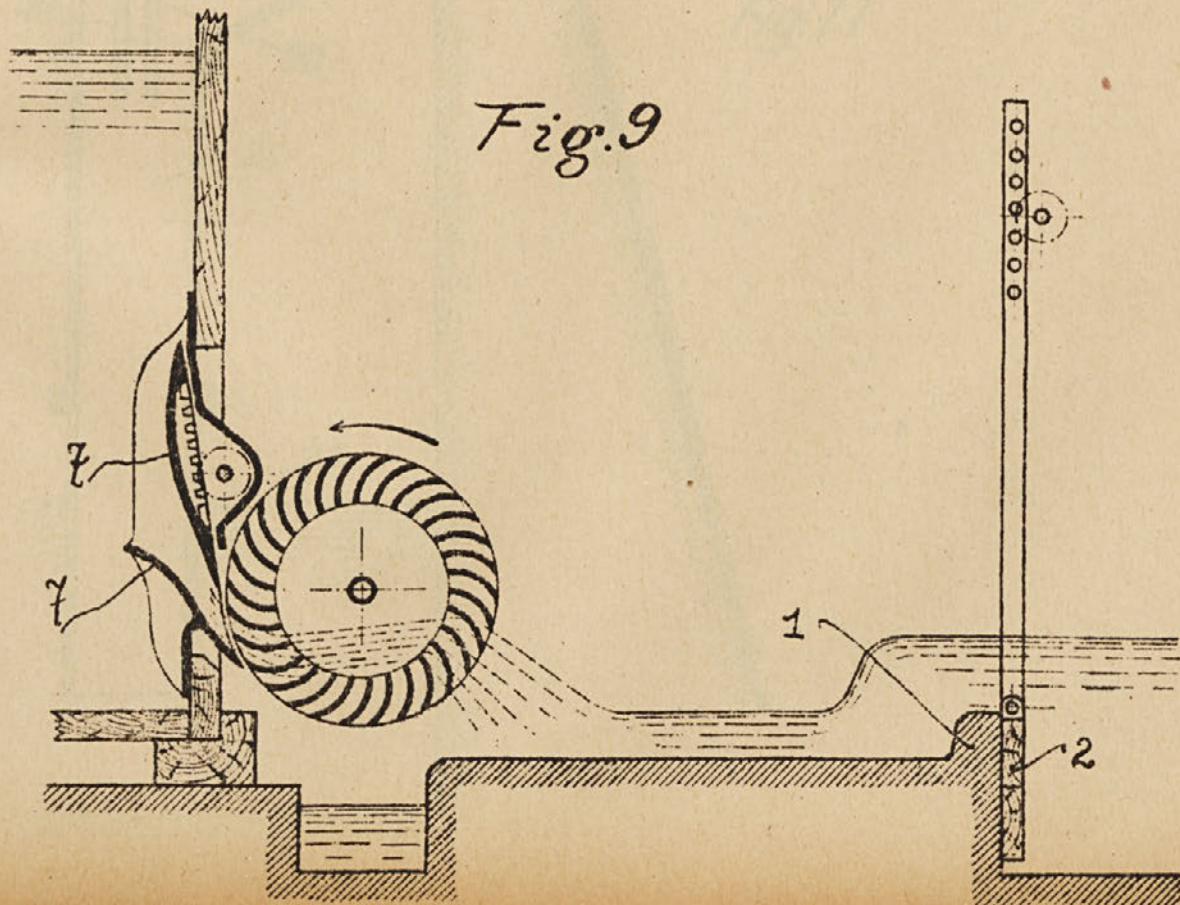


Fig. 8

Fig. 7

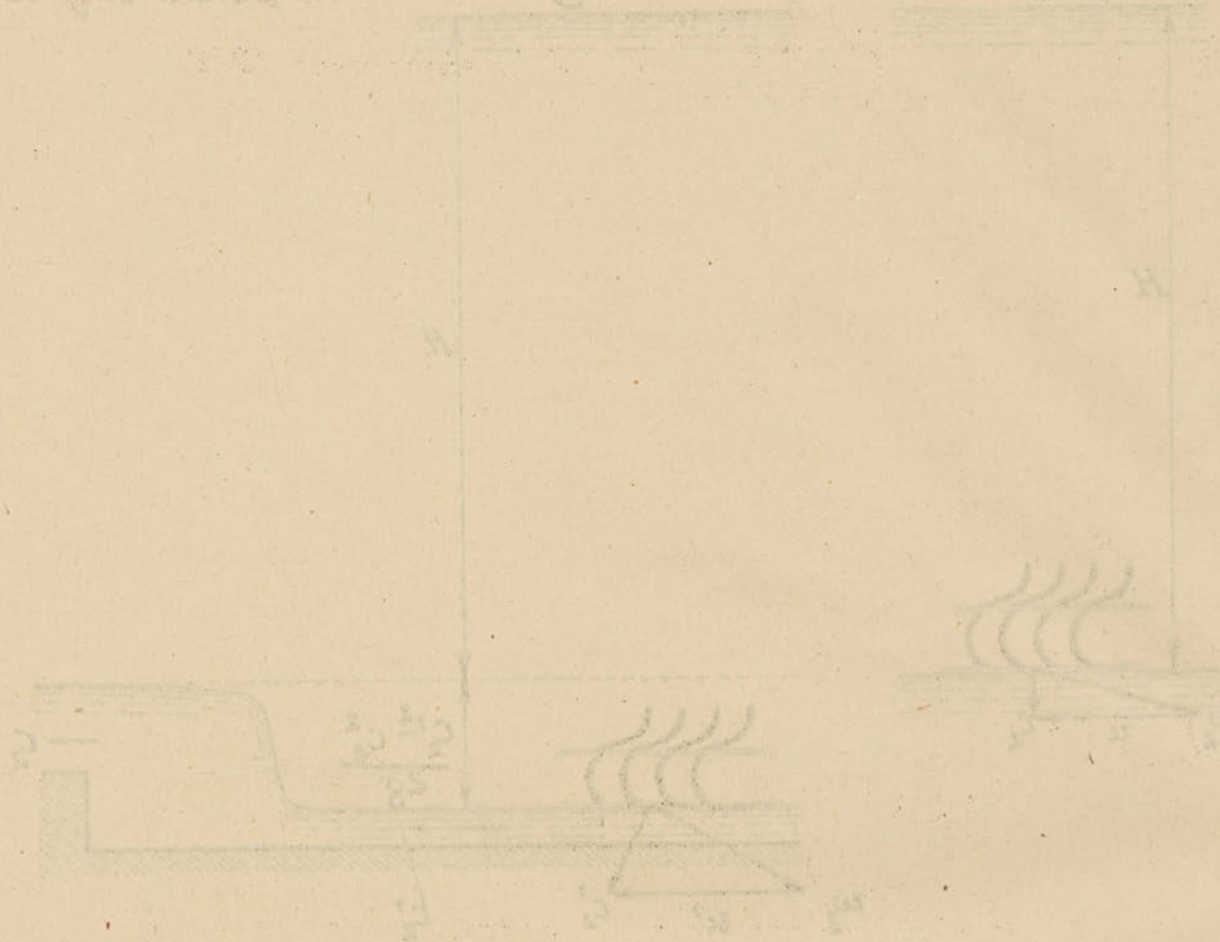


Fig. 9

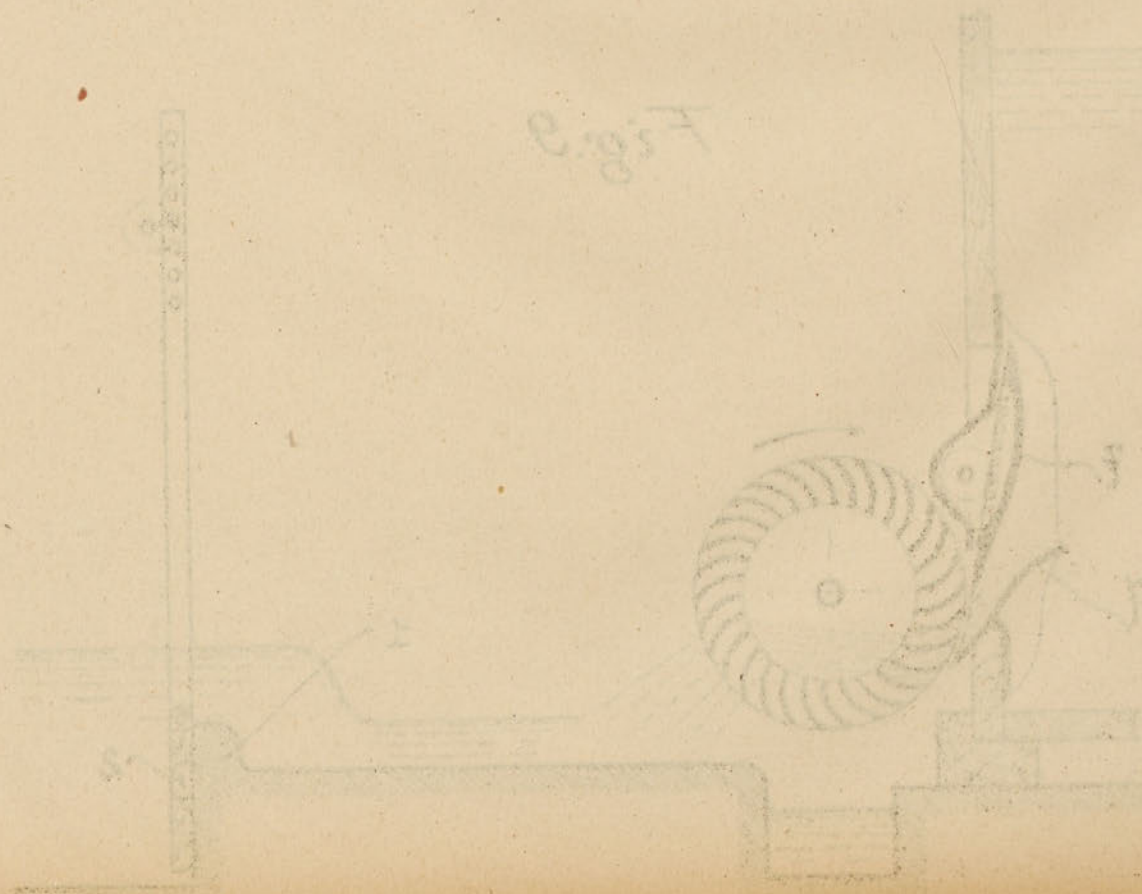




Fig. 10

Ad patent broj 1922.

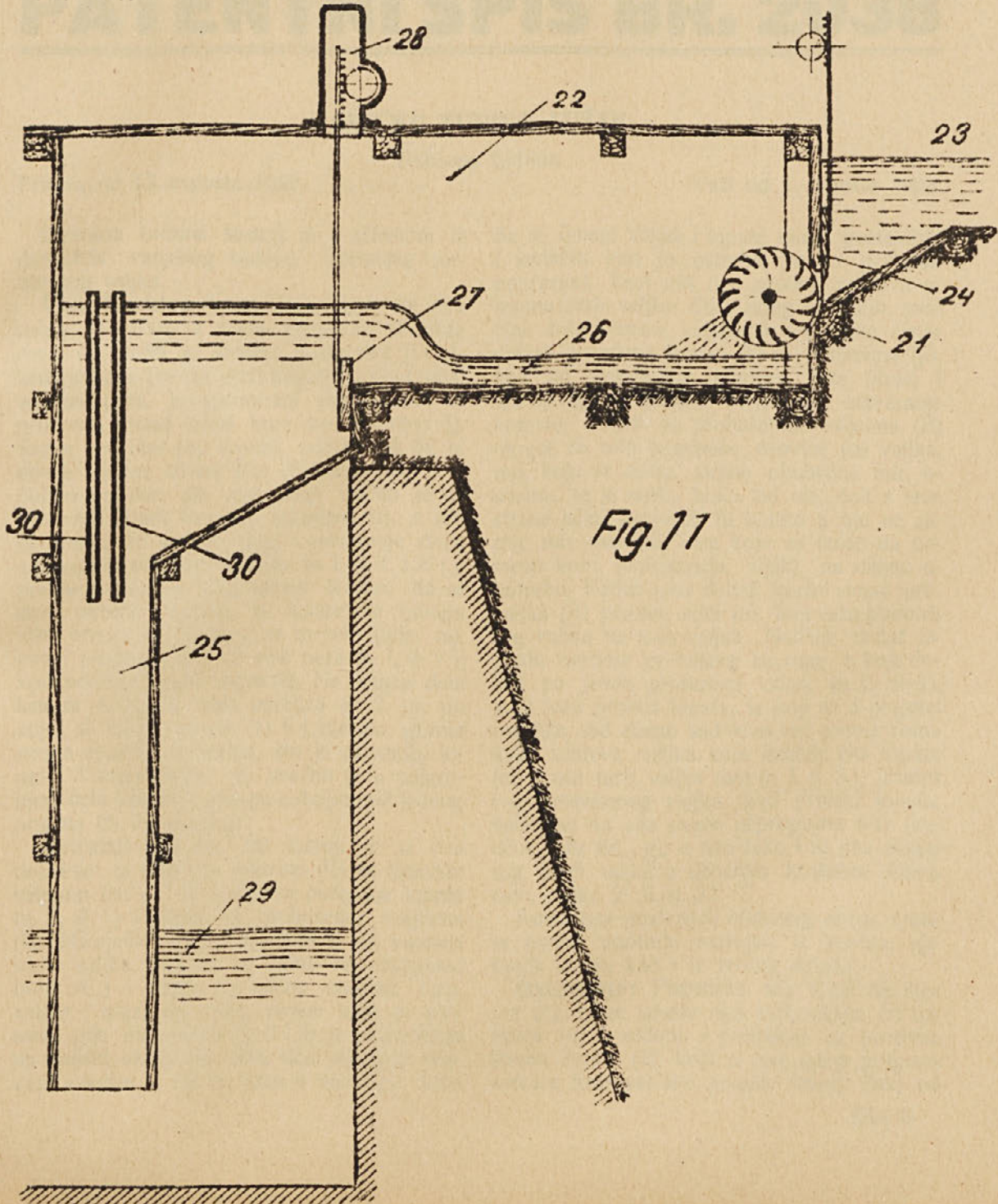
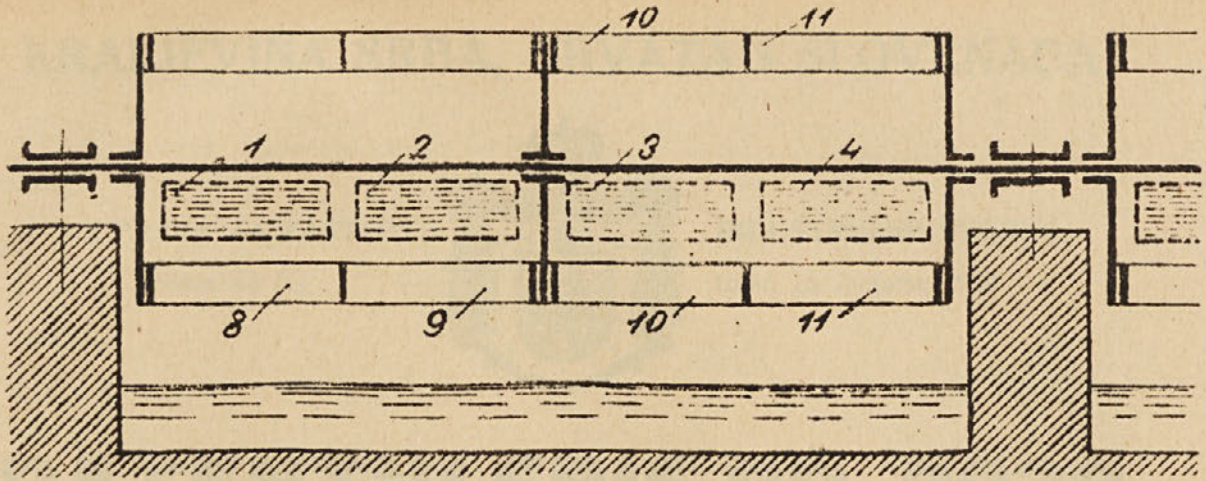


Fig. 11



