



(12) PATENT

(19) NO

(11) 338192

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

F03B 13/18 (2006.01)

Patentstyret

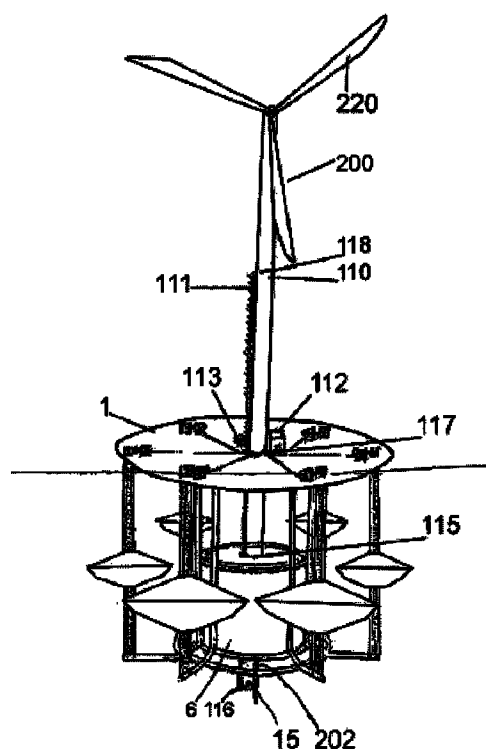
(21)	Søknadsnr	20111351	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2010.12.17 PCT/NO2010/000471
(22)	Inng.dag	2011.10.05	(85)	Videreføringsdag	2011.10.05
(24)	Løpedag	2010.12.17	(30)	Prioritet	2009.12.23, NO, 20093591
(41)	Alm.tilgj	2011.10.05			
(45)	Meddelt	2016.08.01			
(73)	Innehaver	Nader Hassavari, Postboks 48, 7004 TRONDHEIM, Norge			
(72)	Oppfinner	Nader Hassavari, Postboks 48, 7004 TRONDHEIM, Norge			
(74)	Fullmektig	Curo AS, Vestre Rosten 81, 7075 TILLER, Norge			

(54) Benevnelse Anordning ved bølgekraftverk

(56)	Anførte publikasjoner	DE 4423454 A US 2008036213 A US 4742241 A US 4206601 A US 3569725 A WO 2009068712 A1 ES 2182702 A US 6208035 B US 4408965 A US 2003137150 A
------	-----------------------	--

(57) Sammendrag

Det omtales en anordning ved kraftverk for fremstilling av utnyttbar energi i bølger ved bruk av flottører hvis bevegelse bringes til å drive generator for å produsere energi for videre utnyttelse, og midler for fremføring av energien til videre forbruk, og den er kjennetegnet ved at en rigg er innrettet til å flyte i sjøen med flottørbærende konstruksjon med flottørene i vannlinjen for at disse kan påvirkes av bølgebevegelsene i sjøen, og hvor flottørene er anordnet i en ring form rundt riggens omkrets med innbyrdes avstand mellom flottørene, hvor flottørene uavhengig av hverandre er innrettet til å drive sine respektive generatorer via et overføringssystem, og riggen er forankret til havbunnen via en kabel (15). Det omtales også en flottørkonstruksjon.



Foreliggende oppfinnelse har befatning med en konstruksjon som skal benyttes til å utnytte kreftene som finnes i bølger og eventuelt vind for å frembringe bevegelsesenergi til å drive en generator, for derved å produsere energi som videre kan utnyttes kommersielt, slik det er definert i innledningen av krav 1.

- 5 Oppfinnelsen vedrører også en flottør for innmontering i et bølgekraftanlegg som angitt, hvor flottøren bringes til å beveges frem og tilbake for via en overføring drive en generator for å produsere energi for videre utnyttelse.

Konstruksjonen ifølge den foreliggende oppfinnelsen er hovedsakelig basert på overføring av bevegelsesenergien som skapes når en flottør beveges av bølgevirkning, overføres i en
10 hovedsakelig fast vertikal i forhold til anlegget via et drivverk til en strømproduserende generator, så som via en kjede, rem eller tannstag, til et tannhjul som så igjen driver nevnte strømproduserende generator.

Når det gjelder teknikkens stilling så er det kjent mange konstruksjoner av ovennevnte type, og det skal refereres til de følgende patentpublikasjoner: US-1816044, US-953600, US-6574957B2,
15 US-961401, DE-80253, FR2511087, WO-2008/084507, WO-2009/034402, FR-2423651, WO-2009/013766 og DE-4423454 A1.

Disse patentpublikasjonene viser blant annet ulike utforminger av bølgeflottører for bølgekraftverk, pumpeverk eller lignende, og mere detaljerte konstruksjoner av flottør konstruert med konkav og konisk form.

- 20 De forannevnte patentpublikasjonene viser også forskjellige forslag hvor flottørbevegelser overføres i vertikal retning via en tannstang til et tannhjul som driver en generator.

Dessuten skal det refereres til at de nest to sistnevnte publikasjonene WO-2008/084507, WO-2009/034402 som viser bølgekraftverk bestående av en rigg hvortil det er montert et antall bølgeflottører som benyttes i et system til å fremstille bevegelsesenergi i pneumatiske stempler
25 som produserer energien som lagres som trykkluft i tette tanker ved bevegelse av et langstrakt organ i frem- og tilbakeretning.

Den sistnevnte DE-4423454A1 har endel likheter med foreliggende nye konstruksjon, men det er også vesentlige forskjeller som følger.

- 1 - Den mangler en flytetank eller hovedflottør i det sentrale parti som er nødvendig til å bære
30 hele konstruksjonen, og holde den i korrekt posisjon i sjøen.

- 2 - Den tyske løsningen foreskriver at det er leddbevegelser i alle retninger i festepunktet mellom hver flottør og rammeverk, noe som er totalt forskjellig fra vår konstruksjon hvor flottører gjennomgår bevegelse i vertikal retning i forhold til resten av konstruksjonen via et stag.
- 5 3 - Den tyske løsningen mangler et sterkt fagverksunderstell til å holde underlaget til hele konstruksjonen samlet og sørge for at konstruksjonen ikke går i oppløsning og samtidig ikke tillater at flottørene beveges sideveis og ødelegger konstruksjonen .
- 10 4 - Flottørene ifølge oppfinnelsen er utformet slik at de minimaliserer treffekraften sideveis mellom bølger og flottør slik at energien i bølger ikke forskyver flottøren sideveis. Flottørene til sistnevnte DE-4423454 A1 er laget slik at den skal absorbere energien i bølgene for å beveges sideveis, dvs. i motsetning til foreliggende løsning.
- 5 - Når vi studerer sistnevnte DE-4423454A1 og sammenlikner med foreliggende konstruksjon, er det tydelig at den er konstruert og basert på helt andre prinsipper.
- 15 6 - Den foreliggende oppfinnelsen har befatning med hvordan vindmølle er kombinert med og tilpasset til selve bølgekraftverk-konstruksjonen, og ikke selve vindmøllen.
- I de ovennevnte FR-2423651 og WO-2009/013766 beskrives det at også vindenergi kan utnyttes til energiproduksjon i slike bølgebaserter installasjoner.
- Fra WO 2009/068712 A1 er det beskrevet et marint system for produksjon av elektrisk basert på en flytende konstruksjon av typen bøyestake som holder tyngdepunktet under senter for oppdrift.
- 20 Den flytende konstruksjonen av typen bøyestake er hovedsakelig utormet for å bære en vindturbin, men kan også ta ut energi fra bølger og havstrømmer.
- Med foreliggende oppfinnelse tar man sikte på å frembringe en helt ny konstruksjon basert på de ovennevnte kjente løsningene.
- Videre tar man sikte på å frembringe en løsning hvor man i tillegg til å utvinne energi fra bølgekraft
- 25 også skal kunne utnytte vindkraft for å forsterke virkningen av energiopptagerne i bølgene, særlig ved at anlegget/riggen bringes til å svinge, slik at det kan produseres strøm når det er for lite bølger og mer vind.

Videre tar man sikte på å frembringe en variant med en løsning hvor man i tillegg til å utvinne energi fra bølgekraft, også eventuelt skal kunne utnytte vindkraft i en vindmøllekonstruksjon slik at det også kan produseres strøm når det er mindre bølger og mer vind.

Det er også et formål med oppfinnelsen å frembringe en ny konstruksjon av en rigg i form av en flytetank, hvortil de nevnte energiproduserende flottører kan tilkoples.

Det er også et formål med oppfinnelsen å frembringe en ny konstruksjon som kan kombineres med en vindmølle og en enklere løsning på plassering av vindmølle i havet.

Det er også et formål med oppfinnelsen å frembringe konstruksjons- og driftsmessige løsninger som kan gjøre konstruksjonen energiproduserende ved alle værforhold.

Det er også et formål med oppfinnelsen å frembringe en måte å forankre konstruksjonen til havbunnen på en enkel robust og sikker måte.

Det er videre et formål å frembringe en måte å sikre konstruksjonen mot havari under sterke miljøpåvirkninger.

Anordningen ifølge oppfinnelsen er kjennetegnet ved en rigg innrettet til å flyte i sjøen med flottørbærende konstruksjon med flottørene i vannlinjen for at disse kan påvirkes av bølgebevegelsene i sjøen, og hvor flottørene er anordnet i en ringform rundt riggens omkrets med innbyrdes avstand mellom flottørene, hvor flottørene uavhengig av hverandre er innrettet til å drive sine respektive generatorer via et overføringssystem, og riggen er forankret til havbunnen via en kabel, som det fremgår av karakteristikken i patentkrav 1.

De foretrukne utførelsene av konstruksjonen fremgår av de uselvstendige kravene 2-15.

Et vesentlig trekk ved foreliggende oppfinnelse er at riggkonstruksjonen er festet i havbunnen, og at den produserte strømmen kan transporteres via en egnet kabel fra riggens operasjonsanlegg, ned på havbunnen, videre til land eller til annen anvendelse.

Det er videre et vesentlig oppfinnerisk trekk at riggens festesystem til havbunnen omfatter et vinsjsystem innrettet til hele tiden å holde flottørene i korrekt høydeposisjon i forhold til tidevannsnivået og sikring av anlegget i storm.

Oppfinnelsen skal i det etterfølgende forklares nærmere under henvisning til de medfølgende figurer, hvori:

Figur 1 viser en illustrasjon av et bølgekraftverk anordnet på en lokalisering i sjøen.

Figur 1a, 1b og 1C viser ulike konstruksjoner av flytetanken.

Figur 2 viser en konstruksjon av en kombinert vindfanger- og flottørenhet som kan vinsjes opp og ned langsmed riggens tårn.

- 5 Figur 3 viser et forstørret perspektiv av en av flottørene og dens forankring til riggens fagverkramme.

Figur 4 viser fagverksrammen eller bjelkelaget under riggens dekk.

Figur 5 viser detaljer ved konstruksjonen vindfangeren og dens kopling til tårnet.

- 10 Figur 6 viser Figur 3 viser et forstørret perspektiv av selve flottøren og tannremmen som beveges i en sløyfe rundt den langstrakte stangen, og hvis bevegelse produserer strøm i generatoren.

Figur 7a og 7b viser detaljer ved konstruksjonen.

Figur 8a, 8b, 8c viser foretrukne flottørdesign.

Figur 9 viser detaljer ved hvordan flottøren er opplagret til den langstrakte stangen.

- 15 Figur 10A, 10b og 10c viser ulike konstruksjonsdetaljer ved den langstrakte stangen, dens tverrsnitt tilpasset til gjennomføringen gjennom flottøren.

Figur 11 viser en rigg med en vindmølle, og hvordan vindmøllmasten er montert til riggen.

Figur 12 viser en alternativ plassering av en flytetank.

Figurene 13 viser et perspektiv av en alternativ konstruksjon av flytetanken og flottørenes montering til denne.

- 20 Figur 14 viser konstruksjonen på figur 13 i et planriss rett ovenfra, og hvor flottørene er innfelt i halvsirkelformete konkave forsenkninger i flytetanken, mens figur 15 viser den sett rett ovenfra.

Figur 16 viser et sideperspektiv av en alternativ konstruksjon.

Figur 17 viser et planriss av konstruksjonen på figur 16.

Innledningsvis skal det refereres til figur 1 som viser et perspektiv av et bølgekraft-anlegg ifølge oppfinnelsen som er installert til å virke i bølger i sjøen.

Anlegget består av en med utgangspunkt i et stort sett horisontalt riggdekk 20. En sentral flytetank er anordnet på undersiden av riggdekket 20 og holder hele anlegget flytende, i form av et bjelkelag under riggdekket 20. Langs omkretsen er det innmontert et antall vertikale langstrakte stag/stenger 21 som rager nedad under riggdekket 20 i en avstand fra senteraksen, organisert rundt riggdekkets 20 omkrets. Den øvre enden av de langstrakte stagene 21 er festet til riggdekket 20 og rager opp til oversiden av riggdekket hvor selve generatorene 40, en for hvert langstrakt stag 21, er hensiktsmessig plassert og installert i passende utformet hus. De langstrakte stagene 21 er hovedsakelig innstilt parallelle med hverandre og parallelt med en sentral aksel 50 som rager sentralt ned under riggdekket 20. Hvert langstrakt stag 21 er tilknyttet en flottør 60 som er innrettet til å beveges opp og ned på sitt langstrakte stag som følge av bølgepåvirkningen, for å drive sin respektive generator 40 på riggdekket 20.

Det langstrakte staget 21 og akselen 50 er tilknyttet en fagverksramme som rager ned under riggdekket 20. Rammen består av ringformige nedre rammedeler 70, 71 som forbinder vertikale innbyrdes parallelle bjelker 72 (figur 1), slik at de danner en ringform som omkranser flytetanken 30 montert til akselen 50. Nederst forløper det stort sett horisontale radiale rettede bjelkedeler 73 (fig. 3) som ytterst danner opplagringssete for de langstrakte stagene 21.

Riggen er innrettet til å flyte i sjøen ved hjelp av den sentrale flytetanken 30, montert inn i et fagverks-rammeverk 72, 73.

Fra bunnen av rammeverket 72, 73 forløper en forankringskabel 80, se figur 1, ned til et feste i havbunnen. De andre løst liggende eller hengende kablene 80 vist i figur 1, utgjør sikkerhetskabler og har ikke noen direkte funksjon eller deltar ikke i driften av riggen. De er bare reservefester som holder riggen på plass dersom forankringskabelen 80 ryker.

Figur 2 viser at det opp fra riggplaten 1 rager et tårn 90 som er tilpasset for montasje av en vindfanger 100 eller en vindmølle 200 som vises i figur 11. Vindfangeren 100 kan skyves/rulles opp og ned på fagverkstårnet 90 ved hjelp av en vaier 101 som er festet til vindfangerens 100 hus, og som løper over en trinse 102, se figur 5, og tilknytte en motorvinsj 103. Vindfangeren 100 kan skyves opp og ned på tårnet ved hjelp av trinser 104 som er koblet på trinselager 105 som er montert til vindfangeren 100.

Det er montert et flyteelement 106 i form av en rørformet tank på toppen av vindfangeren 100 som skal sørge for at konstruksjonen holder seg flytende, dvs. skal hindre at konstruksjonen kantrer opp/ned i sjøen i tilfellet av havari, dvs. at den skal sørge for at konstruksjonen blir liggende delvis flatt på sjøen.

- 5 Som vist i figur 2 er flyteelementet 106 sekskantet kubisk med sentral åpning for plass til tårnet 90. Flyteelementets 106 overflate er den overflaten som vender eller står imot vinden, og foldene 107 gjør at overflaten danner en vindlomme som vinden kan ta tak i.

- Ved hjelp av en vinsj 91 vist i figur 1 oppå riggdekket 20, kan flytetankens 30 høydestilling justeres opp og ned langs sentralstangen/akselen 50, slik at riggen kan innta en korrekt vertikal/loddrett
10 posisjon med flottørene 60 i vannoverflaten vist ved S-S' i figur 1, og slik at den med minst mulig krefter fra bølger eller vind kan begynne å svinge frem og tilbake for å fremme energiproduksjonen. Dersom man for eksempel senker riggen ytterligere lenger ned i sjøen, vil det trenge mer vindkrefter til å svinge riggen ut av sin loddrette posisjon. Dette betyr mindre svingninger og til slutt mindre effekt på alle flottørene.

- 15 Dessuten kan forankringskabelen 80 vinsjes inn slik at riggen kan trekkes noe ned i vannet dersom værforholdene tilsier det, noe som vil bevare og øke riggens stabilitet i sjøen. Fordelen med dette er at riggen blir litt tregere å svinge fram og tilbake, og man kan unngå at riggen velter helt eller inntar en uønsket ekstra skråstilling i forhold til den loddrette posisjonen dersom den påvirkes av store vindkrefter.

- 20 Et ytterligere fordelaktig trekk ved oppfinnelsen, er det at riggtoppens vindfanger 100 kan bringe tilstrekkelig ustabilitet til riggen, slik at flottørene kommer i bevegelse og bidrar til energiproduksjonen.

- Dessuten er det i toppen av riggen, særlig integrert innenfor vindfangerdelen, anordnet et flyteelement 104 i form av en flottør som bidrar til å hindre at toppdelen med vindfangeren
25 havner under vann og kantrer riggen dersom forankringen til havbunnen ryker og riggen legger seg ned.

Det er særlig foretrukket at den kombinerte enheten vindfanger/flottør er montert til en vogn 110 som eksempelvis omkranser tårnet og kan gli opp og ned på langs en vertikal skinnegang i tårnkonstruksjonen.

Dette trekket med at riggen kan dras ned i sjøen eller bringes til å heves, gjør at riggens oppførsel i funksjon kan reguleres godt. Desto dypere riggen ifølge oppfinnelsen trekkes ned i vann, desto mer stabil er den, og jo større motstand blir det mot riggens svingebevegelser. Riggens dybde kan reguleres ved å vinsje forankringskabelen 80 inn eller ut.

- 5 Dersom riggen er innrettet til å virke i relativt grunne farvann til havs, kan kabellengdene styrt ved drift av vinsjene innstilles med klokkebasert styring (tidsur) eller en føler 31 tilknyttet flytetanken 30, se figur 2, som følger vannoverflaten i flo og fjære og slår på og av stramming og slakking av forankringskabelen 80 vist i figur 1 og 2. Når det flør og vannet stiger, slakker derved vinsjen ut kabelen 80, og når det fjærer, kveiler vinsjen kabelen 80 inn igjen på trommelen. Slik kan riggen
- 10 innstilles i samme opprett stående stilling i sjøen, eller innstilles i ulike høydestillinger i forhold til vannlinjen S-S' hvis det er ønskelig.

I noen alternative konstruksjoner som kun bruker bølgepåvirkninger til å produsere strøm, trenges ikke slakking og innstramming av festekabel.

- Det er en særlig foretrukket utførelse at konstruksjonen med flottører eller flytetanken er
- 15 sammenbygget med en mastkonstruksjon for en vindmølle som vist i figur 11.

Man kan designe konstruksjonen med ønskelig antall flottører rundt den sentrale flytetanken 30.

- Figur 1 viser en illustrasjon av et bølgekraftverk med i dette tilfellet seks flottører (man kan velge ønsket antall flottør) anordnet på en lokalisering i sjøen. Riggdekket 20 er montert på et bjelkelag som i figur 4 rager ut fra midten til omkretsen festet til sine respektive langstrakte stag 21 og
- 20 flottør 60 der de langstrakte stagene 21 går gjennom, se figur 4, og stikker oppad på riggdekket 20, figur 1, der generatoren 40 er koblet til en aksel 41 og tannhjul 42 som drives av reimen 43, av en vaier, kjede eller en tannstang som mulige alternativer.

- De langstrakte stagene 21 er i nedre kant festet til sin respektive bjelke 73 i riggens rammeverk. Som antydnet i figur 1, når bølgene treffer og løfter opp flottørene 60, vil flottørene dra med seg
- 25 (kjede, reim, vaier, tannstang 43) som er montert på de langstrakte stagene 21 og svinge akselen 41 som er koblet på generatoren 40 som derved vil produsere strøm.

Den produserte strømmen transporteres via kabelen oppå riggdekket 20, frem til midten av anlegget og via flytetankstangens 50 innvendige kanal sentralt i midten ned på havbunnen og til land gjennom en strømkabel.

Som vist i figur 1A, 1B, 1C, har flytetanken 30 ifølge alternativer konkav og konveks topp og bunn og er delt opp med skillevegger innvendig eller dobbelvegg for å sikre anlegget fra å synke i havet i tilfellet flytetanken 30 blir skadet eller punkterer.

Figurene 2 og 11 viser som nevnt en foretrukket utførelse av konstruksjonen ifølge oppfinnelsen med et tårn med en vindfanger, eller en mast med vindmølle.

I alternativet i figur 2 hvor strøm skal produseres ut fra kombinasjonen bølge- og vindkraft, er det viktig at flytetanken 30 er såpass stor i volum at den kan bære hele konstruksjonen, dvs. (at oppdriftskapasiteten er større enn de kreftene, der flytetanken kommer til å stå imot når den blir presset nedover) og slik at den kan justeres slik at den lett kan vippe fra side til side. Hvis flytetanken er så stor at konstruksjonen blir for stabil slik at vindkreftene ikke klarer å tippe konstruksjonen eller at mesteparten av energien går med til å vippe den, blir det lite krefter igjen til å utnytte, da man ikke kan få noe effekt fra vindkreftene.

I alternativet med vindmøllen i figur 11, kan man velge stor flytetank som er veldig stabil og man kan montere flere vindmøller på en og samme riggkonstruksjon.

Figur 3 viser en foretrukket utførelse av den nedre konstruksjonsdelen (understell) av bølgekraftverket der flottøren 60 og det langstrakte staget 21 og en av bjelkene 74 under riggdekket 20, samt en nedre bjelke 73 av riggen er satt sammen.

Figur 3A viser et tverrsnitt av hvordan bjelker og avstiverstag i konstruksjonen kan være designet for å gi minst mulig strømningsmotstand under bevegelse i sjøen. Ett dobbelt fagverk med innbyrdes avstand og fagverk over og under er et godt alternativ også. På fig 3 vises det hvordan flottør 60 er montert og hvordan energiproduksjonen foregår. Det langstrakte staget 21 med en kjede eller rem 42 som går gjennom flottøren 60, er festet mellom to bjelkelag 73 hhv 74 anordnet i ulike vertikale høyder. En bølge kan da treffe flottøren 60 og vil løfte den oppover det langstrakte staget 21, og kjeden, reimen eller vaieren 42 som er festet i flottøren på en side innvendig kan bevege seg oppover og rotere tannhjulet 42 og produsere strøm. Når flottøren synker nedover, utnyttes vekten (massen inkludert eventuelt ballastmasse inne i flottøren) til å rotere det samme tannhjulet, og generatoren vil fortsatt produsere strøm.

Figur 4 viser bjelkelaget under riggdekket 20 i figur 1 og det er nesten identisk med bjelkelaget på understellet, og bjelken 74 representerer avstivere som holder bjelkelaget og hele riggen stabil og hindrer sidebevegelse av bjelkene. Henvisningstallet 75 viser åpningen der det H- formete

langstrakte staget 21 med reim eller vaier eller tannstang rager oppad på riggdekket 20 der generatoren 40 er tilkoblet via en aksling 41 (fig 6) og tannhjul 42.

Figur 5 viser en vindfanger 100 som kan rulles opp og ned på fagverktårnet 90 ved hjelp av en vogn eller løpekatt 110 (figur 2) og ved hjelp av trinsen 102 og vaieren 101, som trekkes ved hjelp av en motorvinsj 103 og som trekkes opp og ned langs tårnet 90 ved hjelp av trinser 104 som er koblet på trinselager 105 som er montert til vindfangeren 100.

Der er montert en rørformet hul tank 106 på toppen av vindfangeren 100 for å hindre at konstruksjonen kantrer opp og ned i sjøen i tilfellet av havari og sørge for at konstruksjonen blir liggende på sjøen.

10 Vindfangerens 100 overflate som står opp imot vinden og de utragende foldene 107 gjør overflaten til en vindlomme slik at vindfangeren sterkere påvirkes av vinden.

Fig 5A viser en alternativ konstruksjon. I tilfelle vindpåtrykket er ganske konstant og sterkt, monterer man en sterk spiralformet fjær 108 under vindfangeren 100, som igjen er montert på et fagverkstårn 90 eller en mast for å kunne bøye seg og slå tilbake for å utnytte vindkraften maksimalt og hindre at konstruksjonen i konstant sterk vind blir stående skrå og yter mindre når det gjelder energiproduksjon.

I henhold til et alternativ vist i figur 5A er tårnet 90 i fagverkskonstruksjon erstattet av en stangformet mast. Den omfatter et øvre horisontalt rammeverk 109a med tilknyttet tank 106 og et nedre horisontalt rammeverk 109b montert slik at vindfangeren 100/rammeverket kan rulles ned på tårnet 90 som går i midten av de to rammeverkene og ligge på rammeverket 109b hvis man skal stenge vindfangerfunksjonen, slik som når man slår ned en paraply. Nærmere bestemt kan rammeverket og vindflatene klappes sammen.

Vindfangerens materiale kan være av seilduk som man bruker på seilbåter, idet seilduken er innspent og oppstrammet mellom de to rammeverkene 109a og 109b.

25 Figur 6 viser hvordan hver flottør er installert sammen med reim 43, og reimen er montert rundt et et langstrakt stag 21 (flottørstaget i riggen under dekket 20) og det er montert tannhjul 42 på endene av det langstrakte staget 21 og ruller på det langstrakte staget og er fri fra en side men er festet til flottøren 60 fra andre side inne i stangkammeret 61 i midten 62 av flottøren 60. Flottøren løper altså fritt langs det i riggen langstrakte staget 21, og er festet til remmen 43 og drar denne

med seg oppover og nedover til å drive generatorens aksling 41. I utførelsen i figur 6 drar flottøren 60 remmen opp og ned.

Det H-formete staget er anordnet midt gjennom flottøren 60, og flottøren 60 ruller på flere avlange hjullagere 62, se figur 6, som er montert inn i stagkammeret 61 på endene. På toppen og
 5 bunnen av H-staget er det montert et tannhjul 42, figur 6, som går rundt ved hjelp av reim eller kjede eller tannstang og på toppen ved hjelp av akslingen 41 som er koblet til en generator 40 (figur 3) som produserer strøm. Ved bruk av en tannstang trenger man ikke tannhjul på bunnen av H-stangen.

Figur 7A og 7B viser et langstrakt stag 21 med et H-formet tverrsnitt med vaier og tannstang 43,
 10 der vaieren og tannstangen går gjennom det U-formete kammeret 76 på H-staget.

Figur 8B viser hvordan en flottør 60 kan være designet og bygget opp. Figur 8A og 8C viser oppbygging av henholdsvis toppen og bunnen av flottøren 60.

For å ha en solid og funksjonell flottør, dvs. en flottør med stor oppdriftskapasitet (stort volum), er dens form avgjørende med hensyn til løfteegenskaper og at den kan gi mindre sideveis motstand
 15 når bølgene treffer fra siden. Samtidig skal den være økonomisk rimelig og enkel å produsere og være robust mot slitasje. Alternativt trengs ikke noen indre fagverks- eller bjelkekonstruksjon.

Det er kjent at en avrundet kjegleformet overflate er mye sterkere og lite bøyelig i forhold til en flat plate med samme godstykkelse.

I figur 8B er flottøren vist konstruert med en konveks nedre kjegleflate 63 med en vilkårlig svak
 20 vinkel på 10° (grader) fra midten av flottøren og utover med hensyn til vannlinjen og en konkav øvre kjegleflate 64 med en vilkårlig vinkel for eksempel 10 grader fra midten og utover og man har sveiset mellom de to øvre og nedre flatene med en skrå vegg 65 med 45 grader i forhold til vannlinje for å hindre sideveis støtte fra bølgene, og derfor blir bølgene ledet under flottørene for å løfte dem oppover og således gi en bedre virkning.

25 I midten av flottøren er det sveiset et stagkammer 61 med avlange hjullager 62 montert innvendig for å lede det H-formete ledestaget gjennom.

Alle flottører danner et indre kammer fylt med luft, som kan ballasteres og fylles med eller tappes for vann. Det vil framgå av figurene 8a-c at flottøren kan ha en skiveform.

Figur 9 viser stagkammeret 61 for innsetting av det H-profilformete staget 21. Kammerets 61 flensflater rager utad fra bunnen og oppad i toppen av flottøren 60 og forenkler mulighetene for å skifte og vedlikeholde hjullagrene i stagkammeret.

Hjullagrene (rullelagrene) som er montert i hver ende av stagkammeret 61 kan skiftes ved å slå ut
5 eller skru ut låsepinner 66 som utgjør akslingen til hjullageret 62.

Figurene 10A, 10B, 10C viser forskjellige alternativer av de langstrakte stagene 21 og stagkammer 61, der henvisningstallet 62 representerer hjullagre og det skraverte området angir det H-profilformete langstrakte staget 21, mens henvisningstallet 61 angir stagkammeret.

Bølgekraftverk med vindmølle.

10 Figur 11 viser en alternativ konstruksjon av anlegget der en vindmølle 200 er montert på den samme riggkonstruksjonen som i figur 1, og der masten 201 går gjennom riggdekket 20 og gjennom den sentrale flytetanken 30 og kan forskyves oppad og nedad ved hjelp av et tannhjul til et drivverk/en motor 206 festet til riggdekket 20, og som driver et tannhjul som danner inngrep med en tannstang 203 i mastekonstruksjonen 201.

15 Flytetanken 30 omfatter en sentral gjennomgående kanal 204, jfr. figur 11, og den langstrakte masten 201 til en vindturbin 200 med turbinblader 205 er anordnet gjennom kanalen. Masten kan forskyves oppover og nedover i kanalen, dvs. relativt til tanken, ved at masten er innrettet til å gli oppad og nedad langs skinner i flytetankens rammegods ut mot glideåpningen, og konstruksjonen omfatter et drivverk for dette. Dette kan eksempelvis omfatte et tannhjuldrev, ved en drivmotor
20 som er montert oppå flytetanken 30.

Man kan installere generatoren 40a til vindmøllen 200 på riggdekket 20 og overføre/transformere propellbevegelsen ved hjelp av en reim eller kjede eller skaft til generatoren 40a inne i dekkshuset. Drivmotoren 206 omfatter tanndrivhjul (ikke spesifikt vist) som er innrettet til å virke på en og tannstangkonstruksjon 203 i mastens ytterflate. Dermed kan den innbyrdes relative vertikale
25 posisjonen til masten i forhold til flytetanken reguleres opp og ned. Det kan være montert slike drivorgan parvis og som virker på diametralt motsatte fortanninger på mastens ytterflate, for derved å skape balanse. Det kan i tillegg være montert flere slike drivsystemer til lenger nede innvendig i tanken, for derved å forbedre balansen når innbyrdes stilling mellom tanken og masten skal endres.

Siden masten 201 er forankret til havbunnen via kabel og flytetanken har en gitt oppdrift, kan tankens manøvrering i forhold til masten benyttes til å regulere strammingen i kabelen.

Forankringskabelen 80 som er fastgjort i havbunnen, er festet på bunnen 207 av vindmølle masten 201 og stikker ut fra bunnen av flytetanken 30.

- 5 I tilfelle storm som kan danne skadelige bevegelser på konstruksjonen, kan man koble ut generatoren fra drivverket til vindmøllen 200 og skyve ned masten til en minst mulig høyde for å begrense vindkreftene og påkjenninger på konstruksjonen, eller man kan skyve ned masten uten å koble ut fra generatoren og senke høyden til propellene for å få mindre påkjenninger både på propellene og videre på motorene og på konstruksjonen mens strømproduksjonen pågår.
- 10 Den alternative konstruksjonen vist i figur 12, viser en flytetank 30 med et langstrakt stag 21, i dette tilfellet et H-profilformet stag montert i midten gjennom hele høyden av tanken 30 innvendig og sveiset fast til bunnen og toppen av flytetanken 30 og nedsenket i sjøen. Flytetanken er en vanntett tank og danner et luftfylt kammer.

- 15 Flytetankens oppdrift må være flere ganger større enn vekten på hele konstruksjonen, slik at oppdriftskreftene kan vinne over momentkreftene fra flottøren i utstrakt skrå stilling og tvinge dem opp igjen til loddrett posisjon.

- 20 Det langstrakte staget 21 har en begrenset lengde og har en sperre 220 i form av en stopplate eller -bolt på toppen og som ikke lar flottøren 60 hoppe ut av det langstrakte staget 21 i store bølger, og en fjær 221 er montert under sperreplaten 220 som skal gjøre alle støtkrefter mykere mellom flottøren 60 og sperreplaten 220.

Flytetanken 30 er festet til havbunnen ved hjelp av minst tre kabler 80 til respektive festepunkter 222 rundt omkretsen på undersiden av flytetanken 30 for å unngå at flytetanken danner sirkelformige bevegelser i sjøen når den presses ned av flottøren 60 i en skrå retningstilstand på vei tilbake til sin opprinnelige loddrette tilstand.

- 25 Generatoren 40 er montert på toppflaten av flottøren 60 og er koblet til tannstang via et tannhjul 223. På flottøren 60 er det montert en eller flere oppdragende avstandsholdere 224 for å hindre at tannhjulet og generatoren støter mot fjæren 221. Strømkabelen 300 forløper ned til undersiden av tanken 30 hvori den er opplagret ved hjelp av et elastisk bånd, så som en gummistrikk, til en fjærbelastet oppspolingstrommel som kan spole ut eller spole inn strømkabelen og følge flottørbevegelsene opp og ned. Strømkabelen 300 forløper fra toppen og gjennom hele
- 30

konstruksjonen til midt under flytetanken til havbunnen og til land for utnyttelse av strømmen. Som vist er flytetanken nedsenket og forankret under havoverflaten slik at flottøren 60 i en bølgedal ikke treffer flytetanken 30 ovenfra.

Figurene 13, 14 og 15 viser en alternativ tredje konstruksjon av bølgekraftanlegget ifølge oppfinnelsen.

Flytetanken 30 er laget slik at hver flottør 60 er utformet med halvsirkelformete forsenkninger 32 tilpasset til den sirkelformete flottørens ytterkontur, og så den kan bevege seg opp og ned ved hjelp av det langstrakte staget 21 som er innmontert mellom øvre og nedre bjelkelag som er montert på bunnen og toppen på enden av halvsirkelformen ved 33.

Figur 13 viser generatoren 40 som er montert på toppen av riggdekket 20 og koblet til akselen 41 på toppen av det langstrakte staget 21. Virkemåten er akkurat som beskrevet for figur 3 med drivkjede-, reim-, vaier- og tannstangvarianter.

I midten løper en akselåpning 51 gjennomgående fra bunn til topp som festekabler til havbunnen går gjennom, slik at man kan styre forankringen, og strømledninger 300 går gjennom til havbunnen og til land og samtidig kan man montere vindmølle på konstruksjonen på samme måte som vist i figur 11.

Figurene 16 og 17 viser et fjerde alternativ med flere flottører.

I dette tilfellet er en konstruksjon med tre flottører foretrukket som vist i et oppriss i figur 17 der hver flottør 60 beveger seg opp og ned i bølgene på sine respektive langstrakte stag 21. Det er montert generator på hver flottør 60. I det minste tre forankringskabler 80 med innbyrdes avstand er festet i ytterkantene i bunnen av flytetanken 30 ved punktet 222 på flytetanken.

Riggen ifølge oppfinnelsen er innrettet til å flyte i sjøen enten ved hjelp av en eller flere flytetanker 30, og i noen tilfeller er den senket under havoverflaten, eller ved at riggens fagverk (understell) i seg selv omfatter hule bjelkedeler slik at den flyter i sjøen. I figur 1 er sjøoverflaten antydnet ved S, idet illustrasjonen viser riggen med riggdekket 20 i et perspektiv.

Når det eksempelvis inntreffer en storm, trekker man ned vindfangeren og derved reduseres momentkreftene i betydelig grad, og kan man delvis belaste flottørene til å gi en tregere bevegelse. I ekstreme tilfeller kan flottørene anordnes i sitt høyeste punkt oppunder riggdekket 20 når flytetanken 30 er dypere nedsunket.

Dersom svingebevegelsene blir for sterke, og under ugunstige værforhold, kan man risikere at riggen svinges helt over og blir liggende på skrå eller helt flatt ned slik at tanken 106 berører havflaten. Da er det en klar fordel at den luftfylte tanken i den øvre delen av riggtårnet vil hindre at riggen kantrer dersom riggens feste (vaier/kabel) i bunnen ryker, og konstruksjonen svinger kraftig over og blir liggende tilnærmet flatt.

Virkemåte.

Bølgekraftverket settes ut i sjøen og flyter ved hjelp av flytetanken 30 o.l., slik at de bevegelige flottørene 60 i utgangspunktet ligger og flyter i vannoverflaten. Under bølgegang som dønninger på havet, vil flottørene skyves slik det de individuelt begynner å bevege seg på det langstrakte staget 21 og drive sin respektive generator. Alle de seks flottørene beveger seg uavhengig.

I tilfelle konstruksjonen skal transporteres og flyttes fra verft til sjøen hvor den skal monteres, fylles flytetanken slik at den synker i sjøen slik at hele konstruksjonen sitter på alle flottører og slepes til ønsket sted der kan man tømme flytetanken slik at den hever hele konstruksjonen til havoverflaten og forankres.

Patentkrav

1. Anordning ved kraftverk for fremstilling av utnyttbar energi i bølger omfattende en rigg innrettet til å flyte i sjøen, hvilken har en støttekonstruksjon for et antall flottører (60), hvilke er innrettet i en ringform rundt riggens omkrets med avstand mellom flottørene (60), hvor bevegelse
 5 av hver av nevnte flottører (60) på grunn av påvirkning av bølger bringes til å drive kraftgeneratorer (40) for å produsere energi for videre utnyttelse, og hvilken anordning er forsynt med midler for fremføring av produsert energi til land eller andre applikasjoner for utnyttelse, hvor - hver flottør (60) er innrettet for å drive sin respektive generator via et overføringssystem omfattende et langstrakt stangformet legeme (21) som strekker seg sentralt gjennom flottøren
 10 (60), og til hvilket nevnte flottør er innrettet for å bevege seg opp og ned langs påvirket av bølgene, samt er innrettet til et overføringssystem (43) for å rotere sin respektive generatoraksling (41) på et riggdekk (20),

- hver flottør (60) omfatter en sirkulær skive som oppviser en nedad konkav kurvet form (63, 65), hvor

15 - riggen er innrettet til å flyte på havoverflaten ved bruk av en rigg- eller flytetank (30) innrettet sentralt i støttekonstruksjonen, og/eller at støttekonstruksjonen omfatter bjelke- eller stagelementer som er vanntett og har oppdrift som gir riggen nødvendig oppdrift, og

- riggen er forankret til havbunnen via en forankringskabel (80), **karakterisert ved at**

20 - et vinsjssystem er anordnet, hvilket vinsjssystem er innrettet for å holde flottørene (60) ved korrekt høydeposisjon i forhold til vannstand og sikre kraftverket i storm.

2. Anordning i samsvar med krav 1, **karakterisert ved** at riggen omfatter et tårn (90) som i toppen omfatter en vindfangerenhet (21) for å utnytte vindkraft for å svinge riggen fra side til side, og gjennom dette bevege riggen i forhold til flottørene (60) og indusere rotasjon av den respektive generatorakslingen (41) ved hjelp overføringssystemet (43).

25 3. Anordning i samsvar med krav 1, **karakterisert ved** at flytetanken (30) er anordnet for å være justerbar slik at den ligger på eller under havoverflaten ved hjelp stramming av forankringskabel (80).

4. Anordning i samsvar med krav 1, **karakterisert ved** at nevnte overføringssystem (43) for rotasjon av generatorakslingen (41) omfatter tannreim eller vaier eller tannstang.

5. Anordning i samsvar med krav 1, **karakterisert ved** at overføringssystemet (43) og generatorer (40) er anordnet i tilknytning til en husdel på riggdekket (20), og hvor de langstrakte stangformede legemene (21) med deres tilhørende flottør (60), rager ned på undersiden av riggdekket (20).
6. Anordning i samsvar med ett av de foregående krav, **karakterisert ved** at flottørene (60) og de
5 langstrakte stangformede legemene (21) er innspent mellom øvre (74) og nedre (73) horisontalt utad ragende monterings seter.
7. Anordning i samsvar med krav 1 **karakterisert ved** at flottørene (60) er dannet av en tykk sirkelformet skive slik at oppadvendte flate (64) på flottøren (60) danner en konkav bueform nedover, og flottørens (60) underside er konveks med to konvekse deler (63, 65) med forskjellige
10 hellingsgrader, idet nedre konveks delen (63) er for å styrke flottørkonstruksjonen og øvre konveks del (65) er for skape oppdriftsvolum for flottøren (60) og en vinkel i forhold til vannoverflaten for å lede bølger under flottøren (60) for å løfte den.
8. Anordning i samsvar med ett av de foregående krav, **karakterisert ved** at hver flottør (60) omfatter gjennomgående hull (60) i midten med hjullager (62) tilpasset for å tillate at det
15 langstrakte stangformede legemet (21) kan rulle gjennom, samt at flottøren (60) er hul/oppviser luftrom.
9. Anordning i samsvar med ett av de foregående krav, **karakterisert ved** at flottøren (60) er innrettet for montering til det langstrakte stangformede legemet (21) for bevegelse opp og ned langs det langstrakte stangformede legemet (21) for bevegelse av en tannstang eller rem/vaier for
20 å rotere generatorakslingen (41) tilkopleet til en strømproduserende generator (40).
10. Anordning i samsvar med krav 1, **karakterisert ved** at flytetanken (30) på sin utside rundt omkretsen er utformet med et antall konkave halvsirkelformede fordypninger/forsenkninger (32), hvori flottøren (60) er innrettet til å virke ved opp- og nedbevegelse i sin respektive fordypning/forsenkning (32) langs det langstrakte stangformede legemet (21).
- 25 11. Anordning i samsvar med krav 2, **karakterisert ved** at vindfangeroverflater av vindfangerenheten (100) er laget av oppspente duk, plast eller lerret-stoff, så som i seil, og er forsynt med utvidende folder (107) på vindfangeroverflatene.
12. Anordning i samsvar med krav 2, **karakterisert ved** at den øvre del av tårnet (90) omfatter et flottørelement (106), hvor flottørelementet (106) er integrert med vindfangerenheten (100) ved at
30 vindfangerenheten (100) er anordnet omsluttende rundt ytre overflate av flottørelementet (106).

13. Anordning i samsvar med krav 2 eller 12, **karakterisert ved** at vindfangerenheten (100), inkludert det integrerte flottørelementet (106) er innrettet til å beveges opp og ned langsmed tårnet (90), ved at vindfangerenheten (100) er anordnet til en vogn eller løpekatt (110) som ruller opp og ned langs tårnet (90) og en vinsj (103) benyttet til å løfte
5 vindfangerenheten/flottørelementet (100, 106) via en vaier (101) som løper over en trinse (102) øverst i tårnet (90).

14. Anordning i samsvar med krav 1, hvor kraftverket også er innrettet til å utnytte vindenergi, **karakterisert ved** at flytetanken (30) er konstruert for å motta en mast (201) for en vindturbin (200) som ved hjelp av et drivverk/en motor (202) og tannstang (203) som er fast montert på en
10 side av masten (201) beveger seg opp og ned, og at masten (201) er anordnet for å kunne skyves opp og ned og ut under flytetanken (30) gjennom en sentral kanal (204) i midten av flytetanken (30) og mastens (201) ende (207) er forankret til havbunnen med en forankringskabel (80), samt at masten (201) stopper når et stoppeelement treffer en øvre overflate av riggdekket (20).

15. Anordning i samsvar med krav 1, **karakterisert ved** at flottøren (60) er dannet av en tykk sirkelformet skive slik at flottørens (60) oppadvendte overflate (64) danner en konkav bueform nedover, og flottørens (60) underside er konveks med to konvekse deler (63, 65) med forskjellige hellingsgrader, idet nedre konveks del (63) er for å styrke flottørens (60) konstruksjon og øvre konveks del (65) for å skape oppdriftsvolum for flottøren (60) og en vinkel i forhold til vannoverflaten for å lede bølger under flottøren (60) for å løfte den.

1/17

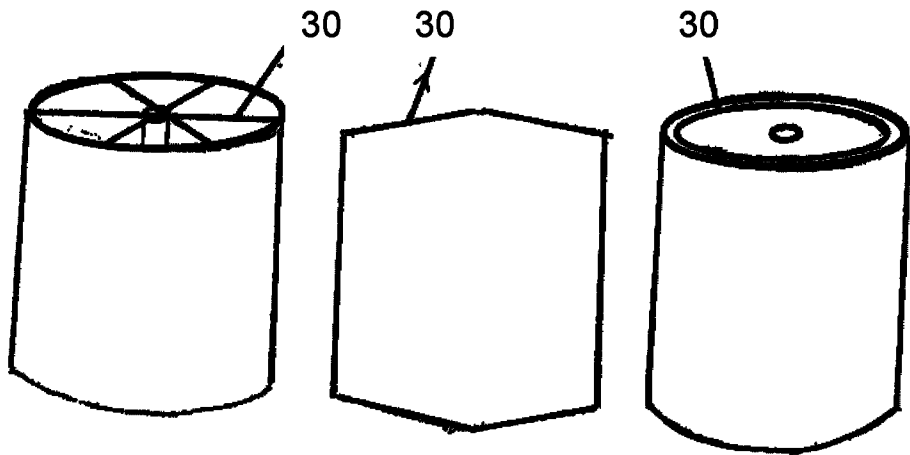


FIG. 1A

FIG. 1B

FIG. 1C

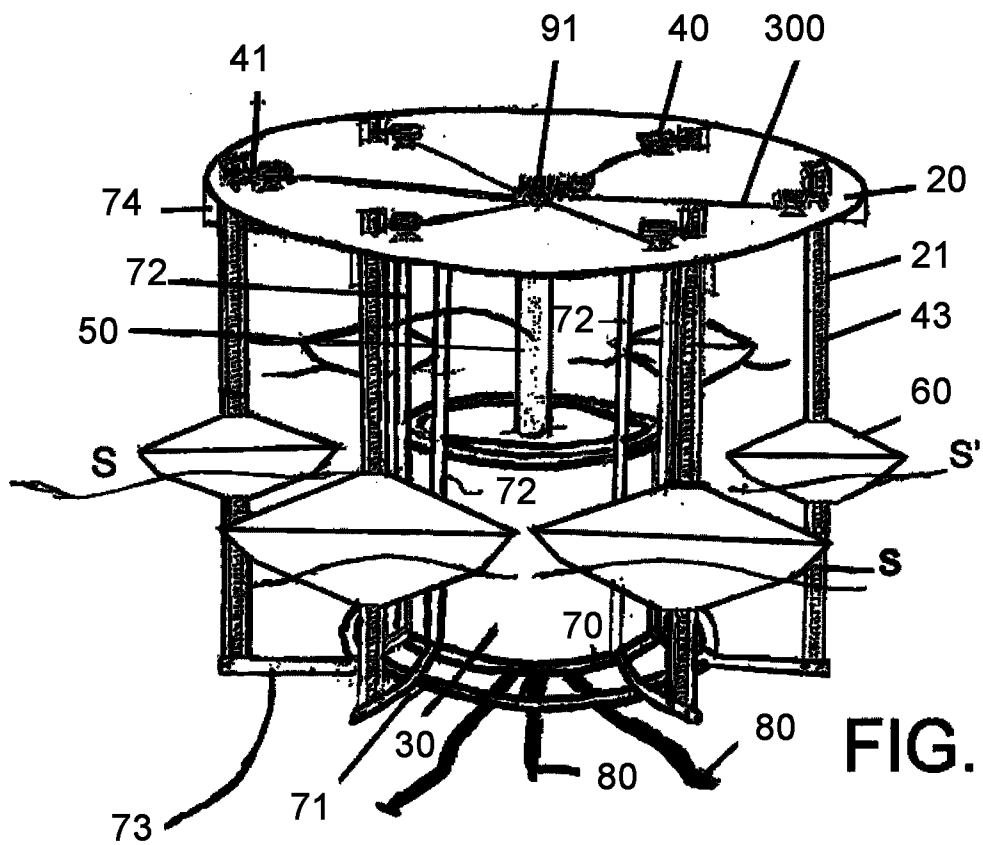


FIG. 1

2/17

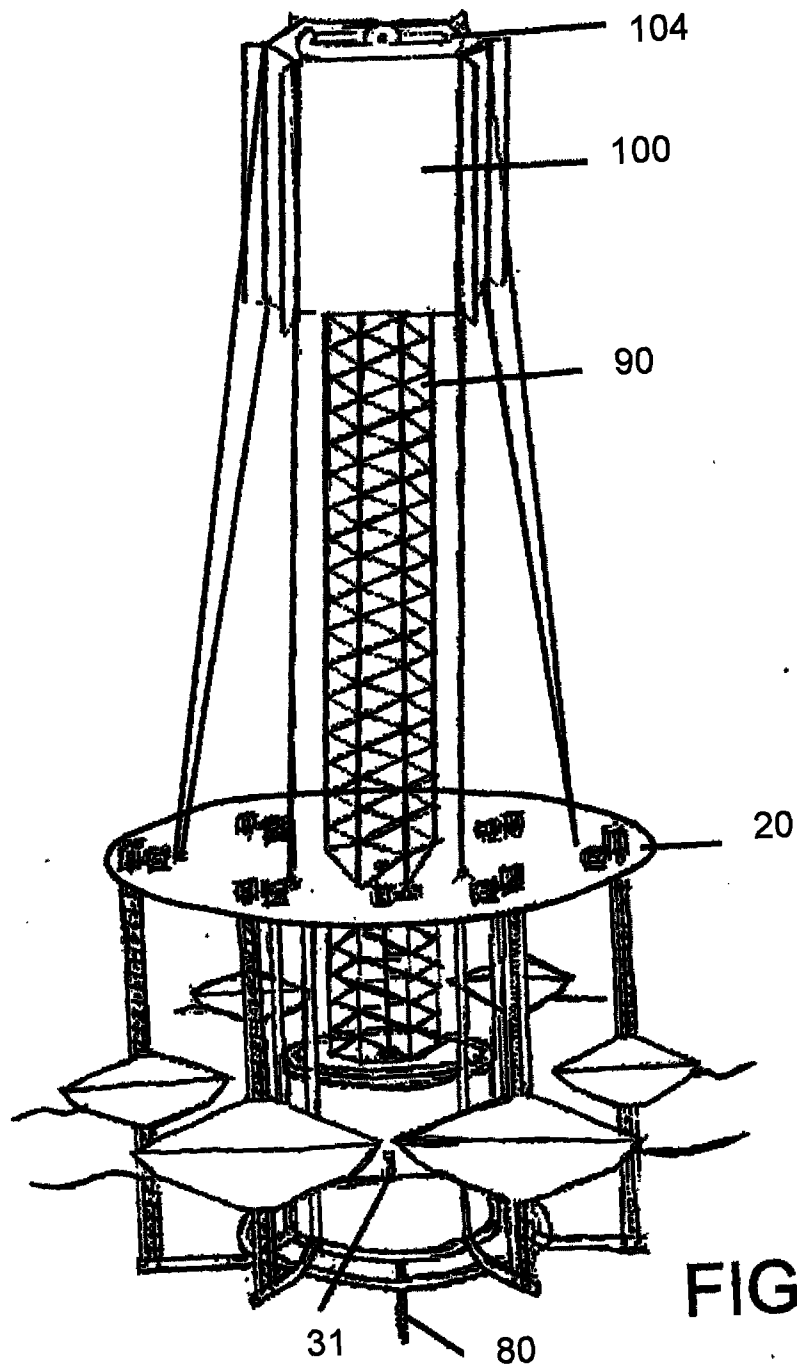
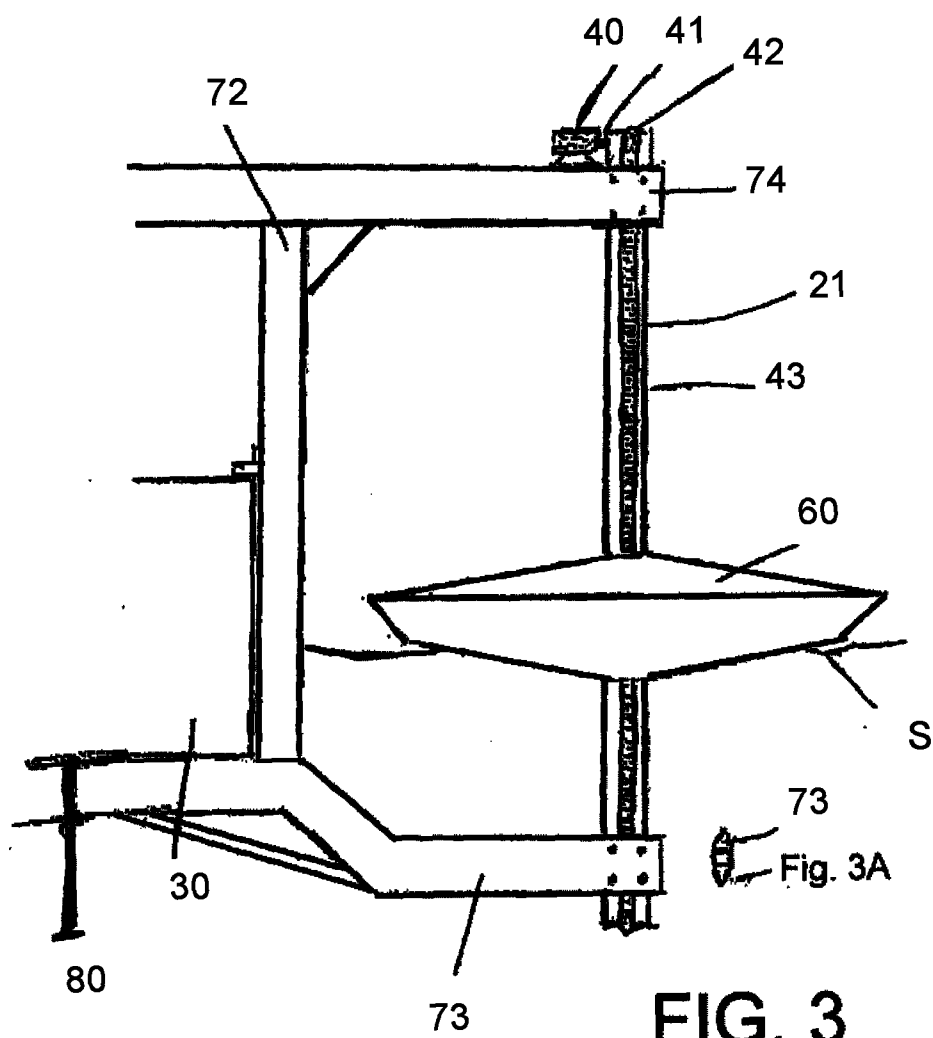


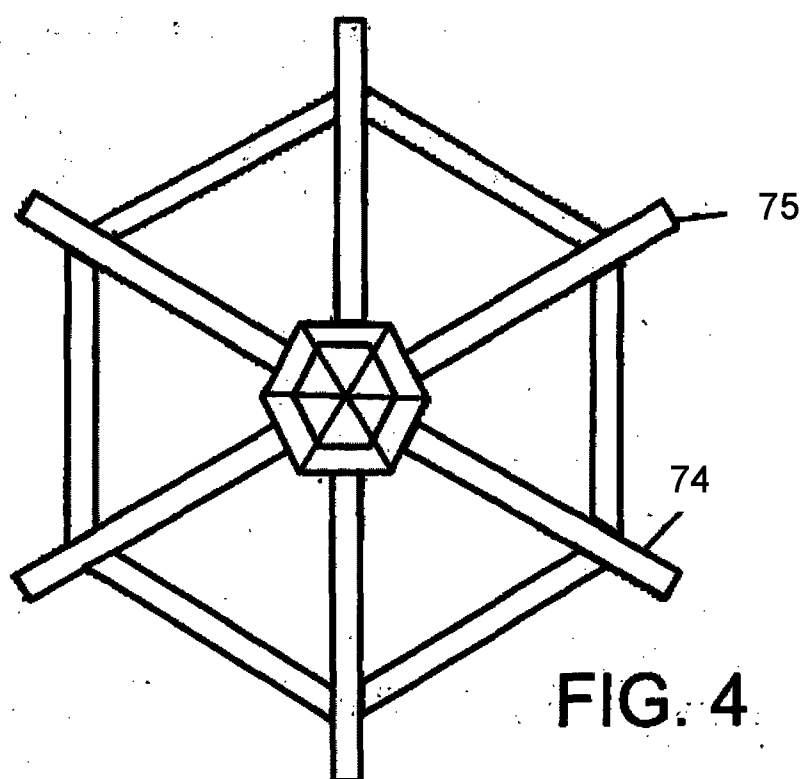
FIG. 2

3/17

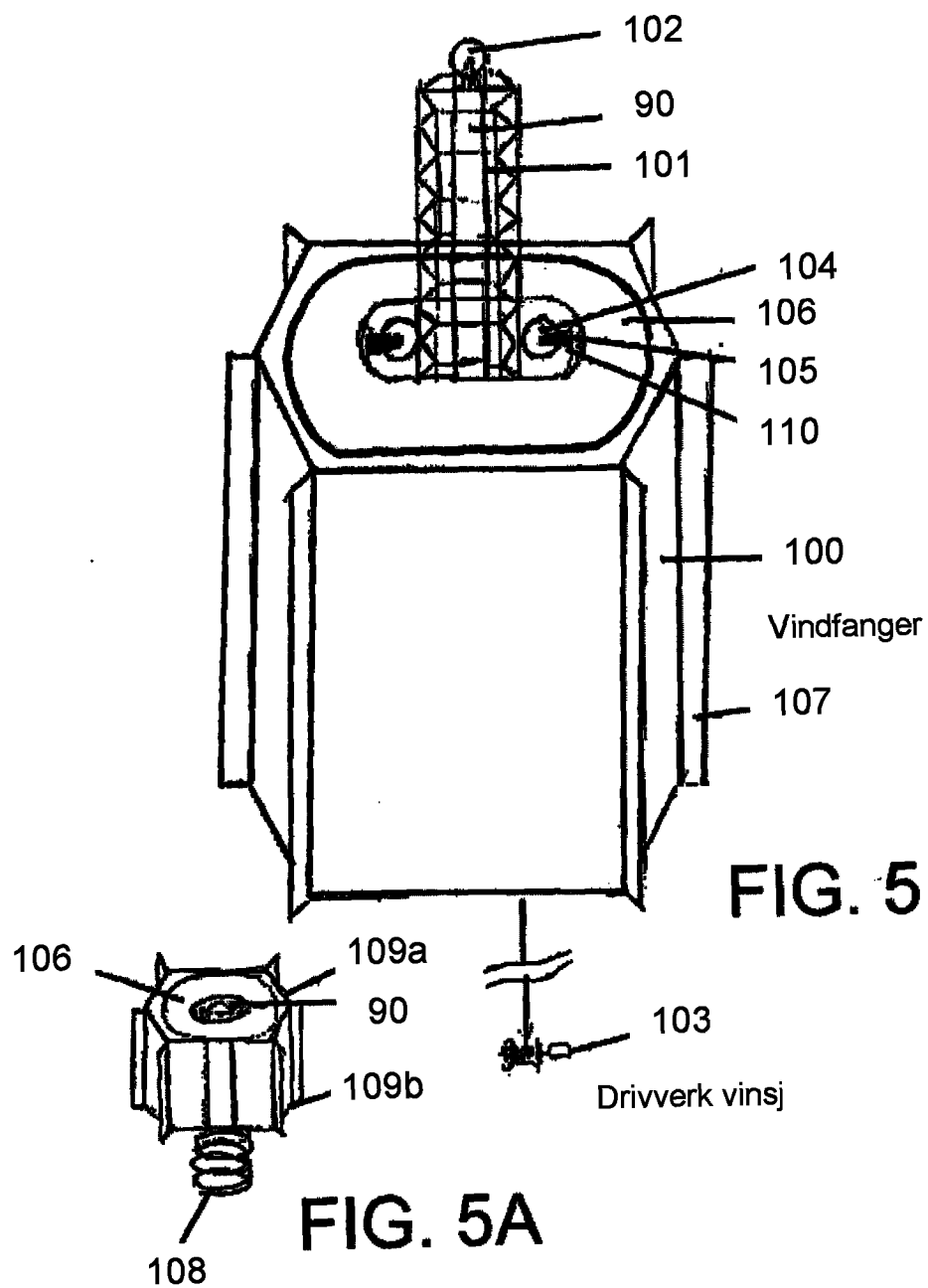


4/17

Rammeverk under riggdekk 20



5/17



6/17

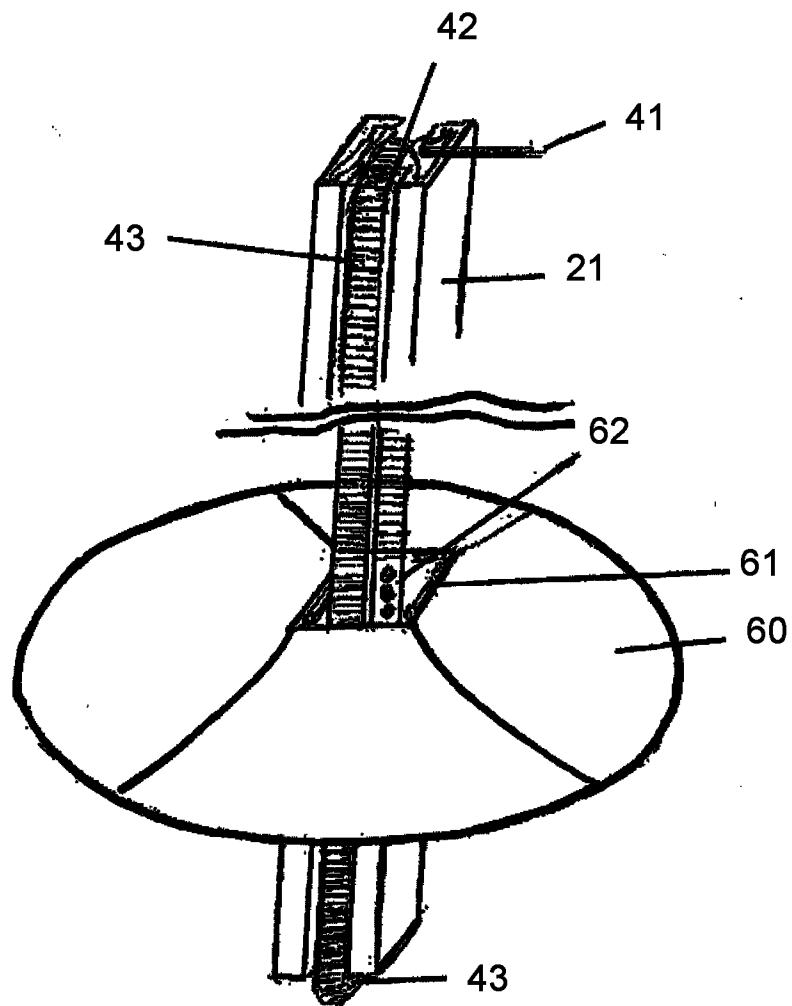


FIG. 6

7/17

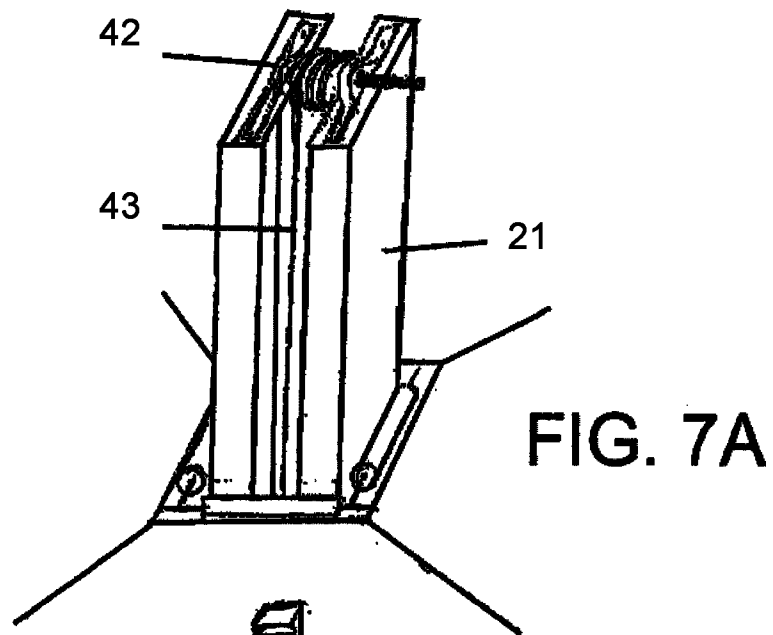


FIG. 7A

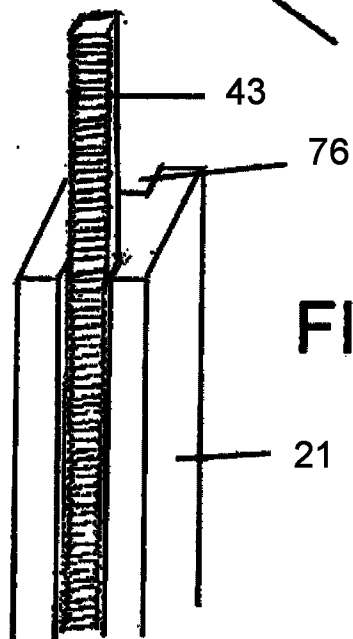


FIG. 7B

8/17

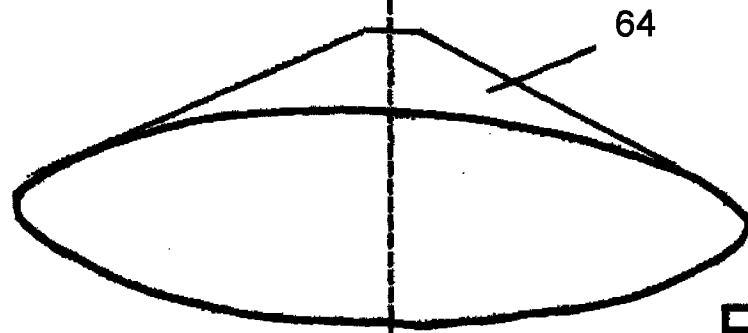


FIG. 8A

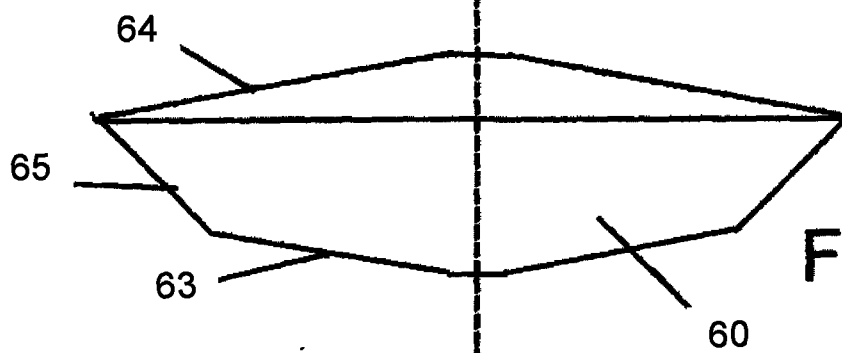


FIG. 8B

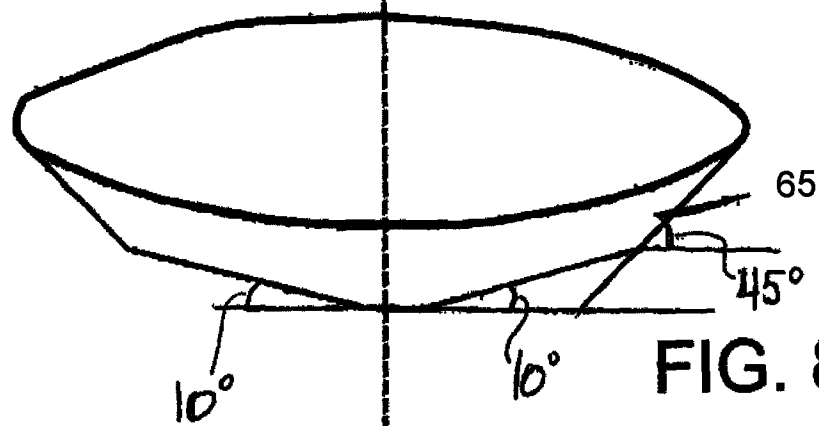


FIG. 8C

9/17

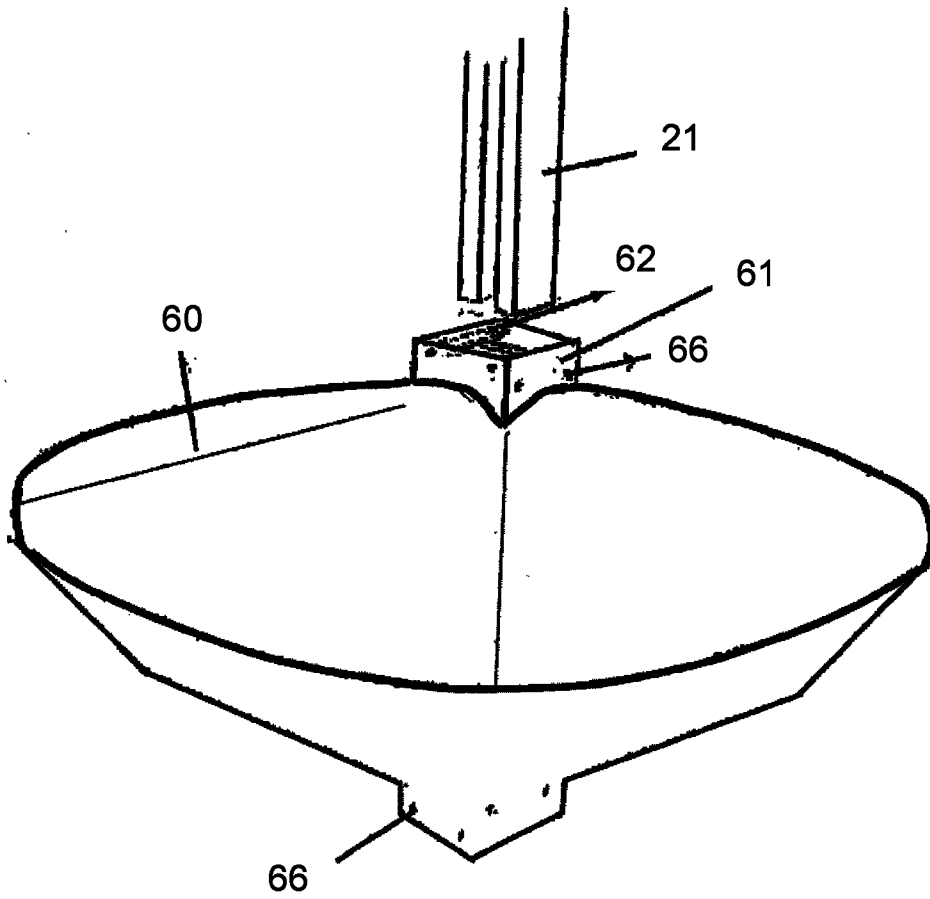


FIG. 9

10/17

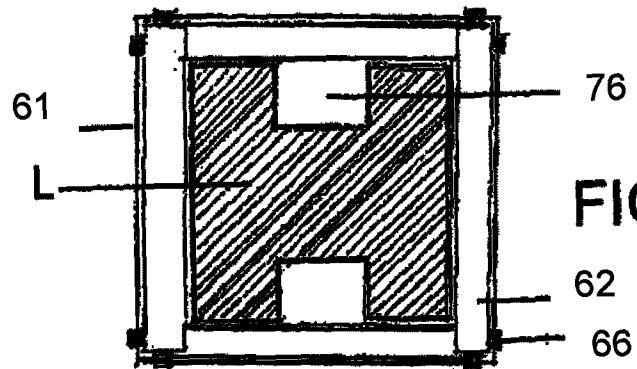


FIG. 10A

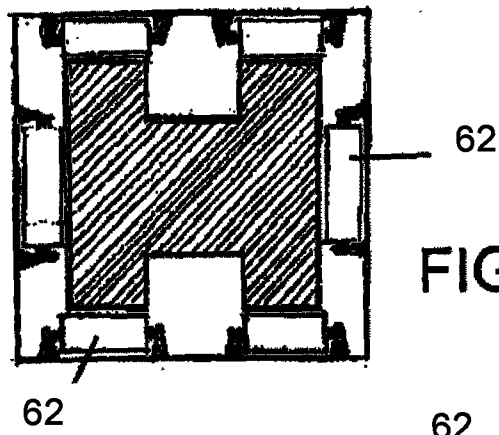


FIG. 10B

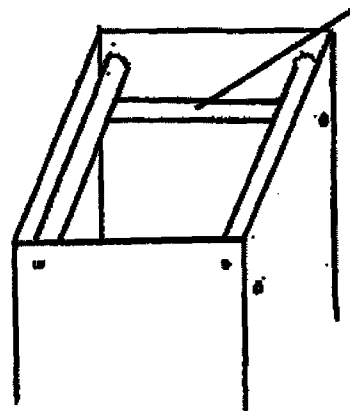


FIG. 10C

11/17

Alternativ konstruksjon

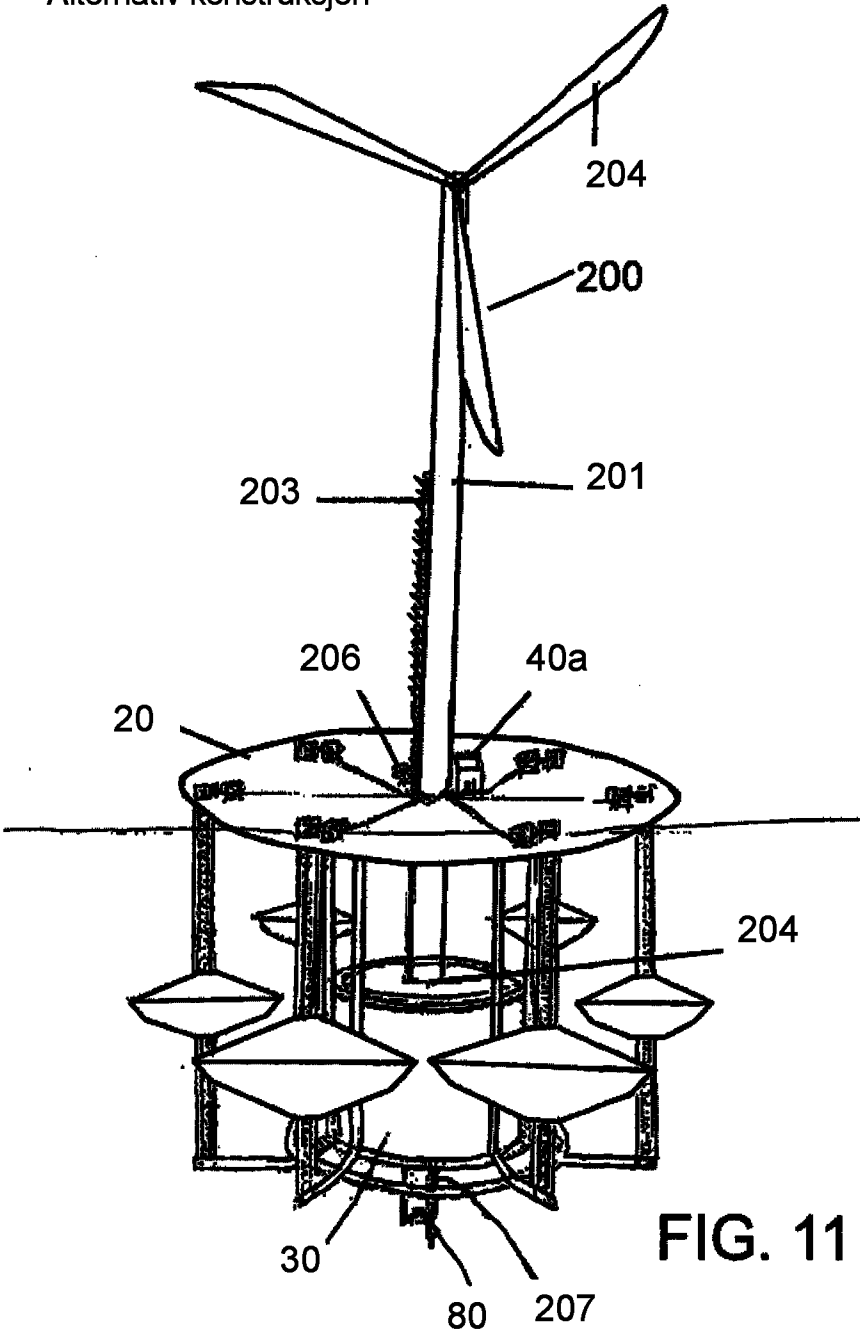
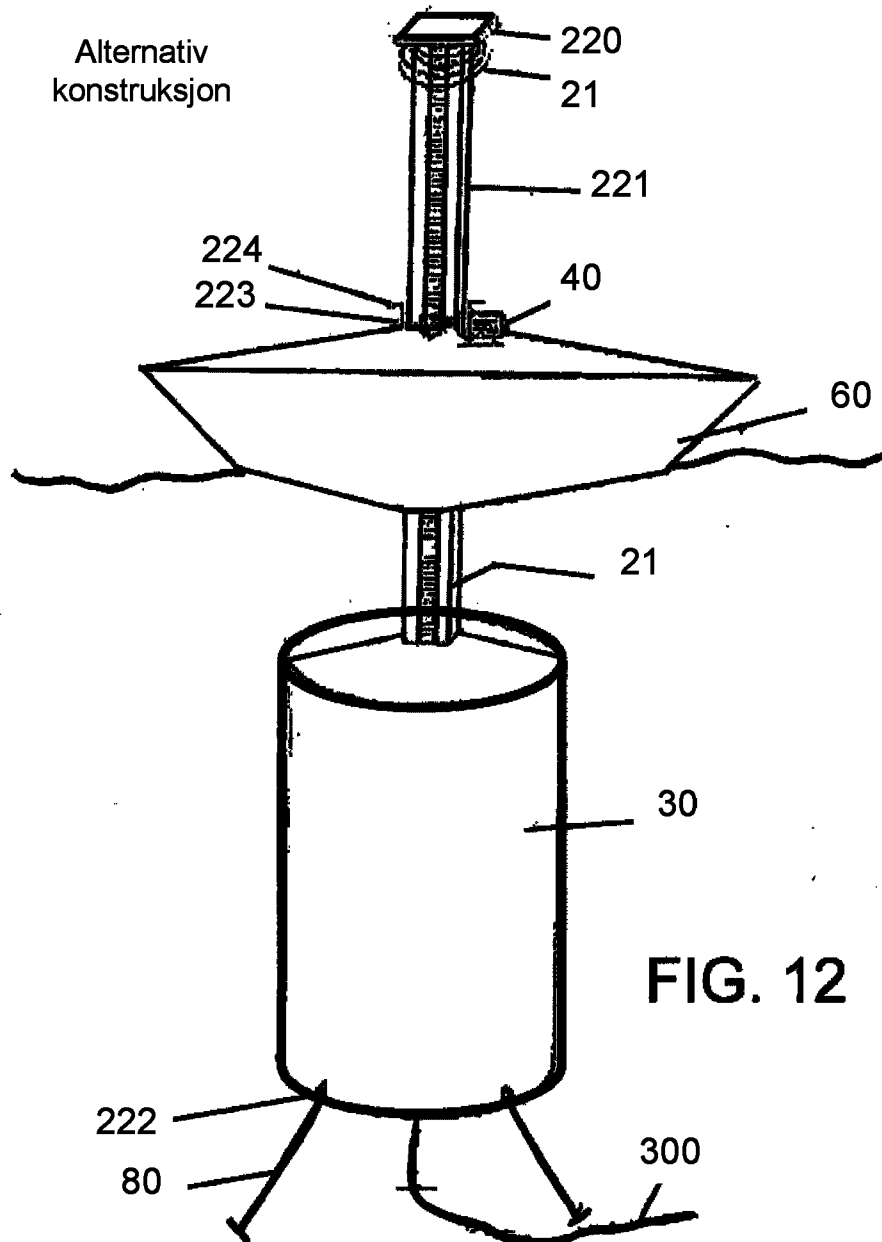


FIG. 11

12/17



13/17

Sideriss av alternativ
konstruksjon

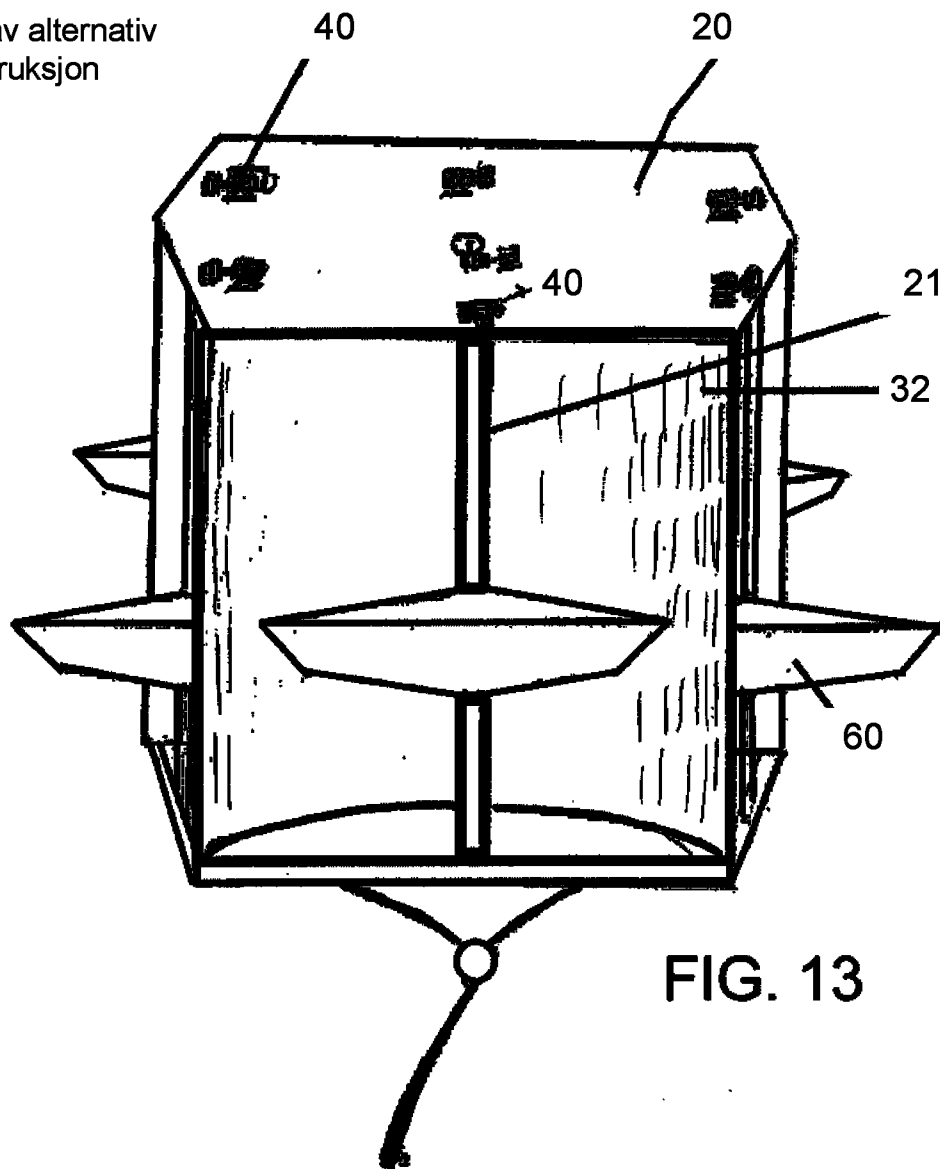


FIG. 13

14/17

Alternativ konstruksjon sett ovenfra

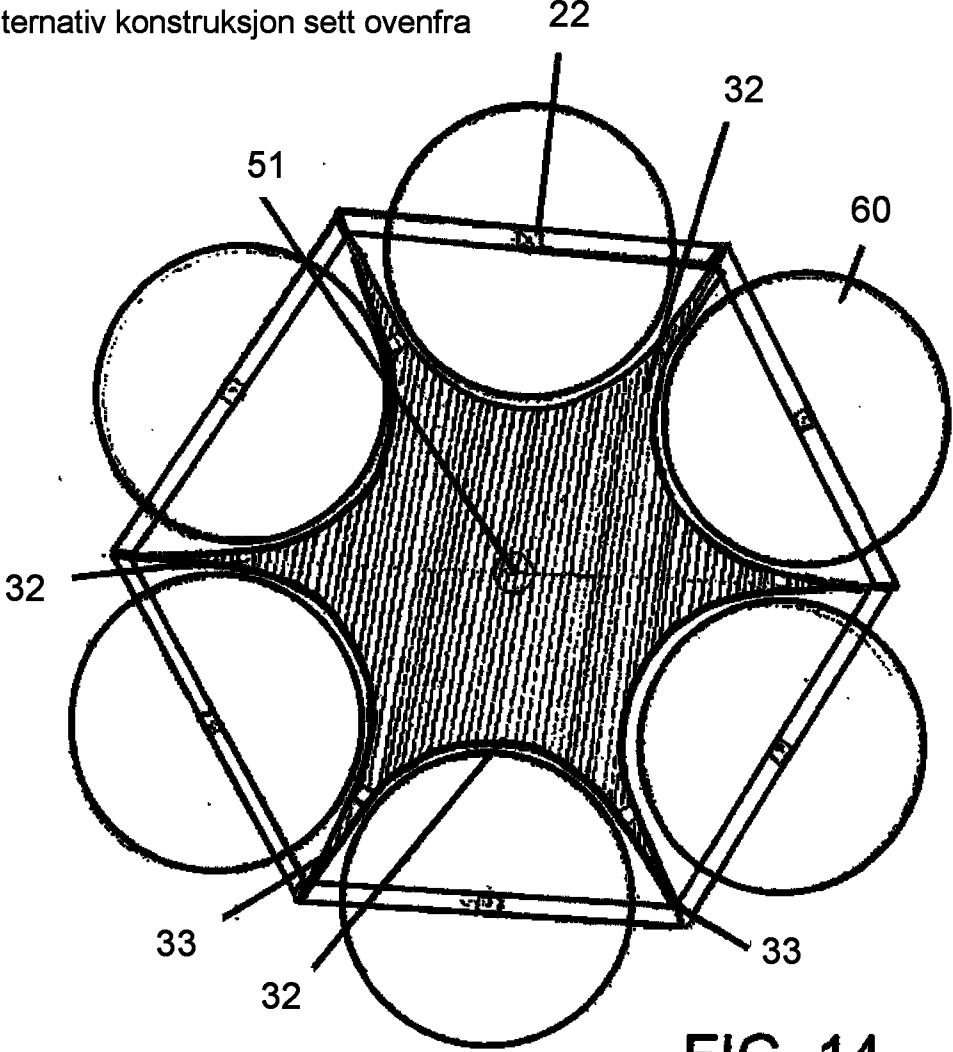


FIG. 14

15/17

Konstruksjon sett ovenfra

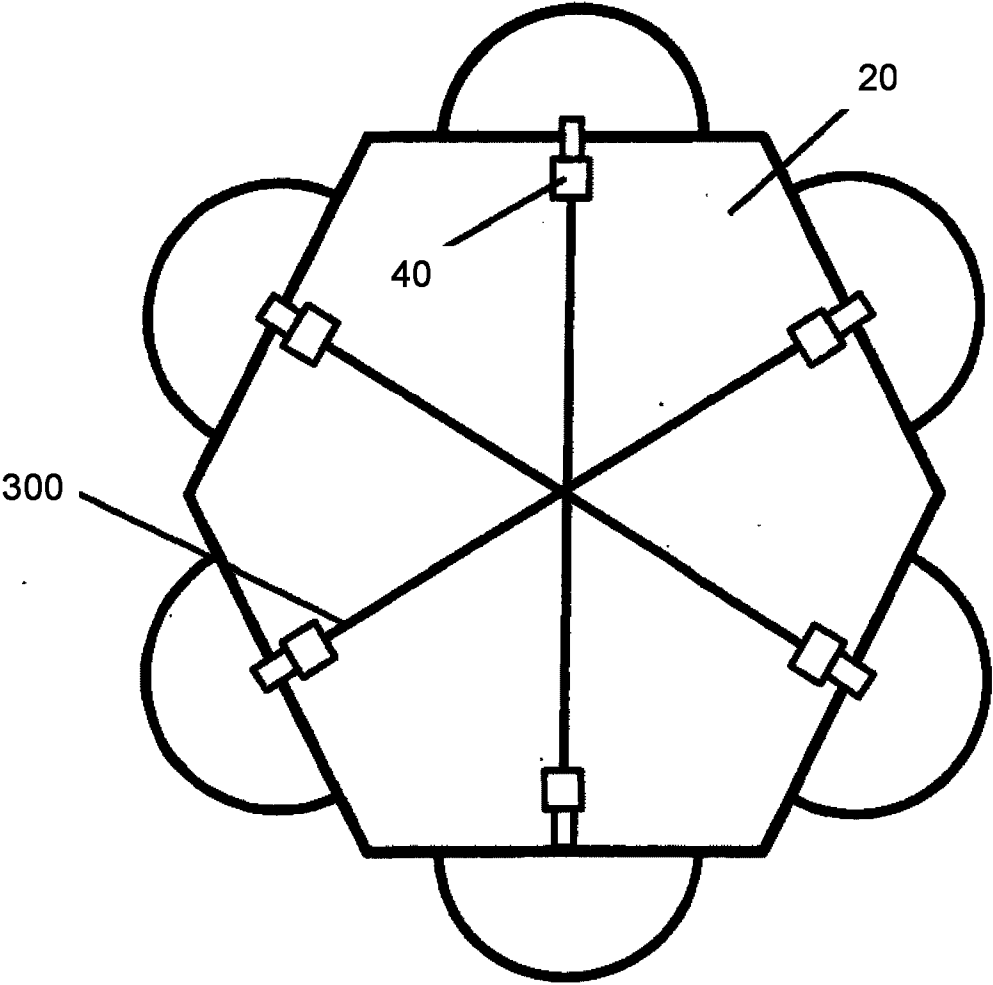
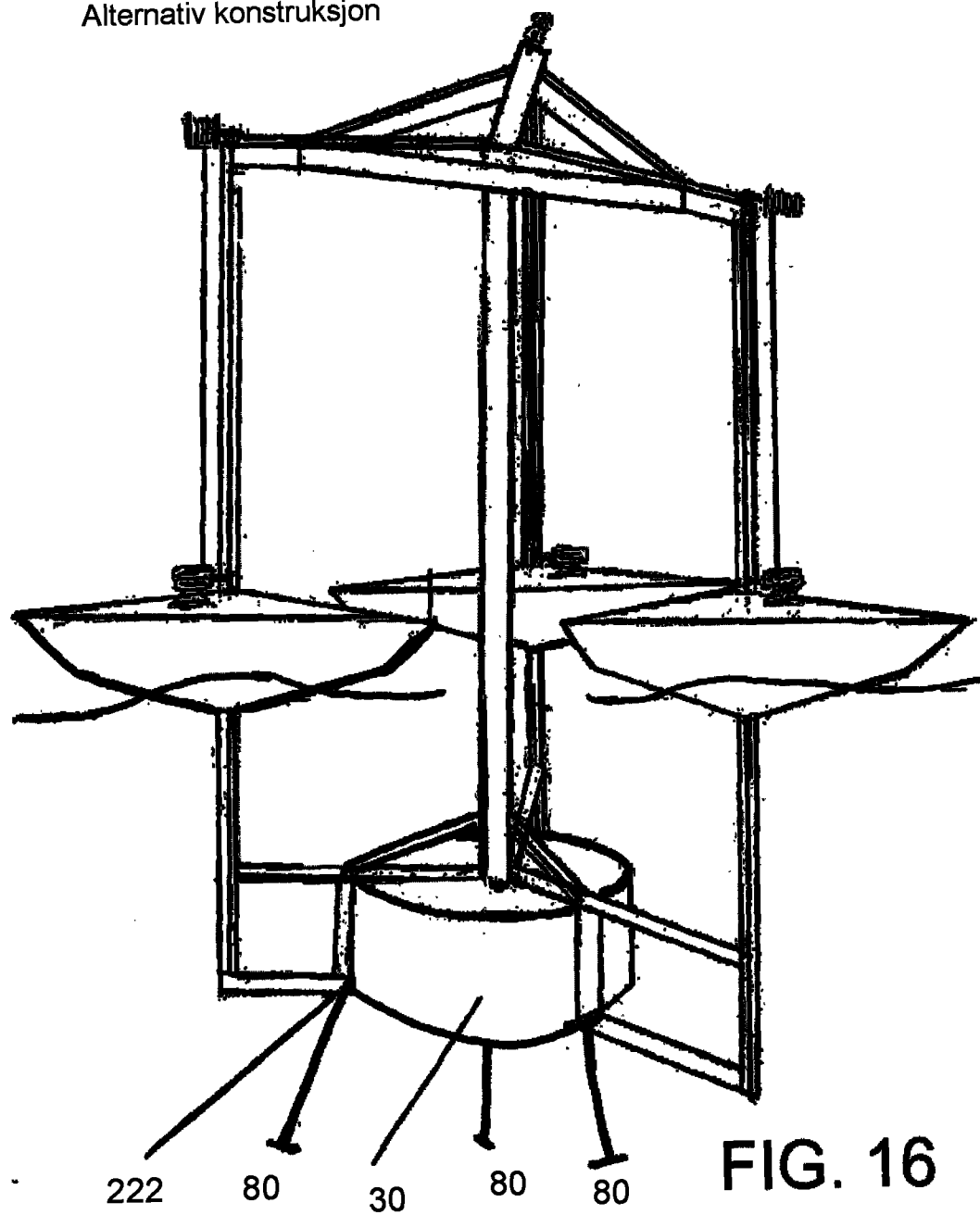


FIG. 15

16/17

Alternativ konstruksjon



17/17

