



(12) SØKNAD

(11) 20210008

(13) A1

(19) NO

NORGE

(51) Int Cl.

F03B 13/18 (2006.01)

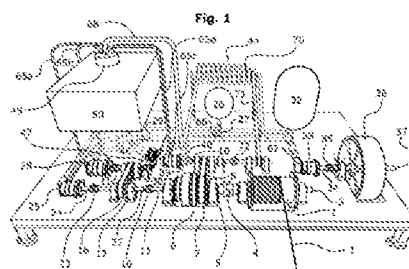
F03B 15/06 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20210008	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2021.01.06	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2021.01.06	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2022.07.07		
(71)	Innehaver	Jarle Hølleland, SKIFTESVIKVEGEN 130, 5302 STRUSSHAMN, Norge		
(72)	Oppfinner	Jarle Hølleland, SKIFTESVIKVEGEN 130, 5302 STRUSSHAMN, Norge		
		INGVALD STRAUME, KVILAVEGEN 12 A, 2312 OTTESTAD, Norge		
(74)	Fullmektig			

(54)	Benevnelse	Vinsjdrevet bølgeenergikonverter med hydraulisk effektbegrenser. Når absorbert effekt fra bølger nærmer seg maks mekanisk belastning, begynner planegiret å slure, som er hovedoverlastbeskyttelse.
(57)	Sammendrag	

Anordning ved en vinsjdrevet bølgeenergikonverter med en selvstrammende vinsj med en vaier (1) som overfører absorbert mekanisk energi fra havbølger til en vinsjtrommel (2) hvorved vinsjtrommelen settes i rotasjon og den absorberte energien overføres mekanisk via én eller flere giranordninger, akslinger og koplinger til en energiuttakspumpe (28) som pumper fluid under trykk inn i en hydraulisk akkumulator (32) hvorfra det akkumulerte trykksatte fluidet driver en motor (33), turbin eller tilsvarende, som driver en elektrisitetsproduserende generator (37) eller egnet maskineri for trykksetning av sjøvann eller annet nyttig arbeid, hvor minst én av giranordningene er et planetgir (6), hvor vinsjtrommelen, eventuelt via én eller flere koplinger og akslinger, er fastgjort til ett av planetgirets to langsomst roterende løp, planetjulholderen (12) eller ringhjulet (15), så den roterer sammen med dette, hvor energiuttakspumpen har forbindelse til planetgirets hurtigst roterende løp (11), og hvor anordningen rommer en sentrifugalregulator (46) som roterer avhengig av energiuttakspumpen, som ved overskridelse av en viss terskelhastighet aktiverer en overlastbeskyttelsesmekanisme som kanaliserer roterende bevegelse fra vinsjtrommelen til ett av planetgirets to langsomst roterende løp, det motsatte av løpet som er fastgjort til og roterer avhengig av vinsjtrommelen, ved å redusere kraften eller torsjonsmomentet som holder



nevnte løp i ro, karakterisert ved at overlastbeskyttelsesmekanismen innbefatter en hydraulisk bremsepumpe (41) direkte eller indirekte forbundet med nevnte løp, hvor en pilotventil (45) under normal drift er stengt og blokkerer bremsepumpens fluidutløp (62) slik at bremsepumpen ikke kan rotere, men åpnes når sentrifugalregulatorens rotasjonshastighet overskrider en viss nedre terskelverdi ved at sentrifugalregulatoren beveger et ventilstyrestag (48) forbundet med nevnte pilotventil slik at en grad av gjennomstrømning av fluid ut fra bremsepumpen tillates, hvor graden er økende med økende rotasjonshastighet på sentrifugalregulatoren over nevnte terskelverdi, hvorved energiuttakspumpens hastighet begrenses for å beskytte bølgeenergikonverteren mot overlast og betydelig slitasje i høye bølger

Vinsjdreivet bølgeenergikonverterer med hydraulisk effektbegrenser

5 Formål med oppfinnelsen

Verden trenger mer fornybar energi. Havbølger er per i dag en uutnyttet fornybar energiressurs, som har et kolossalt potensial, målt i mengden energi som er tilgjengelig for utnyttelse i verdenshavene, og i energiflukstettheten i bølgene, som typisk er betydelig høyere enn tilsvarende for sol og vind ved samme lokasjon.

Tidligere forsøk på å utnytte havbølgeenergi har ikke ført fram. Man har ikke lyktes med å demonstrere måter å håndtere ekstreme bølger og de mest energirike bølgetilstandene på, og andre forhold i krevende maritime miljøer, som sikrer overlevelse av bølgekraftinstallasjonene kombinert med tilstrekkelig lave bygge-, installasjons- og vedlikeholdskostnader og tilstrekkelig høy energiproduksjon over tid, til at teknologien blir økonomisk konkurransedyktig med etablerte energiformer som sol, vindkraft og fossil energi.

Den her beskrevne oppfinnelsen bygger på en løsning med overlastbeskyttelse beskrevet i andre presenterte forslag nevnt innledningsvis i neste avsnitt. Oppfinnelsen løser et problem med friksjonsvarme i disse. Oppfinnelsen gjør det mulig å bygge en mer robust bølgeenergikonverter, uten fordyrende elementer, hvorved vedlikeholdsbehov reduseres og overlevelsessevnen sikres bedre i ekstrem- bølgetilstander.

Bakgrunn og kjent teknikk som oppfinnelsen bygger på

Oppfinnelsen bygger på NO325878B1 (med Ingvald Straume som oppfinner), NO329059B1 (med Ingvald Straume og Sivert Straume som oppfinnere) og NO329152B1 (med Ingvald Straume, Morten Sandnes og Arne Johannes Mo som oppfinnere), og på vinsjenhet for utnyttelse av bølgekraft med mekanisk planetgir-slurekopling bygget hos Tronrud Engineering for Purenco AS i 2012 og omtalt og avbildet i Ringerikes Blad 8. juni 2012 (s. 1, 2 og 3).

Anordningene i de ovenfor anførte patentene og i nevnte utgivelse av Ringerikes Blad tar for seg utfordringen med å overlastbeskytte vinsjdrive havbølgeenergi-konvertere i ekstrembølgesituasjoner. Et uløst problem med alle disse er at overlastbeskyttelsesmekanismen baseres på en mekanisk slureanordning, hvor sluring genererer friksjonsvarme ved håndtering av store bølger, ved at overskytende absorbert energi dissiperes som varme i de tilstøtende mekaniske friksjonsflatene i slureanordningen. Herværende oppfinnelse løser det problemet ved å erstatte den mekaniske sluremekanismen med en hydraulisk anordning som virker likeledes på vaier, flottør og det mekaniske vinsjmaskineriet, ved at den gir overlastbeskyttelse på samme måte, men hvor overskytende energi håndteres hydraulisk. Problemet med varmgang ved sluring reduseres eller elimineres derved.

Generell beskrivelse

Oppfinnelsen angår et bølgekraftverk hvor en flottør 54 i sjøen tar opp energi mekanisk fra havbølger som beveger den slik at en vaier 1 som er festet til flottøren, i én utførelsesform via et taljeoppheng som vist på Fig. 7, trekkes ut og bevirker roterende kraftbevegelse av en vinsj med en vinsjtrommel 2. Vinsjen er selvstrammende, ved hjelp av en innstrammingsmotor 25 og tilhørende innstrammingsmaskineri, slik at vinsjvaieren 1 spoles inn på trommelen 2 når flottøren beveger seg på annen måte enn i vaieruttrekkende retning, og holdes stram.

Når bevegelse av flottøren trekker ut vaieren og tvinger vinsjtrommelen til å rotere utover, absorberes mekanisk bevegelsesenergi, som kanaliseres via en energiuttakspumpe 28 hvor den omformes til hydraulisk energi i form av trykksatt strømmende fluid, til en eneregiuttaksakkumulator 32, hvorfra energien tas ut i en utjevnet fluidstrøm av en hydraulisk motor 33, turbin eller tilsvarende, som driver en elektrisk generator 38 eller annet maskineri som utfører nyttig arbeid. Flere vinsjenheter med hver sin tilhørende flottør kan være koblet til en felles hydraulisk motor og generator i en egen generatorenhet 69, som vist på Fig. 9.

Når flottøren beveges av en bølge som er for stor til at energiuttakspumpen kan håndtere så høy hastighet som bølgebevegelsen medfører, sørger et maskineri med en bremsepumpe 41, fungerende som frikoplingsmekanisme, for overlastbeskyttelse, ved at maskineriet virker slik at det setter en grense for hvor fort energiuttakspumpen kan rotere eller hvor mye effekt den kan ta opp og derved begrenser vinsjenhetens effektabsorpsjon fra innkommende bølger.

Figurer

Fig. 1 viser et eksempel på utførelse av vinsjenhet, uten deksel, sett forfra.

Fig. 2 viser det samme som Fig. 1, sett rett ovenfra.

5 Fig. 3a viser en utførelse av planetgir med tilhørende komponenter, utvendig.

Fig. 3b viser det samme som Fig. 3a, innvendig.

Fig. 4 viser med hydrauliske symboler eksempel på utførelse av deler av vinsjenhet.

Fig. 5 viser utsnitt av Fig 1. med mekaniske komponenter, i perspektiv på skrå forfra.

Fig. 6 viser sentrifugalregulator med tilsluttet mekanikk.

10 Fig. 7 viser vinsjenhet tilsluttet flottør og trinser i sjøen med vaier.

Fig. 8 viser flottørtrinse i detalj med tilsluttede elementer.

Fig. 9 viser fem flottører og fem vinsjenheter tilsluttet en felles generatorenhet.

Fig. 10 viser innstrammingsmotor, energiuttakspumpe og sentrifugalregulator m.m.

15 Detaljert beskrivelse

Absorbert effekt fra havbølger overføres mekanisk via vaier 1 til en vinsjtrommel 2, i det vaieren drevet av bølgeenergi trekkes ut hvorved vinsjtrommelen roterer utover. Den derav skapte roterende kraftbevegelsen fra vinsjtrommelen tas opp av
20 en vinsjaksling 3 som nevnte vinsjtrommel står fast på og roterer om, og overføres fra denne til en planethjulholderaksling 5. Vinsjakslingen kan være forbundet til planethjulholderakslingen via en kopling 4 eller flere, og koplingen(e) kan ha innebygget elastisitet som sørger for støtabsorpsjon. Eller vinsjakslingen 3 og planet-
hjulholderakslingen 5 kan være fast forbundet til hverandre, i hvilket tilfelle de utgjør
25 én og samme aksling. Rotasjon av vinsjtrommelen bevirker rotasjon av planet-hjulholderakslingen. Planethjulholderakslingen er fast forbundet med en planet-hjulholder 12, hvis rotasjon således også bevirkes av vinsjtrommelen. Roterende kraftbevegelse, det vil si mekanisk effekt i form av rotasjonshastighet og torsjonsmoment, overføres i planetgiret 6 fra planethjulholderen 12 via to eller flere
30 planethjul, på Fig. 3_b vist som tre planethjul 13a, 13b, 13c, til planetgirets ringhjul 15 eller til solhjulet 14 i midten og solhjulets aksling 11, eller fordeles mellom disse, hvorved effekten gires om gjennom at forholdet mellom rotasjonshastighet og torsjonsmoment endres i giret. Mekanisk effekt som føres ut via solhjulakslingen 11, har høyere rotasjonshastighet og korresponderende lavere torsjonsmoment enn
35 innkommende effekt fra vinsjakslingen.

Ved normal drift, det vil si når bølgene ikke er for voldsomme, er planetgirets ring-

hjul 15 i ro, da dette har forbindelse til en bremsepumpeaksling 39 som driver en bremsepumpe 41, hvorved ringhjulet forhindres fra å rotere når bremsepumpen er forhindret fra å rotere. Planetgirets ringhjul er forbundet med et drivhjul 7 festet til planetgiret på en slik måte at ringhjulet 15 og drivhjulet 7 roterer avhengig av hverandre. Drivhjulet 7 er forbundet via en egnet overføringsmekanisme som overfører drivhjulets torsjonsmoment og rotasjon, eventuelt i et omgiringsforhold, til bremsepumpeakslingen 39. På figurene 1 til 5 er én utførelsesform av denne overføringsmekanismen vist, hvor drivhjulet 7 via et drivbelte 8 er forbundet med et drivhjul 9 på en drivhjulaksling 10. Drivhjulakslingen 10 kan være forbundet med bremsepumpeakslingen via en kopling 40, som kan være fleksibel, eller drivhjulakslingen 10 og bremsepumpeakslingen kan være fast forbundet til hverandre, i hvilket tilfelle de utgjør én og samme aksling. Sammenkoplingen medfører at bremsepumpeakslingen roterer avhengig av ringhjulet 15, slik at ringhjulet hindres fra å rotere hvis bremsepumpeakslingen holdes fast, enten den er utført som vist på figurene 1 til 5 eller i en annen tilsvarende fungerende utførelsesform. Graden av fastholding av bremsepumpeakslingen avhenger av hvor fort energiuttakspumpeakslingen 21 roterer. Så lenge energiuttakspumpeakslingens rotasjonshastighet er lavere enn en viss nedre terskelverdi, vil bremsepumpen 41 og dermed bremsepumpeakslingen 39 være forhindret fra å rotere, ved at en pilotventil 45 er stengt og blokkerer fluidutløpet 62 fra bremsepumpen. Når energiuttakspumpeakslingens hastighet overskrider nevnte nedre terskelverdi, sørger en anordning tilsluttet energiuttakspumpeakslingen for at pilotventilen gradvis åpnes, som en funksjon av hvor mye den nedre terskelverdien er overskredet. Ved en øvre terskelverdi for energiuttakspumpeakslingens hastighet er pilotventilen helt åpen, slik at fluid fra bremsepumpen kan strømme uhindret gjennom denne.

En frikrans 42 kan være festet med sitt ene løp til et frikransfeste 43 til vinsj-enhetens ramme eller bunn og sitt andre løp til drivhjulakslingen 10, hvorved den umuliggjør at bremsepumpen 41 kan drives baklengs.

Når planetgirets ringhjul 15 er i ro, ved normal drift, hvilket omfatter små og mellomstore bølger, vil all rotasjon fra vinsjtrommelen kanaliseres til solhjulakslingen 11, giret opp av planetgiret 6 til høyere rotasjonshastighet og tilsvarende lavere torsjonsmoment. Når en ekstern kraft trekker vinsjvaieren ut, slik at vinsjtrommelen roterer utover, medfører det da en kraftbevegelse som driver en energiuttakspumpe 28 og en innstrammingsmotor 25, i det innstrammingsmotoren fungerer som pumpe. Energiuttakspumpen og innstrammingsmotoren er begge forbundet med samme

drivhjulaksling 22, som i én utførelse er forbundet med solhjulakslingen 11 via en kopling 16. Koplingen 16 kan utelates. Da er solhjulakslingen 11 og drivhjulakslingen 22 én og samme aksling. Drivhjulakslingen 22 kan være forbundet med innstrammingsmotorakslingen 24 til innstrammingsmotoren 25 via en kopling 23. Eller koplingen 23 kan utelates, hvorved drivhjulakslingen 22 og innstrammingsmotorakslingen 24 er én og samme aksling. Således roterer innstrammingsmotorakslingen med vinsjtrommelen begge veier, hvorved innstrammingsmotoren 25 virker som pumpe når en ekstern kraft trekker vaieren ut og tvinger vinsjtrommelen til å rotere utover. Når innstrammingsmotoren således virker som pumpe, vil den trekke fluid fra et fluidreservoar 50 og pumpe dette fluidet under trykk inn i en innstrammingsakkumulator 26. Omvendt, straks kraften som dro ut vaieren, avtar tilstrekkelig, vil trykksatt fluid fra innstrammingsakkumulatoren strøme motsatt vei tilbake til fluidreservoaret gjennom innstrammingsmotoren og drive denne som motor og derved besørge at tilsluttede akslinger 24, 22, 11, koplinger 23, 16 og gir 6 roterer med kraft i vaierinnspolende rotasjonsretning. Slik bevirker innstrammingsmotoren at vinsjtrommelen roterer innover og spoler inn vaieren og holder den stram når vaieren ikke dras ut med ekstern kraft.

I én utførelsesform drives energiuttakspumpen 28 av kraftbevegelse fra et drivhjul 18, via en belteoverføring 19 til et drivhjul 20. Drivhjulet 18 er forbundet med drivhjulakslingen 22. Drivhjulet 20 er forbundet med drivhjulakslingen 30, som videre er forbundet med energiuttakspumpen og driver denne. Energiuttakspumpen aktiveres kun når vaieren trekkes ut, og er i ro når vinsjen spoles tilbake. Dette besørges av en frikrans 17 i overgangen mellom drivhjulakslingen 22 og drivhjulet 18, som frikopler drivhjulet 18 fra drivhjulakslingen 22 når sistnevnte roterer i vaierinnspolende retning. Når energiuttakspumpen aktiveres, pumper den fluid fra reservoaret 50 inn i en energiuttaksakkumulator 32 under trykk. En tilbakeslagsventil 29 i den hydrauliske passasjen fra energiuttakspumpen til energiuttaksakkumulatoren sørger for at fluid ikke kan strøme motsatt vei, fra akkumulator til pumpe. For hver gang vaieren dras ut, akkumuleres et overskudd av fluid under trykk i akkumulatoren 32. Dette overskuddet utgjør energi, som normalt tas ut ved at fluidet strømmer fra akkumulatoren 32 til den hydrauliske motoren 33 som driver en generator 38. En eller flere sikkerhetsventiler, som ikke er beskrevet nærmere her, og som ikke er tegnet inn på figurene, men som en fagmann kan finne hensiktsmessig å anordne, kan i tillegg besørge at fluid tas ut og føres tilbake til reservoaret 50 utenom motoren 33 når trykket i akkumulatoren(e) eller andre deler av hydraulikksystemet blir for høyt.

Motoren 33 kan være forbundet med generatoren 38 direkte via en generatoraksling 37, eller den kan, som vist på Fig. 4 være forbundet via en motoraksling 34, forbundet med generatorakslingen via en kopling 35. På generatorakslingen kan det
 5 være montert et svinghjul 36, som bidrar til å utjevne rotasjonshastigheten på generatoren. I andre utførelser kan fluidløpet 67 til motoren og fluidløpet 68 fra motoren tilbake til reservoaret 50, føres sammen med tilsvarende hydrauliske løp fra andre vinsjenheter hvorved de sammen driver en felles motor og elektrisk generator i en felles generatorenhet 69, som vist på Fig. 9.

10

Den elektriske generatoren kan byttes ut med maskineri som gjør annet nyttig arbeid, drevet av den roterende kraftbevegelsen fra generatorakslingen. For eksempel kan generatorakslingen, i stedet for eller i tillegg til å drive en generator, drive en pumpe som trykksetter sjøvann for avsalting gjennom prosessen omvendt
 15 osmose i et anlegg for bølgekraftdrevet ferskvannsproduksjon.

Motorene 25 og 33 og pumpene 28 og 41 er på figurene 1, 2, 5 og 6 tegnet som fortrenningsmotorer og -pumper. Disse vil alltid ha en viss volumetrisk lekkasje av fluid, som samles opp og tilbakeføres til fluidreservoaret 50 via drenspassasjer 65.
 20 For innstrammingsakkumulatoren 26 vil slik fluidlekkasje, selv om den er liten, føre til at trykket i akkumulatoren avtar og innstrammingskraften på vaieren fra innstrammingsmotoren 25 svekkes. En hydraulisk passasje 66 tilsluttet passasjen til energiuttaksakkumulatoren 32 sørger da for å tilføre en tilstrekkelig mengde fluid under trykk fra energiuttaksakkumulatoren til innstrammingsakkumulatoren til at
 25 trykket i denne opprettholdes. En tilbakeslagsventil 27 besørger at fluid ikke kan strømme motsatt vei gjennom passasjen 66 fra innstrammingsakkumulatoren til energiuttaksakkumulatoren.

Fluid som føres tilbake til reservoaret 50 fra de hydrauliske passasjene 65 (a-d), 68, og eventuelt andre passasjer, som sikkerhetsventilløp, passerer i én utførelsesform gjennom et returfilter 49 montert på reservoaret. Flere returfiltre kan også anordnes i det hydrauliske systemet, der hvor en fagmann vil finne det hensiktsmessig.

Nevnte anordning som sørger for å åpne pilotventilen 45 gradvis etter hvert som
 35 energiutakspumpeakslingens hastighet øker over gitt nedre terskelverdi, kan utføres i mange forskjellige former, med midler og framgangsmåter som fagfolk er fortrolige med, for eksempel med bruk av hydrauliske eller elektriske komponenter eller

- elektronikk. Figurene 1, 5, 6 og 10 viser en utførelsesform hvor anordningen er en mekanisk sentrifugalregulator 46, hvis rotasjonsaksling er forbundet via overførings-
tannhjul 63, 64 og en fleksibel kopling 47 til drivhjulakslingen 30 og videre via en
fleksibel kopling 31 til energiuttakspumpeakslingen 21, på en slik måte at
- 5 sentrifugalregulatoren roterer med energiuttakspumpeakslingen. Koplingene 47 og 31 kan utelates. Da er drivhjulakslingen 30 og energiuttakspumpeakslingen 21 én og samme aksling, hvorved overføringstannhullet 64 og energiuttakspumpen 28 er direkte forbundet med denne. Overføringstannhjulene 63, 64 kan også utelates, eller erstattes med annen form for mekanisk overføring, eksempelvis beltedrift. Når
- 10 sentrifugalregulatorens hastighet overskrider en viss nedre terskelverdi, besørger slyngkreftene gradvis bevegelse av et ventilstyrestag 48 hvorved pilotventilen 45, som er forbundet med ventilstyrestaget, gradvis åpnes. Motsatt, i takt med at sentrifugalregulatorens hastighet avtar, vil ventilstyrestaget beveges tilbake, slik at pilotventilen gradvis stenges og er helt stengt straks sentrifugalregulatorens
- 15 hastighet faller under nedre terskelverdi. Sammensetningen med en sentrifugalregulator som roterer avhengig av energiuttakspumpeakslingen 21 og styrer hvorvidt og hvor lett fluid skal få lov å strøme gjennom pilotventilen 45, utgjør en tilbakekoplingsmekanisme. Den fungerer tilsvarende som sentrifugalregulatoren i James Watts originale dampmaskin, hvor rotasjonshastighet over en viss forhåndskalibrert
- 20 verdi aktiverte en mekanisme som åpnet en sikkerhetsventil hvorved damptrykket ble redusert for å beskytte de roterende delene i dampmaskinen mot overlast i form av for høy hastighet. Sammen sørger sentrifugalregulatoren 46 og bremsepumpen 41 for at rotasjonshastigheten på energiuttakspumpeakslingen 21 ikke kan overskride en bestemt terskelhastighet. I det terskelhastigheten er nådd, sørger
- 25 sentrifugalregulatoren for at pilotventilen 45 holdes akkurat så åpen at all over-skytende hastighet fra vinsjtrommelen kanaliseres via planetgirets ringhjul 15 til bremsepumpen 41, slik at energiuttakspumpeakslingens hastighet blir begrenset til terskelhastigheten.
- 30 I alternative utførelsesformer kan anordningen som regulerer hvor lett eller hvorvidt bremsepumpen får lov å rotere, styres av en eller flere elektriske, elektroniske, optiske eller hydrauliske sensorer eller andre for formålet egnede midler som en fagmann vil være fortrolig med. Ved hjelp av slike midler kan graden av hastighetsbegrensning på energiuttakspumpeakslingen også bestemmes ut fra akselerasjon,
- 35 kraft eller torsjonsmoment som virker på forskjellige deler av det mekaniske systemet, frekvens for endring av vinsjtrommelens rotasjonsretning, fluidstrøm, trykk eller temperatur i forskjellige deler av det hydrauliske systemet, eller mengden

fluid akkumulert i akkumulatorene. Et alternativ er også å kunne styre hastighetsbegrensningen med ekstern påvirkning, automatisk, autonomt eller fjernstyrt, eller manuelt.

- 5 Når pilotventilen 45 holdes delvis åpen og fluid strømmer gjennom den under trykk, vil det genereres varme. En kjølekveil 44 sørger for nedkjøling, ved at varmt fluid fra pilotventilens utløp ledes gjennom denne, før den strømmer videre til akkumulatoren 32. På figurene 1 og 2 vises en utførelsesform av en anordning for nedkjøling av kjøleveilen ved at en vifte 70 drevet av en belteoverføring 71 med forbindelse til
- 10 bremsepumpeakslingen 39 sørger for at et eksternt kjølefluid, som kan være atmosfærisk luft, strømmer forbi kjølekveilen når akslingen 10 roterer. Belteoverføringen 71 kan være forbundet til akslingen 10 via en kopling 72 eller flere.

- I en alternativ utførelsesform har drivhjulet 7 og vinsjtrommelen 2 byttet plass, slik
- 15 at overføring av effekt i form av kraftbevegelse under normal drift går fra vinsjtrommelen via planetgirets ringhjul 15 og planethjulene 13 til solhjulet 14 og solhjulakslingen 11, mens overføring av overskytende hastighet til bremsepumpen 41 når bølgene er for voldsomme, går fra ringhjulet via planethjulene og planethjulholderen 12 til planethjulholderakslingen 5.

- 20
- Bremsepumpen 41 kan være en pumpe med fast deplasement, som vist med symbol på Fig. 4. Men i én utførelsesform er den byttet ut med en pumpe med variabelt deplasement, hvor sentrifugalregulatoren 46 og ventilstyrestaget 48 styrer pumpens deplasement på en slik måte at deplasementet gradvis minker når sentrifugalregulatoren hastighet overskrider en viss nedre terskelverdi. Deplasement er
- 25 definert som mengde forflyttet fluid per rotasjon av pumpens aksling. Med dette overflødiggjøres pilotventilen 45. Siden torsjonsmomentet på pumpeakslingen 39 er en funksjon av deplasement og trykk i bremsepumpen 41, hvor trykket er like stort som trykket i akkumulatoren 32, og torsjonsmomentet øker med økende
- 30 deplasement, vil et slikt arrangement fungere tilsvarende det før beskrevne arrangementet med sentrifugalregulatorstyrt pilotventil, sett bort fra at hovedmengden av energi per tidsenhet som tas opp av bremsepumpen når denne roterer, nå kanaliseres som hydraulisk effekt i form av strømmende fluid under trykk til akkumulatoren 32 og motoren 33, i stedet for at den dissiperes som varme. Med det
- 35 overflødiggjøres kjølekveilen 44 og tilhørende kjølemaskineri.

I utførelsen av bølgeenergikonverteren som er vist på Figur 7, forbinder vinsjvaieren 1 en flottør 54 i sjøen til vinsjtrommelen 2 på land på en slik måte at vinsjtrommelen tvinges til å rotere når bølgekreftene flytter flottøren i vinsjvaierens lengderetning. Her er enden av vinsjvaieren forbundet med flottøren via en sjokkabsorber 61 festet til flottørtrinsen 52 på undersiden av flottøren via en hunsvott 60 festet til flottørtrinsehjulets aksling 56, hvor flottørtrinsehjulets gaffel 57 forbinder flottørtrinsehjulets aksling til flottøren. Vaieren løper rundt trinsehjulet 55. På hver side hvor vaieren løper ut fra trinsehjulet, løper den gjennom et lederør 59 (a, b) anordnet på en brakett 58 (a, b) festet til trinsehjulets aksling 56. Hver av brakettene 58a, 58b har en frihetsgrad til å rotere i trinsehjulplanet om trinsehjulakslingen 56. Sjøbunnstrinsene 51 og 53 fungerer og er bygget opp på samme måte, men uten hunsvotten. Fra endefestet i sjokkabsorberen 61 løper vaieren 1 ned til sjøbunnstrinsen 53 og rundt dennes trinsehjul, deretter tilbake opp til flottørtrinsen 52 og rundt dennes trinsehjul 55, deretter ned til sjøbunnstrinsen 51 og rundt dennes trinsehjul, før den løper på skrå oppover gjennom vannet inn til land hvor den ruller inn på vinsjtrommelen 2. Til sammen utgjør dette arrangementet et taljeoppheng som girer opp den absorberte mekaniske effekten fra havbølgene slik at den delen av vaieren som ruller inn på vinsjtrommelen, beveger seg fortere og med mindre kraft enn flottøren. Sjøbunnstrinsene 51 og 53 er begge forankret til sjøbunnen, med en viss avstand mellom seg for å motvirke at taljeopphengget vikler seg i snurr.

I andre utførelsesformer kan vinsjtrommelen med tilhørende maskineri være plassert på sjøbunnen, være innebygget i flottøren, eller befinne seg under vann i den pelagiske sonen, og taljeopphengget kan omfatte flere eller færre trinser og trinsehjul.

Benevnelser brukt i figurene

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. Vinsjvaier | 37. Generatoraksling |
| 2. Vinsjtrommel | 38. Generator |
| 3. Vinsjaksling | 39. Bremsepumpeaksling |
| 4. Kopling | 40. Kopling |
| 5. Planethjulholderaksling | 41. Bremsepumpe |
| 6. Planetgir | 42. Frikrans |
| 7. Drivhjul | 43. Frikransfeste |
| 8. Drivbelte | 44. Kjølekveil |
| 9. Drivhjul | 45. Pilotventil |
| 10. Drivhjulaksling | 46. Sentrifugalregulator |
| 11. Solhjulaksling | 47. Kopling |
| 12. Planethjulholder | 48. Ventilstyrestag |
| 13. Planethjul (a, b, c) | 49. Returfilter |
| 14. Solhjul | 50. Fluidreservoar |
| 15. Ringhjul | 51. Sjøbunnstrinse |
| 16. Kopling | 52. Flottørtrinse |
| 17. Frikrans | 53. Sjøbunnstrinse |
| 18. Drivhjul | 54. Flottør |
| 19. Drivbelte | 55. Trinsehjul |
| 20. Drivhjul | 56. Trinsehjulaksling |
| 21. Energiuttakspumpeaksling | 57. Trinsehjulgaffel |
| 22. Drivhjulaksling | 58. Brakett (a, b) |
| 23. Kopling | 59. Lederør (a, b) |
| 24. Innstrammingsmotoraksling | 60. Hunsvott |
| 25. Innstrammingsmotor | 61. Sjokkabsorber |
| 26. Innstrammingsakkumulator | 62. Fluidutløp |
| 27. Tilbakeslagsventil | 63. Overføringstannhjul |
| 28. Energiuttakspumpe | 64. Overføringstannhjul |
| 29. Tilbakeslagsventil | 65. Drenspassasje (a, b, c, d) |
| 30. Drivhjulaksling | 66. Hydraulisk passasje |
| 31. Kopling | 67. Fluidløp |
| 32. Energiuttaksakkumulator | 68. Returfluidløp |
| 33. Motor | 69. Generatorenhet |
| 34. Motoraksling | 70. Vifte |
| 35. Kopling | 71. Belteoverføring |
| 36. Svinghjul | 72. Kopling |

Patentkrav

1.

Anordning ved en vinsjdreivet bølgeenergikonverter med en selvstrammende vinsj med en vaier (1) som overfører absorbert mekanisk energi fra havbølger til en vinsjtrommel (2) hvorved vinsjtrommelen settes i rotasjon og den absorberte energien overføres mekanisk via én eller flere giranordninger, akslinger og koplinger til en energiuttakspumpe (28) som pumper fluid under trykk inn i en hydraulisk akkumulator (32) hvorfra det akkumulerte trykksatte fluidet driver en motor (33), turbin eller tilsvarende, som driver en elektrisitetsproduserende generator (37) eller egnet maskineri for trykksettning av sjøvann eller annet nyttig arbeid, hvor minst én av giranordningene er et planetgir (6), hvor vinsjtrommelen, eventuelt via én eller flere koplinger og akslinger, er fastgjort til ett av planetgirets to langsomst roterende løp, planethjulholderen (12) eller ringhjulet (15), så den roterer sammen med dette, hvor energiuttakspumpen har forbindelse til planetgirets hurtigst roterende løp (11), og hvor anordningen rommer en sentrifugalregulator (46) som roterer avhengig av energiuttakspumpen, som ved overskridelse av en viss terskelhastighet aktiverer en overlastbeskyttelsesmekanisme som kanaliserer roterende bevegelse fra vinsjtrommelen til ett av planetgirets to langsomst roterende løp, det motsatte av løpet som er fastgjort til og roterer avhengig av vinsjtrommelen, ved å redusere kraften eller torsjonsmomentet som holder nevnte løp i ro, *karakterisert ved at* overlastbeskyttelsesmekanismen innbefatter en hydraulisk bremsepumpe (41) direkte eller indirekte forbundet med nevnte løp, hvor en pilotventil (45) under normal drift er stengt og blokkerer bremsepumpens fluidutløp (62) slik at bremsepumpen ikke kan rotere, men åpnes når sentrifugalregulatorens rotasjonshastighet overskrider en viss nedre terskelverdi ved at sentrifugalregulatoren beveger et ventilstyrestag (48) forbundet med nevnte pilotventil slik at en grad av gjennomstrømning av fluid ut fra bremsepumpen tillates, hvor graden er økende med økende rotasjonshastighet på sentrifugalregulatoren over nevnte terskelverdi, hvorved energiuttakspumpens hastighet begrenses for å beskytte bølgeenergikonverteren mot overlast og betydelig slitasje i høye bølger.

2.

Anordning i henhold til krav 1 hvor pilotventilen (45) er fjernet og bremsepumpen (41) er en pumpe med variabelt deplasement, *karakterisert ved at* sentrifugalregulatoren (46) regulerer bremsepumpens deplasementet, hvor deplasement er definert som mengden fluid som pumpen fortrenger per omdreining

av pumpeakslingen (39), på en slik måte at deplasementet minker med økende rotasjonshastighet på sentrifugalregulatoren over en viss terskelverdi.

3.

- 5 Anordning i henhold til krav 1, hvor den mekaniske sentrifugalregulatoren (46) og eventuelt ventilstyrestaget (48) er byttet ut med et styresystem innbefattende elektriske, elektroniske eller hydrauliske midler som regulerer gjennomstrømningen av fluid i pilotventilen (45) som en funksjon av energiutakspumpens hastighet på samme måte som beskrevet i krav 1.

10

4.

- Anordning i henhold til krav 2, hvor den mekaniske sentrifugalregulatoren (46) og eventuelt ventilstyrestaget (48) er byttet ut med et styresystem innbefattende elektriske, elektroniske eller hydrauliske midler som regulerer bremsepumpens deplasement som en funksjon av energiutakspumpens hastighet på samme måte som beskrevet i krav 2.
- 15

5.

- Anordning i henhold til krav 1, 2, 3 og 4, hvor nevnte styresystem innbefatter en eller flere elektriske, elektroniske eller hydrauliske sensorer som til sammen registerer ett eller flere av følgende parametre: fluidstrøm, trykk, temperatur, mengden fluid akkumulert i det hydrauliske systemet eller deler av det, elektrisk spenning eller strøm i generatoren, frekvens for endring av vinsjtrommelens rotasjonsretning, samt eventuelt akselerasjon, kraftpåvirkning eller torsjonsmoment på mekaniske deler i bølgeenergikonverteren, *karakterisert ved* at styresystemet tillates å respondere på disse parametrene og derved bestemme graden av hastighetsbegrensning på energiuttakspumpen med midler som beskrevet i krav 1 eller 2 slik at bølgeenergikonverteren beskyttes mot overlast og betydelig slitasje.
- 20
- 25

30 6.

- Anordning i henhold til krav 1, 3 og 5, hvor en kjøleagent i form av en vifte (70) eller tilsvarende, besørger at et kjølefluid strømmer forbi den hydrauliske passasjen i forlengelsen av bremsepumpens utløp nedstrøms for pilotventilen (45), hvor passasjen kan være en kjølekveil (44), *karakterisert ved* at kjøleagenten drives av en aksling som roterer avhengig av bremsepumpen.
- 35

Fig. 1

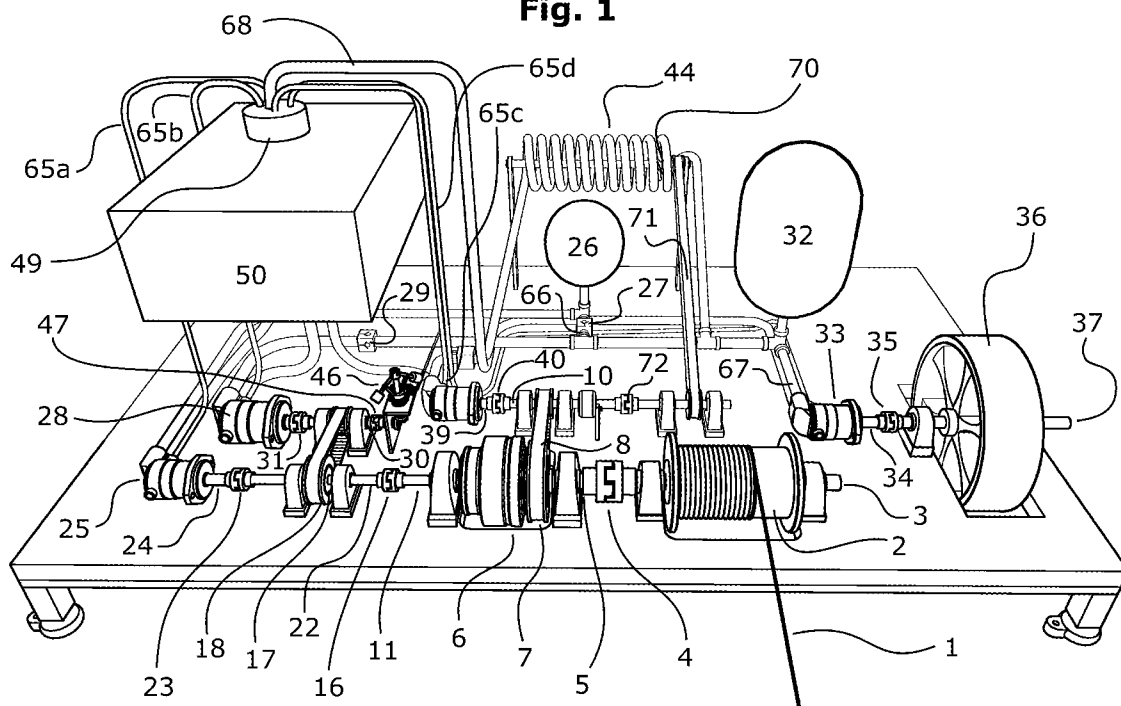


Fig. 2

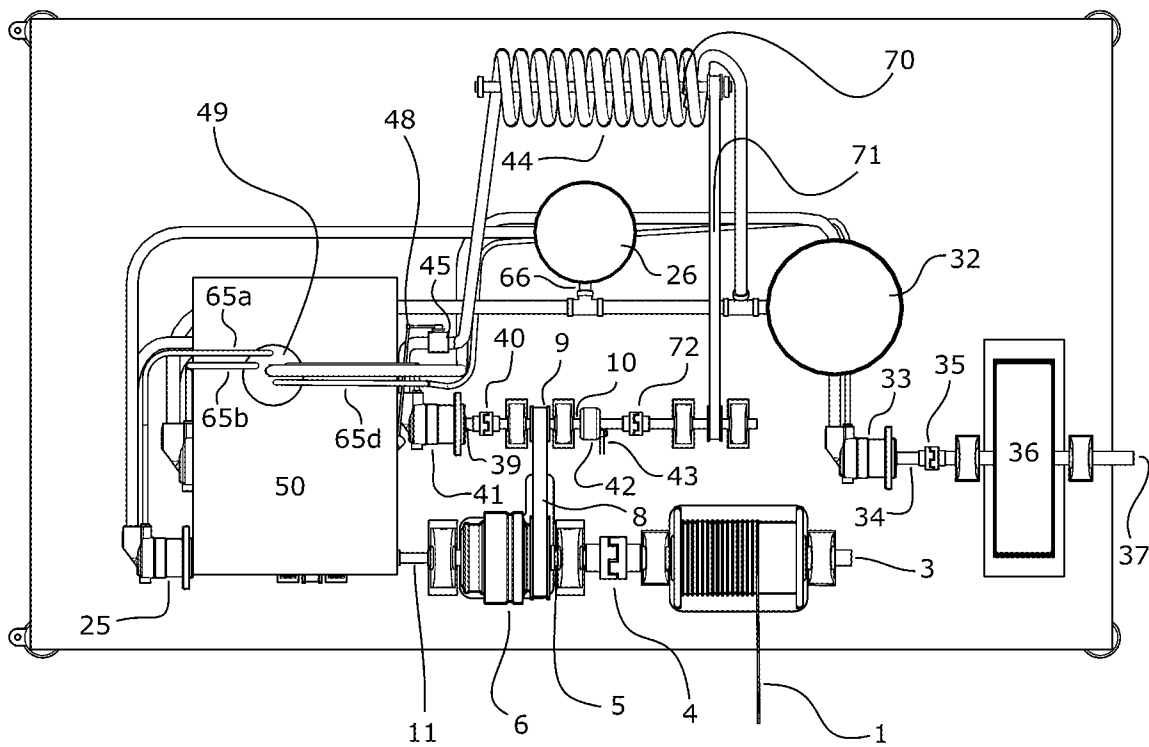


Fig. 3_a

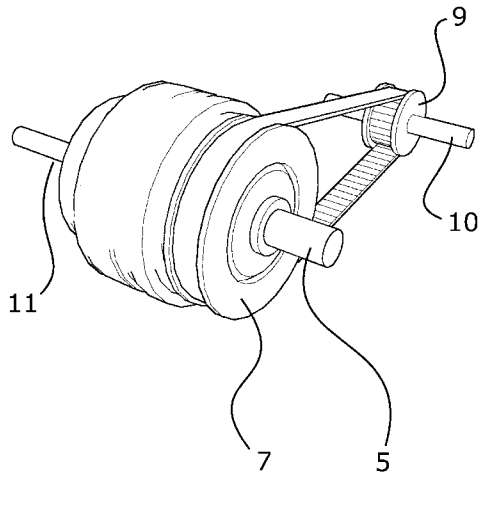


Fig. 3_b

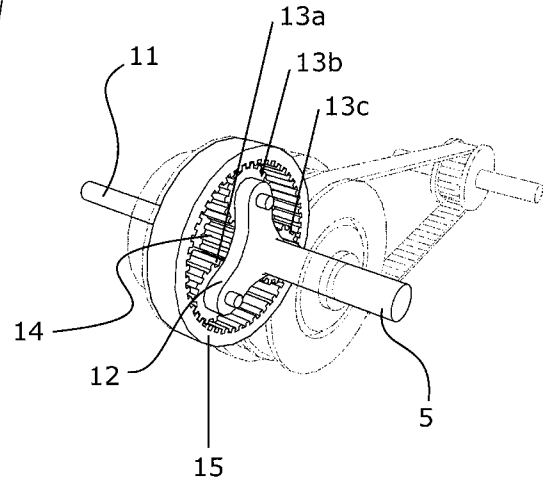


Fig. 4

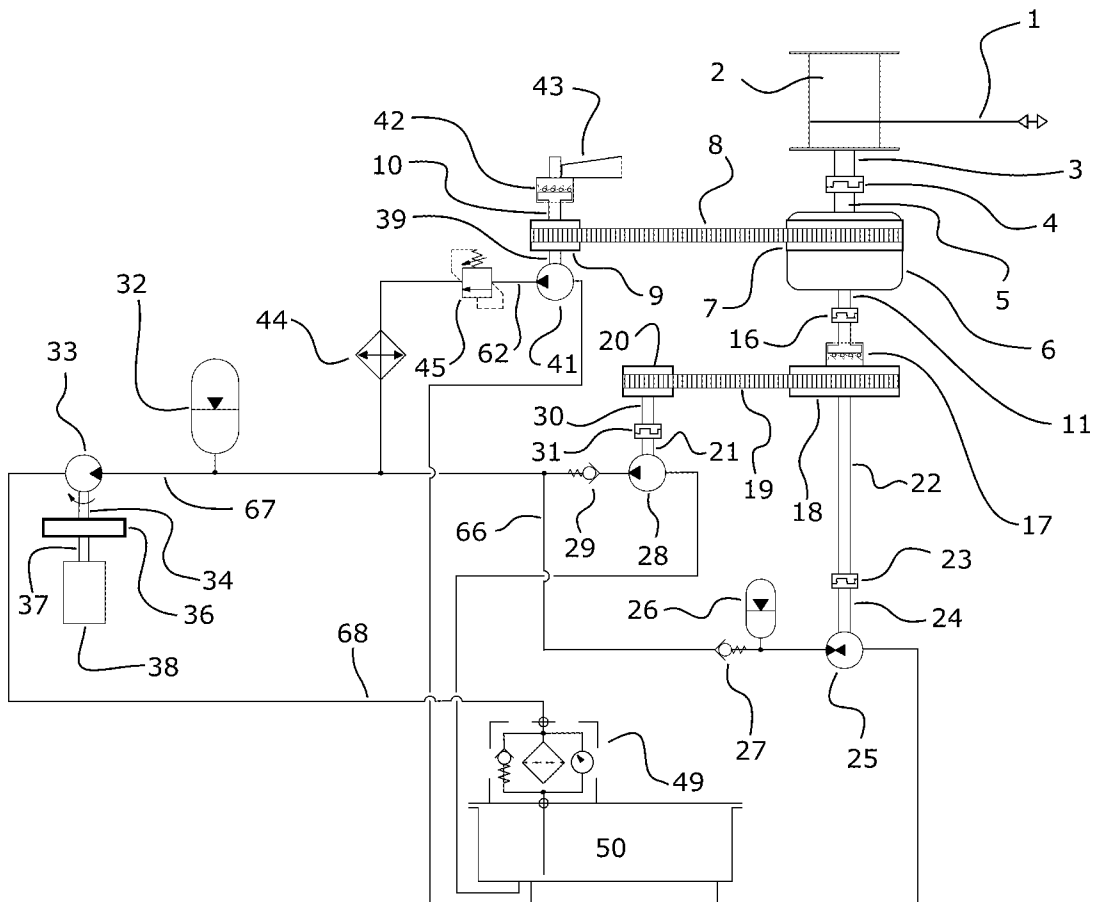


Fig. 5

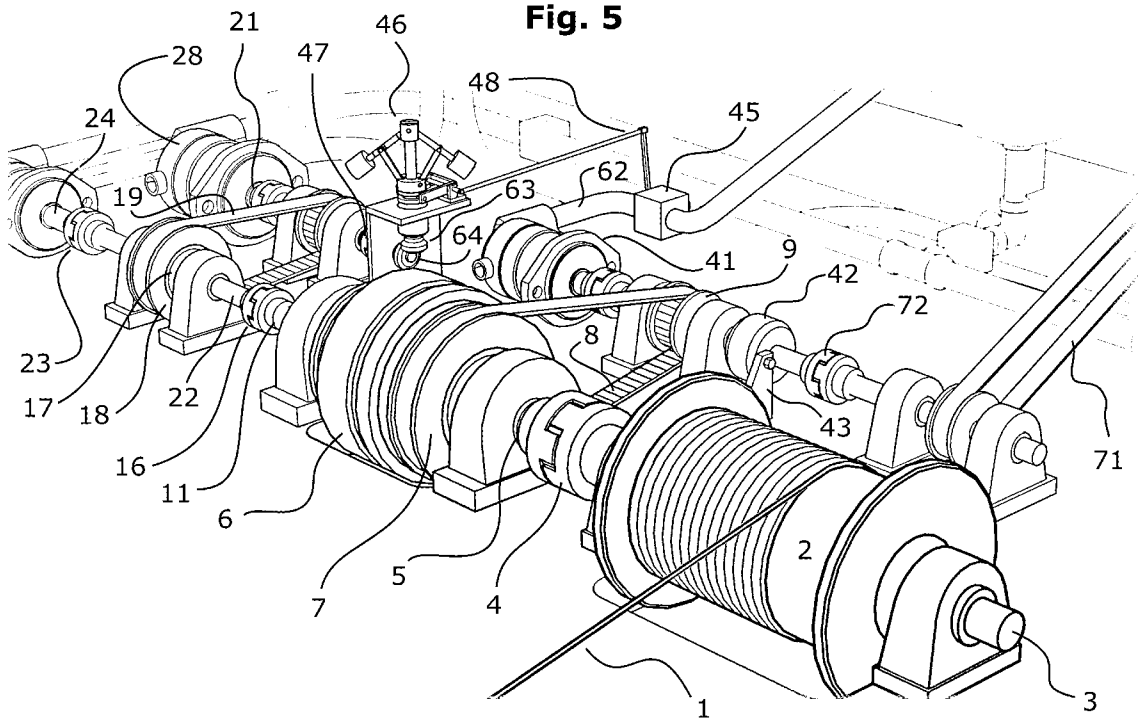


Fig. 6

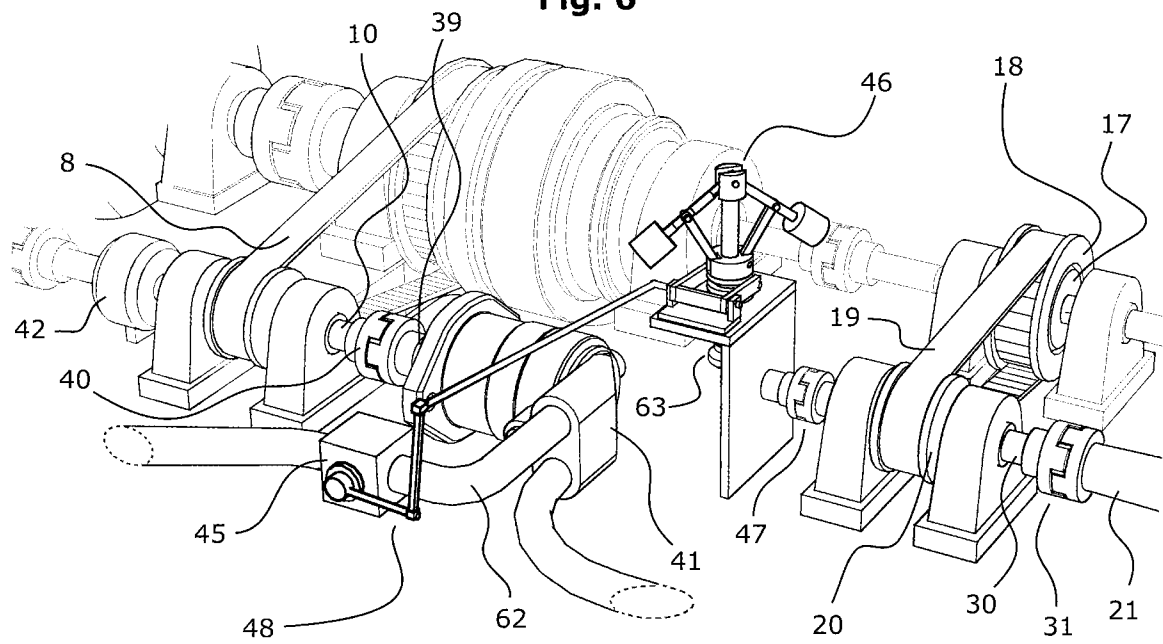


Fig. 7

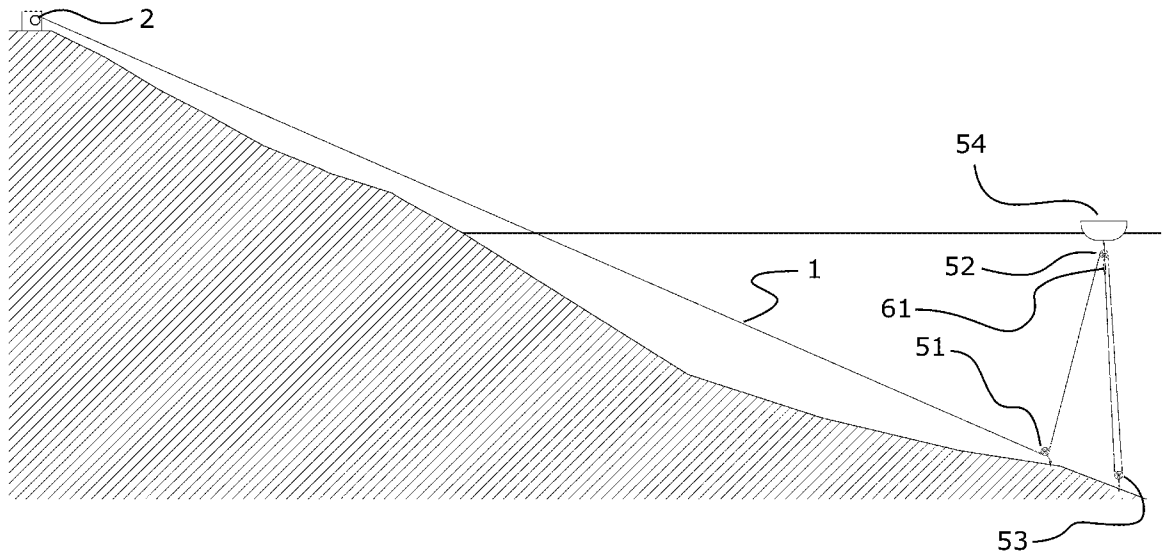


Fig. 8

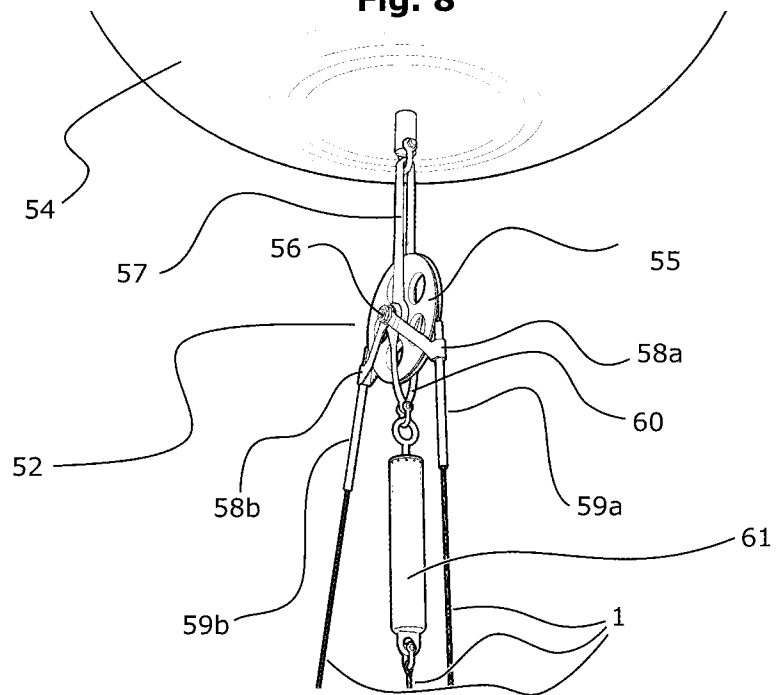


Fig. 9

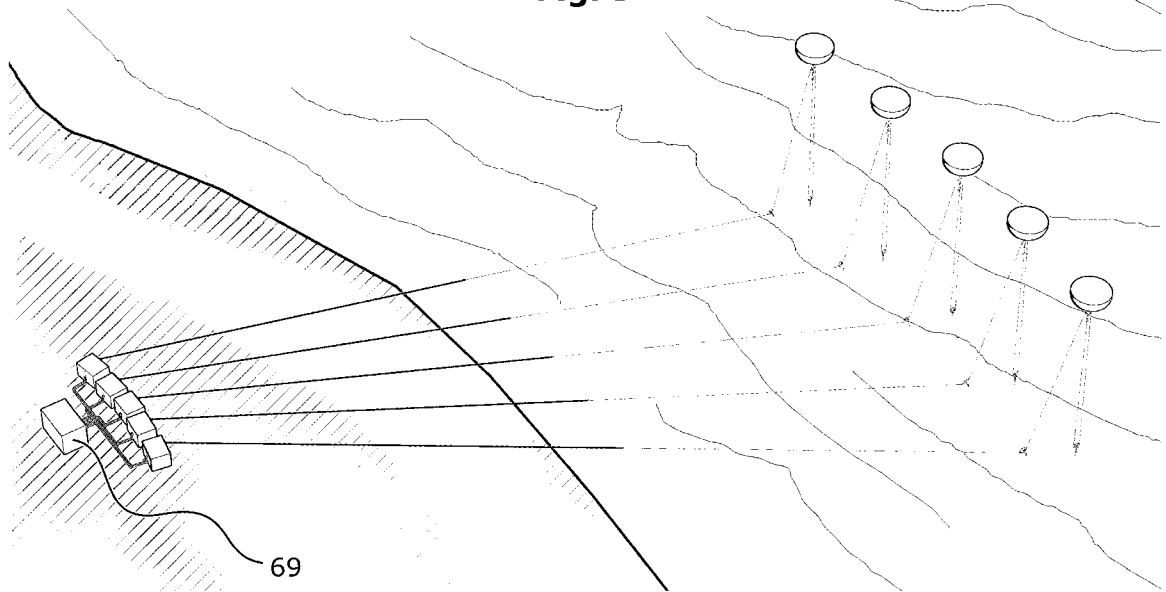


Fig. 10

