



PATENTNI SPIS BR. 1719.

The Westinghouse Electric & Manufacturing Company, Pittsburg, U. S. A.

Postrojenje brodskih turbina sa dve odeljene komore, koje teraju jednu osovinu.

Prijava od 2. septembra 1921.

Važi od 1. maja 1923.

Pravo prvenstva od 12. septembra 1913. (U. S. A.)

Pronalazak se odnosi na postrojenje brodskih turbina za dve turbine, koje teraju pomoću zubčanika osovinu propelera, pri čemu je deo visokog pritiska i deo niskog pritiska ovih turbina podeljen na dve osovine. Pronalazak se odlikuje naročito time, da za postizanje pune brzine pogonsko srestvo protiče kroz delove niskog pritiska na obadve osovinama, dok za hodnu brzinu, za koju je u jednoj odvojenoj kutiji namješten deo niskog pritiska, koji treba da drugu osovinu isključuje i zaustavlja ili da pri maloj brzini hoda ide prazan. Turbina niskog pritiska, koja se nalazi u naročitoj kutiji, pri punom opterećenju snabdeva sa delimično ekspandirajućom parom, koja izlazi iz komore visokog pritiska; komora niskog pritiska koja se nalazi u istom odeljenju kutije kao i deo visokog pritiska tako je udešena da pri maloj brzini ekonomski radi, dok drugi deo niskog pritiska daje pri velikoj brzini štedljiv pogon i visoko dejstvo. Uštedi se rad na trenju, a odvojeno postrojenje komore niskog pritiska pruža mogućnost, da se ta komora upotrebi u naročitim slučajevima n. pr. kod lomljenja osovine glavne turbine dvođenjem sveže pare, kao turbina visokog pritiska. Dalje se omogućava smanjenje prečnika za svaku turbinsku komoru ispod prečnika turbine pojedinačne struje istog kapa-

citeta i istog preseka proticanja u poslednjim vencima lopatica niskog pritiska.

Pronalazak je objašnjen nacrtima na dva šematski predstavljena primera. Fig. 1 pokazuje podužni presek turbine prema pronalasku u zajedničkom sklopu sa jednim s lica pokazanim prenosnim pogonskim izvorom kako je isti upotrebljen između turbine i potrošača sile, koji treba da se pokreće. Fig. 2 predstavlja presek po liniji II—II fig. 1 a fig. 3 presek kroz jedno izmenjeno turbin postrojenje.

Postrojenje turbine se sastoji, kao što je u fig. 1 predstavljeno, od turbine 1 sa rotorom 2 i njegovom kutijom 3 i od turbine 4 sa rotorom 5 i njegovom kutijom 6.

Turbina lima komoru niskog pritiska, koja radi kako pri upotrebi celog turbinskog postrojenja, tako i kad jedna turbina radi sama kao hodna turbina. Komora niskog pritiska turbine 1 je doduše u stanju da ekspandira pokretno srestvo do izduvajućeg ili kondenzatorovog zatezanja, ali ipak nije tako dovoljno velika, da primi celokupno pokretno srestvo, koje predaje komora prve turbine, kad celo postrojenje radi punom brzinom ili razvije punu snagu. Zbog toga se u tom slučaju delj pogonsko srestvo pre nego što ga preda komora niskog pritiska turbine 1. Tada

se jedan deo pogonskog srestva vodi u turbinu 4.

Turbina 1 ima upuštač 7 koji je u vezi sa izvorom pogonskog srestva visokog pritiska i njega može da razvodi u jedan ili više ekspanzivnih sudova 8. Sudovi 8 mogu biti tako odmereni, da pogonsko srestvo pretrpi delimičnu ekspanziju kod proticanja i tada pogađa akcione lopatice 9 koje su učvršćene na točku 10 rotora 2 a može ih biti namješteno u proizvoljnom broju redova. Pogonsko srestvo koje ističe iz te komore visokog pritiska turbine privodi se komori niskog pritiska postrojenja.

Komore niskog pritiska imaju lopatice i dozvoljavaju ekspanziju pogonskog srestva do zduvajućeg ili kondenzatorovog zatezanja.

U prikazanoj turbini pogonsko srestvo sprovedeno sa lopaticom 9 primljeno je u prstenastu komoru 11, koja je u vezi sa propuštačem komore niskog pritiska kao i sa jednim kanalom 12, koji se pruža oko jednog dela 13 komore niskog pritiska i u vezi je sa prstenastom komorom 14, koja je smeštena u kutiji 3. Deo 13 radi jednostavnijeg opisa a i u cilju da odgovara usvojenim nazorima, nazvan je međuprostorom turbine 1. Pod izvesnim uslovima pogona pogonsko srestvo obilazi ovaj prostor prolazeći zaobilaznim kanalom 12. Onda pogonsko srestvo prolazi od kanala 12 u komoru 14 a od komore 14 ide na prvi red nepokretnih lopatica komore niskog pritiska 15 turbine 1, koja je komora priključena uz međuprostor 13. Ova komora 15 u vezi je sa propusnim kanalom, koji je smešten u kutiji 3, i kroz njega sa izduvačem i kondenzatorom. Veza između komore 11 i prolaza 12 kontrolisana je pomoću ventila 16, koji je u nacrtima prestavljen tako, da se može pomoću ručnog točka 17 upotrebiti kao ručni ventil.

Kutija 3 turbine obuhvaća i nazadnu komoru ili pozadnu turbinu, koja se, kao što je ovde predstavljeno sastoji iz reda ekspanzionih sudova 18 i odgovarajućih lopatica 19. Lopatice 19 pričvršćene su na točku 19 koji sačinjava deo rotora 2. Sudovi 18 u vezi su sa kanalom 21, koji je postavljen u kutiji i koji se može pomoću cevi 22 dovesti u vezu sa izvorom pogonskog srestva visokog pritiska. Ova nazadna turbina se može povoljno izraditi.

Za hermetičko odvajanje prednje tur-

bine od nazadne turbine u nacrtima je šematički naznačeno srestvo, koje se može sastojati iz običnog labirintnog ili tečnog zaptivačkog srestva. Doboš 23 može tako da je odmeren, da održava pritisak, koji vrši pogonsko srestvo na rotor prolazeći komoru niskog pritiska turbine 1.

Turbina niskog pritiska 4 dopunjava komoru niskog pritiska turbine 1. Ona prima pogonsko srestvo iz komore 11, koje dolazi od cevi 25 i propuštaće smeštene u kutiju 6. Veza između komore 11 i turbine 4 kontroliše se pomoću ventila 26, koji je postavljen u cevi 25 i udešen je tako, da se može rukom upravljati.

Turbina 4 je dvoguba turbina t. j. u nju sprovedeno pogonsko srestvo deli se u dve po bitnosti jednake struje i prolazi kroz dve simetrički položene cevi prema krajevima turbine. Turbina 4 snabdevena je sa dva dela za hiperpritisak, 27 i 28 kroz koje može da prolazi pogonsko srestvo u suprotnim pravcima prema izduvačima koji se nalaze na obadva kraja kutije 6. Kod ovde prestavljenog oblika izvođenja turbina je snabdevena samo s jednim vencom lopatica 30 za uravnotežanje pritiska, koji se nalaze na točku 31 rotora 5 u sredini između obadva dela 27 i 28. S obe strane lopatica 30 poredani su sudovi 32 i 33 koji su među sobom istog preseka i istog oblika. Sudovi ili red sudova 32 nalazi se na strani točka 31 i delimično proširuje pogonsko srestvo i propušta ga u lopatice 30, odakle ono ide na lopatice hiperpritiska 27 turbine. Sud ili red sudova 33 nalazi se pak na drugoj strani točka 31 i sprovodi tečnost tako, da ona nakon delimične ekspanzije prolazi kroz lopatice 30 ulazi u lopatice odeljenja 28.

U nacrtima su šematski izloženi uređaji pomoću kojih se pogonsko srestvo koje izlazi iz komore 11 turbine 1 deli u dve struje i sprovodi u sudove 32 i 33 turbine 4.

Kako turbina 1 tako i turbina 4, vezane su prema nacrtima svaka sa jednom osovinom za prenos pogona, kao što se to može upotrebiti za pogon maškavog snagom teranog aparata, dakle n. pr. kao što je i osovina propelera kakvog broda. Točkovi 37 i 38 su prema prestavljenom obliku izvođenja iste veličine i zato se moraju turbine 1 i 4 tako konstruisati, da rade sa istom brzinom

dok rade kao delovi jednog istog aparata ili kao odvojeni delovi jedne jedine turbine.

Kad ove turbine zajedno rade, ulazi pogonsko srestvo kroz kanal 7 i sudove 8 turbine 1. Sudovi 8 proširuju delimično pogonsko srestvo i sprovode ga na lopatice 9. Nakon prelaza preko lopatica 9, od prilike jedna trećina pogonskog srestva prolaza kroz obilazni prolaz 12 u komoru niskog pritiska 14 turbine 1, dok druge dve trećine teku kroz cev 25 prema sudovima 32 i 33 turbine 4. Ovi sudovi kao što je opisano, proširuju prolazeće pogonsko srestvo i sprovode ga do venca pokretnih lopatica 30, tako, da od prilike jedna polovina pogonskog srestva, koje je dobiveno iz turbine 1 prolazi odeljenje 28. S takvim rasporedom, uspostavljena su tri prolaza, kroz koje pogonsko srestvo može da dođe do kondenzatora, i usled toga je za svako odeljenje prečnik smanjen znatno ispod prečnika turbine i jednim tokom istoga radnog kapaciteta i ispod proticajnog preseka u poslednjem vencu lopatica niskog pritiska.

Dok umanjavanje prečnika ovih dveju turbina 1 i 4 uvećava pukotinski gubitak između krajeva turbinskih lopatica i kutije, ovaj mali gubitak se više nego izravňuje time, što postoji samo jedan čep za protiv pritisak ili izravnjavanje, i što je prečnik ovog čepa samo 57% prečnika uravnotežavajućeg čepa, koji bi bio potreban za turbinu jednog jedinog toka, a iste snage. Ovaj gubitak se dalje time izravňuje da se praznine na vencima lopatica i hod ovog uravnotežavajućeg čepa mogu manjim napraviti, nego što su kod jedinačne turbine usled manjeg prečnika rotora i kraćih lopatica. Stvarna razlika u ukupnom pukotinskom gubitku može se dosta zane-mariti, a mali gubitak u sposobnosti, koji je prouzrokovan usled ipak postojeće male razlike više je nego izravnat dobrom mehaničkom sposobnošću uređaja.

Glavna dobit upotrebe uređenja koji je obuhvaćen ovim pronalaskom jeste poboljšanje sposobnosti pri hodnim brzinama, kao i veliko smanjenje težine turbine.

Kad turbina radi malom brzinom, dakle i umanjenom snagom, ventili 16 i 26 su zatvoreni. Time je sprovođenje pare turbini 4 zatvoreno usled toga mora celokupna tečnost koja je dovedena do sudova 8 turbine 1, prolaziti kroz među-

prostor i odeljenje niskog pritiska ove turbine. Uzevši u obzir, da tečnost ima samo jedan jedini put do kondenzatora, a taj je od prilike samo jedna trećina poprečnog preseka, koji stoji na raspoloženju, kad turbina 4 prima paru od turbine 1, apsolutni pritisak pare kod 26 bio otvoren ili kao što bi bio kod turbine s jednim tokom, koja je pod istim uslovima i za istu snagu odmerena. Turbina 1 može da je tako odmerena, da se zatvaranjem oba ventila 16 i 26 poveća apsolutni pritisak u komori 11 na 5 ili 6 puta veći od onoga pritiska, koji bi nastao, kad bi ventil bio otvoren ili odgovarajućeg pritiska u turbini s jednim tokom za istu snagu koja radi pod istim uslovima. Uzastopno zatvaranje sudova obeju grupa 32 i 33 ima u izvesnoj meri isti uspeh, kao i zatvaranje ventila 26. Drugim rečima, primena regulisanja sudova u turbini 4 daje isti efekat kao i uzastopno zatvaranje ventila 26 sa umanjivanjem tereta, ali usled gnečenja ne trpi gubitak energije. Zatvaranje ventila 26 prouzrokuje, da se smanjuje razmera ekspanzije komore za uravnotežanje pritiska ove turbine, dok se razmera ekspanzije odeljenja za hiperpritisak povećava, tako, da se time stepen sposobnosti turbine poboljšava i postizava veća ekonomija za vreme hodnih brzina. Ovaj rezultat je još znatniji, kad su obadva ventila 16 i 26 zatvorena. Može se tvrditi da turbina prema ovom pronalasku obuhvaća stvarno jednu naročitu hodnu turbinu, koja je sposobna da radi pri jednoj trećini brzine a sa trećinom snage turbine sa visokim stepenom sposobnosti. Ekonomija kod ove hodne turbine pri hodnim brzinama približno je ista, kao ekonomija cele turbine pri potpunom opterećenju i potpune brzine, jer je naprava za lopatice visokog pritiska turbine 1 odmerena za umanjenu brzinu t. j. ona ima veliki broj venaca lopatica, dok turbina 4 radi samo onda, kad turbinski aparat razvija punu brzinu i kad je pod tim okolnostima brzina lopatica visoka i s toga je potrebno samo šematički u smanjenoj dužini, ali u stvarnosti može obuhvatiti dosta veliki broj venaca lopatica u srazmeri prema broju venaca u odvojenim komorama niskog pritiska.

Pomoću ovog pronalaska omogućeno je smanjenje težine u razmeri prema običnim parobrodskim turbinama, koje rade pod istim uslovima i s istom sna-

gom, jer manji prečnik rotornih elemenata dozvoljava relativno veliku brzinu, i jer za uslove niskog pritiska potreban je da se odmeri relativno mali deo naprave lopatica. Ovo smanjenje težine je korisno kako pri gradjenju aparata tako i pri njegovoj upotrebi za pogon parobroda, jer na prvom mestu sa malim delovima jedinica, može se lako i brzo rukovati, a na drugom mestu smanjenjem težine smanjuje se i tonaža broda, koji je s toga u stanju, da nosi sa sobom više goriva ili robe, nego što bi se moglo u slučaju, da je isti snabdeven sa sličnim brodskim turbinama.

Dalje preimućstvo je, da turbina prema ovom pronalasku zauzima manje mesta, nego obične turbine, a nije potrebna nikakva naročita hodna turbina ili mašina sa pripadajućim pogonima. U vezi s time i vod cevi se izvađa bitno jednostavnije.

Drugo preimućstvo ovog pronalaska je, da kako turbina k, tako i turbina 4 i nazadnja turbina može pri nezavisnom radu zauzeti potpunu brzinu. Kad je turbina 4 nesposobna za rad, visoko napregnuto pogonsko srestvo je sprovedeno u turbinu 1 a zaobilazni ventil 16 otvoren je, dok je ventil 26 zatvoren. Time se povisuje pritisak u komori 11 toliko, a da praktično ista težina na pogonskom srestvu prolazi kroz komore 15, 27 i 28, kad je ventil 26 otvoren. Kad je turbina onesposobljena za rad, onda se pogonsko srestvo visokog pritiska može neposredno pustiti na turbinu 4 i ona razvija onu punu brzinu sa malim gubitkom u sposobnosti.

U fig. 2 je prestavljen presek kroz turbinu 4 sa sudovima 43, 44 za dovođenje pogonskog srestva visokog pritiska ka turbini. Kutija 6 je snabdevena sa kanalima 45 i 46 koji se mogu pomoću sprovodnika, koji ovde nisu prestavljeni, dovesti u vezu sa izvorom visokog pritiska, ovi sprovodnici su u vezi sa sudovima 43 i 44. Iz gore navedenog vidj se, da se u slučaju potrebe može praktično održavati puna brzina i ako ma koja od dveju turbina bude onesposobljena za rad. Ovo je naročito korisno na moru, gde je u nesrećnim slučajevima ekonomski gubitak maloga značaja, kad se radi o tome da se dobije velika brzina.

U fig. 3 šematski je prestavljeno postrojenje turbina prema ovom pronalasku, koje se može upotrebiti kao po-

gonska mašina za propeler broda, i koje u slučaju potrebe može biti spojeno sa prenosnim pogonom. Ovo postrojenje je naročito podesno kao pogonska mašina za trgovačke ili putničke brodove, gde razlika između zahtevanih brzina nije tako velika, kao između hodne brzine i pune brzine jednog ratnog broda.

Ovde prikazano postrojenje turbina sastoji se iz dve odvojene turbine 47 i 48 koje su tako postavljene, da turbina 48 čini deo komore niskog pritiska turbine 47, kad obadve operišu zajedno, t. j. kad postrojenje razvija punu brzinu.

Turbina 47 sadrži komoru za uravnoteženje pritiska, koja se sastoji iz ekspanzivnih sudova 49 i dva venca lopatica 50. Pogonsko srestvo, pošto se delimično proširilo u sudovima 49 ulazi između lopatice 50 i prolazi odavde u prstenastu komoru ili kanal 51, koji je u vezi sa međuprostorom 52 turbine 47. Ova komora je od tipa komora sa hiperpritisakom i tako je udešena, da kroz nju prolazeće pogonsko srestvo odvodi u prstenastu komoru 53, koja je u kutiji turbine 47 smeštena, i koja je u vezi sa delom 54, a koja čini jedan deo turbinske komore sa niskim pritiskom. Komora 54 nalazi se u kutiji turbine 47. Ona je šematski prestavljena kao turbina za hiperpritisak i snabdevena je sa izduvačem 55 u kondenzatoru, koji ovde nije prestavljen.

Komora 53 je snabdevena s odvodnim otvorom 56. Pogonsko srestvo sprovedeno u nju deli se ovde u dva toka, od kojih jedan prolazi kroz komoru 54, dok se drugi sprovoda kroz sprovodnik 57 do propuštača turbine 48. Turbina 48 je dvoguba turbina t. j. takva, kod koje se pogonsko srestvo dovede u sredinu kutije i tako se deli da aksialno teče u protivnom pravcu kroz delove turbine koji rade, prema krajevima kutije. Kao što je šematski naznačeno, turbina 48 je snabdevena sa dve suprotno ležeće komore 58 i 59, koje su različne jedna drugoj i tako su konstruisane, da je prečnik prolaza kroz poslednje vence lopatica na izduvaču svakog valjka jednak prečniku prolaza kroz poslednje vence lopatica komore 54 turbine 47. Komora 54 je ipak snabdevena sa većim brojem venaca lopatica nego što je i jedan odeljak 58 i 59. Sa opisanim rasporedom polazi, kad je ventil 60 otvoren, dva puta toliko po-

gonskog srestva kroz cev 57 nego kroz komoru 54 turbine 47.

Kutija turbine 47 sadrži, slično kao kutija turbine 1. jednu nazadnu komoru 61 koja prima paru kroz propuštač 62 i koji je odvojen od komore niskog pritiska turbine 47 pomoću tečnog zapitivača 63 čiji doboš može služiti kao uravnotežavajući čep za uravnotežavanje krajnjeg pritiska, koji je komora za uravnotežavanje pritiska turbine vršila na rotor.

Kad turbinsko postrojenje predstavljeno u fig. 3 razvije svoju potpunu snagu, pogonsko srestvo sprovada se kroz sudove 49 turbine 47, dok je ventil 60 otvoren. Pogonsko srestvo ide od sudova 49 u lopatice 50 a odavde u srednju komoru 52. Zatim ulazi u komoru 53 i deli se u dva odvojena toka, od kojih jedan prolazi kroz komoru 54, dok drugi teče prema turbinj 48 i opet se deli u dva praktično jednaka toka, koji prolaze kroz obe komore 58 i 59 turbine 48.

Želi li se, da brod snabdeven sa predstavljanim postrojenjem tera malom brzinom, ventil 60 se zatvori čim se povećava razmer ekspanzije za komore sa hiperpritisom turbine 47, dok se pad pritiska u sudovima 49 umanjuje. Usled ovog, radi turbina 47 ekonomički pri maloj brzini, dok se rotor turbine 48 pokretan u vakumu ili u razređenoj pari ako nisu postavljeni uređaji, koji će ovu turbinu u opšte sasvim otkaćiti od osovine postojećeg prenosnog pogona. Ovde također može ma koja od dveju turbina 47 ili 48 biti upotrebljena u cilju, da se brod tera sa skoro punom brzinom, dok je druga nesposobna za pogon. Kad je turbina 47 onespobljena, para visokog pritiska se sprovodi kroz cev 64 neposredno do prostora tur-

bine 48 pri čemu ventil 60 naravno ostaje zatvoren. Kad je turbina 48 onespobljena, turbina 47 je naterana da radi punom brzinom, pri čemu se povećava dovedena količina pare iznad količine one, koja se u nju obično sprovodi, kad radi zajedno sa turbinom 48.

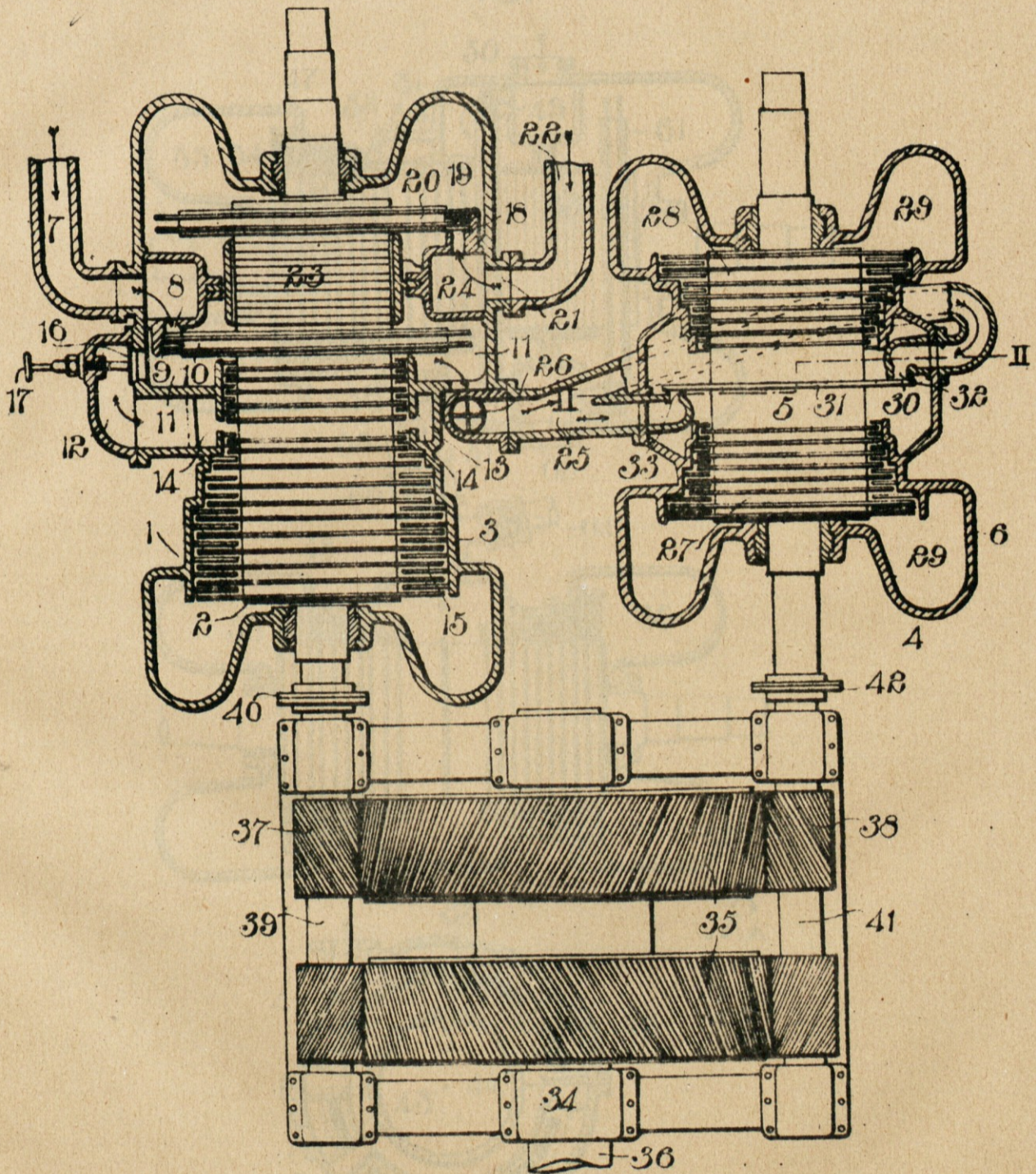
PATENTNI ZAHTEVI:

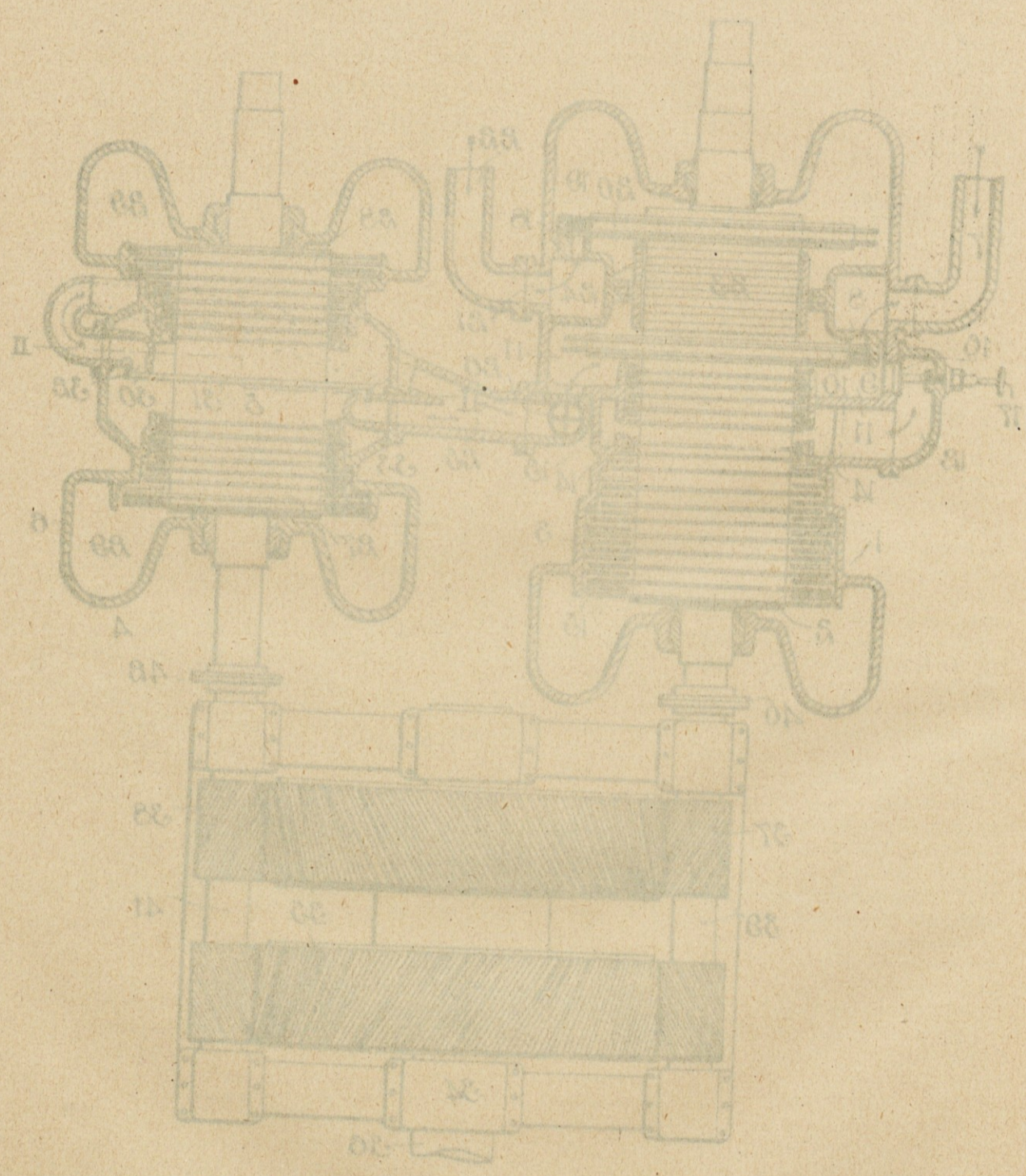
1) Postrojenje parobrodskih turbina, za dve turbine koje teraju pomoću zupčanika osovinu propelera, pri čemu je deo visokog pritiska i deo niskog pritiska ovih turbina razdвоен na dve osovine, naznačeno time, da za postizanje pune snage pogonsko srestvo prolazi kroz deo niskog pritiska druge osovine, koja se nalazi u zasebnoj kutiji, tako i kroz deo niskog pritiska, koji je smešten u glavnoj kutiji druge osovine, dok se za vreme hodne brzine, na drugoj osovini smešteni deo niskog pritiska ima isključiti i zaustaviti, ili pri maloj brzini ide prazno.

2) Postrojenje turbina prema pat. zahtevu 1) naznačeno time, da se deo niskog pritiska sastoji iz tri odeljka, od kojih su dva smeštena u zasebnoj kutiji na drugoj osovini, dok se treći nalazi u istoj kutiji, kao i deo visokog pritiska, na prvoj osovini.

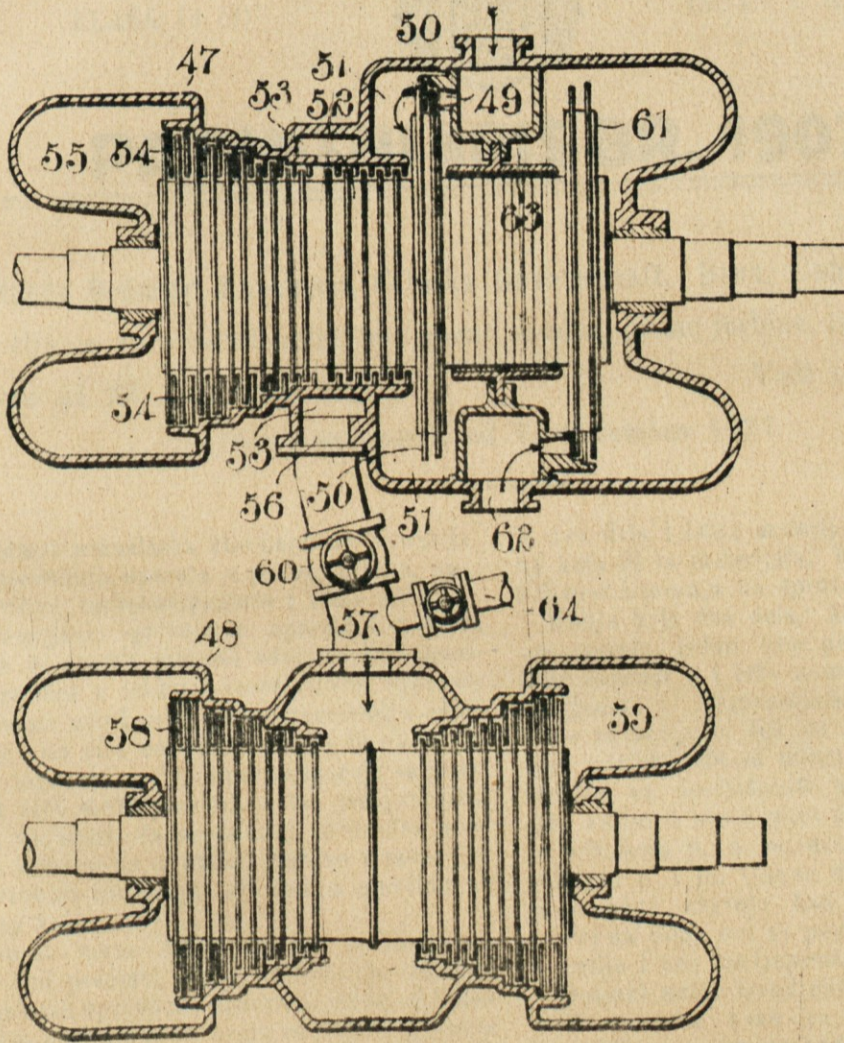
3) Postrojenje prema pat. zahtevu pod 2 naznačeno time, da je na osovini sprovodnik dozvoljava isključenje jednog dela niskog pritiska prve osovine, dok turbina radi pod punim opterećenjem, dok su odvojeni delovi niskog pritiska druge osovine vezani pomoću tog zaobilaznog sprovodnika sa kutijom glavnog dela postrojenja turbine.

4) Postrojenje turbina prema zahtevu 2 naznačeno time, da je na osovini dela visokog pritiska i jednog valjka predviđena još jedna nazadna turbina.





3.



2.

