

KRALJEVINA SRBA, HRVATA I SLOVENACA

UPRAVA ZA ZAŠTITU

KLASA 88 (1)



INDUSTRIJSKE SVOJINE

IZDAN 15. OKTOBARA 1923.

PATENTNI SPIS BR. 1394.

Dr. techn. Victor Kaplan, Brno.

Centrifugalni stroj (vodena, parna ili plinska turbina, centrifugalna sisaljka ili duvaljka).

Prijava od 30. marta 1921.

Važi od 1. februara 1923.

Pravo prvenstva od 16. septembra 1913. (Austrija).

U austrijskom patentu br. 74388 opisan je jedan centrifugalni stroj (vodena, parna ili plinska turbina, centrifugalna sisaljka ili duvaljka), kod kojega je provodni uređaj takovoga oblika, da mu se radno srestvo odvodi u radialnom ili približno radialnom smjeru. Dočim je kretno kolo pretežno snabdjeveno sa aksialno prilaznim lopatnim prostorima. Treba li daklem centrifugalni stroj, da djeluje kao turbina, to iziskuje u bitnosti aksialni prilaz kretnog kola jedno skretanje radnog srestva u provodnom uređaju, u koju svrhu pripadaju spomenuti prostori kretnih lopata ili su susedni pročelnim rubovima provodnih lopata. Sa ovakovim poredjajem provodnih i kretnih lopata skreće se već s toga u znatnoj mjeri, izmedju provodnih lopata vodjeno radno srestvo iz svojeg prvotnog ulaznog smjera, pošto može takodjer izlaziti najmanje uzduž jednog dela pročelnih bridova provodnih lopata. Treba li centrifugalni stroj, da djeluje kao sisaljka, to je potrebno samo obrtanje strujnog smjera. Veći dio radnog srestva protiče onda kretno kolo u aksialnom ili približno aksialnom pravcu; skreće se u provodnom uređaju (difuzor) iz toga smjera i napušta prevodne uređaje znatno radialnog smjera.

Izum ima u cilju, da umani tarni otpor takovih centrifugalnih strojeva, povisi dosada postignuti specifični broj okretaja i poveća nećutljivost djelatnog stepena naprama kolebanjima okretnog broja i opterećenja.

Ova poboljšanja postignu se time, da se izmedju provodnog kola i kretnog kola umetne jedan provodni prostor bez lopata, tako da se duljina vodnog puta mjenenog u meridionalnoj strujnoj slici ovoga prostora od kretnog kola poveća prema vretenu kretnog kola, kroz što se bar veći dio radnog sredstva u ovome prostoru skrene za 90° .

Fig. 1, od crteža prikazuje rez leve polovice jedne vodne turbine, koja posjeduje jedan provodni uređaj sa okretljivim provodnim lopatama S^1 i jedno kretno kolo, koje proizlazi iz jedinjenja jedne francis-turbine sa jednom aksialnom turbinom.

Fig. 2. pokazuje tlocrt pri otkrivenom poklopcu od provodnog kola i turbine.

Fig. 3. predočuje levu polovicu jednog dvojnog kretnog kola, kod kojeg se takodjer izražava spomenuto jedinjenje obiju vrsta turbine i rezano je kroz okomitu ravninu položenu kroz turbinsku os. Fig. 4. predstavlja jedinjenje jednog, — sa kretnim lopatama snabdjevenog — provodnog uređaja sa jednim u bitnosti aksialno prilaznim kretnim kolom i fig. 5. pokazuje dvojni poredaj od kretnog kola jednakog oblika. Fig. 6. pokazuje — u ravninu slike razmotani rez jedne strujne plohe (z—z fig. 4.) sa dvema susednim lopatnim plohami S^2 jedne vodne turbine, sposobne za osobito visoke brojeve okretaja.

Radi jednostavnog načina prikazivanja ograničuju se dalji podaci poglavito na vodne

turbine, ali se mogu primeniti na sve ostale vrste od centrifugalnih strojeva navedene vrste.

Pošto, kako je poznato vođeni tarni gubici ne samo da su ovisni od lopatne dužine, nego i od hidrauličkog polumjera od lopatnih kanala, to podaje svaki poredjaj tim veće gubitke od tečevinskog trenja, čim se bliže izlazni rubovi provodnih lopata premiču vretenu kretnog kola, pošto se svetle širine dvajuh susednih lopata takodjer umanjuju sa približenjem vretenu kretnog kola. S toga se može umanjene tarnih otpora na stjenama postignuti, ako se jednom kretnom kolu, proviđenom poglavito sa aksialno prilaznim lopatnim prostorima, prilazi tečevima pomoću provodnog uređaja, od kojeg pročelni rubovi od provodnih lopata u opće ne uviruju, ili samo u neznatnoj meri, u prostor sisne cevi dotično preko kretnog kola. Jedan takov provodni uređaj prikazan je u fig. 1. do 5. Provodne lopate S^1 smeštene su obično okretljivo oko ose $M M$ i ova premestivost omogućuje željeno regulisanje množine vode.

Pošto pročelni rubovi od provodnih lopata nikako ne djeluju ili se samo u poredjenoj meri upotrebljavaju za provodjenje vode, to protiče voda jedan takov provodni uređaj u bitno radialnom smeru. Tim se složno sa poglavito aksialno prilaznim oblikom kretnog kola polučuje, da se izmedju provodnog i kretnog kola stvara jedan prostor kretnog kola bez lopata R_0 , koji je u vezi samo duž izlaznih rubova provodnog kola ($a_0 a_0$) i ulaznih rubova kretnog kola ($e_1 e_1 e_2 e_2$) sa lopatnim prostorima provodnog kola, ležećim izmedju provodnih lopata S_1 (fig. 1. i 2.) i lopatnim prostorima kretnog kola ($R_1 R_2 R_3$) ležećim izmedju lopata kretnog kola S_2 . Na taj način su tri imenovana prostora duž pročelnih rubova provodnih lopata samo u poredjenoj mjeri ili u opće nisu u medjusobnoj vezi.

Toga je posledica, da se dužine meridijanskih projekcija od tečevinske količine u ovom prostoru provodnog kola R_0 povećavaju u smeru prema vretenu kretnog kola, kako je to pokazano u primerima izvedbe u fig. 4. i 5, u kojima je sa 2 i 3 označeno nekoliko puteva vode. Ovakvi vodni putevi mogu se dobiti kako je poznato pomoću meridionalne strujne slike. Čim se više tečevinska struja približuje vretenu kretnog kola, tim je manje uplvisana od provodnih stena i tim su usled toga manji gubici, koji nastanu pri pogrešnom kutnom položaju. Naprotiv toga imaju vanjski djelovi lopata prednost kraćih tečevinskih puteva, kako to odgovara njihovoj važnosti za željeno dobro prenašanje energije pri stanovitim brojevima okretaja.

Iz primera izvedbe razvidno je takodjer,

da pomoću opisane izrade od prostora provodnog kola bez lopata dobiva bar veći dio vode, koja protiče ovaj prostor, jedan skretaj od 90^0 , bez da bi na ovom putu bila izložena uplivu osobitih provodnih površina (lopata provodnog ili kretnog kola), koje troše energiju. Jedna takova skretanja, tečnosti odgovara posvema naravnom toku struje tečnosti prema jednoj cevi kroz koju u aksijalnom smeru protiče voda ili s drugim rečima: jedan takav skretaj mora i onda nastati, ako bi voda bez ikakvih provodnih stijena, daklem na pr. po ostranjenju provodnog i kretnog kola pridolazila sisnoj cevi. Uzmu li se takodjer u obzir velike promjene brzine, koje moraju nastati kod svakog skretaja tečnosti iz njezinog pravocrtnog puta i veliki otporni gubici, koji postoje kod svakog radijalno prilaznog lopatnog prostora već radi njegovog položaja prema vretenu turbine, tako je takodjer sa stanovišta novije strujne nauke lako razumljivo, da ovakova jedna turbina proviđena sa takovim prostorom provodnog kola bez lopata dozvoljava postignuće znatno većih brojeva okretaja, nego je to kod običajnih načina gradnje moguće. Kako se pak takodjer kod pristrujenja vode k jednoj cevi može, pomoću odgovarajućeg zaobljenja ulaznog ušća, izbeći škodljiva stvaranja vrtloga, tako se ima pobrinuti, da se u prostoru provodnog kola bez lopata pomoću odgovarajućeg zaobljenja vanjskog ograničenja kretnog kola dotično od prirubnice sisne cijevi postigne po malo skretanje pravca vode u ovom prostoru. Strujni tok izvršava se na sledeći način: Pomoću provodnih lopata S_1 prisiljava se voda, da zapušta izlazne bridove provodnog kola a_0, a_0 pod željenim izlaznim kutom provodnog kola, te da sa jednom poglavito radijalno upravljenom meridionalnom brzinom struji u prostor provodnog kola bez lopata R_0 (fig. 1, 3, 4 i 5). U ovome prostoru se sada ili veći dio vode (fig. 1, 2 i 3) ili čitava količina vode (fig. 4 i 5) skreće iz radijalnog u aksijalni ili približno aksijalni smer, da se postigne željeni aksijalni prilaz ka kretnom kolu. U fig. 1 i 4, u kojima su prikazana jednostavna kretna kola, usledjuje opisani otklon u smeru strela 2, dočim u slučaju dvojnog kretnog kola (fig. 3 i 5) usledjuje otklon u smeru strela 2 i 3. Samo za slučaj, da je kretno kolo dobiveno jedinjenjem jednog kretnog kola od francis-turbine sa jednom aksijalnom turbinom (fig. 1 i 3) teče jedan mali dio količine vode, ulazeće radijalno u prostor provodnog kola, barem približno u tom pravcu k kretnom kolu. Pošto je voda svoju energiju odala kretnom kolu, teče kroz sisnu cev u donju vodu.

Samo se po sebi razumije, da takovi vi-

soki špecifični brojevi okretaja uvjetuju također visoke takozvane izlazne gubitke, poradi čega se treba brinuti za dostatnu djelatnost sisne cijevi, kod koje se način djelovanja može poboljšati sa centrifugalnim djelovanjem vode.

Po ovome izumu upotrebljeno kolo pokazuje jednaki ili barem slični smještaj lopatnih prostora kretnog kola, kako je taj opisan u patentu br. 74388. Ako je daklem predviđeno jedno kretno kolo sastojeće iz aksijalnih i radijalnih lopatnih prostora R_1 i R_2 (fig. 1 i 3), to se raspada sa idealnim vencem kretnog kola L , koji je isprekidano nacrtan, u dva poznata oblika kretnog kola, od kojih onaj sa lopatnim prostorima R_1 providjeni dio slični jednom kretnom kolu od francis-turbine, dočim sa lopatnim prostorima R_2 providjeni dio odgovara od prilike aksijalnom kretnom kolu tipa Jonval. Pošto radijalni lopatni prostori nisu od osobite važnosti, to mogu isti posvema otpasti; ili barem biti nadomješteni sa lopatnim prostorima sa odgovarajuće priklonjenim ulaznim smjerom vode. Isto tako može kretno kolo posjedovati samo u bitnosti aksijalno prilazne lopatne prostore R_3 , kako je to i primjerima izvedbe prikazano u fig. 4—5. Samo se od sebe razumije, da u tu svrhu, nikako nije potrebno, da je ulazni brid kretnog kola upravljen okomito na vreteno kretnog kola, pošto jedan zakrivljeni ili koso na ovu osovinu upravljani ulazni brid (na pr. e_1 , e_2 u fig. 4) dozvoljava ne samo željeno udešenje bezlopatnog prostora provodnog kola, nego i predviđeni otklon i raznoličnost putnih dužina vode u ovim. Bitnost izuma može se s toga naznačiti u kratko sa prilazom jednog aksijalnog kretnog kola pomoću jednog dosada za radijalne turbine upotrebljenog provodnog uređaja sa posredovanjem jednog bezlopatnog prostora provodnog kola od osobitog oblika, Sa jednim ovakovim poredjajem provodnog i kretnog kola nemože se doduše prisiliti stanoviti strujni tok u prostoru provodnog kola pomoću osobitih provodnih ploha, pošto se voda više ne provadja sa provodnim lopatama naročito k onim lopatnim prostorima, koji su susjedni turbinskom vretenu, ali s tim pod okolnostima pojavljujući se opadaj stepena djelatnost nije od nikakove važnosti naprama drugim prednostima, postignutim sa opisanim otklonom vode u provodnom prostoru. Tako je na pr. poznato da kod mnogih turbinskih uređaja ne stoji uvijek na raspolaganje ona voda, koja je bila pri proračunavanju turbine temeljnim uvjetom U ovakovim slučajevima biti će s toga jedna turbina, koja doduše ima manji maksimalni stepen djelatnosti, ali poseduje u većem prilaznom obsegu jedan viši prosječni stepen djelatnosti, bez dvoumne premoćna dapače

nad jednom turbinom sa višim, ali kroz prilaz vrlo kolebavim stepenom djelatnosti.

Jedan ovakov viši prosečni stepen djelatnosti može postignutu po ovome izumu, pošto, sa opadajućim prilazom, potrebnim skretanjem provodnih lopata ne pripade više njihovim pročelnim bridovima osobita provodnja. U novom skrenutom položaju provodnih lopata nemože s time više uplvisati na strujni tok razdjelba kutova provodnog kola, nalažećih se duž pročelnih bridova, koja je različna od teoretičkih zahtjeva.

Isto tako dozvoljava opisani poredjaj provodnog kola znatno skraćenje provodnih lopata S_1 , i time se pojeftinjuje njihova izrada i lahka poslužba regulacionog prigona za skretanje lopata, pošto se položaj kretnog svornika ovakovih provodnih lopata može uvijek tako izabrati, da na ove lopate izvršeni tlak vode djeluje najmanje u blizini kretnog svornika, kako je to razvidno na pr. iz fig. 2. S time se može polučiti izvršenje provodnih lopatica sa malim silama za regulisanje, što je osobito važno kod automatičkog regulisanja.

Kod jednog ovakovog centrifugalnog stroja može se postignuti povišanje specifičnog broja okretaja do granice mogućnosti, ako radno sredstvo, ne samo na svojem putu do kretnog kola, nego također u lopatnim prostorima kretnog kola nadje samo one otvore, koji su kod — u praktičnom pogonu — neizbeživih kolebanja jediničnog broja okretaja bezuslovno potrebni za upotrebljivo provodjenje ovoga sredstva duž lopata. Običajno mnjenje, da je upotrebljivo provodjenje radnog sredstva samo moguće u kanalnim lopatnim prostorima (stanicama kretnog kola), ne drži. U patentu br. 73820 (Austrija) pokazano je opširno, da u smjeru opsega mjerena lopatna dužina x (fig. 6) može biti umanjena naprama lopatnom provodjenju bar za toliko, da trajektorije n_1 i n_2 , povučene od krajnjih tačaka jednog lopatnog profile b_2 okomito na strujne linije, ne seku više susjedni profil b_1 , bez da bi štetile provodjenje radnog sredstva. Pošto po ovome više ne opstoji svjetla širina (raspon) u smislu običanog shvaćanja i također spomenute trajektorije između dvajuh susjednih lopatnih profila ne omeđuju nikakov kanalni prostor, to su takova kretna kola na rečenom mjestu običajni oblik stanica i zauzela su oblik krila. Takova krilata kretna kola, koja se, — kako je pokazano, — mogu prednosno upotrebiti bez vanjskog omedjenja kretnog kola, daju u vezi sa opisanim poredjajem provodnog prostora najviše dosegljive specifičke brojeve okretaja. K tomu pridolazi ali još jedna dosada nepoznata jednoličnost stepena djelatnosti naprama koljebanjima pada, kojima se kod turbinskog pogona, kako je poznato ne može izbjeći. Pošto od turbine tjerani radni

strojevi zahtijevaju jednolik broj okretaja, mora se kretno kolo često na duže vremena udarati sa nepravilnim lopatnim kutovima. Jedan takov prelaz spojen je kod običajnih načina gradbe sa velikim gubicima. Ovi nedostanci izbegavaju se, ako se, u jednom bezlopatnom provodnom prostoru shodno otklonjena voda dovodi kretnom kolu snabdevenom sa krilatim lopatama, pošto se voda u jednom ovakovom slučaju može sama izabrati onaj ulazni smjer u kretno kolo, koji najbolje odgovara momentanim pogonskim razmjerima. Ovo neprisljano ustrujenje vode u kretno kolo, koje je prouzročeno sa opisanim jedinjenjem rečnog porudjaja provodnog prostora sa krilatim oblikom kretnog kola, osim toga izbegava svako suvišno provodjenje vode, poradi čega ova nailazi na dostatno bezotporan prolaz kroz turbinu i onda, ako kotovi kola ne odgovaraju momentanim pogonskim razmjerima.

Samo se od sebe razumije, da opisane prednosti od bezlopatnog prostora provodnog kola nisu vezane na usko ograničeni položaj izlaznih rubova provodnog kola $a_0 a_0$. U primjeru izvedbe po fig. 1 sa crticama označeni položaj a a ispunjava po svema svrhu. Isto tako se može ova postignuti pomoću pritvrdjenih ili okreljivih provodnih lopata odgovarajuće visine, od kojih su izlazni rubovi ograničeni ili po pravcu ($a_0 a_0$ u fig. 1, 3, 4 i 5) ili po priklonjenim dotično po zakrivljenim linijama. Isto vrijedi takodjer za lopate kretnog kola i njihove ulazne rubove ($e_1 e_1$ u fig. 1 i $e_2 e_2$ u fig. 1, 2, 4 i 5) u koliko veći dio kretnog kola dobiva želeni aksijalni prilaz i da je osiguran predpisani oblik bezlopatnog prostora provodnog kola. Samo se po sebi razumije, da se oblik ravna takodjer po izobrazbi poklopca od provodnog kola dotično nutarnog ograničenja od kretnog kola. U primjerima izvedbe po fig. 1 i 4 zamišljen je tako poklopac provodnog kola B, dočim bi mogao biti zakrivljen sa crticama označenoj po generatrici. Sa jednim ovakvim zakrivljenjem poklopca provodnog kola umanjuje se radijalni lopatni prostor R_1 , kod kretnog kola izobraženog po fig. 1, daklem povišava se brzina kola. Gornje ograničenje kretnog kola od pritajajućeg kretnog kola, jednom takvom zakrivljenju poklopca, označeno je sa iscrtanom generatricom E u fig. 1. U fig. 5 ucrtano je konačno sa crticama kolutno proširenje glavine kretnog kola, koje pospešuje svrsi-

shodno podjelu vode, koja otiče od lopatne pukline u oba kretna kola.

Poznato je, da se izgradnja vodenih sila u mnogim krajevima s toga razloga ne može izvesti, pošto je dosada dosegnuti broj okretaja od turbine premalen, a maleni brojevi okretaja iziskuju skupe strojeve i gradbe. Sa izradjenim načinom gradbe. po ovome izumu postizava se u svim ovakovim slučajevima pojeftinjenje prenašanja energije, koje je potrebno za ekonomičan pogon. Ali i u svim onim slučajevima, gdje se manje radi za uštedenje pogonske vode, nego osobito za postignuće visokog broja okretaja, morati će se doći do uverenja, da se izgradnja niskotlačnih strojeva dapače i kod najmanjeg pada i onda ekonomična, ako se dosada postignuti specifični brojevi okretaja odgovarajući povišaju.

Jedan po ovome izumu izradjen centrifugalni stroj može se svuda ondje upotrebiti, gdje je osjegurao uredan tok struje u provodnom kolu. Jedno ovakovo strujno stanje ne nastaje samo kod svih turbina (vodenih, parnih ili plinskih turbina), nego takodjer kod centrifugalnih sisaljka i duvaljka.

Patentni zahtevi:

1). Centrifugalni stroj: (vodene, parne ili plinske turbine, centrifugalne sisaljke ili duvaljke), kod kojega je umetnut, izmedju jednog poglavito aksijalno prilaznog kretnog kola i jednog u bitnosti radijalno protečenog i sa nepomičnim ili okreljivim provodnim lopatama snabdevenog provodnog uređaja, jedan bezlopatni prostor provodnog kola, naznačen time, da taj prostor (R_0 u fig. 1, 3, 4 i 5) stoji poglavito u vezi sa lopatnim prostorima provodnog i kretnog kola, tako da su dužine vodenih putova mjerenih u meridionalnoj strujnoj slici ovoga bezlopatnog prostora provodnog kola (R_0), povećavaju prema osovini kretnog kola, sa čime se bar veći dio radnog srestva otkloni u ovome prostoru za približno 90° .

2). Centrifugalni stroj po zahtevu 1). naznačen time, da bar duž jednog djela lopatne površine kretnog kola ne opstoji nikakova stanica dotično da je razdjelba lopata (t u fig. 6) naprama dužini lopate (λ) tako povećana, da od kręjnih tečaka lopatnih profila okomito na strujne linije povučene trajektorije (n_1 i n_2) ne sjeku više susjedni profil.

Fig. 1.

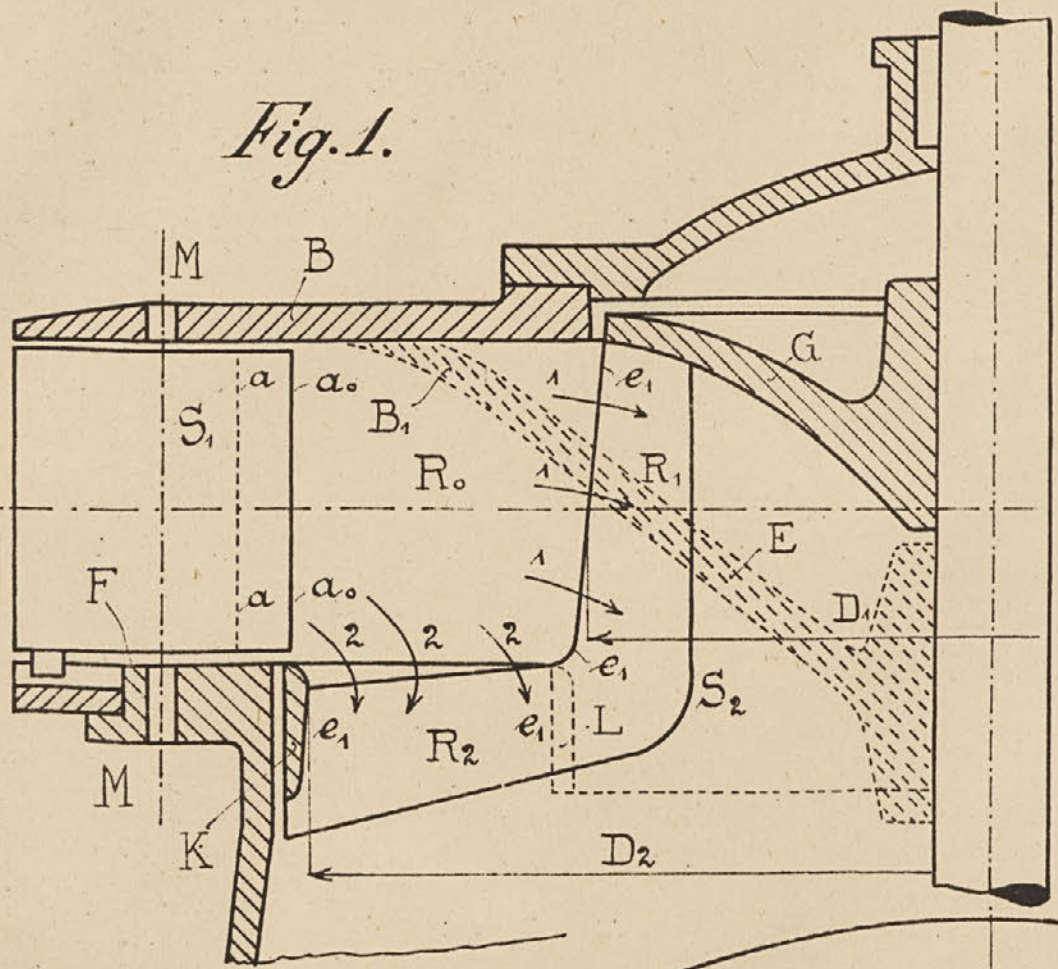


Fig. 2.

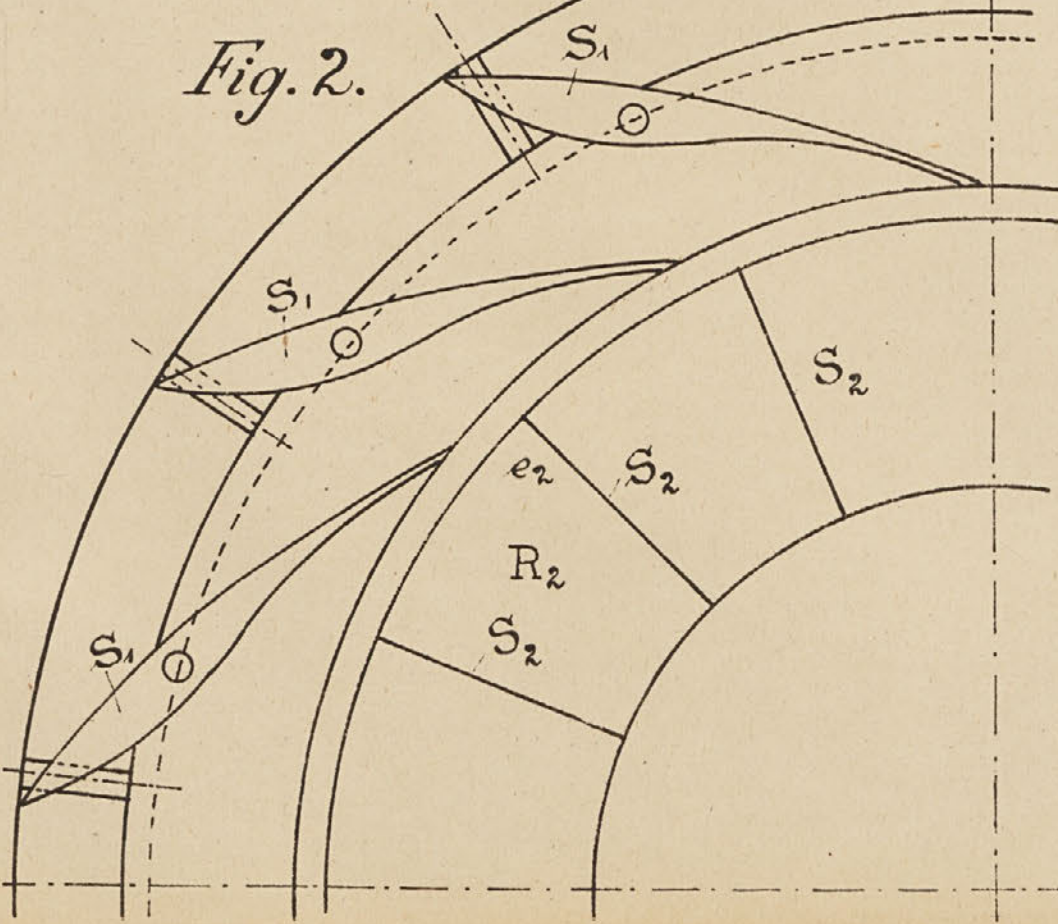


Fig. 5.

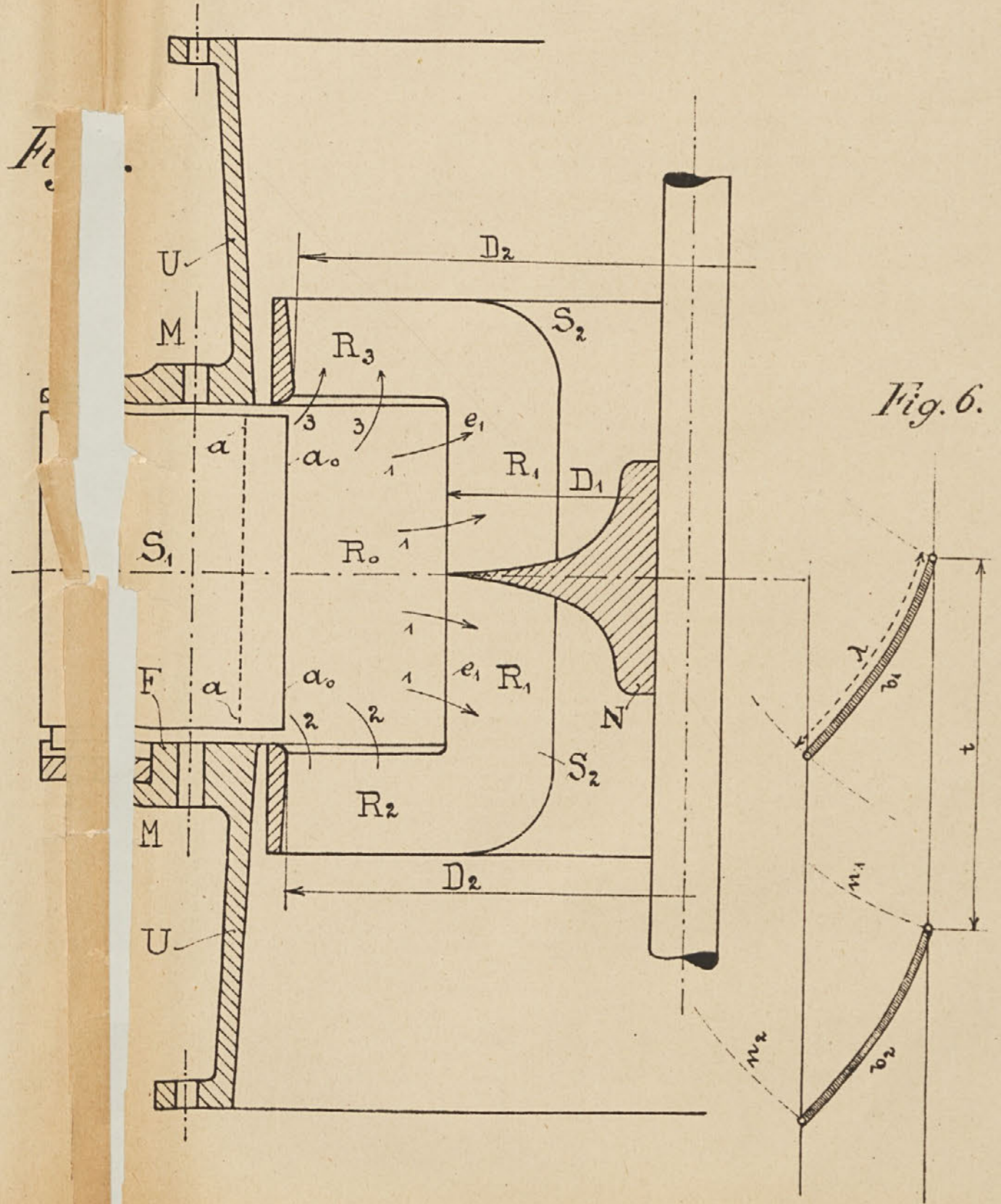


Fig. 6.

3

III

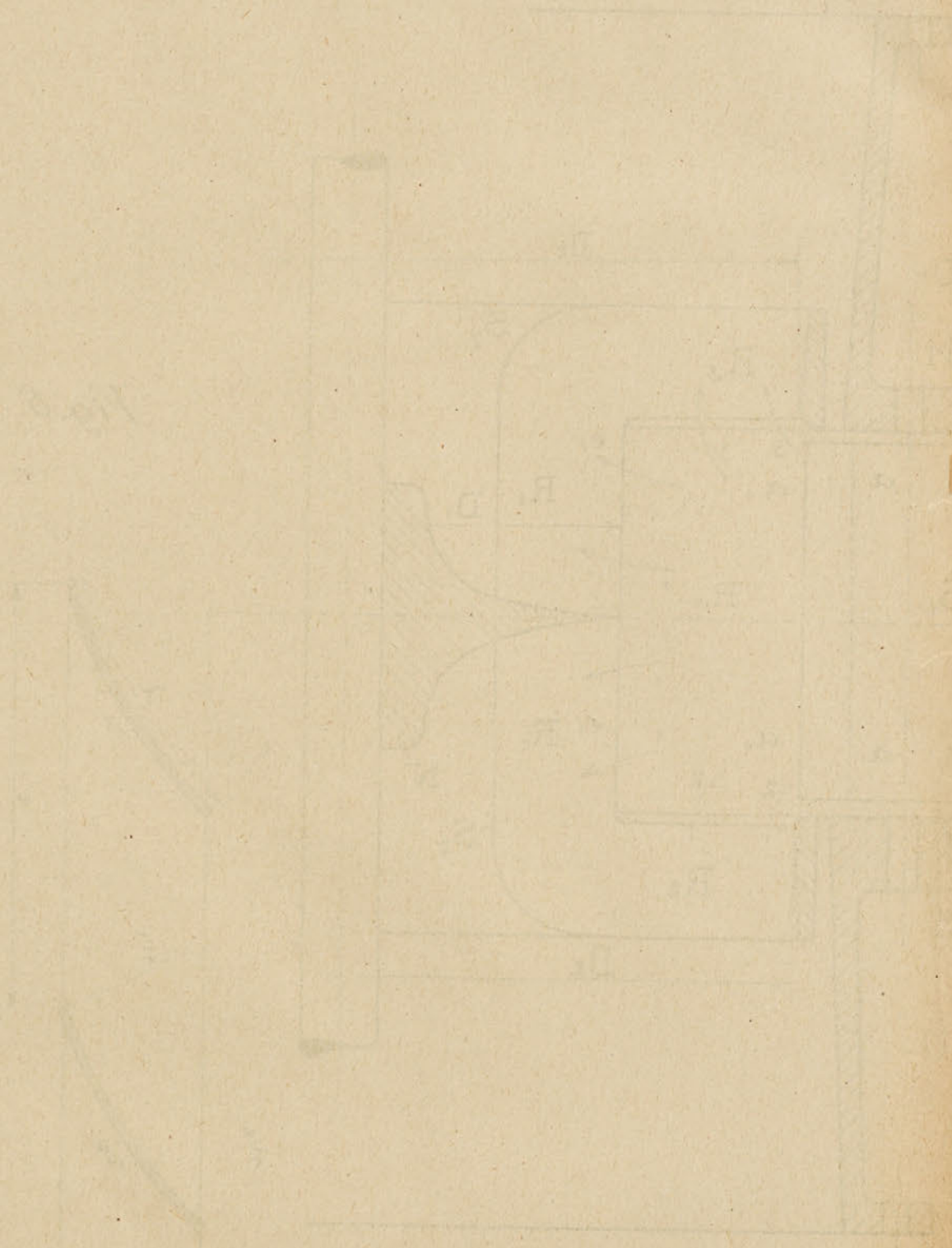
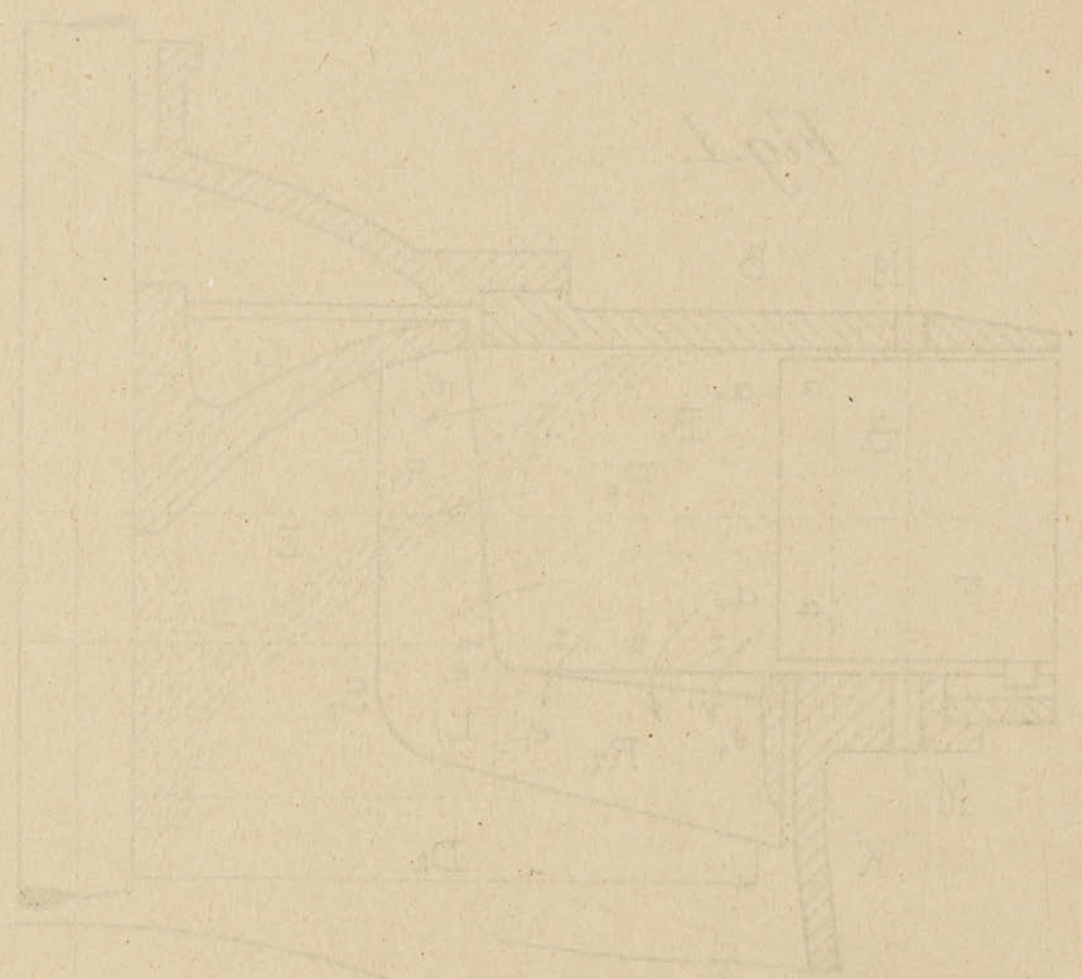


Fig. 4.

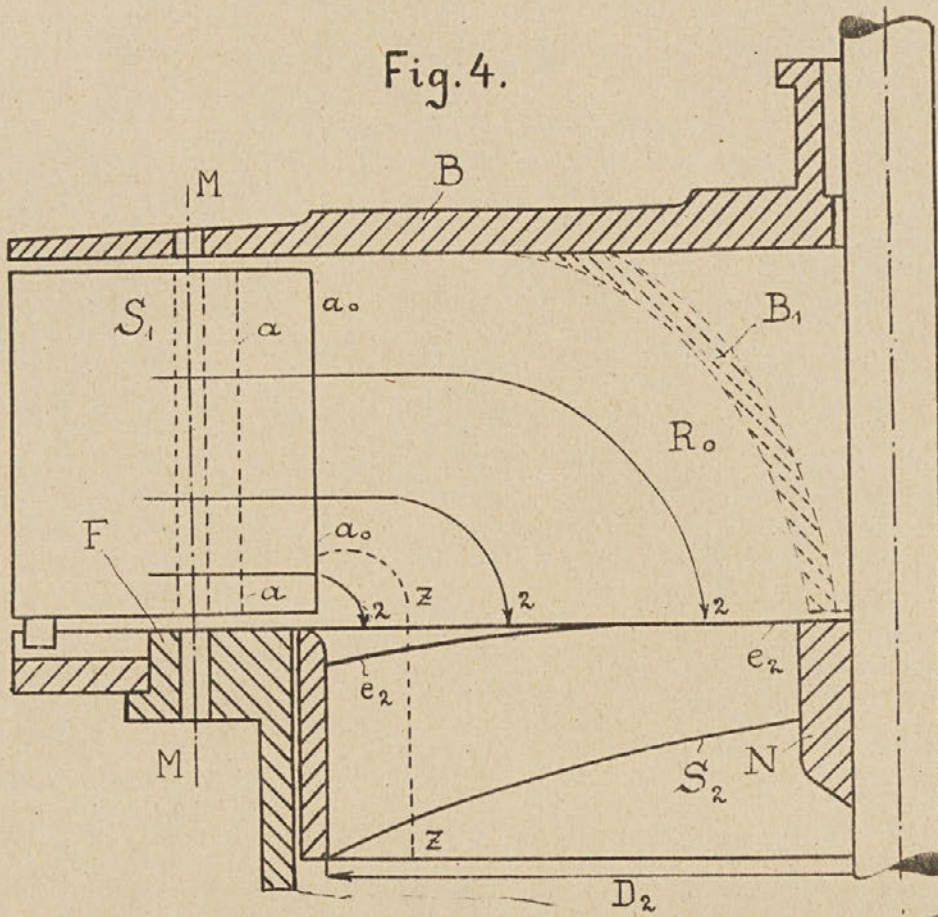


Fig. 5.

