



(12) PATENT

(19) NO

(11) 336980

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

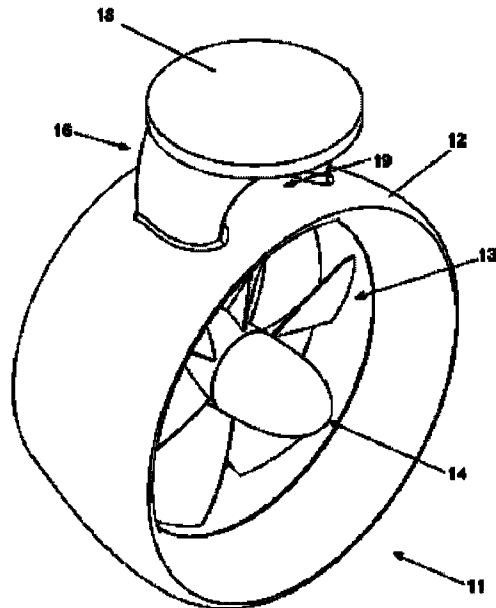
B63H 5/15 (2006.01)
B63H 23/24 (2006.01)
B63H 23/26 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20120299	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2012.03.14	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2012.03.14	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2013.09.16		
(45)	Meddelt	2015.12.07		
(73)	Innehaver	Rolls-Royce Marine AS, Dep Research & Technology- Propulsion, Postboks 1522, 6025 ÅLESUND, Norge		
(72)	Oppfinner	Steinar Aasebø, Leikongbakken, 6080 GURSKØY, Norge		
(74)	Fullmektig	Curo AS, Industriveien 53, 7080 HEIMDAL, Norge		

(54)	Benevnelse	Roterende fremdriftsenhet for maritimt fartøy
(56)	Anførte publikasjoner	US 6837757 B2 US 5722866 A US 2012/0093669 A1
(57)	Sammendrag	

Fremdriftsenhet (11) for fremdrift og manøvrering av et maritimt fartøy, hvilken omfatter en dyse (12) hvor er anordnet en propellanordning (13, 13a), hvilken propellanordning drives elektrisk eller hydraulisk, hvilken fremdriftsenhet (11) omfatter en festeinnretning (16) innrettet for å festes til fartøyets skrog eller til en styringsinnretning innrettet for styring og/eller bevegelse av fremdriftsenheten (11). Festeinnretningen (16) er dannet av to stag (17a-b) som strekker seg parallelt eller speilvendt om en vertikal sentralakse fra en øvre overflate av fremdriftsenhetens dyse (12) og hvilke stag (17a-b) ender i en festeflens (18) for derigjennom å skape en åpning (18) som gir fremdriftsenheten (11) forbedret hydrodynamisk ytelse.



Roterbar fremdriftsenhet for maritimt fartøy

Den foreliggende oppfinnelsen gjelder en roterbar fremdriftsenhet for fremdrift og manøvrering av et fartøy samsvar med innledningen til patentkrav 1.

5

Bakgrunn

Det er kjent fremdriftsenheter omfattende en propelldel som er festet i en omliggende rotordel, i hvilkens periferi det er festet permanentmagneter eller viklinger for dannelse av magnetfelt. Rotordelen utgjør rotoren til en elektrisk motor og er posisjonert på innsiden av en omliggende statordel, hvilken statordel har anordnet magnetanordninger eller viklinger for generering av magnetfelt for å bevirke rotasjon av propelldelen.

10

US 5,220,231 viser en slik fremdriftsenhet for et vanngående fartøy. Fremdriftsenheten har en sentralt opplagret propelldel, med propellblader som strekker seg radially mellom en sentral del og en radially utvendig posisjonert ring som roterer med liten radial avstand fra statordelen.

15

I dagens løsninger er det vanlig at denne typen fremdriftsenheter festes til fartøyskroget eller en styringsinnretning ved hjelp av ett stag. Løsninger som dette er blant annet kjent fra US 6,837,757, DE 2744913 A1 og US 3708251.

20

Det er flere ulemper med å benytte bare ett stag som strekker seg mellom øvre del av propelldysen og kroget eller en styringsinnretning. Blant annet vil det i forbindelse med det ene staget skapes drag, dvs. resirkulasjon og ekstra turbulens bak staget, noe som fører til turbulent strømning på toppen av dysen. Denne turbulente strømningen vil medføre retningsendring av strøm som føres inn i propellene, hvilket medfører at propellbladene utsettes for variasjon i trykk og hastighet på innstrømmende vann og dermed gir dårligere virkningsgrad, samt økende støy og vibrasjon.

25

En løsning som noe på vei løser dette er beskrevet i RU2096254 C2. I RU2096254 C2 beskrives en skipspropell anbrakt inne i en dyse. Dysen er festet til skipsskroget ved hjelp av to adskilt rammedeler under benyttelse av vibrasjonsdempende midler. De to rammedelene festes separat opp i kroget og denne løsningen kan derfor ikke roteres. En lignende løsning er også beskrevet i US 6,837,757 hvor to stag strekker seg med en V-form fra propelldysen og opp i kroget for økt festestabilitet og kort stagkordlengde. Denne løsningen kan heller ikke roteres ettersom den er festet direkte til fartøyet.

30

Videre er det fra US 5722866 A kjent en fremdriftsenhet omfattende et ikke-roterende hus i form av en dyse som strekker seg langs en hovedakse, et utløp og en intern diameter; en propell med et flertall blader montert for rotering i nevnte dyse via en aksling. Videre beskrives at den

indre diameteren til dysen avtar gradvis fra maks av innløpsåpningen til et minimum i dysen og øker så mot utløpet. Fremdriftsenheten er innrettet for å anordnes ved akterenden av fartøyet.

US 2012/0093669 A1 beskriver en periferidrevet thruster omfattende et ringformet hus, en propellsammenstilling, en magnetisk rotorsammenstilling og en tverrgående fluksstator-sammenstilling. Det ringformede huset definerer en strømningsbane som strekker seg langs en akse. Propellsammenstillingen er opplagret i huset og omfatter propellblader som strekker seg radielt fra aksene til strømningsbanen og er konfigurert for å rotere om aksene. Den magnetiske rotorsammenstillingen er montert til radielle ytre ender av propellbladene. Den tverrgående fluksstator-sammenstillingen er montert til det ringformede huset og er konfigurert til å tilveiebringe elektromagnetisk moment til den magnetiske rotorsammenstillingen.

Det er stadig større fokus på å redusere energibehovet for bruk av alle typer fremdriftsenheter for fremdrift og manøvrering av fartøy. Det stilles stadig strengere krav til utslipp av miljøskadelige gasser og drivstoffutgiftene er stadig økende, noe som har ført til et sterkt fokus på utvikling av nye løsninger, blant annet optimalisering av propellblader og utvikling av hybridsystemer for fremdrift av fartøyene.

Det er derfor et behov for å tilveiebringe en fremdriftsenhet som oppviser redusert generering av turbulens, forbedret virkningsgrad, samt redusert støy og vibrasjon sammenlignet med kjent teknikk.

Det er også et behov for å tilveiebringe en fremdriftsenhet som har lavere vekt, men samtidig tilstrekkelig styrke.

Formål

Hovedformålet med den foreliggende oppfinnelsen er å tilveiebringe en fremdriftsenhet for fremdrift og manøvrering av et fartøy som løser de ovenfor nevnte ulempene med kjent teknikk.

Det er videre et formål med den foreliggende oppfinnelsen å tilveiebringe en fremdriftsenhet som oppviser redusert generering av turbulens, forbedret virkningsgrad for propellen, samt reduserer støy og vibrasjon sammenlignet med kjent teknikk.

Det er videre et formål med den foreliggende oppfinnelsen å tilveiebringe en fremdriftsenhet som har lavere vekt med samme styrke sammenlignet med kjent teknikk.

Det er også et formål med den foreliggende oppfinnelsen å tilveiebringe en fremdriftsenhet som er forsynt med en festeinnretning for festing av fremdriftsenheten til en styringsinnretning, hvilken festeinnretning omfatter to stag som strekker seg speilvendt eller parallelt om en vertikal sentralakse fra en øvre overflate av fremdriftsenhetens dyse og som ender i en festeflens for derigjennom å skape en åpning som gir fremdriftsenheten en bedre hydrodynamisk ytelse, slik at de ovenfor nevnte formål oppnås.

Oppfinnelsen

En fremdriftsenhet i samsvar med den foreliggende oppfinnelsen er angitt i patentkrav 1. Fordelaktige trekk ved fremdriftsenheten er angitt i de øvrige patentkravene.

5 I den foreliggende oppfinnelsen er det skapt en fremdriftsenhet for fremdrift og manøvrering av maritime fartøy, hvilken fremdriftsenhet er tilpasset for festing til en styringsinnretning innrettet for å rotere fremdriftsenheten 0-360 grader, et begrenset antall grader, svingbar bevegelse av fremdriftsenheten, trekke fremdriftsenheten ut/inn av fartøyets skrog eller lignende.

10 Fremdriftsenheten omfatter en dyse hvori en propellanordning er anordnet, drevet gjennom elektrisk eller hydraulisk drift for fremdrift og manøvrering av fartøyet.

Den foreliggende oppfinnelsen søker å forbedre betingelsene for propelldriften slik at en mer optimal drift kan oppnås, dvs. høyere virkningsgrad.

I samsvar med oppfinnelsen er det skapt en fremdriftsenhet som festes til en styringsinnretning ved hjelp av en spesielt utformet festeinnretning.

15 Festeinnretning omfatter to stag som strekker seg speilvendt eller parallelt om en vertikal sentralakse fra en øvre overflate av fremdriftsenhetens dyse og som ender i en festeflens for derigjennom å skape en åpning som gir fremdriftsenheten forbedret hydrodynamisk ytelse.

Gjennom dette oppnås redusert generering av turbulens, forbedret virkningsgrad for propellen, samt reduserer støy og vibrasjon sammenlignet med kjent teknikk.

20 I tillegg til dette vil den beskrevne fremdriftsenheten i samsvar med oppfinnelsen ha en lavere vekt sammenlignet med kjente løsninger, men likevel inneha den nødvendige styrken.

De nevnte stagene vil også bli benyttet for gjennomføring av kabler for energiforsyning og styring, hydraulikkslanger eller rør.

25 Ytterligere fordelaktige trekk og detaljer ved den foreliggende oppfinnelsen vil fremgå av den etterfølgende eksempelbeskrivelsen.

Eksempel

Den foreliggende oppfinnelsen vil nå bli beskrevet i detalj med henvisning til de vedlagte figurene, hvor:

30 Figur 1 viser et perspektivriss av en fremdriftsenhet for fremdrift og manøvrering av et maritimt fartøy i samsvar med oppfinnelsen,

Figur 2 viser et frontriss av fremdriftsenheten i Figur 1,

Figur 3 viser et tverrsnittsriss av fremdriftsenheten i Figur 1 og 2, langs linjen A-A i Figur 2,

Figur 4 viser et tverrsnittsriss av fremdriftsenheten i Figur 1 og 2, langs linjen B-B i Figur 2, og

35 Figur 5 viser detaljer ved gjennomføring av kabler i stagene.

Henviser nå til Figur 1 som viser et eksempel på en fremdriftsenhet 11 i samsvar med oppfinnelsen for fremdrift og manøvrering av et maritimt fartøy for festing til en styringsinnretning innrettet for å rotere fremdriftsenheten 0-360 grader, svingbar bevegelse, trekke fremdriftsenheten ut/inn av fartøyets skrog eller lignende. Fremdriftsenheten 11 omfatter en

5 rørformet dyse 12 med en propellanordning 13 som har et sentralt nav 14 roterbart opplagret inne i dysen 12 ved hjelp av stag (ikke vist) som er festet til dysen 12.

Henviser nå til Figur 2 som viser fremdriftsenheten 11 i Figur 1 sett forfra, langs fremdrifts-anordningens 11 lengdeakse. Som det kan sees i Figur 2, omfatter propellanordningen 13 seks propellblader 13a, men den kan naturligvis omfatte både flere og færre propellblader. Propell-

10 bladene 13a strekker seg hovedsakelig radially mellom det sentrale navet 14 og en ringformet rotordel 15 (Figur 3) som ligger rundt propellanordningen 13, og til hvilken propellbladene 13a er festet. Dette framgår bedre ved betraktning av Figur 3, som viser et tverrsnittsriss av fremdriftsenheten 11 langs snittlinjen A-A i Figur 2. Den ringformete rotordelen 15 er roterbart anbrakt innenfor en statordel (ikke vist), fortrinnsvis i en fordypning inne i dysen 12 slik at rotordelene 15

15 er plassert utenfor strømmingen av vann gjennom dysen 12. Til rotordelens 15 ytre periferi er det anordnet et flertall permanentmagneter. Permanentmagnetene er posisjonert i kort avstand fra et flertall viklinger som er festet til statordelen, på en slik måte at det ved tilføring av elektrisk strøm i viklingene kan genereres magnetfelt for kraftpåvirkning av magnetene, for styrbar og kontrollert rotasjon av rotordelen 15, og således også propellanordningen 13. Mellom den utvendige flata til

20 rotordelen 15 og en motstående innvendig flate for statordelen, vil det være en spalte som, når fremdriftsenheten 11 er nedsenket i vann, vil fylles med vann. Det eksisterer også løsninger som benytter seg av gass for å erstatte vannet i spalten for å oppnå redusert tap i spalten. Disse trekkene er godt kjent innenfor teknikken.

Den foreliggende oppfinnelsen søker å løse problemer relatert til turbulens rundt fremdriftsenhetens dyse, forbedret virkningsgrad for fremdriftsenheten, samt reduksjon av støy og vibrasjon sammenlignet med kjent teknikk. Videre søker oppfinnelsen å tilveiebringe en fremdriftsenhet som har lavere vekt med samme styrke, sammenlignet med kjente løsninger.

For dette omfatter den foreliggende oppfinnelsen en festeinnretning 16 for festing av fremdriftsenheten 11 til fartøyets skrog eller styringsinnretninger som nevnt ovenfor. Feste-

30 innretningen 16 for en fremdriftsenhet 11 i samsvar med oppfinnelsen omfatter to stag 17a-b som er anordnet til en øvre overflate av dysen 12 ved hjelp av egnede festemidler (ikke vist), hvilke stag 17a-b strekker seg speilvendt eller parallelt om en vertikal sentralakse (sammenfallende med tverrsnittsakse A-A angitt på Figur 2) opp fra dysen 12 før de ender ut i en festeflens 18.

De to stagene 17a-b har en utforming som tilsvarer en vinge- eller rorform slik at de er hydro-

35 dynamisk optimale slik at de ikke fører til unødig turbulens, støy eller vibrasjoner. Videre er

stagene fortrinnsvis lengre enn de er tykke, fortrinnsvis så slanke som mulig mens tilstrekkelig styrke er ivaretatt.

Videre har stagene 17a-b fortrinnsvis en form som gjør at de strekker seg med en buet profil i retning av fronten av dysen for å flytte tyngdepunktet, dvs. slik at sentralpunktet gjennom flensen blir posisjonert foran propellen for derigjennom å redusere styremoment som trengs ved dreining av fremdriftsenheten. Dette vil resultere i mindre sidekrefter i forbindelse med dreining, dvs. fremdriftsenheten kan dimensjoneres for mindre styremoment. Desto mindre styremoment fremdriftsenheten må dimensjoneres for desto mindre fremdriftsenhet, noen som vil gi en billigere fremdriftsenhet.

10 Stagene 17a-b og festeflensen 18 danner på denne måten en åpning 19 over dysen 12 for å tillate strømming av vann som passerer på utsiden av dysen 12.

Avstanden mellom stagene 17a-b, lengden på stagene 17a-b og størrelsen på åpningen 19 er en balansegang mellom styrke som trengs og design for å oppnå best mulig hydrodynamisk ytelse.

15 Dersom avstanden mellom stagene eksempelvis er for lang fører det til at stagene 17a-b vil bli lange ettersom de må strekke seg lengre ned på dysen, noe som vil føre til mer drag. I motsatt fall, dersom avstanden er for kort vil det gi mindre styrke.

I tillegg til dette vil stagene og åpningen dimensjoneres i forhold til fremdriftsenhetens størrelse/effekt, dvs. at en fremdriftsenhet med større effekt/størrelse vil ha større åpning/lengre avstand mellom stagene enn en fremdriftsenhet med mindre effekt/størrelse.

20 Det er videre fordelaktig at stagene 17a-b er anordnet med en avstand fra fronten av dysen. Ved at stagene 17a-b er anordnet med en avstand fra fronten av dysen vil det føre til at vann som kommer på utsiden av dysen ikke møter en front og føres tilbake inn i dysen. Desto lengre bak på dysen stagene er anordnet, dvs. desto større avstand fra fronten av dysen, desto mindre innvirkning vil dette ha på propellen, noe som vil øke virkningsgraden til fremdriftsenheten. Ved bruk av ett stag vil dette være massivt for å oppvise tilstrekkelig styrke samtidig som det må strekke seg langt bak og frem på dysen, noe som gjør at vann som kommer på utsiden av dysen vil treffe fronten av staget og dermed føres tilbake og inn i dysen, noe som vil føre til dårlige virkningsgrad på propellen.

30 Med andre ord vil det være fordelaktig at stagene 17a-b festes til dysen langt bak og at de oppviser en buet form slik at flensen 18 posisjoneres så langt frem som mulig. Med to stag kan de trekkes bakover og oppvise den nødvendige styrken, noe som ikke vil være mulig med en løsning med ett stag.

35 Det er mange fordeler med en festeinnretning 16 som dette. Det at det benyttes to stag 17a-b som ender ut i en festeflens 18 slik at det dannes en hydrodynamisk åpning 19 vil betraktelig redusere genereringen av turbulent innstrømming på toppen av dysen 12. På denne måten vil

fremdriftsenheten 11 få bedre driftsforhold og på grunn av dette vil propellanordningen 13 betraktelig oppnå forbedret virkningsgrad. Dette vil resultere i betydelig reduserte effektbehov for drift av fremdriftsenheten 11.

5 Med to stag 17a-b vil man også kunne oppnå redusert vekt for fremdriftsenheten 11 ved at det vil være to stag som vil ta opp krefter og vibrasjoner slik at man ikke trenger et massivt stag, samt at disse stagene sammen med festflensen 18 vil skape en stiv konstruksjon. Med bare ett stag vil dette måtte dimensjoneres for alle krefter og vibrasjoner, noe som dermed vil resultere i en tyngre fremdriftsenhet.

10 Ved at man oppnår en bedre hydrodynamisk ytelse på fremdriftsenheten vil man også redusere støy og vibrasjoner.

Selv om det under beskrivelsen ovenfor er vist til et eksempel på en fremdriftsenhet er det klart at fremdriftsenheten kan omfatte en periferi-opplagret propellanordning eller en sentralt opplagret propellanordning.

15 Henviser nå til Figur 5 som viser detaljer ved gjennomføring av energiforsynings- og styringskabler for en fremdriftsenhet i samsvar med oppfinnelsen. I samsvar med oppfinnelsen føres kablene fra stator gjennom stagene 17a-b og gjennom utsparinger 20 innrettet i et sentralt område av flensen 18 for tilkobling til en ekstern styringsenhet for styring av fremdriftsenheten. Fordelaktig er kablene i utsparingene tilpasset med en hurtigkobling eller konvensjonell terminering, så som en termineringsblokk 21, tilpasset for tilkobling eller terminering til en 20 tilsvarende termineringsblokk (ikke vist) innrettet i festepunkt i fartøyets skrog eller innrettet i festepunktet til en styringsinnretning innrettet for styring og/eller bevegelse av fremdriftsenheten. Antall kabler kan selvsagt variere og man kan f.eks. benytte ett stag til føring av styringssignaler og et annet stag til føring av energiforsyning.

25 Dersom det er en fremdriftsenhet kan eksempelvis et stag brukes for tilførsel av hydraulikkfluid og et stag for retur av hydraulikkfluid. I tilfeller med hydraulisk drift kan man eksempelvis innrette en hurtigkobling for rør eller hydraulikkslanger i utsparingene 20.

På denne måten vil gjennomføring av kabler, hydraulikkslanger eller rør eller lignende fra fartøyet ligge skjult slik at de ikke er utsatt for skade, samt at utsparingene fører til at koblinger kan tilpasses i utsparingen slik at festepunktet bygger minst mulig.

30

Modifikasjoner

Festflensen oppviser fortrinnsvis en avrundet form, så som en ellipseform eller en hovedsakelig sirkulær form slik at den ikke oppviser kanter som vil føre til turbulens, støy eller vibrasjoner.

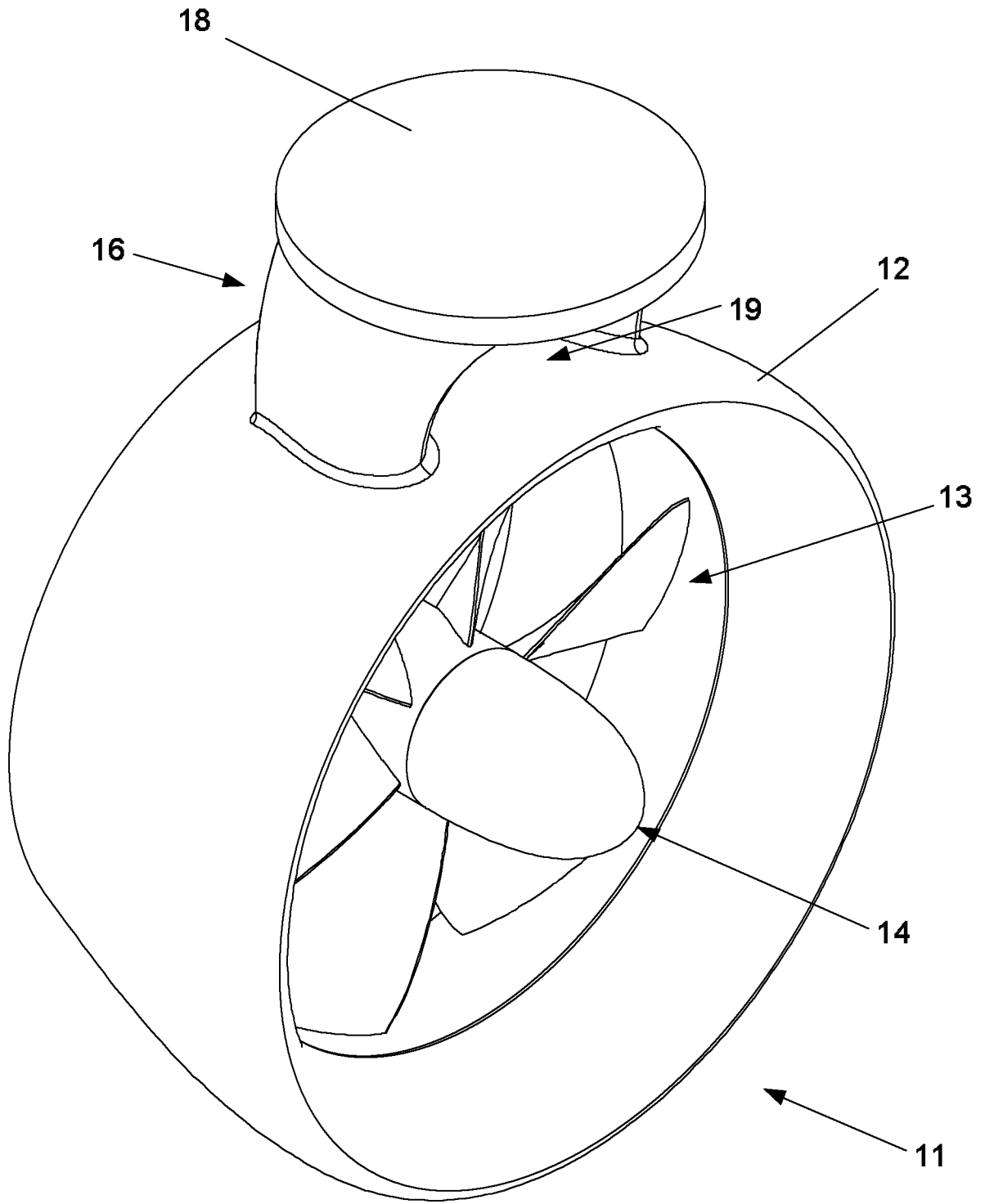
35

Patentkrav

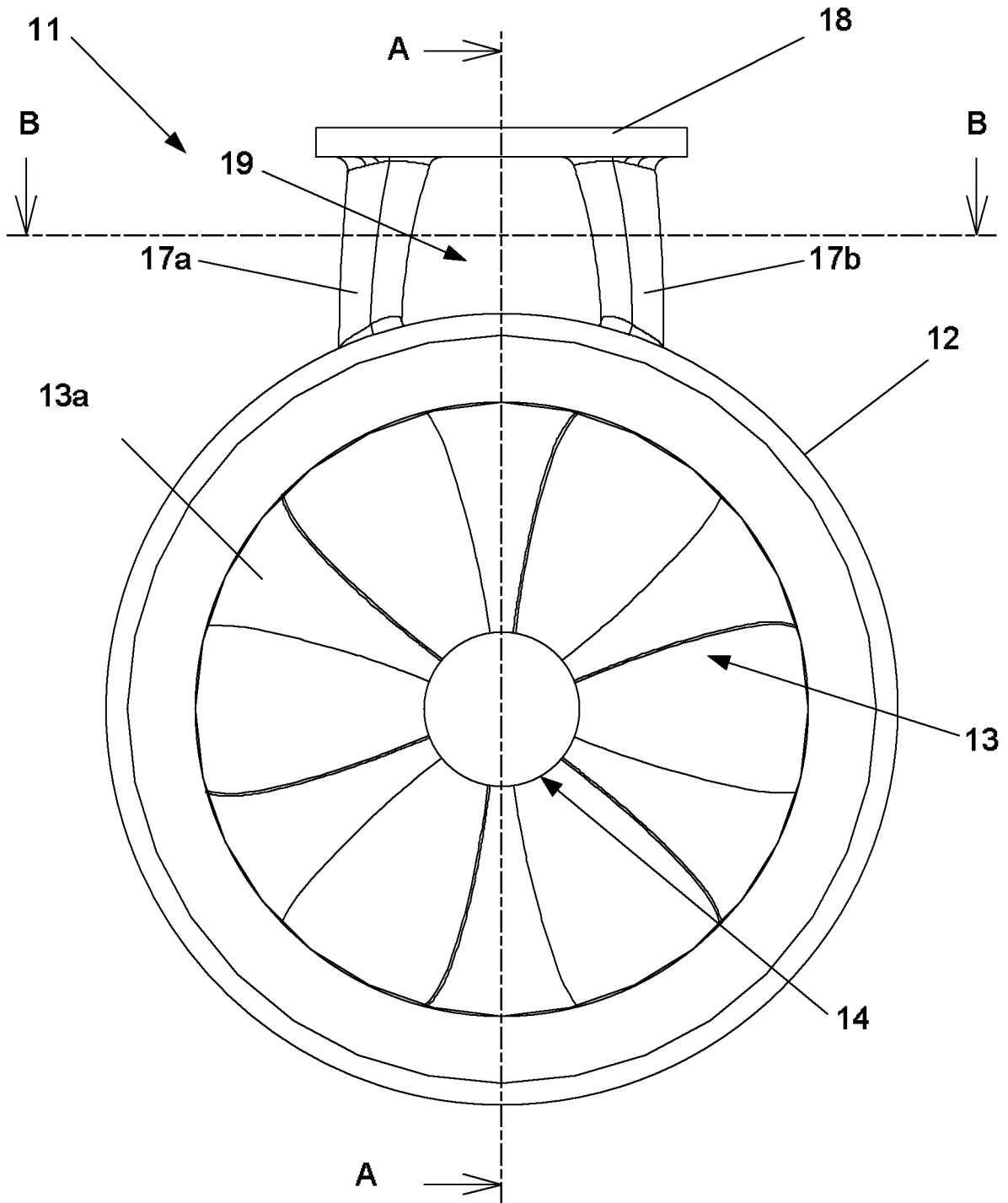
1. Roterbar fremdriftsenhet (11) for fremdrift og manøvrering av et maritimt fartøy, hvilken omfatter en dyse (12) hvor er anordnet en propellanordning (13, 13a), hvilken propellanordning drives elektrisk eller hydraulisk, hvilken fremdriftsenhet (11) omfatter en festeinnretning (16) innrettet for å festes til en styringsinnretning innrettet for styring og/eller bevegelse av fremdriftsenheten (11), hvor festeinnretningen (16) er dannet av to stag (17a-b) som strekker seg parallelt eller speilvendt om en vertikal sentralakse fra en øvre overflate av fremdriftsenhetens dyse (12) og hvilke stag (17a-b) ender i en festeflens (18) for derigjennom å skape en åpning (18) som gir fremdriftsenheten (11) forbedret hydrodynamisk ytelse, **karakterisert ved** at stagene (17a-b) oppviser en buet form slik at de strekker seg i retning av dysens (12) innløp slik at et sentralpunkt gjennom festeflensen (18) er posisjonert foran fremdriftsenhetens propellanordning (13, 13a).
2. Fremdriftsenhet i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at avstand mellom stagene (17a-b), lengde av stagene (17a-b) og størrelse av åpningen (19) er dimensjonert for lav generering av turbulent strømning på topp av dysen (12), og reduksjon av støy og vibrasjon i fremdriftsenheten (11).
3. Fremdriftsenhet i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at stagene (17a-b) har en utforming som tilsvarende en vinge- eller rorform slik at de er hydrodynamisk optimale slik at de ikke fører til unødig turbulens, støy eller vibrasjoner.
4. Fremdriftsenhet i samsvar med patentkrav 3, **karakterisert ved** at stagene (17a-b) er lengre enn de er tykke.
5. Fremdriftsenhet i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at stagene (17a-b) er anordnet med en avstand fra dysens (12) inntak som er langt tilbake på dysen (12) og strekker seg med en buet form i retning av dysens (12) innløp for å bevege tyngdepunktet slik at et sentralpunkt gjennom festeflensen (18) er posisjonert foran fremdriftsenhetens propellanordning (13, 13a).
6. Fremdriftsenhet i samsvar med ett av patentkravene 1-5, **karakterisert ved** at avstanden mellom stagene (17a-b), lengden til stagene (17a-b) og åpningen (19) er balansert mellom krevd styrke og utforming.

7. Fremdriftsenhet i samsvar med krav 1, **karakterisert ved** at avstanden mellom stagene (17a-b), lengden av stagene (17a-b) og størrelsen til åpningen (19) er dimensjonert i forhold til styringsinnretningens (11) størrelse/effekt.
- 5 8. Fremdriftsenhet i samsvar med ett av patentkravene 1-7, **karakterisert ved** at fremdriftsenheten omfatter en periferi-opplagret propellanordning (13, 13a).
9. Fremdriftsenhet i samsvar med ett av patentkravene 1-8, **karakterisert ved** at fremdriftsenheten en sentralt opplagret propellanordning (13, 13a).
- 10 10. Fremdriftsenhet i samsvar med ett av patentkravene 1-9, **karakterisert ved** at stagene (17a-b) er innrettet for gjennomføring av kabler, hydraulikkslanger eller rør.
11. Fremdriftsenhet i samsvar med patentkrav 1 og 10, **karakterisert ved** at festflensen (18) er forsynt med utsparinger (20) i en sentral del derav for gjennomføring av kabler, hydraulikkslanger eller rør mellom stagene (17a-b) og et festepunkt for styringsinnretningen innrettet for styring og/eller bevegelse av fremdriftsenheten (11).
- 15 12. Fremdriftsenhet i samsvar patentkrav 11, **karakterisert ved** at utsparingene (20) i festflensen 20 (18) er tilpasset for anordning av koblinger for kabler, hydraulikkslanger eller rør.

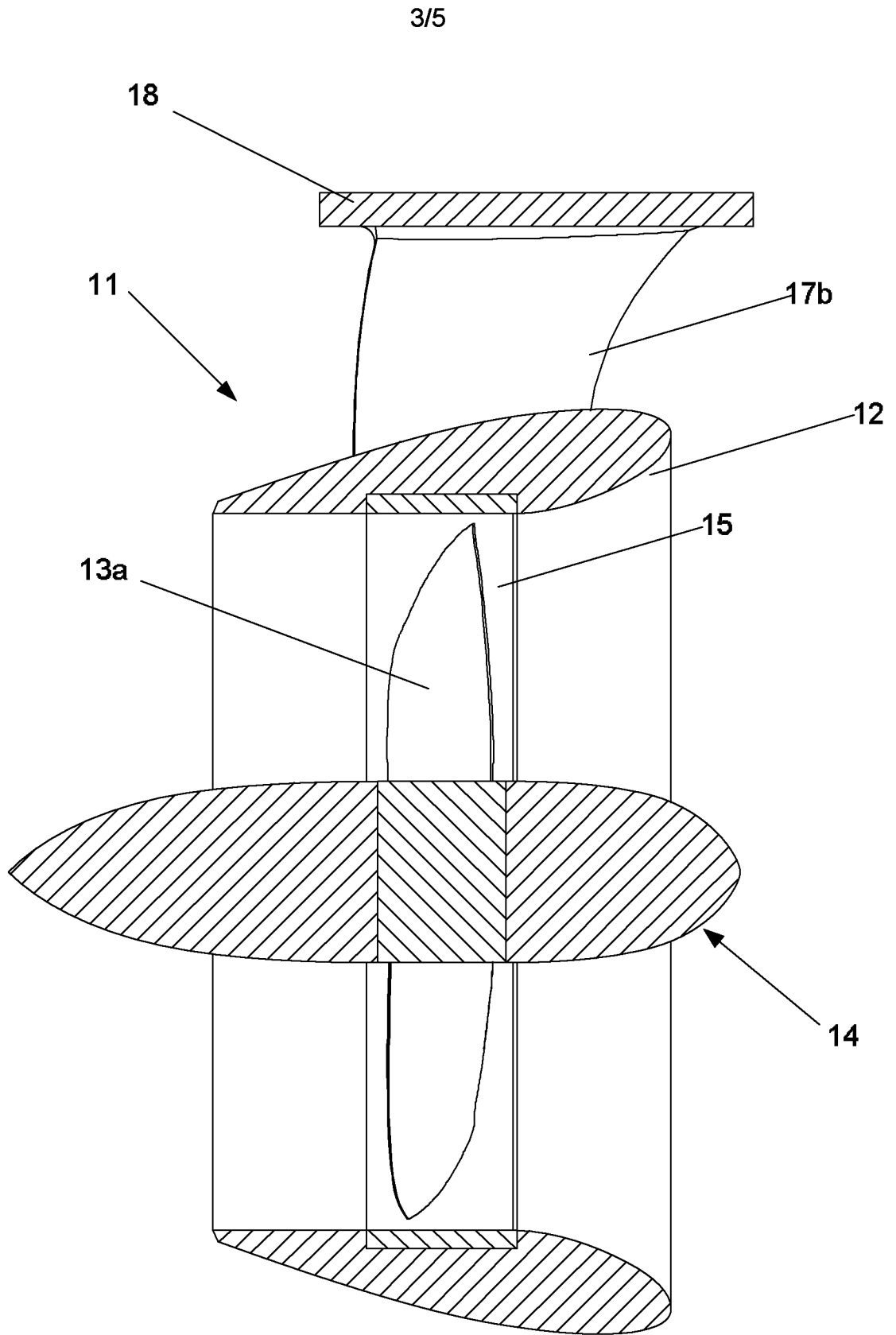
1/5



Figur 1.

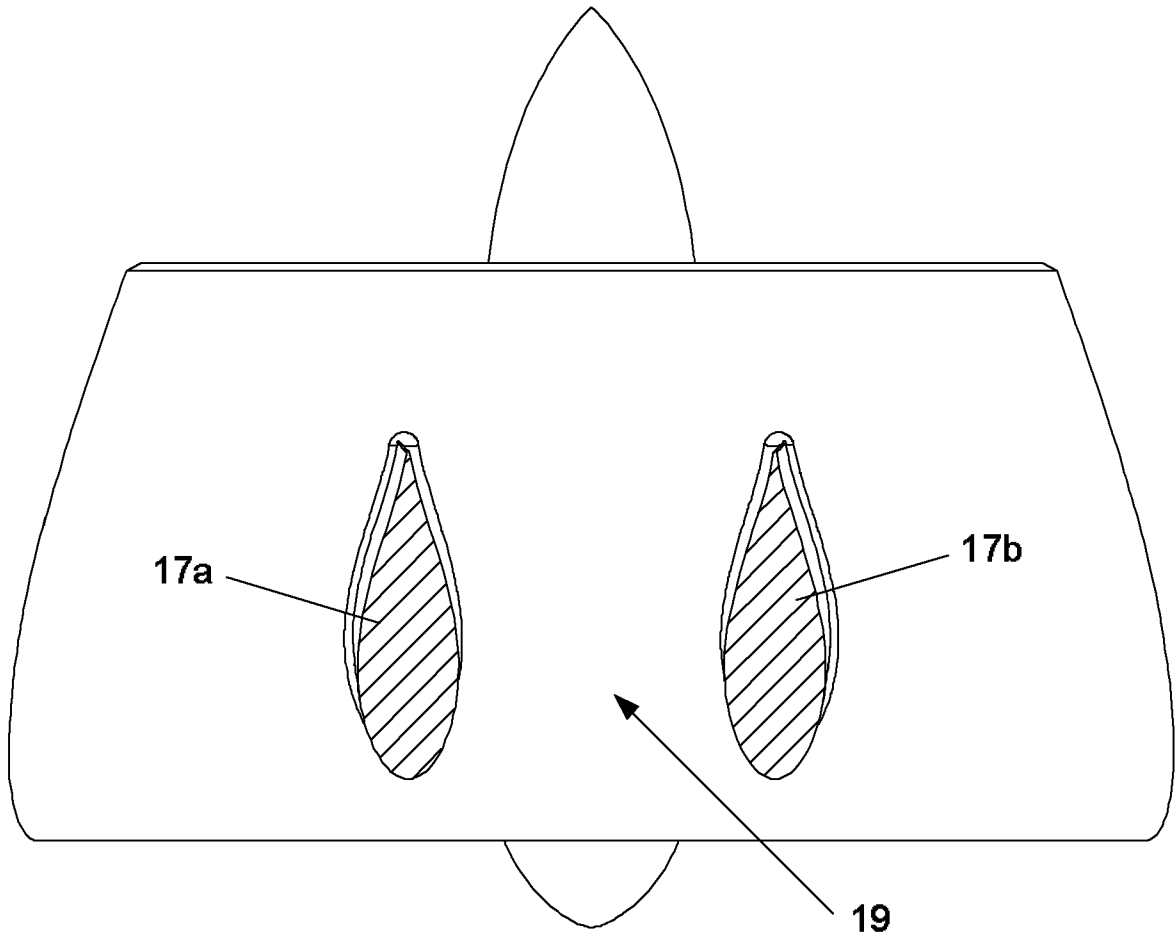


Figur 2.



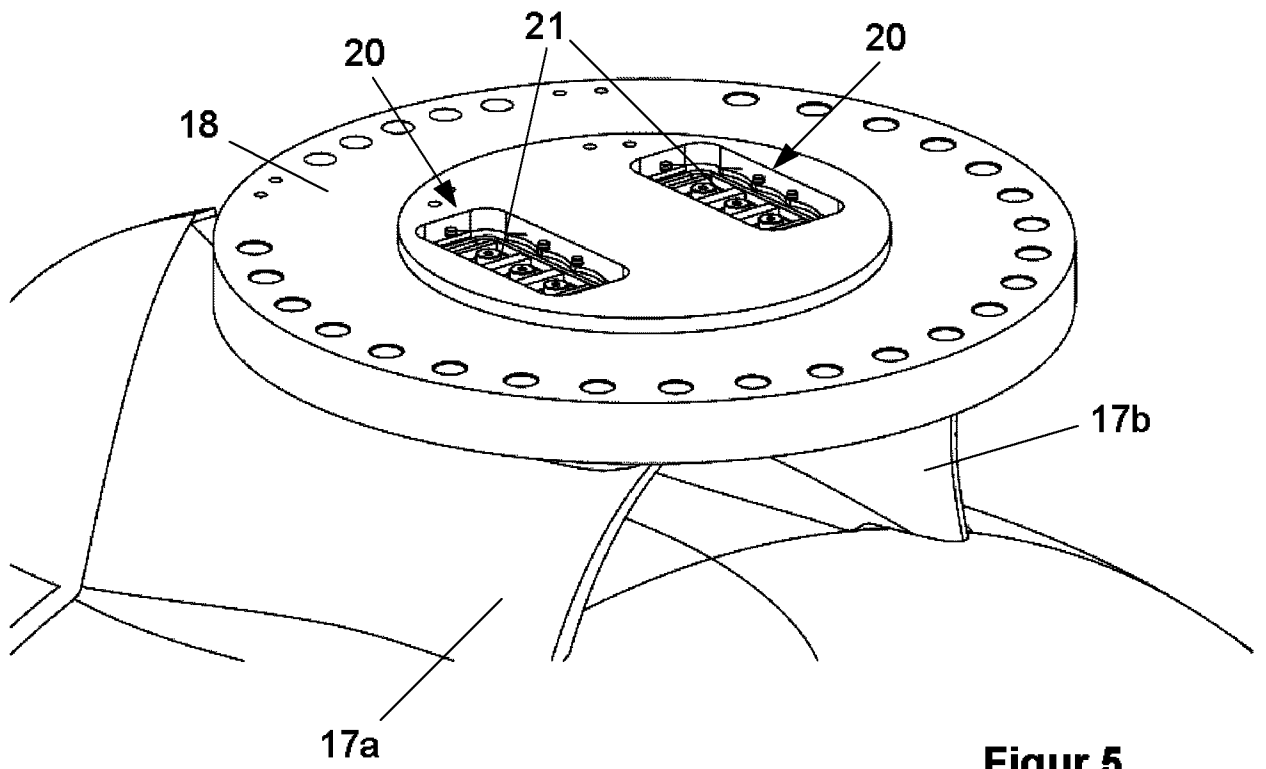
Figur 3.

4/5



Figur 4.

5/5



Figur 5.