



(12) SØKNAD

(11) 20190831

(13) A1

NORGE

(19) NO

(51) Int Cl.

F03D 13/25 (2016.01)

E02B 17/00 (2006.01)

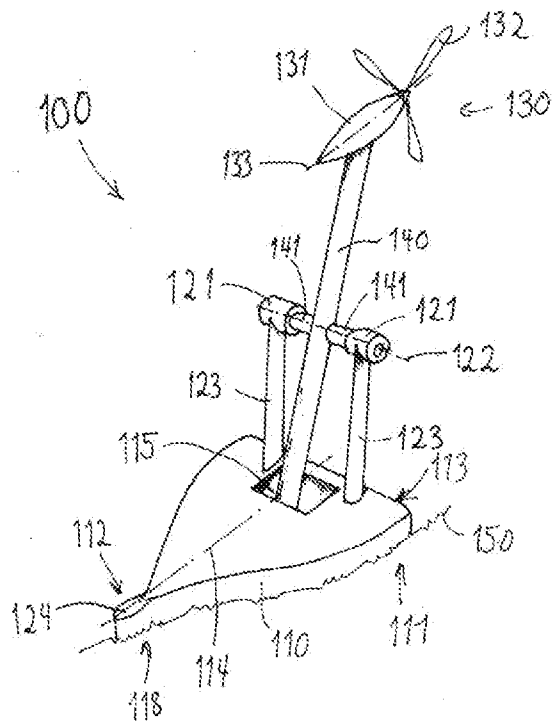
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20190831	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2019.07.02	(85)	Videreføringdag
(24)	Løpedag	2019.07.02	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2021.01.04		
(71)	Innehaver	Roar Ramde, Åsgårdstrandsveien 617, 3179 ÅSGÅRDSTRAND, Norge		
(72)	Oppfinner	Roar Ramde, Åsgårdstrandsveien 617, 3179 ÅSGÅRDSTRAND, Norge		
(74)	Fullmektig	ACAPO AS, Postboks 1880 Nordnes, 5817 BERGEN, Norge		

(54) Benevnelse **SYSTEM FOR OFFSHORE KRAFTGENERERING**
(57) Sammendrag

Dette dokumentet beskriver et offshore kraftgenereringssystem omfattende:

- et oppdriftslegeme i form av et skrog med en baug og en akterende);
- en langstrakt, aerodynamisk utformet mast beregnet på å rage opp fra oppdriftslegemet, dreibart opplagret på oppdriftslegemet om en horisontal tverrstilt akse;
- en rotor opplagret i én ende av den langstrakte masten for rotasjon om en horisontal akse orientert i oppdriftslegemets lengderetning;
- en innretning for å holde oppdriftslegemet i en posisjon med baugen vendende opp mot vind og innkommende bølger. Mastens dreibare opplagring har en horisontal, tverrskipsorientert rotasjonsakse gjennom mastens massetyngdepunkt, hvor mastens massetyngdepunkt ligger i oppdriftslegemets senterplan, omtrent loddrett over oppdriftslegemets akterende når oppdriftslegemet ligger i arbeidsposisjon i stille sjø, og hvor rotasjonsaksen til mastens dreibare opplagring ligger ortogonalt på oppdriftslegemets senterplan. Videre beskriver dette dokumentet en fremgangsmåte for ombordlasting og i driftssetting av mast med påmontert rotor ombord i et oppdriftslegeme.



SYSTEM FOR OFFSHORE KRAFTGENERERING

Oppfinnelsens område

5 Den foreliggende oppfinnelse vedrører et system for offshore kraftgenerering som utnytter vind for å generere kraft. Systemet omfatter en mast med en vindturbin hengslet installert på et flytende oppdriftslegeme.

Mer spesifikt relaterer oppfinnelsen seg til et offshore kraftgenereringssystem som omfatter;

- et oppdriftslegeme i form av et skrog med en baug og en akterende;
- 10 – en langstrakt, aerodynamisk utformet mast beregnet på å rage opp fra oppdriftslegemet, dreibart opplagret på oppdriftslegemet om en horisontal tverrstillt akse;
- en rotor opplagret i én ende av den langstrakte masten for rotasjon om en horisontal akse orientert i oppdriftslegemets lengderetning;
- 15 – en innretning for å holde oppdriftslegemet i en posisjon med baugen vendende opp mot vind og innkommende bølger.

Foreliggende oppfinnelse relaterer seg til en fremgangsmåte for ombordlasting og i driftssetting av mast med påmontert rotor ombord i et oppdriftslegeme.

20

Oppfinnelsens bakgrunn.

Det er kjent fra flytende vindturbiner offshore å anvende kjente offshore installasjoner og fartøy som base/plattform. Det er også kjent flytende vindturbiner som ved hjelp av et hengsel/en rotasjonsakse muliggjør en rotasjon av vindturbin mellom en vertikal og en horisontal stilling for å klargjøre for driftsigangsettelse, transport og vedlikehold offshore. Videre er det kjent å bruke motvekter som for eksempel ballasttanker, vanntanker etc. for å bistå svinge en vindturbin til en vertikal stilling og stabilisering av denne i oppreist stilling.

Det er videre kjent flytende vindturbiner som er konstruert slik at havoverflatens bølger i minst mulig grad påvirker vindturbinens relative posisjon til den innstrømmende vind, for å utnytte vindens energi på best mulig måte. Noe som oppnås ved at den flytende enhetens, oppdriftslegemets, kontaktflate med havoverflaten gjøres minst mulig slik at bølger i størst mulig grad kan passere uhindret forbi installasjonen, med tilhørende høy vektbelastning per kontaktflateareal. Den nødvendige oppdrift for å bære enheten fordeles på en eller flere likeformede, eller 35 forskjellige, undervannslegemer under havets overflate som forbindes til en plattform

over havets overflate, med tilhørende mast og vindturbin, ved konstruksjoner som gir minst mulig kontakt med havoverflaten.

Ulike oppdriftslegemer består eksempelvis av én fast oppankret vertikal sylinder med en fastmontert mast med dreibar vindturbin, tre sylindere hvor masten enten er plassert på den ene sylindere eller plassert i sentrum av tre sylindere, fast oppankret med 3-4 ankre fordelt i 90-120° mellomrom. Slik fastoppankring muliggjør ikke dreining av oppdriftslegemet, og dermed vindturbinen, etter vindretning, hvor på selve vindturbinen må utstyres med dreieanordninger på toppen av masten for å styre vindturbinen slik at den vendes mot opp mot vindretningen etter hvert som vinden skifter retning.

Oppdriftslegemer med vindturbiner på fastmontert mast, nødvendigvis installasjon ved rolige vindforhold ved hjelp av løfteverktøy som krever stor kraft og stor løftehøyde. Når vindturbin og mast er installert på oppdriftslegemet i oppreist, vertikal stilling, kan installasjonen transporteres til ønsket lokasjon for forankring og idriftsettelse.

Master av kjent teknikk har sylindriske tverrsnitt slik at vinden kan angripe den fast oppankrede enheten fra alle kanter. Dette medfører nødvendige styrke- og stabilitetsmessige krefter, eller dragkrefter på enheten, som skaper stor turbulens i luftstrømmen i bakkant av hvor vinden treffer masten. Dette medfører at vindturbinens propellblader må monteres på vindsiden og dermed bygges stive, med tilhørende stor vekt, for å unngå deformasjoner av propellbladene i sterk vind.

Enheter med liten kontaktflate med havoverflaten vil ha en stor vektbelastning per arealenhet av kontaktflaten og derfor være følsomme for vektendringer og mangler evne til å motstå kreggende moment i sterk vind eller ved andre, ytre påvirkninger. Lasteevnen blir derfor begrenset og kompliseres ved behovet for fast ballast for å oppnå det nødvendige rettende moment. Overlevelsessevnen vil også i andre kritiske situasjoner, som lekkasjer i oppdriftslegemet eller kollisjoner med flytende gjenstander, forringes eller opphøre.

Transport av flytende vindkraftverk kan by på store utfordringer. Steder med grunne kystforhold medfører sleping av mastene i horisontal tilstand grunnet dypgående understell. Transporten og installeringen av vindkraftverket krever installasjon i stille vær, ved rolig sjø, hvorved konstruksjonen også må være hydrostatisk stabil også i denne tilstanden.

De eksisterende enheter er permanent plassert med fast oppankring og ikke objekter for kjøp og salg uten mulighet for forflytning til andre posisjoner. Eller en forflytning til andre posisjoner kan bare gjøres ved omfattende operasjoner og er svært værsensitive.

Oppskalering av produksjon ved flytende vindturbiner oppnås ved å øke antall enheter arrangert i et mønster kjent fra landjorden og grunne kystfarvann. Slike arrangement har gjerne store miljømessige konsekvenser og vil for eksempel være en trussel for fuglebestander, inngrep i havbunn ved nedgravde oppankringssystem og kraft- og signalkabler vil videre ha en innvirkning på det marineliv og dermed også fiskenæringen. Arealet som kreves vil også være til hinder for eksempel for skipsfart.

Det er derfor et behov for en fremgangsmåte og et system for å øke kapasiteten på slike anlegg uten at inngrepene i natur/sjøbunn øker tilsvarende og der en forenkler og tilrettelegger mulighetene for vedlikehold og samtidig løse mange av de utfordringene som dagens teknologi står ovenfor i dag.

Omtale av kjent teknikk.

US2007138021 viser flere vindturbiner arrangert på en ramme på et skip. Rammen er støttet av en aksling på skipet som danner et hengslet ledd til skipets dekk, og har en eller flere motvekter festet til akselen. Motvekten brukes til å rotere rammen med vindturbiner mellom en horisontal og en vertikal stilling. Skipet kan være utformet for at motvekten skal være over eller under når rammen er i vertikal stilling.

GB2269138 A viser en lekter for typisk lasting av skip eller andre tunge installasjoner. Lekteren har et skrog som kan være fullstendig neddykket og hvor lekteren har midler for å stabilisere skroget når det er neddykket. Lekteren har typisk støtteføtter/strekkforankring på siden av lekteren som er forankret mot sjøbunnen, og sørger for stabilitet under tilføring og fjerning av ballast ved neddykking og heving av skroget. Neddykkingen/hevingen kontrolleres ved ballastering av tanker i skroget til lekteren.

WO2014116185 A1 viser et offshoreanlegg omfattende en flytende plattform, for eksempel et skip, med flere vindturbiner. Den flytende plattformen kan ha ballasttanker for stabilisering offshore. Den flytende plattformen kan dreies eller vindturbinene kan roteres om sine vertikale akser for å få maksimal eksponering for vind til vindturbinene. Et turrett (dreiepunkt) fortøyningsystem sammen med et fremdriftssystem gjør at offshoreanlegget kan utnytte vinden optimalt ved å rotere offshoreanlegget om turrettet og rotere vindturbinene om sine akser.

WO 02073032 A1 viser et flytende vindkraftanlegg med et enkeltpunkts fortøyningsystem festet til havbunnen hvorpå det flytende vindkraftanlegget kan dreie om. Det flytende anlegget har et antall vindkraftsenheter arrangert derpå.

Oppsummering av oppfinnelsen

I den videre beskrivelse av oppfinnelsen vil følgende menes med begrepene som anvendes:

5 Begrepet «vindturbin» blir benyttet for å beskrive enhet som utnytter vindens bevegelsesenergi for å produsere kraft. Vindturbinen omfatter minst én vinge roterbart anbrakt på et nav. Vinden virker på vingen og setter denne i en roterende bevegelse. Vindturbinen er gjerne anbrakt på en mast av en viss lengde, hvor selve vindturbinen anbringes på det høyeste punktet på masten. Vindturbinene kan også anbringes på andre passende enheter.

10 Begrepet «mast» vil i det etterfølgende bli benyttet for å beskrive den innretningen som bidrar til at selve turbinen befinner seg i ønsket høyde over vannflate og fartøy.

15 Begrepet «vertikal stilling» vil i det etterfølgende bli benyttet for å beskrive masten når den befinner seg i opprett stilling for normal driftsposisjon eller normal arbeidsposisjon. Begrepet inkluderer at mast kan helle noe i forhold til vertikal planet, omtrent opp til ni grader og da i retning skrådd akterover.

20 Begrepet «oppdriftslegeme» blir benyttet for å beskrive fartøyet hvorpå vindturbinen skal installeres. Oppdriftslegemet kan innta flere former, men i dette dokumentet skal det i all hovedsak innta formen som et skipsskrog. Skipsskroget skal innta en form av sinusformede vannlinjer som kjent fra søkerens eget US patent nr. US 8,726,822 B1, hvor akterenden er ekstra bred i forhold til andre kjente skipsformer. Skrog av sinusformede vannlinjer er kjennetegnet ved å være svært stabilt, og kunne operere i ekstreme værforhold uten at det påvirker operasjonene nevneverdig.

25 Begrepet «forut» er den siden av oppdriftslegemet som skal peke framover, mot vindretningen, motsatt av akterut. Denne har gjerne en form som bryter bølgene slik at vannet skyves forbi og langs sidene av flytelegemet.

Begrepet «akterut» er den enden av oppdriftslegemet som skal peke bakover, bort fra vindretningen, motsatt av forut.

30 Begrepet «akterspeil» er den plane eller svakt konvekse flaten på tvers av lengderetningen på flytelegemet og er den enden av flytelegemet som skal i all hovedsak peke bakover, og ligge i le av vindretningen. Omtales også gjerne som hekken på et skip.

35 Begrepet «langskipsposisjon» blir benyttet for å beskrive oppdriftslegemet fra siden i lengderetning forstevn og akterspeil pekende i hver sin retning.

Det er et formål med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe et system for offshore kraftgenerering med en vindturbin montert på toppen av en mast som er plassert på et oppdriftslegeme.

5 Et annet formål er å tilveiebringe et system for offshore kraftgenerering som enkelt kan forflyttes mellom lokasjoner.

10 Det er videre et formål å tilveiebringe et system for offshore kraftgenerering som omfatter et oppdriftslegeme installert med en mast med påmontert vindturbin, hvor mast med påmontert vindturbin kan føres mellom en normal arbeids- eller driftsposisjon og ulike posisjoner for ombordlasting, overlevelse og vedlikehold, uavhengig av lokasjon.

Et annet formål er å tilveiebringe et system som muliggjør transport av et system for offshore kraftgenerering som omfatter et oppdriftslegeme installert med mast med påmontert vindturbin, hvor systemet kan transporteres mellom lokasjoner med mast med påmontert vindturbin i horisontal stilling.

15 Et annet formål er å tilveiebringe et system som muliggjør lokasjonsuavhengig vedlikehold av en vindturbin på en mast installert på et flytelegeme.

Nok et formål med foreliggende oppfinnelse er å muliggjøre ombordstigning for en operatør på et flytelegeme med vindturbin på en mast når vindturbin og mast er i både horisontal- og normal driftsposisjon.

20 Et videre formål er å tilveiebringe et oppdriftslegeme som muliggjør dimensjonsøkning på mast og vindturbin i forhold til kjent teknikk uten å måtte oppdimensjonere oppdriftslegemet tilsvarende som følge av skrogets egenskaper.

25 Et ytterligere formål med oppfinnelse er å tilveiebringe en løsning der løftkraften til fartøyet og plassering i forhold til fartøyets oppdrifts, samt tyngdepunkt er slik at effekten fra skipets bevegelse og bevegelseskarakteristikk er optimal og minst mulig.

30 Et annet formål med den foreliggende oppfinnelsen er å tilveiebringe et oppankringssystem som muliggjør automatisk og/eller styrt dreining av et oppdriftslegeme i optimal retning i forhold til vindretning slik denne er til enhver tid ligger optimalt i forhold til vindretningen..

Nok et formål ved oppfinnelsen er å tilveiebringe et system for vindturbin på en mast plassert på et flytelegeme, hvor flytelegemet har tilstrekkelig volum for plass til transformatorer, omformere, likeretter, kontrollutstyr, batteri og annet nødvendig utstyr for å behandle generert energi og lagring av energi.

35 Et annet formål med den foreliggende oppfinnelsen er å tilveiebringe en mast for en vindturbin der effekten av kreftene som virker på masten og som kan ha

innvirkning på strømningsforholdene til bladene på selve turbinen elimineres eller i det minste i størst grad reduseres.

Et ytterligere formål er å tilveiebringe et oppdriftslegeme med vindturbin på en mast som er stabil også i grov sjø.

5 Formålene ved oppfinnelsen er oppnådd ved et system for offshore kraftgenerering og en fremgangsmåte for ombordlasting og klargjøring av mast med påmontert vindturbin ombord i et oppdriftslegeme som beskrevet i de selvstendige kravene, hvor utførelsesformer, varianter eller alternativer kan delvis eller ytterligere oppnås ved de selvstendige kravene.

10 Den foreliggende oppfinnelsen vedrører således i et første aspekt et offshore kraftgenereringssystem som omfatter;

- et oppdriftslegeme i form av et skipsskrog med en baug og en akterende;
- en langstrakt, aerodynamisk utformet mast beregnet på å rage opp fra oppdriftslegemet dreibart opplagret på oppdriftslegemet om en horisontal tverrstillt

15 akse;

- en rotor opplagret i én ende av den langstrakte masten for rotasjon om en horisontal akse orientert i oppdriftslegemets lengderetning;

- en innretning for å holde oppdriftslegemet i en posisjon med baugen vendende opp mot vind og innkommende bølger. Systemet karakteriseres ved at mastens dreibare opplagring har en horisontal, tverrskipsorientert rotasjonsakse gjennom mastens massetyngdepunkt, hvor mastens massetyngdepunkt ligger i oppdriftslegemets senterplan loddrett over oppdriftslegemets akterende når oppdriftslegemet ligger i arbeidsposisjon i stille sjø, og hvor rotasjonsaksen til mastens dreibare opplagring ligger ortogonalt på oppdriftslegemets senterplan

25 Oppdriftslegemets oppdriftstyngdepunkt ligger i et punkt 1/4 eller mindre av oppdriftslegemets totale lengde fra oppdriftslegemets akterende. Oppdriftslegemets form i horisontalplanet fortrinnsvis kan omskrives av et triangel, hvor oppdriftslegemet har maksimal bredde i akterenden. Oppdriftslegemets utforming kan defineres ved en kompresjonsbelastning på overflaten i størrelsesorden 3-6

30 tonn/m², fortrinnsvis 4-5 tonn/m², helst 4,5 tonn/m² på oppdriftslegemets vertikale projeksjon på overflaten med en blokk-koeffisient på om lag 0,35, hvori blokk-koeffisienten, gitt ved formelen $CB = V/L \cdot B \cdot T$, hvor V er et undervannsvolum av oppdriftslegemet L er oppdriftslegemets lengde, B er oppdriftslegemets største bredde og T er oppdriftslegemets dypgående. Oppdriftslegemets utforming defineres

35 av et dypgående tilsvarende den signifikante bølgehøyden i den sjøtilstanden den er konstruert for.

Rotoren omfatter en vindturbin som er omsluttet av et aerodynamisk utformet vindturbinhus som er fastmontert på masten. Vindturbinhuset kan ytterligere omfatte en vannballasttank.

5 Masten omfatter følgende masteposisjoner; en driftsposisjon, en ombordlastnings- og vedlikeholdsposisjon, og en overlevelsesposisjon. I normal driftsposisjon med rotorens vinger i vertikalplanet, danner en vinkel α , der vinkelen α er 0-15 grader, fortrinnsvis mellom 6--12 grader, helst 9 grader, akterover fra oppdriftslegemet. I ombordlastnings- og vedlikeholdsposisjon befinner masten seg med rotorens vinger i horisontalplanet, masten i overlevelsesposisjon befinner seg med rotorens vinger 45-50 grader akterut oppdriftslegemet fra vertikalplanet.

10 Offshore kraftgenereringssystemet omfatter én eller flere anordninger for dreining av masten med vindturbin mellom ulike posisjoner. Anordningen for dreining av masten omfatter taumidler, vinsjer og/eller hydrauliske sylindrer på mastens fundament eller i en brønn i oppdriftslegemets skrog, der taumidlene kan omfatte fibertau, wire, kjetting etc. og/eller hydraulisk aktuator for justering eller endring av mastens posisjoner.

Mast med rotor holdes midlertidig låst i driftsposisjonen ved hjelp av en utløsbar fastholdningsmekanisme. Fastholdningsmekanismen omfatter rett antall hydrauliskopererte skjærbolter anordnet ved mastefotens nedre del.

20 Mast med rotor opprettholder tilnærmet driftsposisjon ved hjelp av en eller flere dempningsanordninger for manøvrering av mast for kompensering av oppdriftslegemets stampebevegelser. En eller flere dempeanordninger omfatter en enhet for manøvrering av masten, hvor enheten for manøvrering av masten styres av en kontrollenhet som mottar signaler fra sensorer, for eksempel bølgesensorer, vindsensorer, etc., og hvor kontrollenheten aktiviserer dempeanordningene for manøvrering av masten for å opprettholde masten i så stabil driftsposisjon som mulig. Enheten for manøvrering av masten omfatter hydrauliske sylindere for kompensering av stampebevegelser til oppdriftslegemet.

30 En innretning for å holde oppdriftslegemet opp mot vind omfatter et oppankringssystem anordnet ved oppdriftslegemets baug og eventuelt trøstere i det minste ved oppdriftslegemets akterende.

Mastens svingbare opplagring er fastholdt av minst én opplagringsbukk plassert akterut oppdriftslegemet. Opplagringsbukkene omfatter minst ett bein med aerodynamisk tverrsnitt forankret i oppdriftslegemet hvor mastens dreibare opplagring omfatter et lagerhus arrangert på toppen av opplagringsbukkene.

35 Mastens nedre del i normal driftsposisjon er anordnet i en egen brønn i oppdriftslegemets skrog. Anordninger for dreining av masten med vindturbin mellom

de ulike posisjonene kan også eller i tillegg også anordnes i brønnen. Brønnen kan omfatte fastholdningsmekanismen.

Den foreliggende oppfinnelsen vedrører således ytterligere i et andre aspekt en fremgangsmåte for ombordlastning og i driftssetting av mast med påmontert rotor ombord i et oppdriftslegeme. Fremgangsmåten omfatter følgende trinn;

- plassering av mast med rotor i horisontal ombordlastningsposisjon plassert på en flyttbar rigg på kai/land eller på en flytende enhet på vann;
- oppdriftslegemet vannballastet for mottak av masten hvori oppdriftslegemet føres i posisjon inntil den flyttbare riggen;
- utpumping av vannballast for vektoverføring av mast med rotor.

Dreining av mast med rotor, med tyngdepunkt i opplagring, ved hjelp av kjente anordninger til ønskede masteposisjoner; driftsposisjonen ombordlastnings- og vedlikeholdsposisjonen eller overlevelsesposisjonen

Fremgangsmåten omfatter videre trinnene:

- å føre et antall hydrauliskopererte skjærbolter i inngrep med mastefoten ved masten i normal driftsposisjonen for låsing av masten i den normale driftsposisjonen og
- å føre de hydrauliske skjærboltene ut av inngrep med mastefoten, hvorved et antall hydrauliske sylindre aktiveres for kompensering av stampebevegelser av oppdriftslegemet, hvor de hydrauliske sylindrene justerer mastens vinkelposisjoner (160') for å opprettholde mastens i posisjon i forhold til horisontalplanet ved stille sjø tilsvarende +/- 2-4 grader av mastens normale driftsposisjon ved stille sjø, eller
- å føre de hydrauliske skjærboltene ut av inngrep med mastefoten for å manøvrere masten til ønsket masteposisjon; den normal driftsposisjonen ombordlastnings- og vedlikeholdsposisjonen og overlevelsesposisjonen.

Offshore kraftgenereringssystemet omfatter ett oppankringspunkt forut i oppdriftslegemet. Dette reduserer blant annet omfattende inngrep i havbunnen som kreves ved flere opplagringspunkter. Systemet kan enkelt kobles til og fra oppankringen mot bunn og enkelt flyttes mellom ulike lokasjoner. Dette forsterkes ved at mast med påmontert vindturbin er dreibart arrangert i oppdriftslegemet hvorved masten ytterligere kan dreies mellom ulike posisjoner mellom vertikal og horisontal stilling av turbinblader uavhengig av lokasjon og at oppdriftslegemet er utformet som et skipsskrog med lite dyptgående.

Masten er opplagret og forbundet med oppdriftslegemet akterut på oppdriftslegemet og i driftsposisjon heller masten opp til rundt 9 grader akterover. Propellbladene er i driftsposisjon parallell med vertikalplanet. Plasseringen av masten knyttes nært til oppdriftslegemets massetyngdepunkt hvor rotasjonen til oppdriftslegemets stampebevegelser opptrer om for å unngå kobling mellom rotasjon og vertikalbevegelse. Dersom masten var plassert midtskips i oppdriftslegemet, ville masten i tillegg til rotasjon opplevd en uønsket vertikalbevegelse. En akterut plassering av mast er praktisk også ved ombordlastning av mast i oppdriftslegemet. I tillegg oppnår man et sterkere, retningsstabiliserende moment for oppdriftslegemet ved å plassere vindturbinen så langt bort fra turret/oppankringspunkt som mulig. Propellbladene som avhengig av sin rotasjonsposisjon befinner seg i vindskyggen på grunn av masten, får grunnet helningen av masten øket avstand til masten, redusert påvirkningen av vindskyggen og tilhørende turbulens bakenfor masten. Plassering av vindturbinhuset ved mastetopp og at masten kan omfatte en bøy akterover kan ytterligere øke avstanden og redusere effekten. Masten har videre forskjellig oppbygging over og under rotasjonsakselen for å hensyn ta vindinnstrømningsforholdene til propellbladene, hvor masten over rotasjonsakselen har en aerodynamisk profil som reduserer turbulens og propellbladenes vindskygge og masten under rotasjonsakselen kan tillate annen utforming for å hensyn ta styrkeforhold og svingningsfenomener.

Masten forbinder vindturbinen med oppdriftslegemet i en sammenhengende konstruksjon hvorved mastefoten primært er fast innfestet i en brønn i oppdriftslegemet når den er i en oppreist driftsposisjon. Når andre posisjoner ønskes for service, vedlikehold, lasting og lossing, eller i overlevelsesposisjon løses den faste innfestningen for manøvrering til ny ønsket posisjon. Masten med fastmontert turbin er i hovedsak dreid til driftsposisjon ved ombordlastning i oppdriftslegemet for transport til bestemmelsessted. Enkle anordninger muliggjør dreining av masten for dreining og manøvrering av masten til ønskede posisjoner også ved bestemmelsessted. En flytbar rigg slik som for eksempel en lekter, kan føres offshore til kraftgenereringssystemet for å bistå ved for eksempel service- og vedlikeholdsoperasjoner for at mast med påmontert turbin kan hvile derpå.

Masten med fastmontert turbin kan også løses fra sin faste innfestning for manøvrering for å opprettholde propellbladene så nær vertikalplanet som mulig ved oppdriftslegemets stampebevegelser på grunn av bølger. Når den faste innfestningen løses overtar passive og/eller aktive dempningsanordninger, for eksempel hydrauliske sylindrer, vann, fjærer etc. for å redusere mastens stampevinkel i forhold til oppdriftslegemets stampevinkel og dermed kunne

opprettholde turbinens produksjon. Dersom stampebevegelsene blir for store grunnet store innkomne bølger, kan man redusere og eventuelt stoppe el-produksjonen ved å bremse ned turbinbladenes rotasjon.

5 Vindturbinhuset kan omfatte en vannballasttank. Egenperiodene i rulling og stamping ved bølgebevegelser øker når plattformens treghetsradius øker. Med passende vekt i vindturbinhuset, med stor avstand til rotasjonssenteret, oppnås en økning i egenperiodene, lengre vekk fra de mest forekommende bølgeperioder, noe som vil gi flere operative timer. Løsning med vannballasttank er mulig på grunn av plattformens store stabilitet.

10 De aktive og passive dempningsanordningene kan med fordel plasseres i en brønn i oppdriftslegemet, fortrinnsvis en lukket brønn. En brønn, i motsetning til det åpne dekket, tillater en stabil innfestning av mastefoten og kan tillate en stabil innfestning av mastefoten og et beskyttet rom for utstyr for mastens manøvreringsutstyr. Brønnen bør ikke være åpen til sjø, men kunne fylles og tømme
15 ved oppdriftslegemets lense- og ballastsystem. Ved økte stampebevegelser kan propellen bli utsatt for ingen innstrømning av vind eller kanskje motsatt vind, og vil dermed arbeide som en motor og ikke en generator. Ved dreining av masten i forhold til skipet, ved hjelp av styrings- og dempningsanordninger ved mastefoten, oppnår man reduksjon og kontroll over stampevinkelen. Skipet kan i seg selv være
20 en bølgesensor, og ved å måle stampevinkelen for innkommende bølger kan man videre forutsi kommende bølger. Av oppdriftslegemet i øyeblikkets målte stampevinkel, kan man filtrere bort akseptable bølger og når en gitt grense overskrides, kan en computer aktivere manøvreringsenheten slik at masten forbereder seg på de forventede, innkommende bølger. Turbinen vil da kunne
25 fortsette produksjon også i grovere sjø.

Kortfattet omtale av figurene

Foretrukne utførelser av oppfinnelsen skal i det etterfølgende omtales mer detaljert med henvisning til de medfølgende figurene, hvori:

30 figur 1 viser tidligere kjent teknikk av vindturbiner arrangert på en ramme på et skip;

figur 2 viser skjematisk og i perspektiv én mulig utførelsesform av et system for offshore kraftgenerering, der systemet viser et oppdriftslegeme med påmontert mast med en vindturbin i normal driftsposisjon.

35 figurene 3a viser skjematisk og i perspektiv én mulig utførelsesform av oppdriftslegemet i en normal driftstilstand; figur 3b-c viser skjematisk varianter av en

mulig skrogform sett ovenfra; mens figur 3d viser skjematisk et fordelaktig tverrsnitt av skroget;

figur 4a viser skjematisk og i perspektiv en mast med en vindturbin konstruert for montering på opplagringsbukker;

5 Figur 5 viser skjematisk et avkortet langskipssnitt i senterplanet med masten i forskjellige stillinger; og

Figur 6a-6c viser skjematisk mulige trinn i en fremgangsmåte for ombordlasting av en mast med en vindturbin.

10 *Beskrivelse av enkelte utførelsesformer av oppfinnelsen.*

Den følgende beskrivelse av eksemplifiserte utførelsesformer av foreliggende oppfinnelse refererer til de medfølgende tegninger. De samme henvisningstall anvendes i de ulike utførelsesformer for de samme eller lignende elementer. Den følgende detaljerte beskrivelse er ikke ment å begrense oppfinnelsen eller beskyttelsesomfanget, idet beskyttelsesomfanget defineres av fagmannens tolkning av omfanget av de medfølgende patentkrav.

Henvisning i beskrivelsen til "én utførelsesform", eller "en utførelsesform", betyr at et spesifikt trekk, konstruksjon eller karakteriserende del beskrevet i tilknytning til en utførelsesform er omfattet i minst én utførelsesform av søknadsgjenstanden. Følgelig vil anvendelsen av uttrykket «i én utførelsesform» eller «i en utførelsesform» på ulike steder i beskrivelsen ikke nødvendigvis vise til én og samme utførelsesform.

Figur 1 viser tidligere kjent teknikk av vindturbiner arrangert på en ramme på et skip som omtalt i US 2007138021 viser flere vindturbiner 130 arrangert på en ramme på et oppdriftslegeme 110 her representert ved et skip. Rammen eller masten 120, er støttet av et lagerhus 121 på skipet som danner et hengslet ledd til skipets dekk 116, og har en eller flere motvekter festet til akselen. Motvekten brukes til å rotere rammen 120 med vindturbiner 130 mellom en horisontal og en vertikal stilling. Skipet 110 kan være utformet for at motvekten skal være over eller under når rammen 120 er i vertikal stiling.

Figur 2 viser skjematisk og i perspektiv én mulig utførelsesform av et system for offshore kraftgenerering 100. Systemet 100 viser et oppdriftslegeme 110 befinnende seg på en havoverflate 150 med påmontert mast 140 med en vindturbin 130 i normal driftsposisjon, hellende akterover cirka 9 grader. Masten 140 med påmontert vindturbin 130 i en ende av masten 140 hvorved motsatt ende av masten 140 danner en mastefot som befinner seg i en brønn 115. Brønnen 115 tillater en

stabil innfesting av mastefoten, samt et beskyttet rom for utstyr for manøvreringsutstyr, ikke vist, for masten 115. Den er ikke åpen til sjø, ikke vist i figuren, og kan fylles og tømmes ved oppdriftslegemets lense og ballastsystem. Omtalen av figur 4b nedenfor gir en nærmere beskrivelse av manøvreringsutstyret.

5 Masten 140 kan roteres for å oppnå ønskede posisjoner for henholdsvis normal driftsposisjon, ombordlastningsposisjon, vedlikeholdsposisjon og overlevelsesposisjon, nærmere omtalt i tilknytning til figur 6b nedenfor. Masten 140 roterer om en rotasjonsakse 122, som befinner seg i mastens 140 massetyngdepunkt. Masten 140 er i dette punktet påmontert opplagringsakslinger
10 141, som strekker seg ut på hver sin side av masten 140, på tvers av mastens 140 lengderetning. Mastens 140 opplagringsakslinger 141 er opplagret mellom to lagerhus 121 som er montert på to lagerbukker 123 akterut av oppdriftslegemet 110.

Figur 3a viser et skjematisk et perspektiv av én utførelsesform av oppdriftslegemet 110 i en normal driftstilstand. Oppdriftslegemet 110 har en
15 tilnærmet triangulær basisform med et bredt akterspeil 113 hvor et oppdriftstygndepunkt 120 ligger i en avstand fra akterspeilet 113 på omkring 1/4 eller mindre av oppdriftslegemets 110 lengde, og en kontaktflate med havet 150 hvor arealtygndepunktet 119 har en avstand fra akterspeilet 113 på omkring 1/4 av oppdriftslegemets 110 lengde L, eller mindre. Oppdriftslegemet 110 er nærmest
20 vindretningen utstyrt med et ett-punkts oppankringssystem 124 kjent fra offshoreindustrien. Oppankringssystemet 124 sørger for å holde oppdriftslegemet 110 opp mot vind og er fortrinnsvis anordnet ved oppdriftslegemets 110 spiss/baug i tillegg kan eventuelt trøstere anordnet ved oppdriftslegemets 110 akterende 111 ytterligere bidra til å holde oppdriftslegemet 110 opp mot vind. Oppdriftslegemet 110
25 er akterut utstyrt med to symmetrisk plasserte opplagringsbukker 123 med ben bestående av aerodynamisk utformede tverrsnitt og med delt lagerhus 121 på toppen som utgjør en dreieakse 122 for masten 140. Lagerhusene 121 er montert med felles, horisontal senterlinje 122 perpendikulært på oppdriftslegemets enhets senterplan 114, i en høyde over dekket tilpasset formålet med opplagringsbukkene
30 123 som, blant annet, kan være å ta imot offshore-konstruksjoner som master 140 med vindturbiner 130.

Figur 3a viser to lagerbukker 123 som rager opp, og står tilnærmet perpendikulært på oppdriftslegemet 110 og havoverflaten 150 ved stille sjø. Lagerbukkene 123 er ikke begrenset til å rage opp i denne retningen, hver av de kan
35 også rage skråstilt opp fra oppdriftslegemet 110. Hver lagerbukk 123 er ytterligere vist å bestå av ett enkelt stag, men hver av de kan også kombineres med ett eller flere skråstilte stag for oppstiving av konstruksjonen.

Oppdriftslegemet 110 sin kontakt med den energirike havoverflaten 150 utføres stor nok til at en uregelmessig og posisjonsvariabel energifordeling kan integreres av oppdriftslegemets 110 horisontale utbredelse, slik at bølgenes energifordeling under oppdriftslegemet 110 i noen grad kan kanselleres og oppdriftslegemets 110 respons på de eksisterende krefter derved reduseres.

Kontaktflatens størrelse har en lav vektbelastning pr. arealenhet, typisk omkring 3-4 tonn/m², slik at det ikke vil oppstå problemer med manglende lasteevne, trim, stabilitet og overlevelsessevne og dermed vil det gi oppdriftslegemet 110 et dypgående som tillater anløp ved offshoreverft og dokking i eksisterende tørrdokker. Kontaktflaten mellom oppdriftslegemet 110 og havet kan anta forskjellige varianter av basistrianglet hvor ønsket plassering av vannlinjearealets tyngdepunkt 119 er oppfylt som vist i figur 3b og 3c.

Oppdriftslegemets 110 form i horisontalplanet vil ha innflytelse på oppdriftens fordeling langs oppdriftslegemets 110 lengde L, som også vil anta en tilnærmet triangulær form, med største tverrsnitt nær akterspeilet 113.

Oppdriftslegemets 110 eneste oppgave er å understøtte vindturbinen 130 og kan over vannflaten 150, i stedet for et konvensjonelt dekk, erstattes med et overbygg 116 formet slik at innkommende sjø tillates og gis lettes mulig vei vekk fra oppdriftslegemet 110 og eksiterer minst mulig bevegelser. Oppdriftslegemets 110 undervannsskrog 117 har en form tilpasset bølgenes belastninger hvorpå overbygget 116 kan utformes tilnærmet lik undervannsskroget 117 med kjølen opp, som vist i et tverrsnitt 11 i figur 3d. Overbygget 116 tar bølgene slik at skroget får mindre bevegelser ved at bølgene ruller over i stedet for å kolliderer med en baug. Dette øker overlevelsessevnen til oppdriftslegemet 110 ved at det bedre tåler møtet med bølgene.

Oppdriftslegemets 110 volum gir tilstrekkelig plass for transformatorer, omformere, likerettere og kontrollutstyr for å behandle den genererte energi til et ønsket format og batterigrupper for lagring av energi, fortrinnsvis plassert i oppdriftslegemets 110 brønn 115, andre aktuelle, beskyttede plasseringer på oppdriftslegemets dekk er også aktuelle plasseringer..

Figur 4 viser en mast 140 med vindturbin 130 konstruert for montering på opplagringsbukkene 123. Masten 140 er utført fortrinnsvis i et lett materiale med et aerodynamisk tverrsnitt 125 som vist i figur 4b og påmontert en vindturbin 130, med integrert sylindrisk vindturbin hus 131 arrangert på mastens toppunkt, slik at motstanden i vindstrømmen minimaliseres. Masten 140 er, omtrent å sin halve høyde, i massetyngdepunktet, i horisontalplanet og perpendikulært på senterplanet, påmontert en sylindrisk opplagringsaksel 141 for opplagring i opplagringsbukkens

123 lagerhus 121, opplagringsakslingen 141 rager fortrinnsvis ut på hver sin side av masten 140. Mastefoten er påmontert innfestningsanordninger for manøvrering og eller demping av masten og mastens pendelbevegelser og eventuelt bremseplater for det tilfelle at mastens nedre ende er neddykket i vann i en brønn ved fartøyets

5 akter del, for å redusere vinkelbevegelser om mastens rotasjonsakse 122. Brønnen 115 kan være adskilt fra den omliggende sjø slik at også brønnavolumet bidrar til oppdriften og stabilitet tilsvarende som en tank om bord i fartøyet. Masten 140 med vindturbinen 130 er utbalansert om rotasjonsaksen 122 slik at den i montert stilling på oppdriftslegemet 110, lett kan dreies til ønskede posisjoner for forskjellige formål.

10 Brønnen 115 kan være luftfylt og dempingsinnretningene kan være et egnet utløsbart fjæringssystem. Figur 5 viser et langskips snitt i senterplanet med masten 12 i forskjellige stillinger 12a, 12b, 12c, dreiet om rotasjonsaksen 122 i lagerhusene 121. Masten 140 sin nedre utstrekning ender i en i oppdriftslegemet 110 anordnet brønn 115. Masten 140 er i normal driftsposisjon er indikert ved 140a,

15 ombordlasting- og vedlikeholdsposisjon 140b, og overlevelsposisjon 140c. I alle disse posisjoner vil masten 140 med vindturbinen 130 beholde sitt massetyngdepunkt i rotasjonsaksen 122, hvorved manøvrering av masten 140 til de forskjellige posisjonene 140a, 140b, 140c kan foretas med passende, kjente anordninger. For å redusere uønskede vinkelbevegelser i vertikalplanet som masten

20 kan få i visse bølgetilstander, og som forstyrrer vindturbinens 130 produksjon, forbindes mastens 140 fot i vertikalplanet til oppdriftslegemet 110 med passende passive og/eller aktive dempningsanordninger 160. Brønnen 115 kan også fylles med sjøvann slik at bremseplater som kan anordnes på mastefoten kan ytterligere bidrar til demping. Mastens 140 relative demping i forhold til enhetens totale

25 vinkelendring kan styres av en kontrollenhet (ikke vist). Et antall hydrauliske sylindere (ikke vist) kan fungere som dempningsanordninger 160. Disse kan aktiveres for kompensering av stampebevegelser av oppdriftslegemet 110, hvor de hydrauliske sylindrene justerer mastens 140 vinkelposisjon 160' for å opprettholde masten 140 i posisjon i forhold til horisontalplanet ved stille sjø tilsvarende +/- 2-4 grader av

30 mastens normale driftsposisjon 140a ved stille sjø. Når masten står i normal driftsposisjon 140a hellende omtrent 9 grader akterover, er vindturbinens 130 turbinhus parallell med horisontalplanet, mens vindturbinens 130 vinger 132 er parallell med vertikalplanet. Når oppdriftslegemet 110 ikke utsettes for stampebevegelser vil masten 140 holdes midlertidig låst i normal driftsposisjon 140a

35 ved hjelp av utløsbare fastholdningsmekanismer. Disse fastholdningsmekanismer kan fortrinnsvis omfatte én eller flere hydrauliskopererte skjærbolter som er anordnet i brønnen 115 ved mastefoten i mastens 140 nedre del.

I ombordlastningsposisjonen 140b heller masten 140 ytterligere 90 grader akterover fra normal driftsposisjon 140a, vingene 132 liggende parallelt med horisontal planet. I vedlikeholds og overlevelsesposisjon 140b heller masten 140 45-50 grader fra normal driftsposisjon 140a. Mast 140 med vindturbin 130 opprettholder tilnærmet normal driftsposisjon 140a ved hjelp av en eller flere dempningsanordninger 190 for manøvrering av mast for å kompensere for oppdriftslegemets 110 stampebevegelser. Dempeanordningene vil omfatte en enhet for manøvrering av masten, som styres av en kontrollenhet som mottar signaler fra sensorer, for eksempel bølgesensorer, vindsensorer, etc. Kontrollenheten vil aktivisere dempeanordningene for å manøvrere masten for å opprettholde masten i så stabil driftsposisjon 140a som mulig. Enheten for manøvrering av masten kan omfatte hydrauliske sylindere for kompensering av stampebevegelser til oppdriftslegemet.

Figur 6a-6c viser ombordlasting av mast 140 med vindturbin. Mast 140 i ombordlastningsposisjon 140b på egnet flyttbar rigg 170 enten i form av en flyttbar rigg 170 flytende på sjø, for eksempel en leker, eller en flyttbar rigg 170 stående på land. For klargjøring for ombordlasting, som vist i figur 6a, viser mast 140 med vindturbin 130 med vinger 132 i horisontal posisjon på en flyttbar rigg 170 med oppdriftslegemet 110 ballastet og ført i posisjon inntil den flyttbare riggen 170 for mottak av mastens 140 opplagringsaksel 141 i lagerbukkenes 123 lagerhus 121 Vektoverføring av mast 140 med vindturbin 130, som vist i figur 6b, foretas ved utpumping av vannballast. Mast 140 med vindturbin 130, utbalansert og med tyngdepunkt i opplagringen ved akslingene 141, dreies med passende, kjente anordninger til ønsket posisjon, normal driftsposisjon 140a som vist i figur 6c.

Masten 140 med vindturbin 130 holdes i normal driftsposisjon ved å føre fastholdningsmekanismer i inngrep med mastefoten, hvorved mekanismen for fastholdning fortrinnsvis omfatter hydrauliskopererte skjærbolter. For å kompensere for stampebevegelser av oppdriftslegemet 110 føres mekanismen for fastholdning ut av inngrep med mastefoten, hvorved dempnings-anordninger, fortrinnsvis omfattende et gitt antall hydrauliske sylindere, aktiveres. Masten 140 kan manøvreres ved å føre fastholdningsmekanismene ut av inngrep med mastefoten og ved kjente anordninger kan masten manøvreres til ønsket masteposisjoner; driftsposisjonen 140a, ombordlastnings- og vedlikeholds-posisjonen 140b og overlevelsesposisjonen 140c.

Tabell 1

100	Offshore kraftgenereringssystem
110	Oppdriftslegeme
111	Akterende
112	Baug eller forstevn
113	Akterspeil
114	Oppdriftslegemets senterplan
115	Brønn
116	Overbygg
117	Undervannsskrog
118	Forut
119	Oppdriftslegemets arealtyngdepunkt
120	Oppdriftstyngdepunkt
121	Lagerhus
122	Mastens rotasjonsakse i horisontalplanet
123	Lagerbukk
124	Oppankringssystem/-punkt
125	Aerodynamisk tverrsnitt av mast
130	Vindturbin/rotor
131	Vindturbinhus
132	Vinge
133	Vindturbinens rotasjonsakse
140	Mast
140a	Mast i normal driftsposisjon
140b	Mast i ombordlastings- og vedlikeholdsposisjon
140c	Mast i overlevelsesposisjon
141	Mastens opplagringsaksling
150	Havoverflate
160	Dempningsanordninger
160'	Vinkelposisjoner

Patentkrav

1. Et offshore kraftgenereringssystem (100) omfattende
– et oppdriftslegeme (110) i form av et skrog med en baug (112) og en
5 akterende (111);
– en langstrakt, aerodynamisk utformet mast (140) beregnet på å rage opp fra oppdriftslegemet (110), dreibart opplagret på oppdriftslegemet (110) om en horisontal tverrstilt akse (122);
– en rotor opplagret i én ende av den langstrakte masten (140) for rotasjon om
10 en horisontal akse orientert i oppdriftslegemets (110) lengderetning;
– en innretning for å holde oppdriftslegemet (110) i en posisjon med baugen (112) vendende opp mot vind og innkommende bølger;
- karakterisert ved at**
mastens (140) dreibare opplagring har en horisontal, tverrskipsorientert
15 rotasjonsakse (122) gjennom mastens (140) massetyngdepunkt, hvor mastens (140) massetyngdepunkt ligger i oppdriftslegemets (110) senterplan (114), omtrent loddrett over oppdriftslegemets (110) akterende (111) når oppdriftslegemet (110) ligger i arbeidsposisjon i stille sjø, og hvor rotasjonsaksen (122) til mastens (140) dreibare opplagring ligger ortogonalt på oppdriftslegemets (110) senterplan (114).
20
2. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge krav 1, der oppdriftslegemets oppdriftstyngdepunkt (120) ligger i et punkt 1/4 eller mindre av oppdriftslegemets (110) totale lengde fra oppdriftslegemets (110) akterende (111).
- 25 3. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge krav 1 eller 2, der oppdriftslegemets (100) form i horisontalplanet fortrinnsvis kan omskrives av et triangel, hvor oppdriftslegemet (110) har maksimal bredde i akterenden (111).
- 30 4. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge krav 3, der oppdriftslegemets (110) utforming defineres ved en kompresjonsbelastning på overflaten i størrelsesorden 3-6 tonn/m², fortrinnsvis 4-5 tonn/m², helst 4,5 tonn/m² på oppdriftslegemets (110) vertikale projeksjon på overflaten med en blokk-koeffisient på om lag 0,35, hvori blokk-koeffisienten, gitt ved formelen $CB = V/L \cdot B \cdot T$, hvor V er et undervannsvolum av oppdriftslegemet (110), L er oppdriftslegemets (110) lengde,
35 B er oppdriftslegemets (110) største bredde og T er oppdriftslegemets (110) dypgående.

5. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge krav 1-4, hvori oppdriftslegemets (110) utforming defineres av et dypgående tilsvarende den signifikante bølgehøyden i den sjøtilstanden den er konstruert for.
- 5
6. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge ett av de foregående kravene, hvor rotoren omfatter en vindturbin (130) omsluttet av et aerodynamisk utformet vindturbinhus (131) fastmontert på masten (140).
- 10
7. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge krav 6, hvor vindturbinhuset (131) omfatter en vannballasttank.
8. Offshore kraftgenereringssystem ifølge ett av de foregående kravene, hvor masten omfatter følgende masteposisjoner; en driftsposisjon (140a), en ombordlastnings- og vedlikeholdsposisjon (140b), og en overlevelsesposisjon (140c).
- 15
9. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge krav 8, hvor masten (140), med rotor i normal driftsposisjon (140a) med rotorens vinger i vertikalplanet, danner en vinkel α , der vinkelen α er 0-15 grader, fortrinnsvis mellom 6--12 grader, helst 9 grader, akterover fra oppdriftslegemet (110).
- 20
10. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge krav 8, hvor masten (140) i ombordlastnings- og vedlikeholdsposisjon (140b) befinner seg med rotorens vinger (132) i horisontalplanet, masten (140) i overlevelsesposisjon (140c) befinner seg med rotorens vinger (132) 45-50 grader akterut fra vertikalplanet.
- 25
11. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge ett av kravene 8-10, hvor offshore kraftgenereringssystemet (100) omfatter én eller flere anordninger for dreining av masten (140) med vindturbin (130) mellom ulike posisjoner (140a-c), der anordningen for dreining av masten (140) omfatter taumidler, vinsjer og/eller hydrauliske sylindrer på mastens (140) fundament og, der taumidlene kan omfatte fibertau, wire, kjetting etc. og/eller hydraulisk aktuator for justering eller endring av mastens (140) posisjoner (140a-c).
- 30

12. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge ett av de foregående krav, hvor mast (140) med rotor holdes midlertidig låst i driftsposisjonen (140a) ved hjelp av en utløsbar fastholdningsmekanisme.
- 5 13. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge krav 12, hvor fastholdningsmekanismen omfatter ett antall hydrauliskopererte skjærbolter anordnet ved mastefotens nedre del.
- 10 14. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge ett kravene 1-11, hvor mast (100) med rotor opprettholder tilnærmet driftsposisjon (140a) ved hjelp av en eller flere dempningsanordninger (160) for manøvrering av mast for kompensering av oppdriftslegemets (110) stampebevegelser.
- 15 15. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge krav 14, hvor en eller flere dempeanordninger (160) omfatter en enhet for manøvrering av masten (140), hvor enheten for manøvrering av masten (140) styres av en kontrollenhet som mottar signaler fra sensorer, for eksempel bølgesensorer, vindsensorer, etc., og hvor kontrollenheten aktiviserer dempeanordningene (160) for manøvrering av masten (140) for å opprettholde masten (140) i så stabil driftsposisjon (140a) som
- 20 mulig.
16. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge krav 15, hvor enheten for manøvrering av masten (140) omfatter hydrauliske sylindere for kompensering av stampebevegelser til oppdriftslegemet (110).
- 25 17. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge ett av de foregående krav, hvor innretningen for å holde oppdriftslegemet (110) opp mot vind omfatter ett oppankringssystem anordnet ved oppdriftslegemets (110) baug (112) og eventuelt trøstere i det minste ved oppdriftslegemets (110) akterende (111).
- 30 18. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge ett av de foregående krav, hvor mastens (140) svingbare opplagring er fastholdt av minst én opplagringsbukk (123) plassert akterut oppdriftslegemet (110), hvor opplagringsbukkene (123) omfatter minst ett bein med aerodynamisk tverrsnitt forankret i oppdriftslegemet (110) hvor mastens (140) dreibare opplagring omfatter et lagerhus (121) arrangert på toppen av
- 35 opplagringsbukkene.

19. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge ett av kravene 8-18, hvor mastens (140) nedre del i normal driftsposisjon (140a) er anordnet i en egen brønn (115) i oppdriftslegemet (100) skrog.

5

20. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge ett av kravene 11-19, hvor anordninger for dreining av masten (140) med vindturbin (130) mellom ulike posisjoner (140a-c) også eller i tillegg også kan anordnes i brønnen (115).

10 21. Offshore kraftgenereringssystem (100) ifølge krav 19 eller 20, hvor brønnen (115) kan omfatte fastholdningsmekanismen.

22. Fremgangsmåte for ombordlasting og i driftssetting av mast (140) med påmontert rotor ombord i et oppdriftslegeme (110) ifølge kravene 1-21, hvor

15 fremgangsmåten **karakterisert ved** følgende trinn;

- plassering av mast (140) med rotor i horisontal ombordlastningsposisjon (140b) plassert på en flyttbar rigg 170 på kai/land eller på en flytende enhet på vann;
- oppdriftslegemet (110) vannballastet for mottak av masten (140),
- 20 hvori oppdriftslegemet (110) føres i posisjon inntil den flyttbare riggen 170;
- utpumping av vannballast for vektoverføring av mast (140) med rotor;

25 dreining av mast (140) med rotor, med tyngdepunkt i opplagring, ved hjelp av kjente anordninger til ønskede masteposisjoner; driftsposisjonen (140a), ombordlastnings- og vedlikeholdsposisjonen (140b) eller overlevelsesposisjonen (140c).

23. Fremgangsmåte ifølge krav 22, hvorved fremgangsmåten videre omfatter trinnene;

- 30 – å føre et antall hydrauliskopererte skjærbolter i inngrep med mastefoten ved masten (140) i normal driftsposisjonen (140a) for låsing av masten (140) i den normale driftsposisjonen (140a), og
- å føre de hydrauliske skjærboltene ut av inngrep med mastefoten, hvorved et antall hydrauliske sylindre aktiveres for kompensering av
- 35 stampebevegelser av oppdriftslegemet (110), hvor de hydrauliske sylindrene justerer mastens (140) vinkelposisjoner (160') for å opprettholde mastens (140) i posisjon i forhold til horisontalplanet

ved stille sjø tilsvarende +/- 2-4 grader av mastens (140) normale driftsposisjon (140a) ved stille sjø, eller

- å føre de hydrauliske skjærboltene ut av inngrep med mastefoten for å manøvrere masten (140) til ønsket masteposisjon; den normale driftsposisjonen (140a), ombordlastnings- og vedlikeholdsposisjonen (140b) og overlevelsesposisjonen (140c).

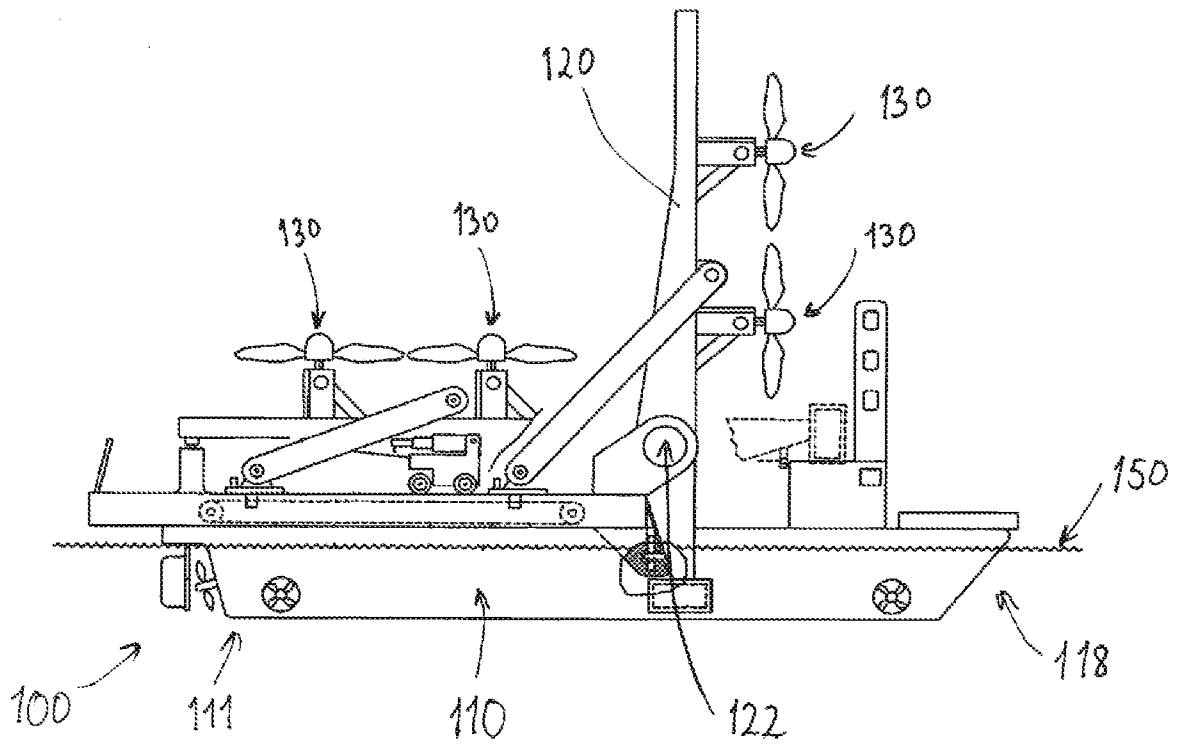


Fig. 1 (Prior Art)

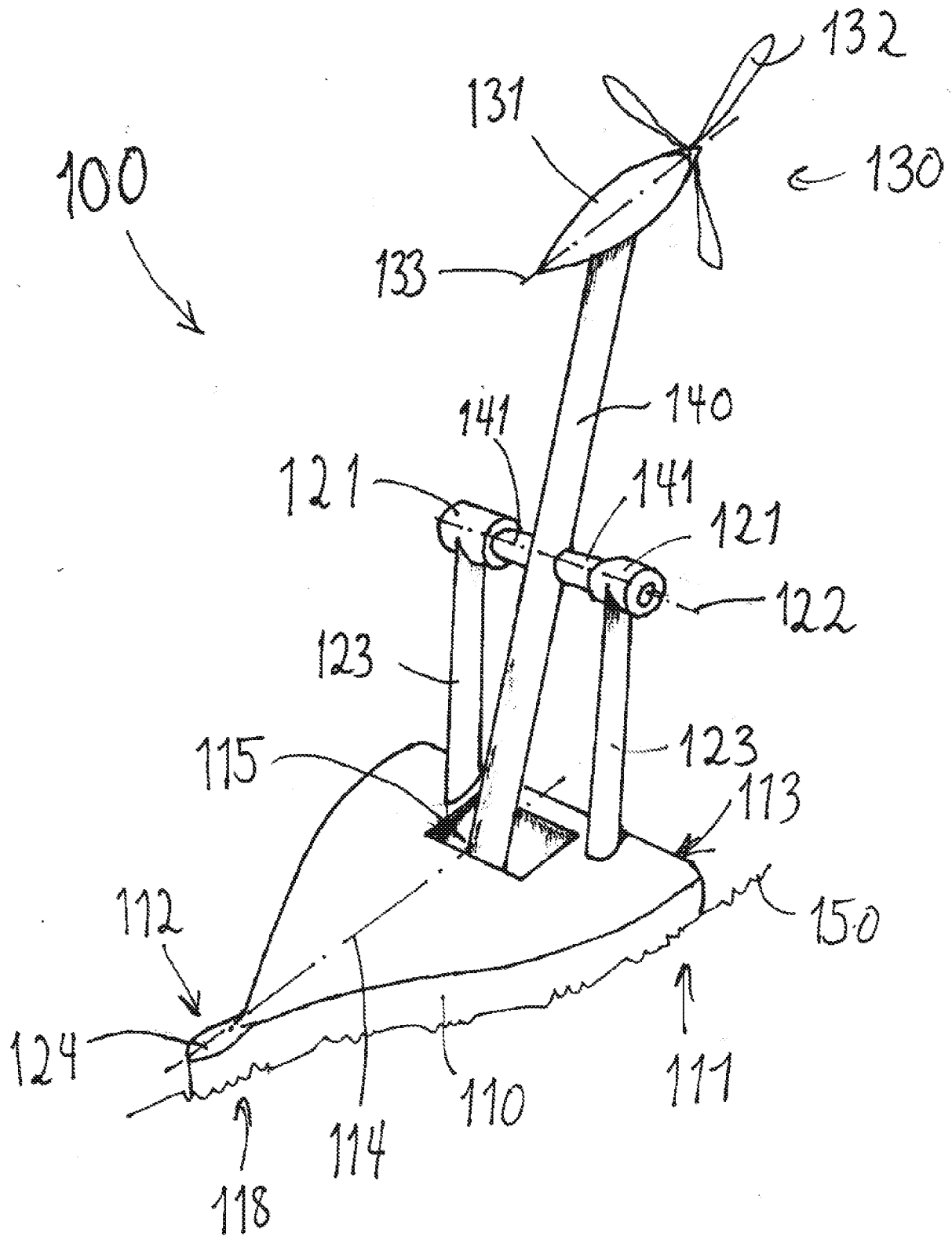


Fig. 2

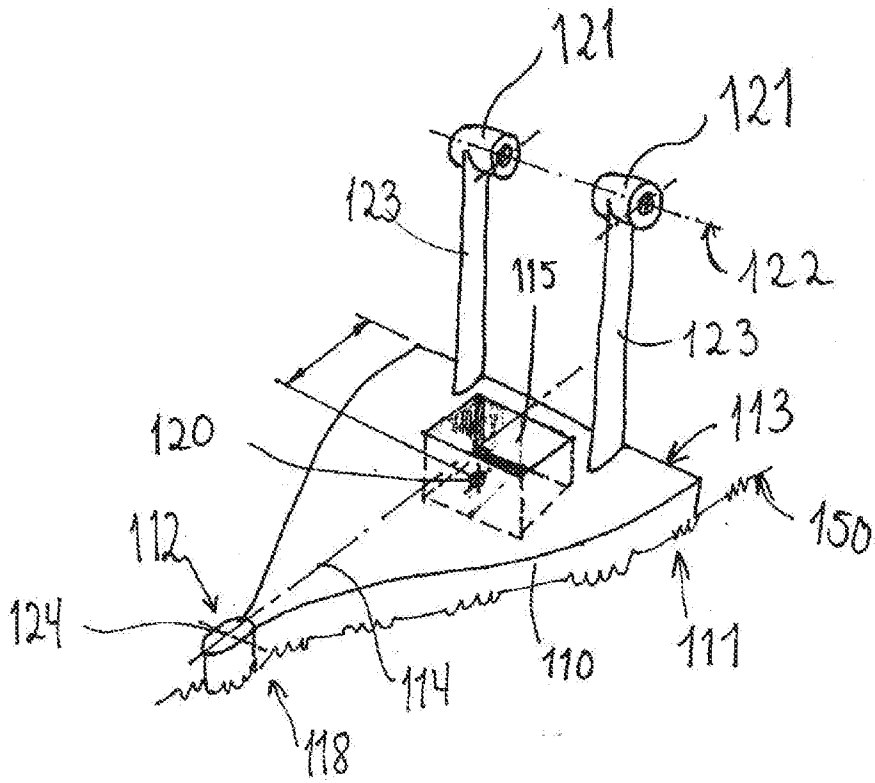


Fig. 3a

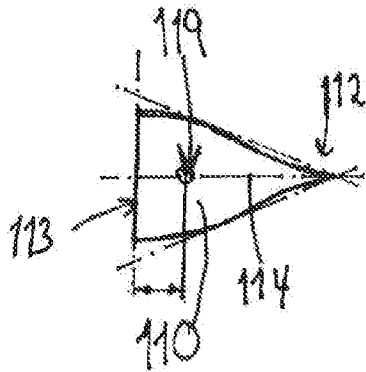


Fig. 3b

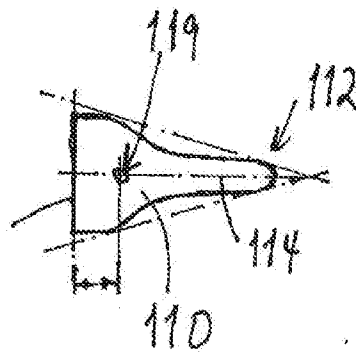


Fig. 3c

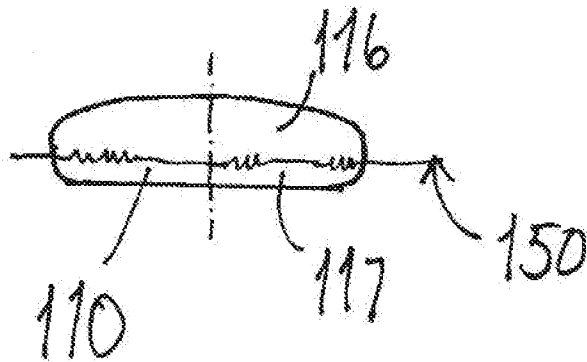


Fig. 3d

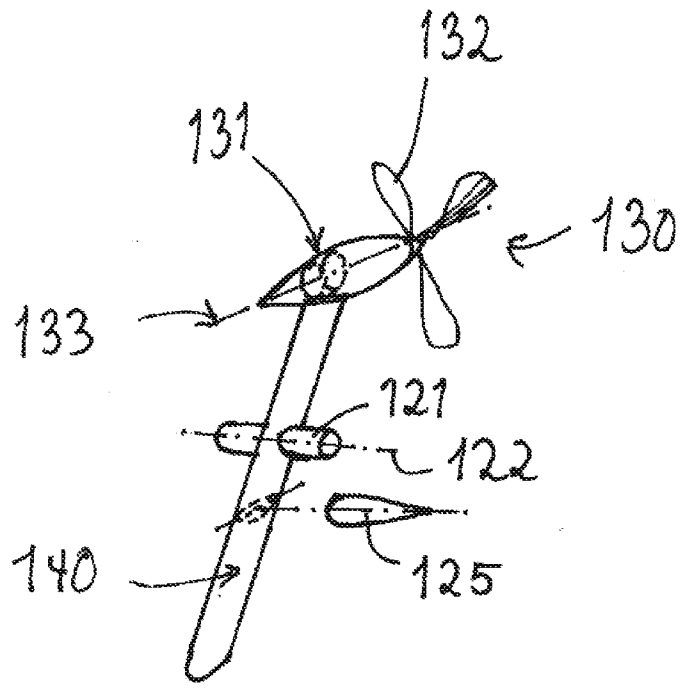


Fig. 4

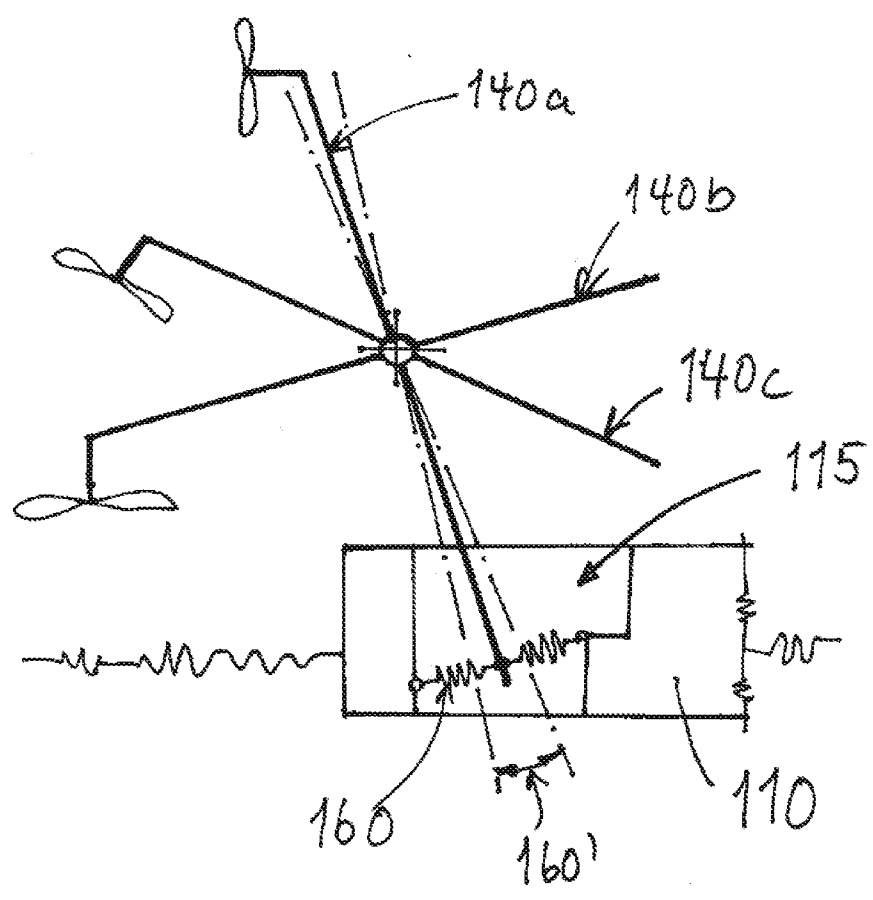


Fig. 5

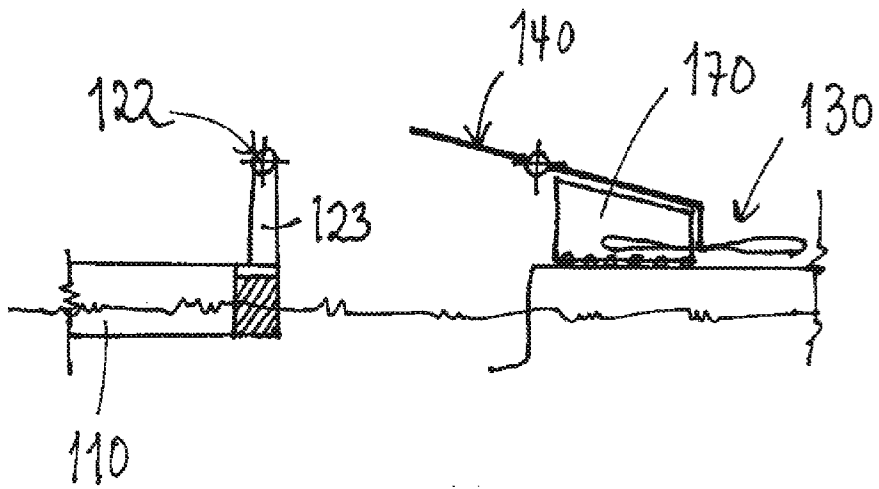


Fig. 6a

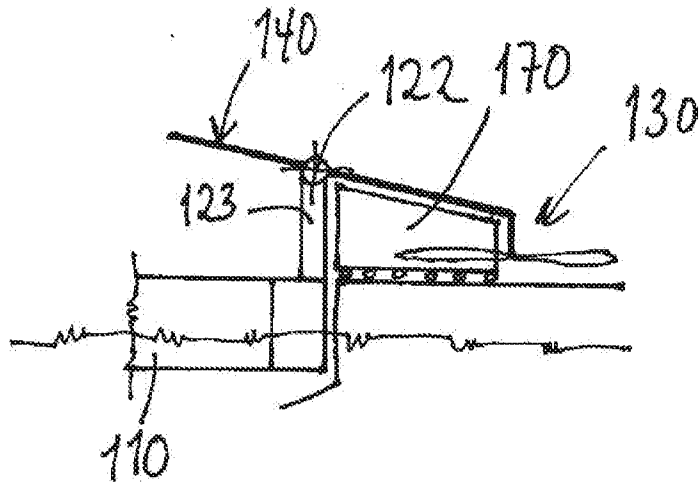


Fig. 6b

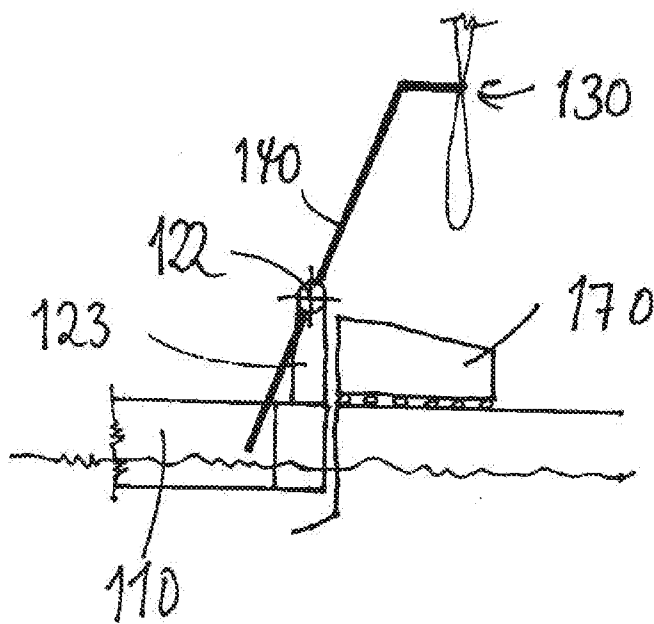


Fig. 6c