



(12) PATENT

(19) NO

(11) 338898

(13) B1

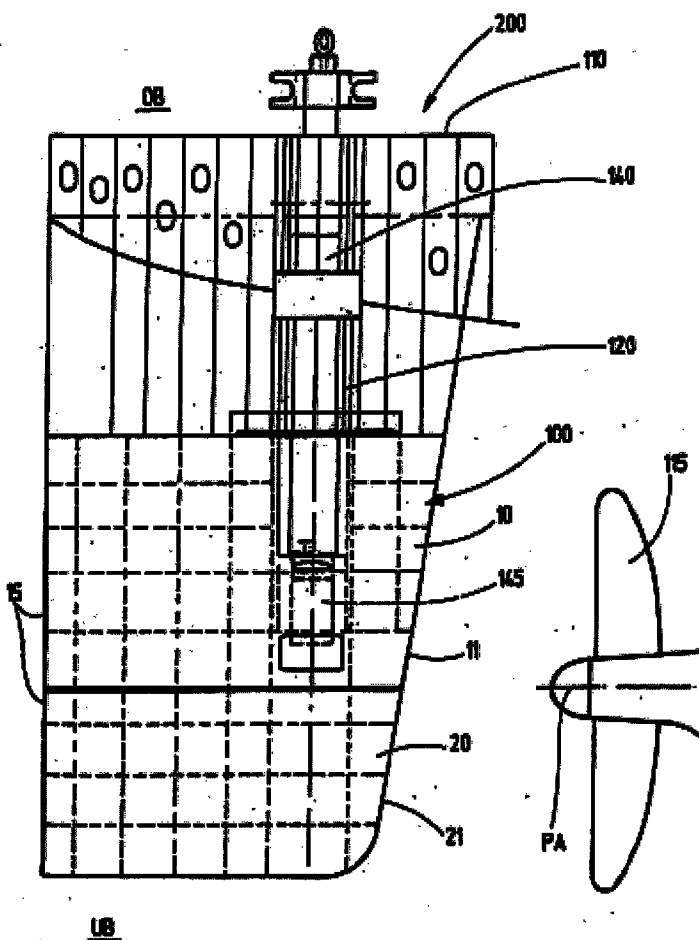
NORGE

(51) Int Cl.
B63H 25/38 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20084070	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2008.09.24	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2008.09.24	(30)	Prioritet	2008.08.13, DE, 202008010759 2008.09.11, DE, 202008012125
(41)	Alm.tilgj	2010.02.15			
(45)	Meddelt	2016.10.31			
(73)	Innehaver	becker marine systems GmbH & Co KG, Neuländer Kamp 3, DE-21079 HAMBURG, Tyskland			
(72)	Oppfinner	Dirk Lehmann, Höpenweg 18, DE-21423 WINSEN, Tyskland			
(74)	Fullmektig	Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vik, 0125 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Ror for skip med høyere hastigheter, innbefattende et kavitasjonsreducerende vridd, spesielt balansert ror			
(56)	Anførte publikasjoner	EP 1857358 A2			
(57)	Sammendrag				

Rorarrangement for skip innbefatter et vridd balansert rorblad (100) med en slank profil og med en lav profiltykkelse og innbefattende en propell (115) som vender mot rorbladet og et rorrør anordnet i det øvre området av rorbladet med rorstammen (140) anordnet deri, idet rorbladet (100) innbefatter to overlagrede rorbladseksjoner (10, 20) med ulike høyder hvis frontneselister (11, 21) som vender mot propellen er forskjøvet på en slik måte at en neselist (11) er forskjøvet til babord (BB) eller styrbord (SB) og den andre neselisten (21) er forskjøvet til styrbord (SB) eller babord (BB), idet de to sideveggoverflater til rorbladet (100) konvergerer til en endelist (30) som vender vekk fra propellen og har ulike bueprofiler.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører et rorarrangement for skip med høye hastigheter, innbefattende et kavitasjonsreducerende vridd, spesielt balansert ror i henhold til ingressen til krav 1.

- 5 Skipsror slik som balanserte ror eller balanserte profilror, med eller uten en leddet finne, er kjent i ulike utførelsesformer. Det er også kjent skipsror med et vridd rorblad som består av to overlagrede rorbladseksjoner, hvis neselister som vender mot propellen er sideveis forskjøvet på en slik måte at en neselist er forskjøvet til babord og den andre neselisten er forskjøvet til styrbord.

10

JP(A) Sho 58-30896 beskriver således et ror for skip med et vridd rorblad bestående av en øvre og en nedre del, hvor begge deler er vridd i sine retninger som vender mot propellen og spesielt på en slik måte at bare områdene av de to deler relatert til neselistene er sideveis forskjøvet mens områdene som strekker seg til endelistene til de
15 to deler har de samme tverrsnittprofiler og de samme tverrsnittsdimensjoner.

20

GB 332,082 beskriver likeledes et skipsror med et vridd rorblad hvis profilregioner som vender mot propellen, nemlig neselistene til styrbord og babord er sideveis utsvingt, idet neselistene er konfigurert til å avsmalnes til en tupp. Tverrsnittprofilen til de to
20 rorbladseksjonene er konfigurert slik at sideveggoverflatene til de to rorbladseksjoner anordnet på babord og styrbord side forløper fritt fra krumning og rettlinjet mellom endelistene så langt som de sideveis bøyde neselister slik at sideveggoverflatene ikke har noen utover krumme områder med ulik krumningsradius. I tillegg er
25 profilkonfigurasjonen til rorbladet slik at de to tverrsnittoverflatene til de to rorbladoverflatene anordnet over hverandre har den samme størrelse og strekker seg over hele lengden av rorbladet. Fordi neselistene avsmalnes til en spiss, dannes innsnitt med skarpe kanter, som er utsatt for kavitasjon og ødeleggelse. En forbedring av fremdrift bør oppnås med profilkonfigurasjonen til dette roret.

30

EP 1857358 beskriver et skips rorsammenstilling som har et blad sammen med en propell på en motordrevet propellaksling. Rorbladet er delt i to seksjoner over hverandre, med forskjøvet fremre kanter mot propellen. Den fremre kanten til en seksjon er forskjøvet til babord eller styrbord, og den andre fremre kanten er forskjøvet til styrbord eller babord. Rorets to sidevegger møtes langs en felles kant på siden som
35 vender bort fra propellen.

Hastighetene til moderne skip øker kontinuerlig. Som et resultat av de raske strømningshastigheter forbundet med den høyere hastigheten, øker belastningen på propellen og på roret. Symmetrien til profilen til kjente rorblad fører til undertrykksoner på roroverflaten som fører til kavitasjoner og således til erosjon.

5 Kavitasjon finner sted på de punkter på rorbladet hvor strømmen blir ekstremt akselerert. I dette tilfellet treffer den sterke rotasjonsstrømmen til propellen rorbladoverflaten ved høy hastighet. Som et resultat av denne sterke akselerasjonen faller det statiske trykket under damptrykket til vannet, som fører til dannelse av dampbobler som brått imploderer. Disse implosjonene fører til destruksjon av

10 rorbladoverflaten, som fører til kostbare reparasjoner; ofte må nye rorblader benyttes.

Det er formålet med den foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe et rorarrangement for skip med store og svært store dimensjoner, spesielt balanserte rorblad med en vridd fremre rorkant, i hvilke erosjonseffekter på rorbladet grunnet kavitasjonsdannelse,

15 spesielt ved bruk i raske skip med høybelastede propeller, kan bli unngått og et rorstammefeste er tilveiebrakt i hvilket rorrøret trukket inn i rorbladet leder rorkrefter direkte inn i skipets skrog via et hylselager integrert i bunnen, idet introduksjonen av krefter som en cantilever finner sted som ren bøyespenning uten noen torsjonsmomenter. I tillegg bør kreftene som virker på rorbladet i dets nedre område

20 generert av propellstrømmen med svært høye strømningshastigheter bli avskåret og rorbladet utbalansert uten noen skade på lageret til rorstammen.

Dette formålet blir oppnådd i et rorarrangement i henhold til den innledningsvis beskrevne type som et resultat av det funksjonelle samvirket mellom et vridd balansert

25 rorblad og et spesielt rorstammefeste med trekkene som angitt i krav 1.

I henhold til dette er rorarrangementet i henhold til oppfinnelsen kjennetegnet ved at det

- a)
- 30 består av et balansert rorblad som fortrinnsvis har en slank profil med en liten profiltykkelse, innbefattende to overlagrede rorbladseksjoner med de samme eller ulike høyder, fortrinnsvis innbefattende en nedre rorbladseksjon med en mindre høyde sammenlignet med høyden til den øvre rorbladseksjonen og innbefattende neselister som vender mot propellen, med en tilnærmelsesvis halvsirkulær profil, som er posisjonert
- 35 på en slik måte at en neselist er forskjøvet til babord BB eller styrbord SB og den andre neselisten er sideveis forskjøvet til styrbord SB eller babord BB i forhold til den langsgående sentrale linjen LML til rorbladet,

idet sideveggoverflatene til de to rorbladseksjonene konvergerer til en endelist som vender vekk fra propellen,

- a1) idet de to neselister og endelisten forløper nedover på en konisk avsmalnende måte fulgt av en reduksjon i tverrsnittsarealene fra det øvre området OB til det nedre området UB av rorbladet,
- a2) eller at endelistene forløper rettlinjet og parallelt med rorstammen og at de to neselistene forløper nedover på en konisk avsmalnende måte fulgt av en reduksjon i tverrsnittsarealene fra det øvre området OB til det nedre området UB,
- a3) idet tverrsnittsoverflateseksjonen til den øvre rorbladseksjonen og den nedre rorbladseksjonen i området mellom endelisten og den største profiltykkelsen PD til rorbladet har en lengde L , som tilsvarer minst $1 \frac{1}{2}$ ganger lengden L_1 av tverrsnittsoverflateseksjonene til den øvre rorbladseksjonen og den nedre rorbladseksjonen mellom den største profiltykkelsen PD til rorbladet og neselistene,
- a4) idet den øvre rorbladseksjonen på babord side BB og den nedre rorbladseksjonen på styrbord side SB begge innbefatter en sideveggseksjon som forløper på en flat, krum måte og strekker seg fra neselistene i retning av endelisten, med en lengde L_2 som strekker seg over lengden L'_2 til sideveggseksjonene fra neselistene så langt som den største profiltykkelsen PD pluss en lengde L''_2 som tilsvarer i det minste en tredjedel av lengden L'_2 , idet sideveggseksjonen som forløper på en flat, krum måte er tilgrenset av den rettlinjet forløpende sideveggseksjonen som forløper ut i endelisten,
- a5) idet den øvre rorbladseksjonen på babord side BB og den nedre rorbladseksjonen på styrbord side SB begge innbefatter en svært krum sideveggseksjon som forløper på en krum måte og strekker seg fra neselistene i retning av endelisten, med en lengde L_3 som strekker seg over lengden L'_3 til sideveggseksjonene fra neselisten så langt som den største profiltykkelsen PD pluss en lengde L''_3 som tilsvarer minst en tredjedel av lengden L'_3 , idet den svært krumme sideveggseksjonen som forløper på en krum måte er tilgrenset av den rettlinjet forløpende sideveggseksjonen som forløper ut i endelisten,
- a6) idet de to rettlinjet forløpende sideveggseksjonene har de samme lengder i par og tverrsnittsoverflateseksjonene anordnet mellom de to sideveggseksjonene er av samme størrelse og er konfigurert symmetrisk, og

- a7) idet avstanden mellom sideveggseksjonen som forløper på en flat, krum måte fra den langsgående sentrallinjen LML er større enn avstanden mellom den svært krumt forløpende sideveggseksjonen fra den langsgående sentrale linjen LML og tverrsnittsoverflateseksjonene anordnet mellom de to sideveggseksjonene som forløper på en flat, krum måte på begge sider av den langsgående sentrallinjen LML er konfigurert usymmetrisk, og
- b) består av en rorstamme som samvirker funksjonelt med rorbladet, med minst ett lager,
- 10 b1) idet rorstammen, spesielt laget av smidd stål eller et annet egnet materiale, som sammen med rorrøret mottar stammen, spesielt laget av smidd stål eller annet egnet materiale, er anordnet i området for den største profiltykkelsen PD eller mellom denne og neselistene til den øvre rorbladseksjonen deri og strekker seg med sin endefesteinnretning over hele høyden av den øvre rorbladseksjonen,
- 15 b2) idet rorrøret til rorstammen som er trukket dypt inn i den øvre rorbladseksjonen som en cantilever er tilveiebrakt med et sentralt langsgående hull for opptak av rorstammen,
- b3) idet rorrørtverrsnittet er konstruert som tynnvegget og rorrøret fortrinnsvis har et hylselager på den indre veggside i området for dens frie ende for montering av rorstammen, og
- 20 b4) idet i dens endeområde rorstammen er og enden av denne seksjonen er koplet til den øvre rorbladseksjonen.
- 25 Det har overraskende blitt funnet ut at som et resultat av konfigurasjonen av det vridde rorbladet som et balansert rør i henhold til oppfinnelsen, med en liten profiltykkelse og monteringen av rorstammen i området med den største profiltykkelsen i den øvre rorbladseksjonen til rorbladet, den nedre rorbladseksjonen oppnår en smal profil slik at til tross for de høye hastigheter for propellstrømmen som treffer rorbladet, er en
- 30 balansering av rorbladet mulig uten ytterligere bruk av kraft selv når dette har de største dimensjoner, som bare kan oppnås som et resultat av det funksjonelle samvirket mellom det vridde rorbladet og rorbladfestet eller –opplagringen, men som ikke kan oppnås med andre rorbladkonfigurasjoner og rorstammeopplagringer.
- 35 Oppfinnelsen tilveiebringer et rorarrangement, dvs. et system innbefattende to komponenter, dvs. et vridd rorblad og en spesielt opplagret rorstamme som samvirker funksjonelt dermed. Dette rorarrangementet er den tekniske løsning som overraskende

har blitt funnet for bygging av store og ekstremt store balanserte rorblad. Rorrøret trukket dypt inn i den øvre rorbladseksjonen til rorbladet, styrer rorkreftene direkte inn i skipets skrog ved hjelp av et hylselager integrert i det nedre området av den øvre rorbladseksjonen. Kreftene blir introdusert som en cantilever, dvs. som en ren

5 bøyespennings uten torsjonsmomenter. Som et resultat kan rorrørtverrsnittet bli konstruert relativt tynnvegget. Denne tynnveggete egenskap er svært viktig siden den nedre delen av rorrøret rommes i rorbladet, dvs. i den øvre rorbladseksjonen og således har en direkte påvirkning av profiltykkelsen til rorbladet. Bare en slank rorprofil, dvs. en smal profiltykkelse, gjør det mulig å bygge energieffektive rorblader, siden jo

10 tykkere rorprofilen er, jo mer motstand gir den i den akselererte strømmen av propellvann.

En ytterligere fordel med rorarrangementet med kombinasjonen av det vridde rorbladet og opplagringen av rorstammen er bruken av høykvalitetsmaterialer. Smidd stål med

15 høy styrke kan bli benyttet bare som et resultat av opplagringen av rorstammen i den øvre rorbladseksjonen i henhold til oppfinnelsen, slik at en vesentlig reduksjon av vekten er mulig og også oppnås, dvs. opptil 50% av det konvensjonelle roret med den samme ytelsen.

20 En ytterligere vesentlig fordel med rorarrangementet med kombinasjonen av rorstammeopplagringen er at som et resultat av denne type integrert opplagring i rorbladet, dvs. i den øvre rorbladseksjonen, blir designen til det balanserte roret eller vaderoret gjort mulig for første gang, og dette i nesten ubegrenset størrelse. Konvensjonelle ror er halvbalanserte ror med et rorhorn eller rorunderstøttelse. Slike

25 intrikate mekaniske strukturer kan knapt bli vridd i den fremre kanten siden det faste rorhornet og rorbladet som roterer rundt dette ikke er så fritt formbare. Rorbladets indre krefter og momenter som oppstår i disse halvbalanserte rorene, er ikke-uniformt større enn i balanserte ror med opplagringen av rorstammen i henhold til oppfinnelsen. En vesentlig vridning av den fremre kanten til rorbladet som vender mot propellen vil

30 innebære vesentlige konstruktivt uøkonomiske trekk, dvs. med tilsvarende tykkere profiler.

En annen fordel er at på grunn av opplagringen av rorstammen, er balanserte ror som en strukturell form mulig for første gang, som betyr at spalter ikke lenger eksisterer

35 mellom de tidligere påkrevde rorhorn og deres rorblader. Som et resultat blir tverrstrømmen gjennom disse spaltene unngått, og alvorlig kavitasjonserosjon på grunn av dette også unngått.

I tillegg blir, i utførelsesformen av rorarrangementet i henhold til oppfinnelsen, rorrøret som fortrinnsvis består av smidd stål, forlenget inn i rorbladet, dvs. inn i den øvre rorbladseksjonen, men bare med et nedre hylselager. Rorstammen, likeledes med smidd
 5 del som nav, er forbundet nær det hydrodynamiske senteret til roret med det resultat at bare en liten belastning grunnet bøyemomenter oppnås. Overlagrede vibrasjoner kan bli eliminert ved hjelp av denne konfigurasjonen.

Som et resultat av den slanke rorprofilen og derfor grunnet den lille profiltykkelsen til
 10 rorbladet, er det mulig, uten spesiell belastning av lageret til rorstammen, å utbalansere rorbladet i forhold til det høye trykket til propellstrømmen som treffer den nedre rorbladseksjonen ved svært høy hastighet.

For å eliminere kavitasjonen ved rorbladet har dette den profil i henhold til oppfinnelsen
 15 som er oppdelt i en øvre og en nedre halvdel hvis neselister eller fremre kanter er vridd i visse vinkler. Propellvannstrømmen og vinkelen til nevnte strøm til midtskipslinjen fastsettes ved hvor mange grader den fremre profilkanten er vridd. Som et resultat av denne nye profilvarianten, strømmer propellvirvelstrømmen bedre langs med rorbladet, og ingen trykktopper som fremmer kavitasjonen blir dannet på profiloverflaten til
 20 rorbladet. Den forbedrede strømmen rundt roret fører til vesentlige brenselbesparelser og til forbedret manøvrerbarhet.

Fordelaktige utførelsesformer av oppfinnelsen er angitt i underkravene.

25 Oppfinnelsen tilveiebringer således et rorbladarrangement slik at en festeplate er anordnet mellom den øvre rorbladseksjonen og den nedre rorbladseksjonen og er fast koplet til rorbladseksjonene, idet festeplaten har symmetriske tverrsnittsoverflateseksjoner på begge sider av den langsgående sentrallinjen LML og en overflateprofil og dimensjoner som omgir basisplaten til den øvre rorbladseksjonen og
 30 dekkplaten til den nedre rorbladseksjonen med deres profiler og dimensjoner.

En ytterligere utførelsesform av oppfinnelsen tilveiebringer at neselisten til den øvre rorbladseksjonen og neselisten til den nedre rorbladseksjonen er sideveis forskjøvet til babord BB og styrbord SB i forhold til den langsgående sentrallinjen LML på en slik
 35 måte at den sentrale linjen M2 trukket gjennom de sideveis forskjøvne neselistseksjoner forløper i en vinkel α på minst 3° til 10° , men også høyere, fortrinnsvis 8° i forhold til den langsgående sentrale linjen LML til tverrsnittsarealet til et spant.

Videre er en utførelsesform i henhold til oppfinnelsen tilveiebrakt som består av at den flatt, krumt bøyde sideveggseksjonen til de øvre og nedre rorbladseksjoner anordnet på babord side BB og styrbord side SB har en kortere lengde L4 sammenlignet med
 5 lengden L5 til de svært krumt bøyde sideveggseksjonene til de øvre og nedre rorbladseksjoner anordnet på styrbord side SB og på babord side BB.

Oppfinnelsen tilveiebringer videre at buelengden BL1 til de svært krumt bøyde sideveggseksjoner til de øvre og nedre rorbladseksjonene er langt større enn buelengden
 10 (BL) til de flatt krumt bøyde sideveggseksjonene til de øvre og nedre rorbladseksjoner slik at overgangssonen ÜB1 til de svært krumt bøyde sideveggseksjonene til de øvre og nedre rorbladseksjonene i forhold til sideveggseksjonene som forløper i rettlinjet til endelisten og overgangssoner ÜB til de flatt krumme sideveggseksjonene til de øvre og nedre rorbladseksjonene i forhold til sideveggseksjonene som forløper rettlinjet til
 15 endelisten er forskjøvet i retning av endelisten.

Utførelseseksempler av oppfinnelsen er forklart i det etterfølgende med henvisning til tegningene. I figurene viser:

20 Figur 1 et sideriss av rorarrangementet innbefattende et vridd balansert rorblad med en øvre og en nedre rorbladseksjon innbefattende en rorstamme opplagret i den øvre rorbladseksjonen,

Figur 2 et skjemtisk riss av det vridde rorbladet til rorarrangementet,
 25

Figur 3 et skjematisk skjelettdiagram av det vridde rorbladet med ytterhuden fjernet og et antall plateformede rammer i de to rorbladseksjonene,

Figurene 4, 4A, 4B, 4C fire plateformede rammer til den øvre rorbladseksjonen til
 30 rorbladet i henhold til figur 3,

Figur 4D et forstørret riss av en plateformet ramme til den nedre rorbladseksjonen til rorbladet i henhold til figur 3,

35 Figur 4E en plateformet ramme til den nedre rorbladseksjonen til rorbladet i henhold til figur 3,

Figur 5 en forstørret reproduksjon av den plateformede rammen i henhold til figur 4,

Figur 6 en forstørret reproduksjon av den plateformede rammen i henhold til figur 4,
med informasjon om avstandene til sidekantområdene fra den langsgående sentrale
linjen til rammen,

Figur 7 et skjelettdiagram av en annen utførelsesform av det vridde, balanserte rorbladet
innbefattende et antall plateformede rammer anordnet i den øvre rorbladseksjonen og i
den nedre rorbladseksjonen,

10

Figurene 8, 8A, 8B, 8C forstørrede riss ovenfra av fire plateformede rammer til den
øvre rorbladseksjonen til rorbladet i henhold til figur 7 med spalter for mottak av
rorrøret til rorstammen,

15 Figurene 8D, 8E, 8F forstørrede riss ovenfra av tre plateformede rammer til den nedre
rorbladseksjonen til rorbladet i henhold til figur 7,

Figur 9 et forstørret riss ovenfra av dekkplaten til den øvre rorbladseksjonen til rorbladet
i henhold til figur 7 med spalten for opptak av rorrøret til rorstammen,

20

Figur 10 et forstørret riss nedenfra av det vridde rorbladet til rorarrangementet i henhold
til figur 7,

Figur 11 et forstørret riss ovenfra av en festeplate anordnet mellom den øvre
rorbladseksjonen og den nedre rorbladseksjonen til rorarrangementet i henhold til figur
7 med en profil og med dimensjoner som inkluderer profilene og dimensjonene til
basisplaten til den øvre rorbladseksjonen og dekkplaten til den nedre rorbladseksjonen,

30

Figur 12 et frontriss av det vridde rorbladet,

Figur 13 et sideriss av rorbladet med skrått forløpende rorbladkanter på propellsiden,

Figur 14 et riss ovenfra av tverrsnittprofilen til en ramme hos det øvre rorbladet i
henhold til en annen utførelsesform, og

35

Figur 15 et vinkelrett snitt av rorstammelageret med rorrøret til rorstammen anordnet i
den øvre rorbladseksjonen.

Rorarrangementet 200 i henhold til oppfinnelsen består av to funksjonelt samvirkende komponenter som oppnår formålet med oppfinnelsen, dvs. et fordelaktig balansert ror med et vridd rorblad 100 og en rorstamme 140 montert i et øvre område (figurene 1, 2, 3, 7 og 14).

I rorarrangementet 200 vist i figur 1, angir 110 et skipsskrog, 120 et rorrør for opptak av rorstammen 140 og 100 rorbladet. En propell 115 er tilknyttet rorbladet 100.

Propellaksen er betegnet med PA.

10

Rorbladet 100 i henhold til figurene 1, 2, 3 og 7 består av to overlagrede rorbladseksjoner 10, 20 hvis neselister 11, 21 som vender mot propellen 115 er forskjøvet på en slik måte at neselisten 11 til den øvre rorbladseksjonen 10 er forskjøvet til babord BB og neselisten 21 til den nedre rorbladseksjonen 20 er forskjøvet til styrbord SB sideveis i forhold til den langsgående sentrale linjen LML til rorbladet 100 (figurene 4, 4A, 4B, 4C, 4D, 4E og 13). Sideveisforskyvningen av neselistene 11, 21 kan bli oppnådd slik at neselisten 11 til den øvre rorbladseksjonen 10 er forskjøvet til styrbord SB og neselisten 21 til den nedre rorbladseksjonen 20 er forskjøvet til babord BB. De to sideveggoverflatene 12, 13 til den øvre rorbladseksjonen 10 og sideveggoverflatene 21, 23 til den nedre rorbladseksjonen 20 forløper fra neselistene 11, 21 på en krum måte i retning av en endelist 15 som vender vekk fra propellen 115 med overlagrede rettlinjete forløpende sideveggseksjoner 16, 17 og 26, 27 som åpner inn i endelisten 15. De to rorbladseksjonene 10, 20 har en felles endelist 15 mens hver rorbladseksjon 10, 20 har en neselist 11 og 21, slik at vridningen blir oppnådd som et resultat av deres sideveisforskyvninger.

25

Rorarrangementet 200 innbefatter fortrinnsvis et balansert ror, selv om annerledes konfigurerte ror også kan benyttes hvis disse er egnet til avpasning med vridde rorblader og fordelene med rorbladkonfigurasjonen i henhold til oppfinnelsen blir oppnådd. De to overlagrede rorbladseksjonene 10, 20 har de samme eller ulike høyder. Den nedre rorbladseksjonen 20 har fortrinnsvis en liten høyde sammenlignet med høyden til den øvre rorbladseksjonen, idet høyden til den øvre rorbladseksjonen 10 tilsvarer i det minst 1 ½ ganger høyden til den nedre rorbladseksjonen 20. Neselistene 11, 21 til de to rorbladseksjonene 10, 20 er konfigurert som halvsirkulært bueformede.

35

Rorbladet 100 har konisk nedover forløpende neselister 11, 21, mens endelisten 15 er rettlinjete og forløper parallelt med rorstammen 140 (figurene 1, 2 og 3). Den koniske

profilen til neselistene 11, 21 til de to rorbladseksjonene 10, 20 er slik at størrelsen til tverrsnittsoverflatene 30 til de to rorbladseksjonene 10, 20 for den samme profilkonfigurasjonen av den øvre rorbladseksjonen 10 og for den samme profilkonfigurasjonen av den nedre rorbladseksjonen 20 avtar fra det øvre området OB til det nedre området UB av rorbladet 100 slik at grunnet reduksjonen av tverrsnittsoverflatene 30 oppnås en nedoverforløpende slank profil med en liten profiltykkelse som spesielt er bestemt av profilen til sideveggoverflatene 12, 13 og 22, 23 til de to rorbladseksjonene 10, 20. Den lille profiltykkelsen til rorbladet 100 er også et vesentlig trekk ved oppfinnelsen.

10

Som vist i figur 13, forløper kanten eller neselisten 11, 21 til rorbladet 100 som vender mot propellen 115 skrått til kanten eller endelisten 15 som vender vekk fra propellen i en vinkel β på minst 5° , fortrinnsvis 10° .

- 15 Lengdene L, L1 til tverrsnittsoverflateseksjonene 31, 32 til begge rorbladseksjoner 10, 20 på begge sider av den største profiltykkelsen PD er annerledes konfigurert. Tverrsnittseksjonene 31 til den øvre rorbladseksjonen 20 og den nedre rorbladseksjonen 20 i området mellom endelisten 15 og den største profiltykkelsen PD til rorbladet 100 har en større lengde L sammenlignet med lengden L1 til tverrsnittsoverflateseksjonene 32 til den øvre rorbladseksjonen 10 og den nedre rorbladseksjonen 20 mellom den største profiltykkelsen PD til rorbladet 100 og neselistene 11, 21. I dette tilfellet er lengdeforholdet fortrinnsvis $1 \frac{1}{2}$ ganger lengden L i forhold til lengden L1 (figur 5).

- Konfigurasjonen av rorbladet er slik at den øvre rorbladseksjonen 10 på babord side BB og den nedre rorbladseksjonen 20 på styrbord side SB begge innbefatter sideveggseksjoner 18, 28 som forløper på en flat, krum måte og strekker seg fra neselistene 11, 21 i retning av endelisten 15, med en lengde L2 som strekker seg over lengden L'2 til sideveggseksjonen 18 fra neselistene 11, 21 så langt som den største profiltykkelsen PD pluss en lengde L''2 som tilsvarer minst en tredjedel av lengden L'2, idet sideveggseksjonen 28 som forløper på en flat, krum måte grenser opp mot den rettlinjete forløpende sideveggseksjonen 16 som ender i endelisten 15 (figur 5).

- Videre innbefatter den øvre rorbladseksjonen 10 på babord side BB og den nedre rorbladseksjonen 20 på styrbordside SB begge en svært krum sideveggseksjon 19, 21 som forløper på en krum måte og strekker seg fra neselistene 11, 21 i retning av endelisten 15, med en lengde L3 som strekker seg over lengden L'3 til sideveggseksjonen 19 fra neselisten 11, 21 så langt som den største profiltykkelsen PD

pluss en lengde L''^3 som tilsvarer minst en tredjedel av lengden L'^3 . Den svært krumme sideveggseksjonen 19, 29 som forløper på en krum måte, grenser opp mot den rettlinjete forløpende sideveggseksjonen 17, 27 som ender i endelisten (figur 5, 4D).

- 5 Som et resultat av denne konfigurasjonen for de to rorbladseksjonene 10, 20, har sideveggseksjonene på begge sider stigende profiler fra neselistene 11, 21 og fra endelisten 15 i området til den største profiltykkelsen PD.

Neselisten 11 til den øvre rorbladseksjonen 10 og neselisten 21 til den nedre
10 rorbladseksjonen 20 er sideveis forskjøvet til babord BB og styrbord SB i forhold til den langsgående sentrale linjen LML på en slik måte at den sentrale linjen M2 trukket gjennom de sideveis forskjøvne neselistseksjonene forløper i en vinkel α på minst 3° til 10° , men også høyere, fortrinnsvis 8° i forhold til den langsgående sentrale linjen LML til tverrsnittsarealet til spant.

15

Rorarrangementet 200 innbefatter videre en rorstamme 140, spesielt laget av smidd stål eller annet egnet materiale, som samvirker funksjonelt med rorbladet 100, som er montert i et rorrør 120, spesielt laget av smidd stål eller annet egnet materiale, ved hjelp av minst ett lager 150. Rorstammen 140 er anordnet i området med den største
20 profiltykkelsen PD hos den øvre rorbladseksjonen 10 og bare deri (figurene 1, 2, 3 og 15), dvs. i skjæringspunktet mellom linjen som representerer den største profiltykkelsen PD og den langsgående sentrale linjen LML (figur 5). Rorstammen 140 strekker seg sammen med sin festeinnretning 145 over den totale høyden av den øvre rorbladseksjonen 10 til rorbladet 100. Av konstruksjonsårsaker kan rorrøret 120 med
25 rorstammen 140 også være anordnet i den øvre rorbladseksjonen 10 mellom den største profiltykkelsen PD og neselistene 11, 21.

Rorrøret 120 som er trukket dypt inn i den øvre rorbladseksjonen 10 som en cantilever er tilveiebrakt med et indre hull 125 for opptak av rorstammen 140 (figur 14). Rorrøret
30 120 er anordnet ved innføring av rorrøret i spalter 105 i rammene 40 til den øvre rorbladseksjonen 10 i henhold til den utvendige diameteren til rorrøret (figurene 3, 8, 8A, 8B, 8C).

Rorrøret 120 er som en cantilever tilveiebrakt med et sentralt langsgående indre hull
35 125 for opptak av rorstammen 140 til rorbladet 100. I tillegg er rorrøret 120, så langt som rorbladet 100 koplet til rorstammeenden, konfigurert som forløpende bare inn i den øvre rorbladseksjonen 10. I et indre hull 125 har rorrøret 120 lageret 150 for opplagring

av rorstammen 140, idet dette lageret 150 fortrinnsvis er anordnet i det nedre endeområdet 120b av rorrøret 120. Enden 140b av rorstammen 140 er styrt ut fra rorrøret 120 med en seksjon 145. Den frie nedre enden av denne forlengede seksjonen 145 av rorstammen 140 er fast forbundet med den øvre rorbladseksjonen 10 i 170, idet
 5 det imidlertid her er tilveiebrakt en forbindelse som gjør det mulig å frigjøre rorbladet 100 fra rorstammen 140 hvis for eksempel propellakselen trenger å byttes ut.

Tilkoplingen av rorstammen 140 i området 170 med det vridde rorbladet 100 ligger i dette tilfellet over propellakselen PA, slik at for demontering av propellakselen trenger bare rorbladet 100 å bli fjernet fra rorstammen 140 slik at det ikke er nødvendig å trekke
 10 ut rorstammen 140 fra rorrøret 120 for å skifte ut en propellaksel siden både den frie nedre enden 120b av rorrøret og også den frie nedre enden av rorstammen 140 ligger over midten av propellakselen. I utførelsesformen vist i figur 15 er bare et enkelt indre lager 150 tilveiebrakt for opplagring av rorstammen 140 i rorrøret 120; et annet lager for rorbladet 100 på den ytre veggen av rorrøret 120 kan bli unngått.

15

Rorbladet 100 er tilveiebrakt med en utsparring eller forsenkning indikert med 160 for opptak av den frie nedre enden 120b av rorrøret 120.

Tverrsnittet til rorrøret 120 er konstruert som tynnvegget med i det minste et hylselager
 20 130 på dets indre veggside i området til dets frie ende for opplagring av rorstammen 140. Ytterligere lagre for rorstammen kan også være tilveiebrakt i andre posisjoner på rorrøret 120. I sitt endeområde 140b er rorstammen 140 styrt ut av rorrøret 120 med en seksjon 140a og enden av denne seksjonen 140a er forbundet med den øvre rorbladseksjonen 10 (figur 14).

25

I henhold til figurene 3 og 7 består den øvre rorbladseksjonen 10 og den nedre rorbladseksjonen 20 av rorplater som danner sideveggene til de horisontale stegplatene eller rammene 40, 50 og vertikale stegplater eller rammer som danner den indre avstivningen av de to rorbladene. Stegplatene er tilveiebrakt med lettings- og
 30 vanngjennomløpshull.

Som vist i figurene 3, 4, 4A, 4B, 4C og 8, 8A, 8B, 8C, har alle rammene 40 til den øvre rorbladseksjonen 10 til rorbladet 100 den samme formen, den samme sideveggstyringen og overensstemmende neselist 11 og endelister 15, idet lengden til rammene avtar fra
 35 den respektive øverste ramme til den nederste ramme og således at størrelsen til tverrsnittsoverflatene til rammene avtar fra topp til bunn, slik at neselistene 11 forløper skrått mot bunnen av rorbladet 100 (figur 1).

Alle rammene 50 til den nedre rorbladseksjonen 20 har den samme form, den samme sideveggstyring og overensstemmende neselist 21 og endelister 15, idet lengden til rammene 50 avtar fra den respektivt øverste rammen til den nederste rammen og at
 5 således størrelsen til tverrsnittsoverflatene til rammene avtar fra topp til bunn, slik at neselistene 11 forløper skrått mot bunnen av rorbladet 20.

Som et resultat av denne konfigurasjonen forløper neselistene 11, 21 til den øvre rorbladseksjonen 10 og den nedre rorbladseksjonen 20 skrått nedover, mens endelistene
 10 15 forløper rettlinjert og parallelt med lengdeaksen til rorstammen 140, som vist i figur 1.

De to rorbladseksjonene 10, 20 kan være koplet direkte til hverandre. I figurene 7 og 11 er de to rorbladseksjonene 10, 20 koplet til hverandre ved hjelp av en festeplate 45.
 15 Denne festeplaten 45 har symmetriske tverrsnittsoverflateseksjoner 46, 47 på begge sider av den langsgående sentrale linjen LML og en overflateprofil og dimensjoner som omslutter basisplaten 42 til den øvre rorbladseksjonen 10 og dekkplaten 41 til den nedre rorbladseksjonen 20 med sine profiler og dimensjoner slik at når den øvre rorbladprofilen 10 er plassert oppå den andre på festeplaten 45 og den nedre
 20 rorbladseksjonen 20 er plassert på festeplaten 45 nedenfra, rager denne sideveis med et svært lite kantområde fra rorbladseksjonen 10, 20 plassert oppå hverandre (figurene 10 og 11). Festeplaten 45 har en halvsirkulær kantavrunding 11' som ligger på den sentrale langsgående linjen LML, vendt mot propellen og en kant 15' som vender vekk fra propellen, som går over i endelistene 15 til de to rorbladseksjonene 10, 20.
 25 Sideveggoverflatene 45a, 45b til festeplaten 45 har overensstemmende bueprofiler.

Som vist i figurene 3 og 10, grenser den nedre rorbladseksjonen 20 opp mot festeplaten 45 i det nedre området, idet dens rammer 50 har en tverrsnittsoverflatekonfigurasjon- og form som tilsvarer den for rammene 40, men med rammen 40 dreid gjennom 90° om sin
 30 sentrale langsgående linje LML (figurene 4D, 4E, 8D, 8E, 8F).

I henhold til figurene 7, 8, 8A, 8B og 8C er rammene 40 til seksjonene A, B, C og D de samme med hensyn til profilen, men tverrsnittsoverflaten til de individuelle rammene 40 avtar fra topp til bunn slik at neselisten 11 forløper skrått. Seksjonen C er tilgrenset
 35 av seksjonen D med festeplaten 45. Rammene 50 til seksjonene E, F og G til den nedre rorbladseksjonen 20 har de samme profiler som profilene til rammene 40, men sideveggene med de svært krumme rundt sideveggseksjonene 29 til rammene 50 ligger

på babord side BB (figurene 8D, 8E og 8F) mens i utførelseseksemplene i figur 7 ligger sideveggene til rammene 40 med de svært krumt bøyde sideveggseksjonene 19 på styrbord side SB (figurene 8, 8A, 8B og 8C). Tverrsnittsoverflatene til rammene 50 til den nedre rorbladseksjonen 20 avtar fra topp til bunn i forhold til deres lengde slik at
 5 neselisten 21 til den nedre rorbladseksjonen 20 også forløper skrått (figur 7).

Figur 9 viser den øvre dekkplaten 43 til den øvre rorbladseksjonen 10 som er tilveiebrakt med spalten 105 for innføring av rorrøret 120. Figur 10 viser et riss nedenfra av rorbladet 100 med dets to rorbladseksjoner 10, 20 og rammene 40 og 50.

10

Diameteren til spalten 105 eller hullet i den øvre rorbladseksjonen 10 for opptak av rorrøret 120 til rorstammen 140 er noe mindre enn den største profiltykkelsen PD til rorbladseksjonen 10. Som et resultat av denne konfigurasjonen, skapes en svært slank rorbladprofil.

15

Konfigurasjonen og tverrsnittsprofilen til rorbladet 100 med dets to rorbladseksjoner 10, 20 er slik at de flatt krumt bøyde sideveggseksjonene 18, 28 til de øvre og nedre rorbladseksjonene 10, 20 har en kort lengde L_2 , L'_2 sammenlignet med lengden L_3 til de svært krumt bøyde sideveggseksjonene 19, 29 til de øvre og nedre rorbladseksjoner
 20 10, 20 (figurene 5 og 6). Avstanden α til sideveggseksjonen 18 til den øvre rorbladseksjonen 10 til den langsgående sentrale linjen LML og avstanden α_1 til sideveggseksjonen 19 er den samme. Med hensyn til endelisten 15 er avstandene α , α_1 alltid de samme, men de avtar i retning av endelisten 15. De følgende avstandsforhold oppnås i retning av neselisten 11:

25

$$\alpha_2 < \alpha_3$$

$$\alpha_4 < \alpha_5$$

$$\alpha_6 < \alpha_7$$

30 Den største profiltykkelsen PD følger da. De følgende avstandsforhold blir da oppnådd i retning av neselisten

$$\alpha_8 > \alpha_9$$

$$\alpha_{10} > \alpha_{11}$$

35

$$\alpha_{12} > \alpha_{13}$$

$$\alpha_{14} > \alpha_{15}$$

$$\alpha_{16} > \alpha_{17}$$

$$\alpha_{18} > \alpha_{19}$$

idet forholdet mellom avstandene α_{16} og α_{17} er ca. 2:1. Figur 6 viser tydelig forholdet mellom avstandene i forhold til hverandre, dvs. at avstandene α_9 , α_{11} , α_{13} , α_{15} , α_{17} , α_{19} avtar uvesentlig i forhold til avstandene α_8 , α_{10} , α_{12} , α_{14} , α_{16} , α_{18} i retning av neselisten 11. Denne tverrsnittprofilen med de viste avstander strekker seg gjennom alle tverrsnittene til den øvre rorbladseksjonen 10 og gjennom alle tverrsnittene til det nedre rorbladet siden alle tverrsnittsoverflatene til den øvre rorbladseksjonen 10 har de samme former, som også gjelder tverrsnittsoverflaten til den nedre rorbladseksjonen 20 og som spesielt tar i betraktning det faktum at tverrsnittsoverflaten eller rammene til rorbladet 100 avskråner fra topp til bunn i forhold til deres lengder og i forhold til deres områder som vender mot neselistene (figur 10).

I henhold til en ytterligere utførelsesform i henhold til figur 14, er buelengden BL1 til den svært krumt bøyde sideveggseksjonen 19, 29 til den øvre og nedre rorbladseksjonen 10, 20 større enn buelengden BL til de flatt, krumt bøyde sideveggseksjoner 18, 28 til den øvre og nedre rorbladseksjonen 10, 20 slik at overgangssone ÜB1 til de svært krumt bøyde sideveggseksjoner 19, 29 til de øvre og nedre rorbladseksjoner 10, 20 til sideveggseksjonene 17, 27 som forløper rettlinjet til endelisten 15 og overgangssonen ÜB til de flatt, krumt bøyde sideveggsoner 18, 28 til de øvre og nedre rorbladseksjonene 10, 20 til sideveggseksjonene 16, 26 som forløper rettlinjet til endelistene 15 er forskjøvet i retning av endelisten 15 på en slik måte at overgangssonen ÜB1 i forhold til overgangssonen ÜB vender mot endelisten. I dette tilfellet er lengdene til sideveggseksjonene 18, 19 og 28, 29 som følger:

$$L_3 \geq L_2$$

$$L'_2 < L'_3$$

$$L_4 > L'_4$$

(Figur 14).

Bena til de rettlinjede sideveggseksjoner 16, 17, 26, 27 til den øvre rorbladseksjonen 10 og den nedre rorbladseksjonen 20 som konvergerer til endelisten 15, har fortrinnsvis de samme lengder, men en ulik lengdekonfigurasjon er også mulig.

Oppfinnelsen omfatter også rorarrangementer i hvilke det vridde rorbladet 100 er tilveiebrakt med en finne som strekker seg over de to rorbladseksjoner 10, 20.

Rorarrangementet i henhold til oppfinnelsen er kjennetegnet ved trekkene angitt i kravene, av de presenterte utførelsesformer i beskrivelsen, og ved utførelseseksemplene vist i tegningsfigurene.

P a t e n t k r a v

1.

Rorarrangement for skip med høyere hastigheter, innbefattende et

- 5 kavitasjonsreduserende vrid, spesielt balansert ror, innbefattende et rorblad med en propell (115) anordnet på en drivbar propellaksel (PA) som er tilknyttet rorbladet, og en rorstamme (140) koplet til rorbladet (100), idet rorarrangementet (200)

- 10 b) består av en rorstamme (140) som samvirker funksjonelt med rorbladet (100), med minst ett lager,
- b1) idet rorstammen (140), spesielt laget av smidd stål eller et annet egnet materiale, som sammen med rorrøret (120) mottar nevnte stamme, spesielt laget av smidd stål eller annet egnet materiale, er anordnet i
- 15 området med den største profiltykkelsen (PD) eller mellom dette og neselistene til den øvre rorbladseksjonen (10) deri og strekker seg med sin endefesteinnretning (145) over hele lengden av den øvre rorbladseksjonen (10),
- b2) idet rorrøret (120) for rorstammen (140) som er trukket dypt inn i den øvre rorbladseksjonen (10) som en cantilever er tilveiebrakt med et
- 20 sentralt langsgående hull (125) for opptak av rorstammen (140),
- b3) idet rorrørtverrsnittet er konstruert som tynnvegget og rorrøret (120) fortrinnsvis har et hylselager (130) på den indre veggside i området for dens frie ende for opplagring av rorstammen (140),
- b4) idet rorstammen (140) i sitt endeområde (140b) er styrt ut fra rorrøret (120) med en seksjon (140a) og at enden av denne seksjonen (140a) er
- 25 forbundet med den øvre rorbladseksjonen (10), og
- a) består av et balansert rorblad (100) som fortrinnsvis har en slank profil med en liten profiltykkelse, innbefattende to overlagrede rorbladseksjoner (10, 20) med de samme eller ulike høyder, fortrinnsvis
- 30 innbefattende en nedre rorbladseksjon (20) med en mindre høyde sammenlignet med høyden til den øvre rorbladseksjonen (10) og innbefattende neselister (11, 21) som vender mot propellen (115), med en tilnærmelsesvis halvsirkulær profil, som er posisjonert på en slik måte at en neselist (11) er forskjøvet til babord (BB) eller styrbord (SB) og den
- 35 andre neselisten (21) er sideveis forskjøvet til styrbord (SB) eller babord (BB) i forhold til den langsgående sentrale linjen (LML) til rorbladet (100), idet sideveggoverflatene (12, 13; 22, 23) til de to

rorbladseksjonene (10, 20) konvergerer inn i en endelist (15) som vender vekk fra propellen (115),

a1) idet de to neselistene (11, 21) og endelisten (15) forløper nedover på en konisk avsmalnende måte fulgt av en reduksjon i tverrsnittsarealene (30) fra det øvre området (OB) til det nedre området (UB) av rorbladet (100),

a2) eller at endelisten (15) forløper rettlinjet og parallelt med rorstammen (140) og at de to neselistene (11, 21) forløper nedover på en konisk avsmalnende måte fulgt av en reduksjon i tverrsnittsarealene (30) fra det øvre området (OB) til det nedre området (UB),

10 k a r a k t e r i s e r t v e d a t

a3) tverrsnittsoverflateseksjonene (31) til den øvre rorbladseksjonen (10) og den nedre rorbladseksjonen (20) i området mellom endelisten (15) og den største profiltykkelsen (PD) til rorbladet (100) har en lengde (L), som tilsvare minst $1 \frac{1}{2}$ ganger lengden (L1) av tverrsnittsoverflateseksjonene (32) til den øvre rorbladseksjonen (10) og den nedre rorbladseksjonen (20) mellom den største profiltykkelsen (PD) til rorbladet (100) og neselistene (11, 21),

a4) idet den øvre rorbladseksjonen (10) på babord side (BB) og den nedre rorbladseksjonen (20) på styrbord side (SB) begge innbefatter en sideveggseksjon (18, 28) som forløper på en flat, krum måte og strekker seg fra neselistene (11, 21) i retning av endelisten (15), med en lengde (L2) som strekker seg over lengden (L'2) til sideveggseksjonene (18) fra neselistene (11, 21) så langt som den største profiltykkelsen (PD) pluss en lengde (L''2) som tilsvare i det minste en tredjedel av lengden (L'2), idet sideveggseksjonen (18, 28) som forløper på en flat, krum måte er tilgrenset av den rettlinjet forløpende sideveggseksjonen (16, 26) som forløper ut i endelisten (15),

a5) idet den øvre rorbladseksjonen (10) på babord side (BB) og den nedre rorbladseksjonen (20) på styrbord side (SB) begge innbefatter en svært krum sideveggseksjon (19, 29) som forløper på en krum måte og strekker seg fra neselistene (11, 21) i retning av endelisten (15), med en lengde (L3) som strekker seg over lengden (L'3) til sideveggseksjonene (19) fra neselistene (11, 21) så langt som den største profiltykkelsen (PD) pluss en lengde (L''3) som tilsvare minst en tredjedel av lengden (L'3), idet den svært krumme sideveggseksjonen (19, 29) som forløper på en krum måte, er tilgrenset av den rettlinjet forløpende sideveggseksjonen (17, 27) som forløper ut i endelisten (15),

- a6) idet de to rettlinjet forløpende sideveggseksjonene (16, 17; 26, 27) har de samme lengder i par og tverrsnittsoverflateseksjonene anordnet mellom de to sideveggseksjonene (16, 17; 26, 27) er av samme størrelse og er konfigurert symmetrisk, og
- 5 a7) idet avstanden mellom sideveggseksjonen (18; 28) som forløper på en flat, krum måte fra den langsgående sentrallinjen (LML) er større enn avstanden mellom de svært krumt forløpende sideveggseksjonene (19; 29) fra den langsgående sentrale linjen (LML) og
- 10 tverrsnittsoverflateseksjonene anordnet mellom de to sideveggseksjonene (18; 28) som forløper på en flat, krum måte på begge sider av den langsgående sentrallinjen (LML) er konfigurert usymmetrisk.

2.

Rorbladarrangement i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t

15 v e d at en festeplate (45) er anordnet mellom den øvre rorbladseksjonen (10) og den nedre rorbladseksjonen (20) og er fast forbundet med rorbladseksjonene (10, 20), idet festeplaten (45) har symmetriske tverrsnittsoverflateseksjoner (46, 47) på begge sider av den langsgående sentrale linjen (LML) og en overflateprofil og dimensjoner som omgir basisplaten (42) til den øvre rorbladseksjonen (10) og dekkplaten (41) til den

20 nedre rorbladseksjonen (20) med sine profiler og dimensjoner.

3.

Rorarrangement i henhold til ett av de foregående krav 1 eller 2, k a r a k -

t e r i s e r t v e d at neselisten (11) til den øvre rorbladseksjonen (10)

25 og neselisten (21) til den nedre rorbladseksjonen (20) er sideveis forskjøvet til babord (BB) og styrbord (SB) i forhold til den langsgående sentrale linjen (LML) på en slik måte at den sentrale linjen (M2) trukket gjennom de sideveis forskjøvne neselistseksjoner forløper i en vinkel α på minst 3° til 10° , men også høyere, fortrinnsvis 8° , i forhold til den langsgående sentrale linjen (LML) for tverrsnittsarealet til et spant.

30

4.

Rorarrangement i henhold til ett av de foregående krav 1 til 3, k a r a k -

t e r i s e r t v e d at de krumt bøyde sideveggseksjoner (18, 28) til de øvre og nedre rorbladseksjoner (10, 20) som anvendes på babord side (BB) og styrbord

35 side (SB) har en kortere lengde (L4) sammenlignet med lengden (L5) til de svært krumt bøyde sideveggseksjoner (19, 29) til de øvre og nedre rorbladseksjoner (10, 20) anordnet på styrbord side (SB) og på babord side (BB).

5.

Rorarrangement i henhold til ett av de foregående krav 1 til 4, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at buelengden (BL1) til de svært krumt bøyde
5 sideveggseksjoner (19, 29) til de øvre og nedre rorbladseksjoner (10, 20) er større enn
buelengden (BL) til de flatt, krumt bøyde sideveggseksjoner (18, 28) til de øvre og
nedre rorbladseksjoner (10, 20) slik at overgangssonene ($\ddot{U}B1$) til de svært krumt bøyde
sideveggseksjoner (19, 29) til de øvre og nedre rorbladseksjoner (10, 20) til
sideveggseksjonene (17, 27) som forløper rettlinjet til endelisten (15) og
10 overgangssonen ($\ddot{U}B$) til de flatt, krumt bøyde sideveggseksjoner (18, 28) til de øvre og
nedre rorbladseksjoner (10, 20) til sideveggseksjonene (16, 26) som forløper rettlinjet til
endelisten (15) er forskjøvet i retning av endelisten.

6.

15 Rorarrangement i henhold til ett av kravene 1 til 5, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at diameteren til spalten (105) eller hullet i den øvre
rorbladseksjonen (10) for opptak av rorrøret (120) er noe mindre sammenlignet med den
største profiltykkelsen (PD) til rorbladseksjonen (10).

20 7.

Rorarrangement i henhold til ett av de foregående krav 1 til 6, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at kant- eller neselisten (11, 21) til rorbladet (100)
som vender vekk fra propellen (115) forløper på skrått til kant- eller endelisten (15) som
vender vekk fra propellen (115) i en vinkel β på minst 5° , fortrinnsvis 10° .

25

1 / 15

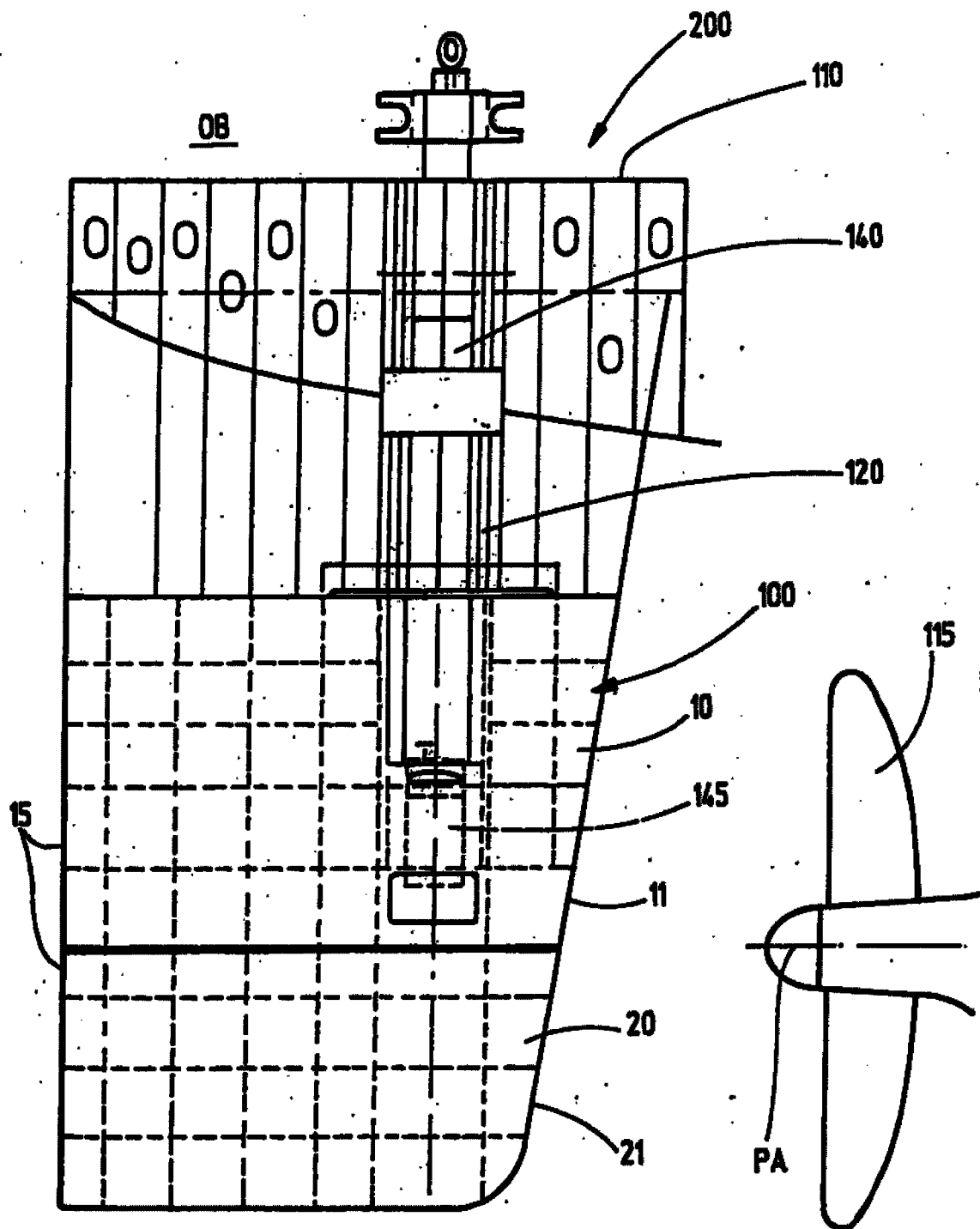


Fig.1

2 / 15

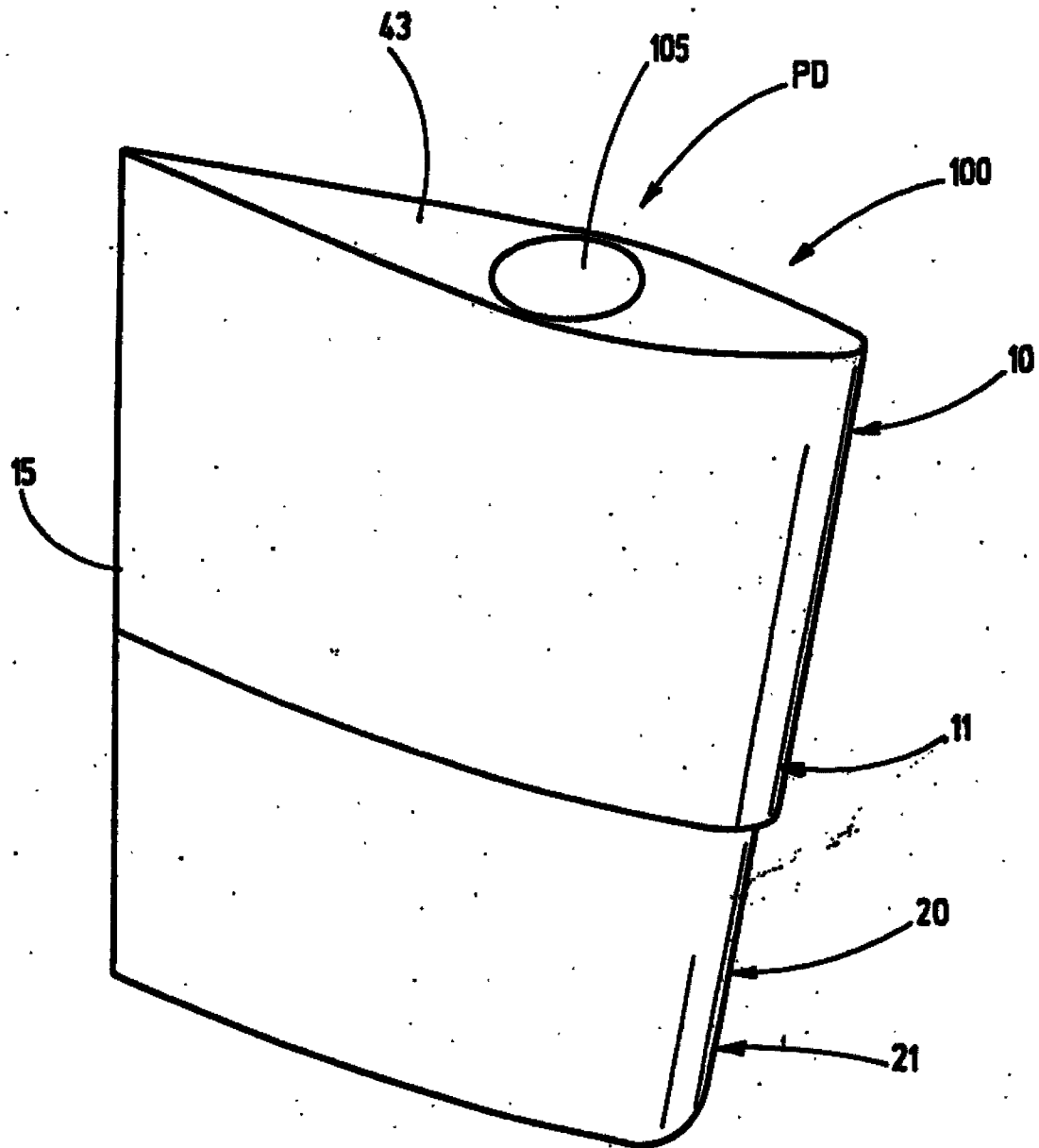


Fig.2

3 / 15

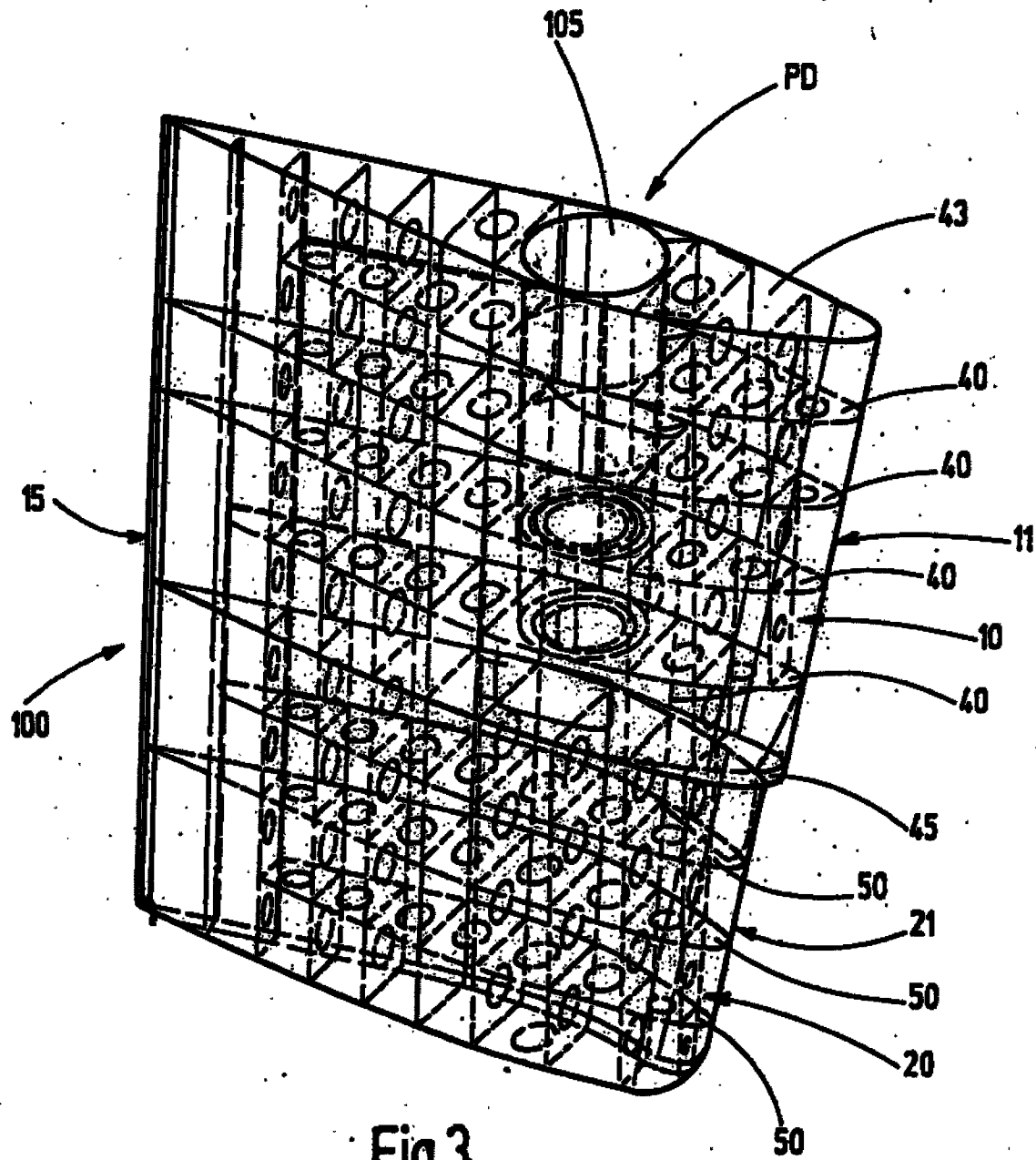


Fig.3

4 / 15

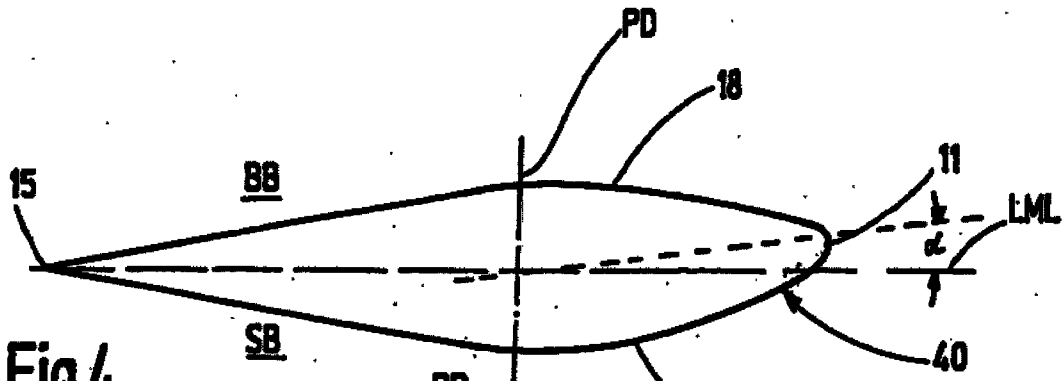


Fig. 4

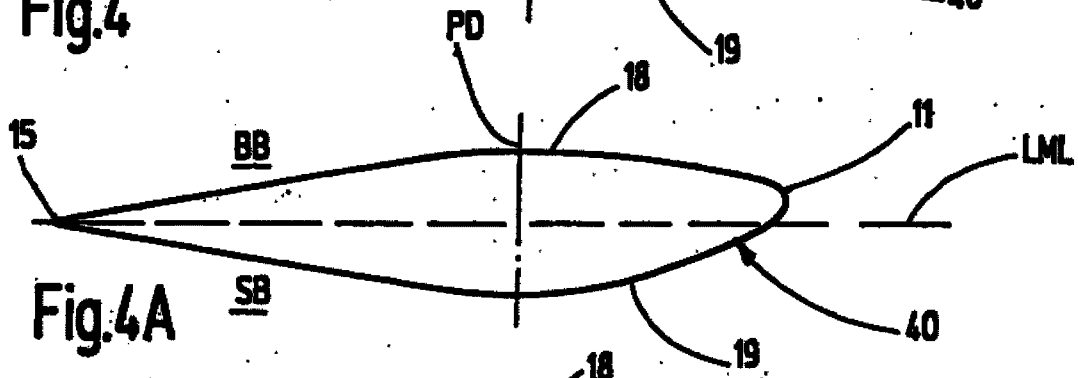


Fig. 4A

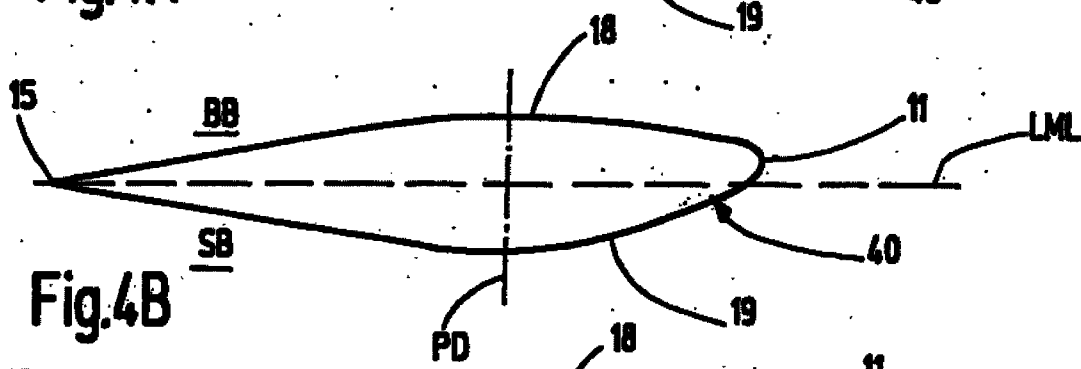


Fig. 4B

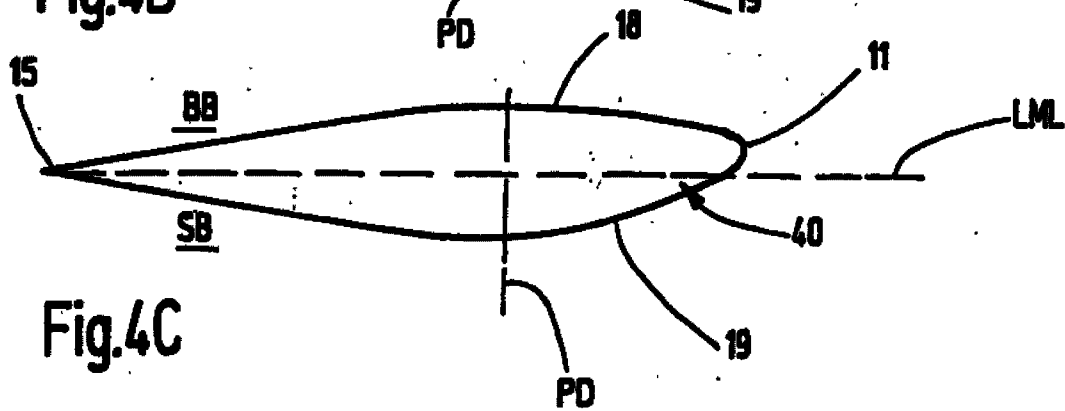


Fig. 4C

5 / 15

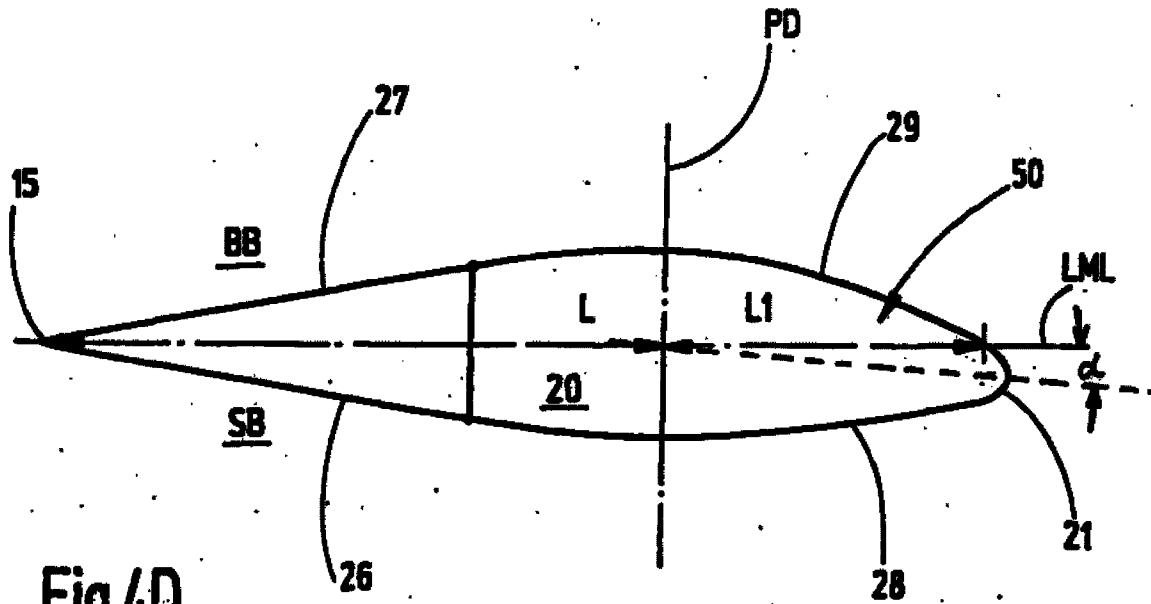


Fig. 4D

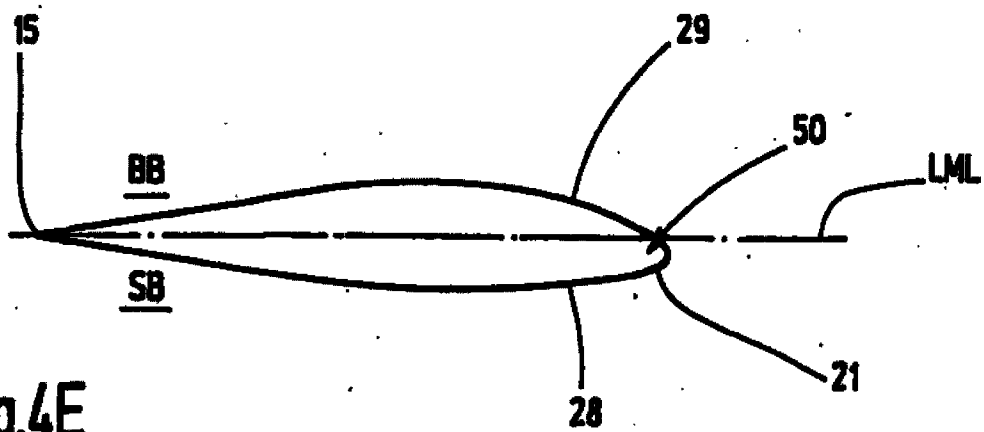


Fig. 4E

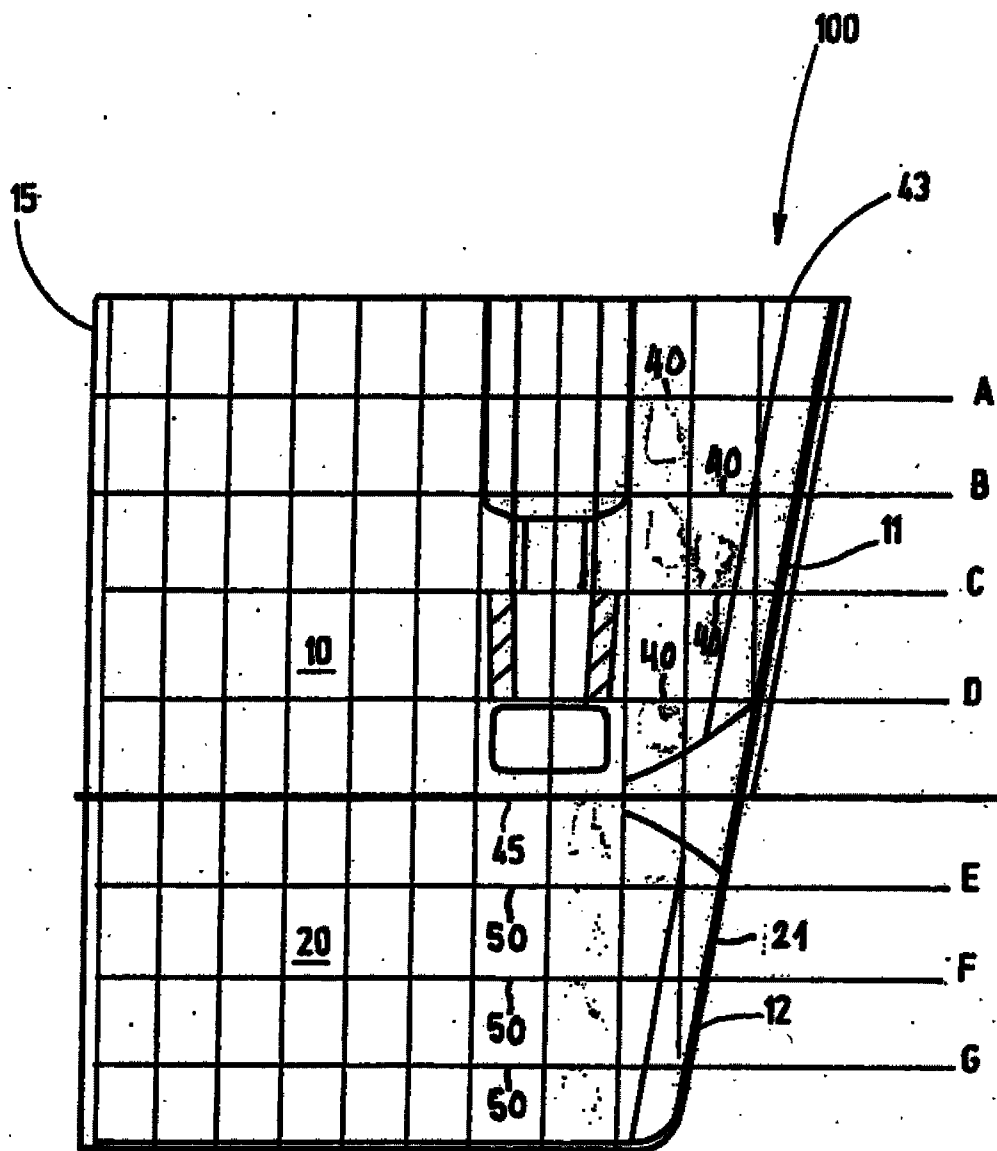
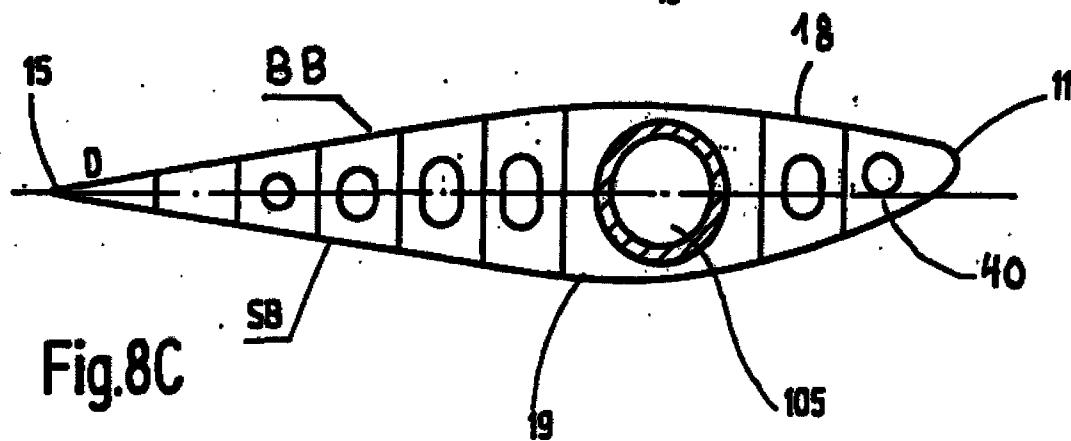
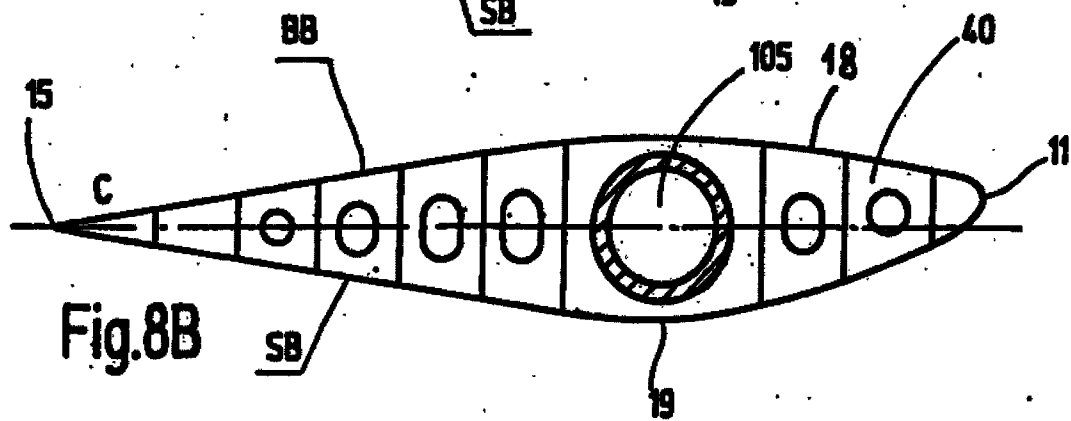
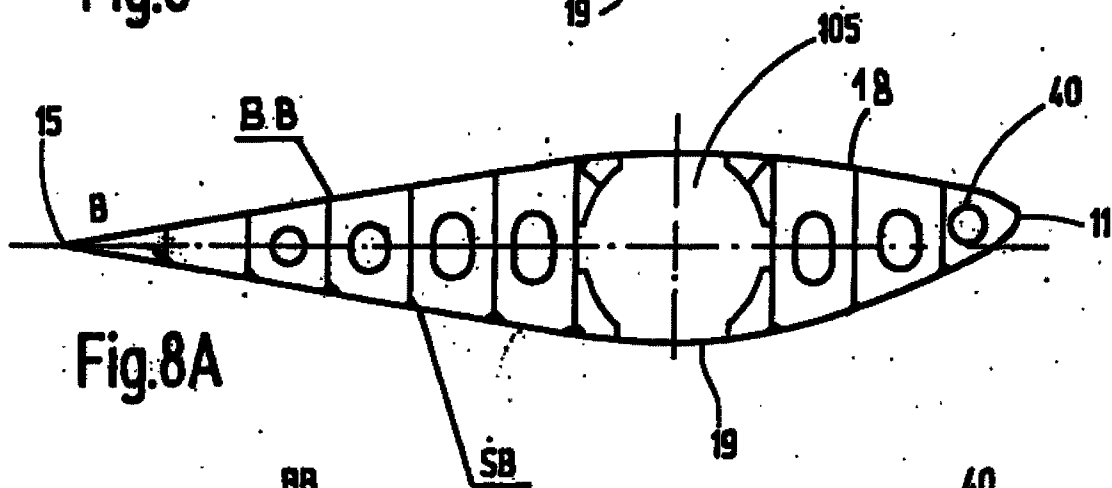
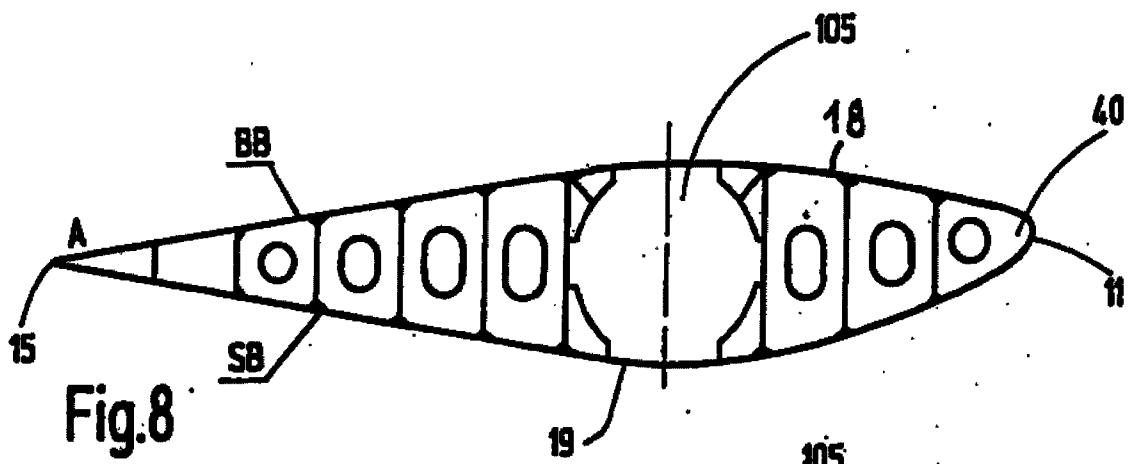
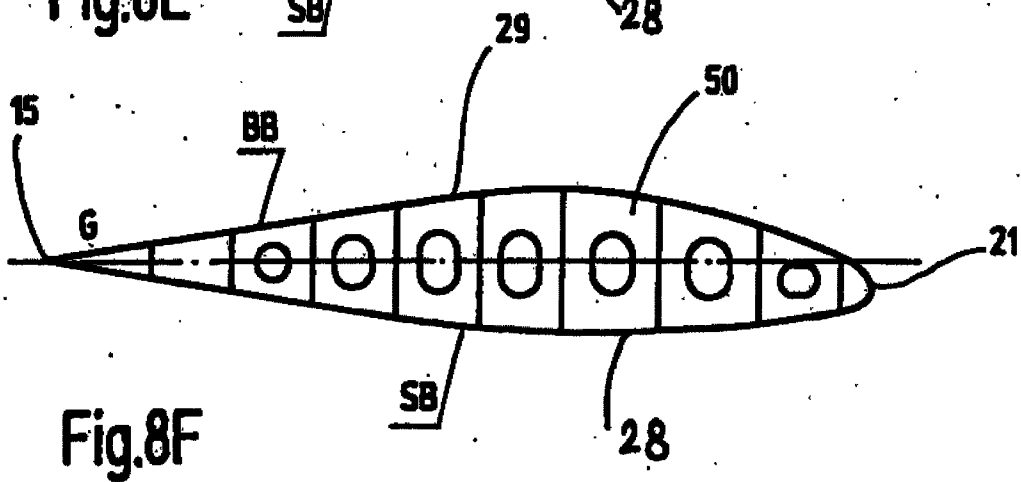
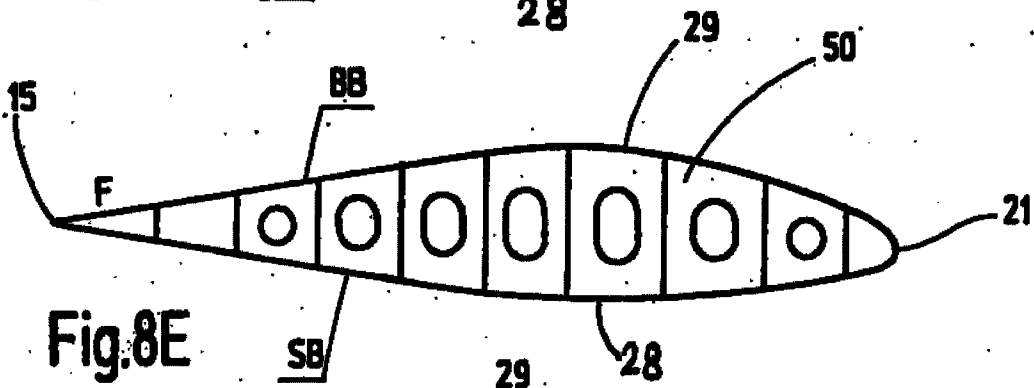
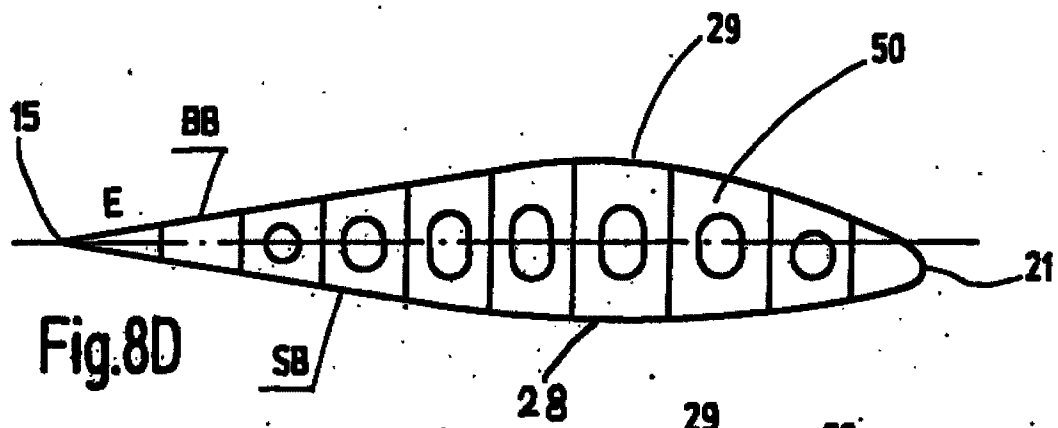
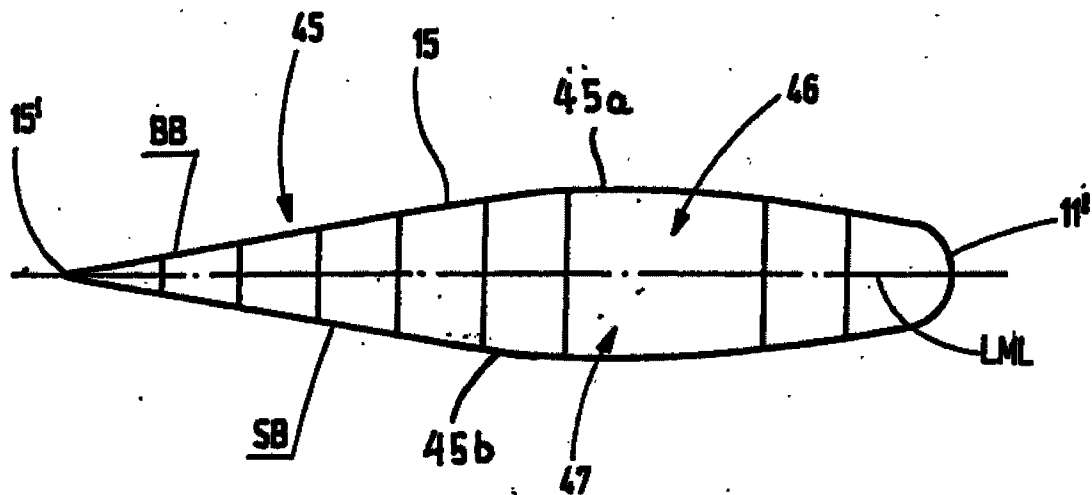
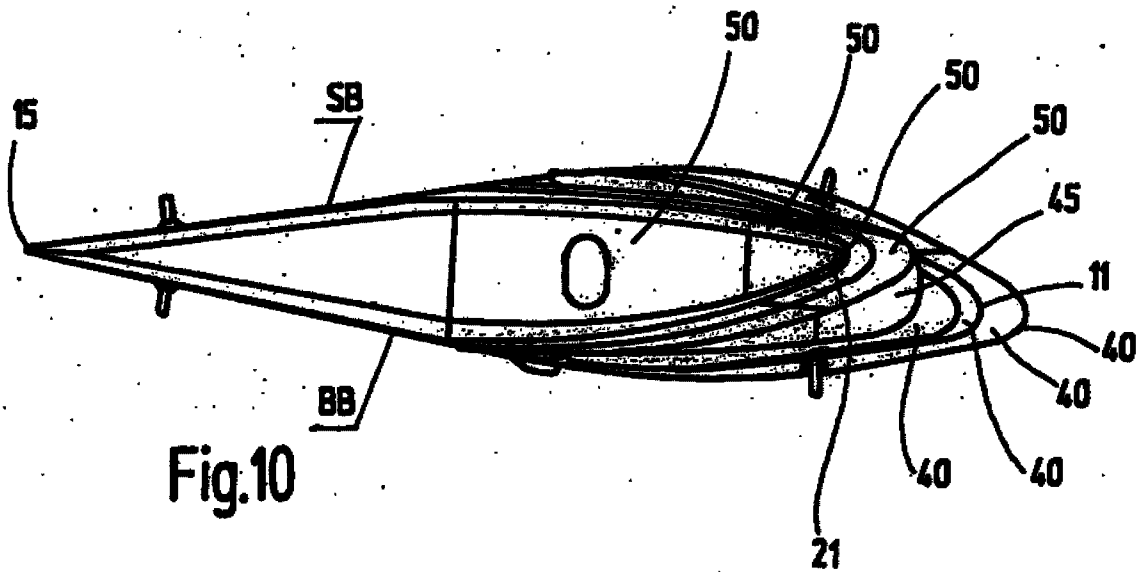
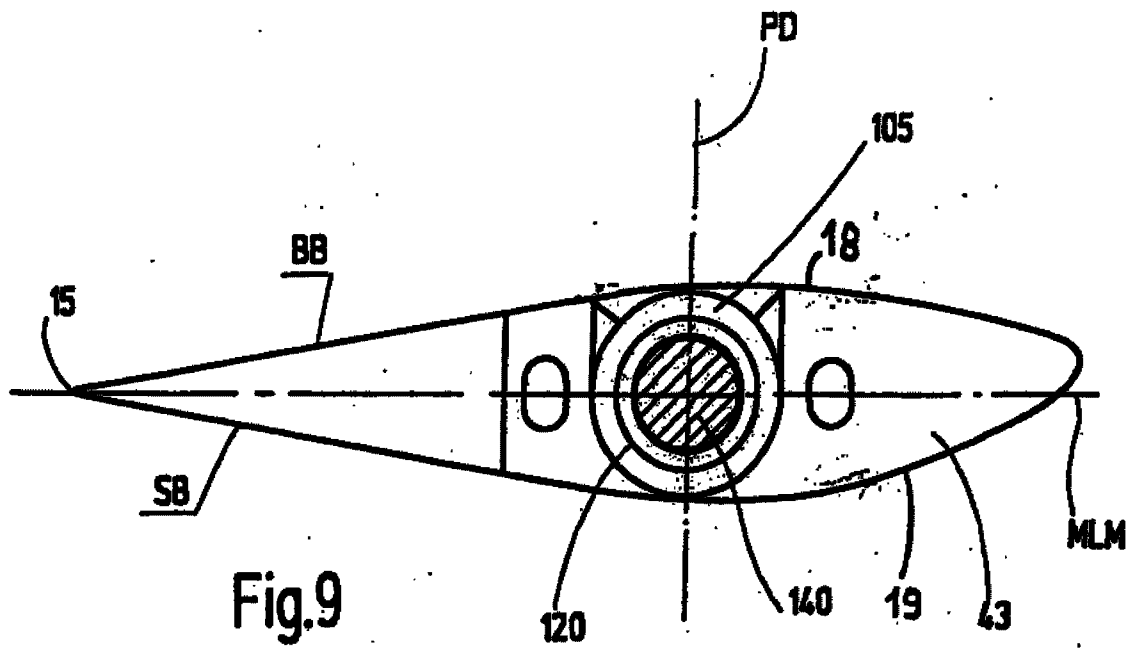


Fig.7





11 / 15



12 / 15

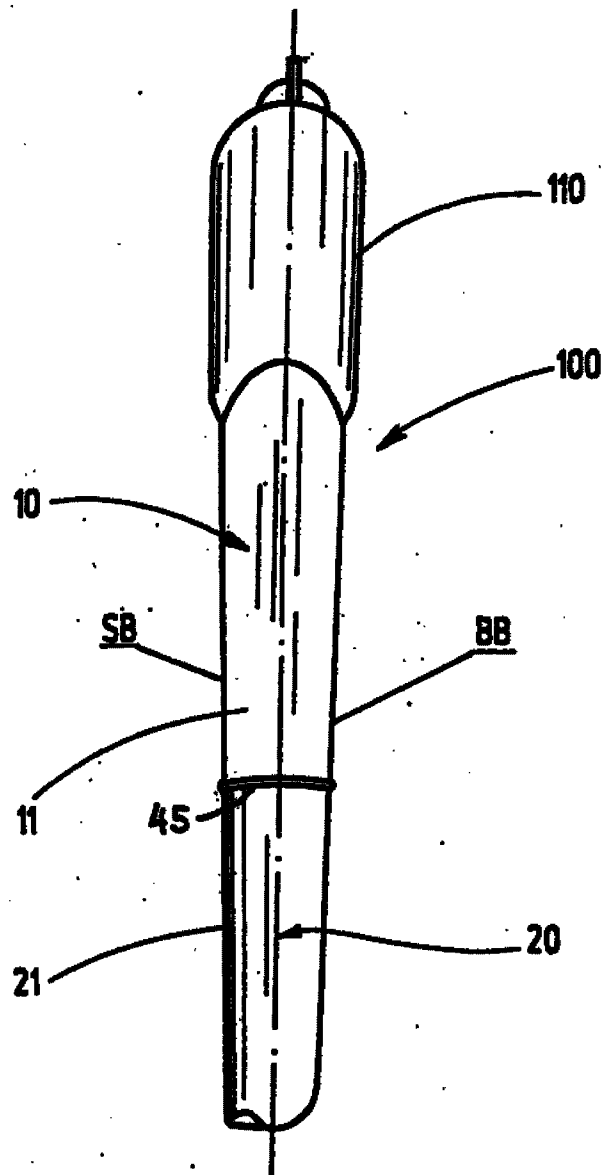


Fig.12

13 / 15

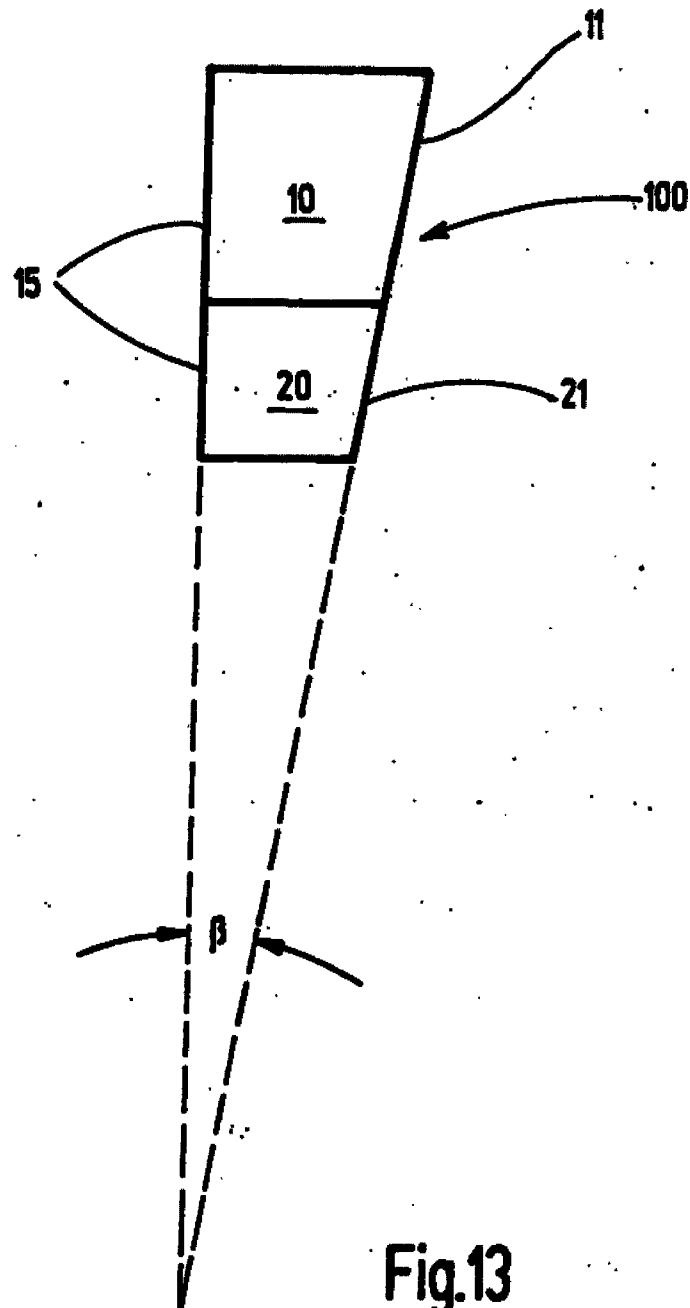


Fig.13

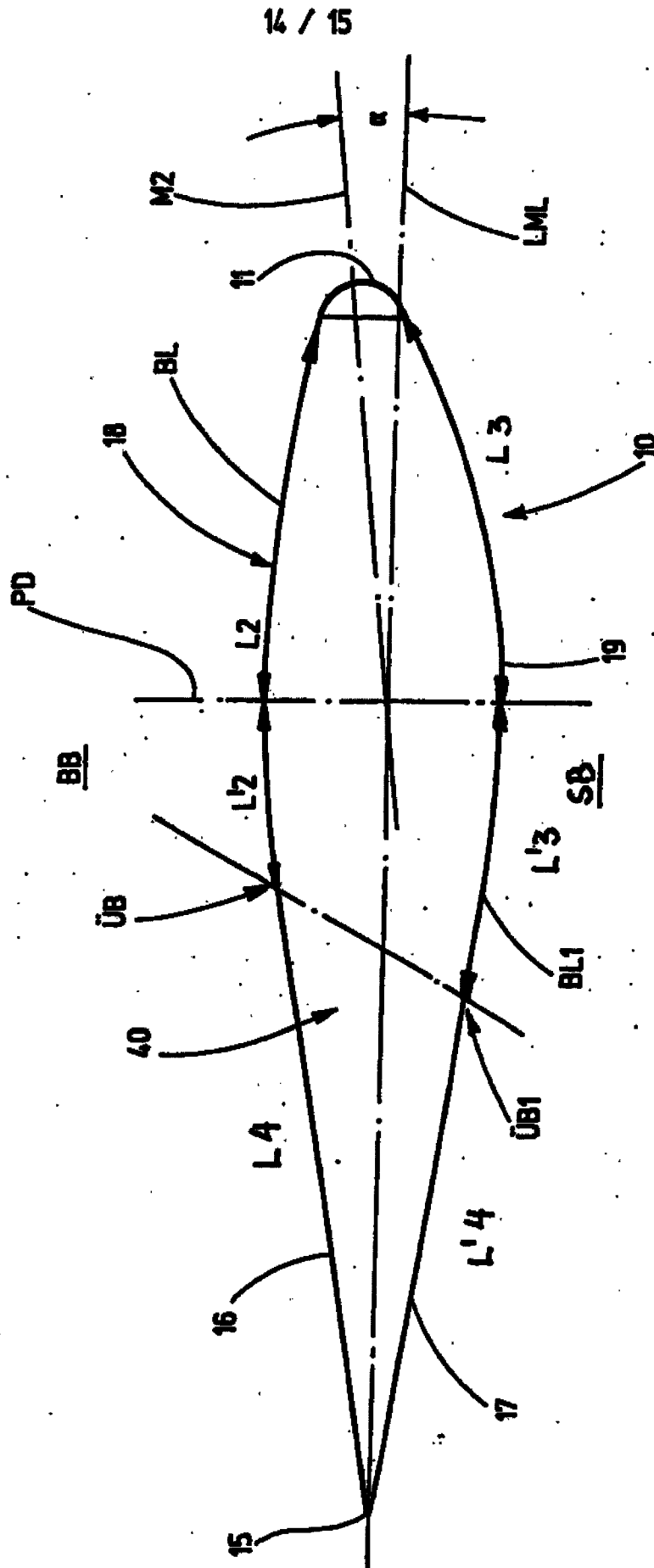


Fig. 14

15 / 15

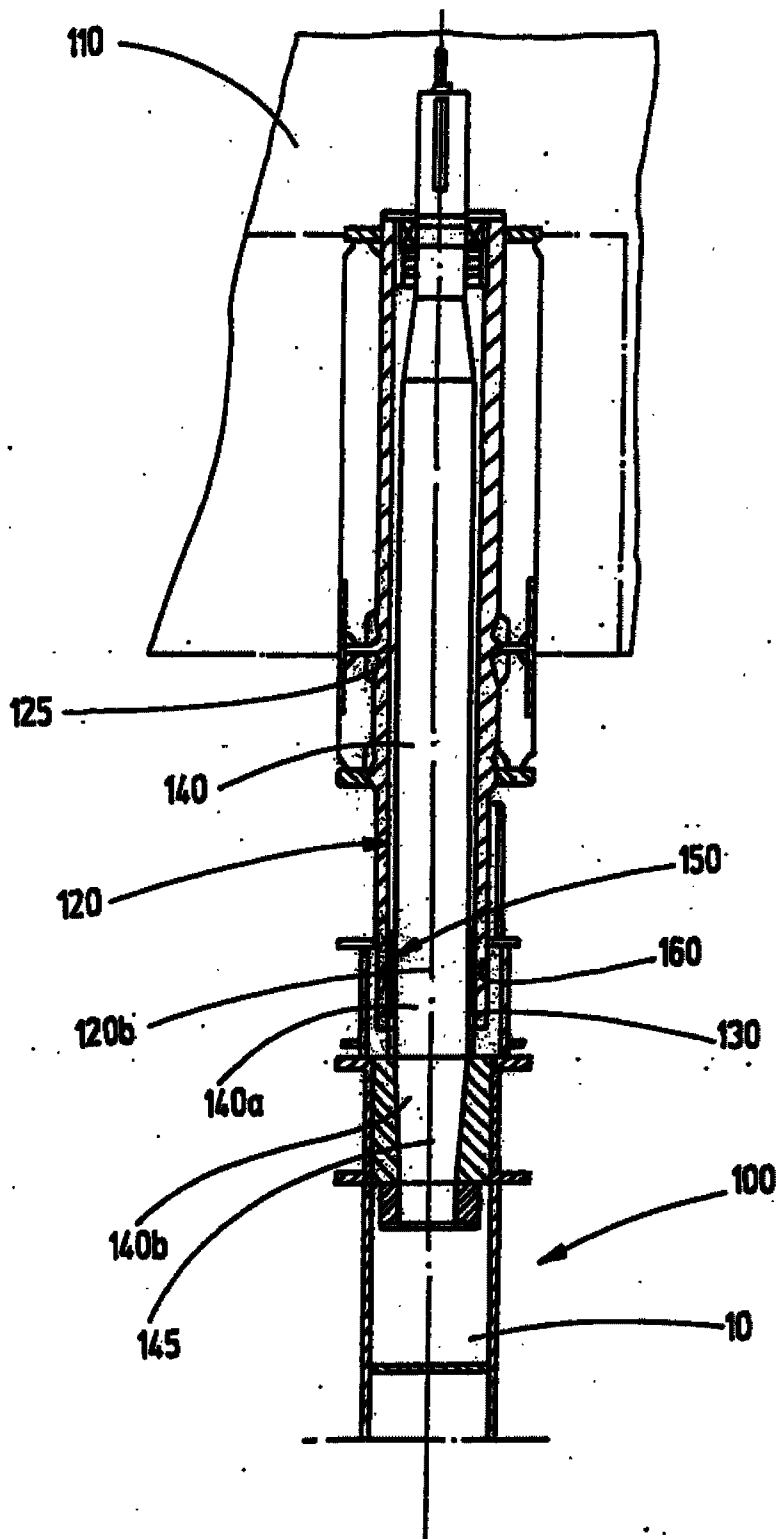


Fig.15