



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **330058**

(13) **B1**

**NORGE**

(51) Int Cl.  
*F03D 11/04 (2006.01)*

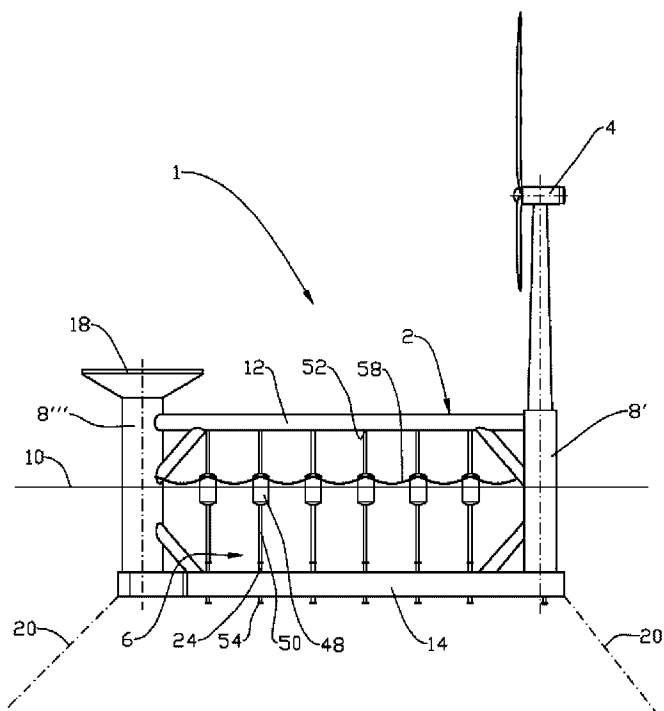
## Patentstyret

|      |           |            |      |                           |                          |
|------|-----------|------------|------|---------------------------|--------------------------|
| (21) | Søknadsnr | 20091933   | (86) | Int.inng.dag og søknadsnr |                          |
| (22) | Inng.dag  | 2009.05.19 | (85) | Videreføringsdag          |                          |
| (24) | Løpedag   | 2009.05.19 | (30) | Prioritet                 | 2009.03.23, NO, 20091207 |
| (41) | Alm.tilgj | 2010.09.24 |      |                           |                          |
| (45) | Meddelt   | 2011.02.14 |      |                           |                          |

|      |            |                                                                |
|------|------------|----------------------------------------------------------------|
| (73) | Innehaver  | Pelagic Power AS, LIV-Bygget, 7125 VANVIKAN, Norge             |
| (72) | Oppfinner  | Dagfinn Jarl Røyseth, Rønningsbakken 35, 7045 TRONDHEIM, Norge |
| (74) | Fullmektig | Håmsø Patentbyrå ANS, Postboks 171, 4302 SANDNES, Norge        |

|      |                       |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (54) | Benevnelse            | <b>Flytende, oppankret installasjon for energiutvinning</b>                                                                                                                                                                                                 |
| (56) | Anførte publikasjoner | DE 10102023 A1, US 6766643 B2, US 7352078 B2, JP 361226572 A, NO 327871 B1, Vinn vind, GEMINI NR 2 JUNI 2008 (også nettutgaven: <a href="http://www.ntnu.no/gemini/2008-02/30-37-tema-vind.htm">http://www.ntnu.no/gemini/2008-02/30-37-tema-vind.htm</a> ) |
| (57) | Sammendrag            |                                                                                                                                                                                                                                                             |

Flytende, oppankret installasjon (1) for energiutvinning hvor installasjonen (1) omfatter minst én vindmølle (4), og hvor installasjonen (1) er forsynt med minst en flottørdrevet pumpe (6).



## FLYTENDE, OPPANKRET INSTALLASJON FOR ENERGIUTVINNING

Denne oppfinnelse vedrører en flytende, oppankret installasjon for energiutvinning. Nærmere bestemt dreier det seg om en flytende, oppankret installasjon for energiutvinning hvor installasjonen omfatter minst én vindmølle.

- 5 Det er kjent å anordne vindmøller på flytende, oppankrede installasjoner til havs. Installasjonene er ofte utformet for å kunne holde vindmøllenes bærende konstruksjon i ro, idet forskyvninger fra for eksempel stampe-, rulle- eller hivbeve-  
elser i installasjonen vil kunne påføre vindmøllenes konstruksjon betydelige tilleggs-  
krefter.
- 10 En utforming av installasjonen i tråd med dette medfører, særlig når det er tale om flere vindmøller montert på samme installasjon, at installasjonen blir relativt stor, tung og kostbar. Tilgjengelig energiutvinning sett i forhold til byggekostnader blir rela-  
tivt beskjeden.

- DE 3803570 omhandler en flytende installasjon for utvinning av energi fra bølgekraft  
15 som arbeider etter kilerenneprinsippet, og som er forsynt med vindmøller.

Oppfinnelsen har til formål å avhjelpe eller redusere i det minste én av ulempene ved kjent teknikk.

Formålet oppnås i henhold til oppfinnelsen ved de trekk som er angitt i nedenstående beskrivelse og i de etterfølgende patentkrav.

- 20 Det er tilveiebrakt en flytende, oppankret installasjon for energiutvinning hvor installasjonen omfatter minst én vindmølle, hvor vindmøllen er anordnet utenfor installasjo-  
nens triangelparti, og hvor installasjonen kjennetegnes ved at vindmøllens søyle er  
koplest til en fra en hjørnesøyle utoverragende bærebrot.

For å kunne øke vindmøllenes dimensjon kan minst én av installasjonens vindmøller være anordnet utenfor installasjonens triangelparti. Vindmøllenes energiutvinning kan derved økes betydelig uten at installasjonen dimensjoner økes.

5 Et vindmøllepars rotor kan være kontraroterende. Krefter fra rotorene vil derved delvis motvirke hverandre, noe som kan redusere for eksempel vindinduserte krefter på installasjonen.

10 Installasjonen kan være forsynt med minst en flottørdrevet kraftmaskin. En installasjon som er utformet til å kunne bære en vindmølle har normalt også tilstrekkelig oppdrift og areal til å kunne romme et antall flottørdrevne kraftmaskiner, typisk i form av pumper. En slik konstruksjon muliggjør en vesentlig økning av energiutvinningen fra installasjonen og derved bedre kapitalutnyttelse.

15 Installasjonen kan være triangelformet i grunnriss og omfatte to vindmøller i par. Ved å anordne et oppdriftslegeme i hvert av triangelets hjørner oppnås en stabil konstruksjon hvor vindmølleparet kan være anordnet ved to av hjørnene. Installasjonen er selvfølgelig anvendbar også uten installerte, flottørdrevne kraftmaskiner.

20 Installasjonen kan være oppankret med begrenset svai, slik at installasjonen kan rette seg noe opp etter vindretningen for å unngå at én av vindmøllene utsettes for turbulens fra den andre vindmølle. Med begrenset svai menes at installasjonen er fri til å dreies en viss vinkel, for eksempel 90 grader. Oppankring med begrenset svai er å foretrekke fremfor full svai, fordi den frihet installasjonen må ha ved full svaioppankring kan påføre fortøyingene betydelige massekrefter.

En triangelformet installasjon kan omfatte for eksempel en horisontal forbindelseskonstruksjon under vann. En slik konstruksjon er velegnet for montering av én eller flere pumper som derved kan være dykket.

25 En dykket pumpes stempel ifølge en foretrukket utførelsesform, kan relativt enkelt koples til pumpens flottør ved hjelp av en stagforbindelse hvor stagforbindelsen kan styres i en føring som eventuelt kan omfatte føringsruller.

30 Pumpen kan være dobbeltvirkende ved at pumpens stempelstang er koplet til en motvekt som er innrettet til å trekke stempelstangen nedover når flottøren forskyves ned i en bølgedal.

Pumpens stempelstang kan være forsynt med en innstrømningsåpning for sjøvann for å kunne ta inn vann i en avstand fra overflaten hvor groing er et mindre problem.

Kraftmaskinen kan om ønskelig utgjøres av en elektrisk lineærgenerator.

En horisontal dempeplate kan med fordel være koplet til rammekonstruksjonen relativt dypt i sjøen for å dempe rammekonstruksjonens hivbevegelse. Dersom dempeplater utformes hensiktsmessig, for eksempel ved å koples til pongtonger, alternativt rammeverket, vil de også virke mekanisk stivende på rammekonstruksjonen.

Installasjon ifølge oppfinnelsen muliggjør en vesentlig forbedret utnyttelse av flytende anordninger for vindkraftproduksjon til havs enn ved anvendelse av kjent teknikk. Særlig oppviser den utforming som er beskrevet i søknadens spesielle del en gunstig løsning med hensyn til vindmølle- og pumpeplassering.

I det etterfølgende beskrives et eksempel på en foretrukket utførelsesform som er anskueliggjort på medfølgende tegninger, hvor:

Fig. 1 viser et planriss av en installasjon i henhold til oppfinnelsen;

Fig. 2 viser et sideriss av installasjonen i fig. 1;

Fig. 3 viser skjematisk og i større målestokk en pumpe som er bygget inn i installasjonen og hvor pumpestemplet er under forskyvning oppover;

Fig. 4 viser det samme som i fig. 3, men hvor pumpestemplet er under forskyvning nedover; og

Fig. 5 viser i noe mindre målestokk installasjonen i fig. 1 i en alternativ utførelsesform.

På tegningene betegner henvisningstallet 1 en installasjon i henhold til oppfinnelsen som omfatter en i planriss triangelformet rammekonstruksjon 2, to vindmøller 4 og et antall flottørdrevne pumper 6.

Rammekonstruksjonen 2 er bygget sammen av hjørnesøyler 8', 8'', 8''' som over vannflaten 10 er sammenkoplet ved hjelp av hulelementer 12 som rager ned til pongtonger 14 slik det er vist i fig. 1 og 2, eller til et rammeverk 16 slik det er vist i fig. 3 og 4.

Pongtongene 14, alternativt rammeverket 16, forbinder hjørnesøylene 8', 8'', 8''' under vann. Hjørnesøylene 8', 8'', 8''' hulelementene 12 og pongtongene 14, alternativt rammeverket 16, utgjør installasjonens 1 triangelparti 17.

Vindmøllene 4, som kan være utformet med stål- eller betongsøyler 9, er anordnet

over den første hjørnesøyle 8' og den andre hjørnesøyle 8", mens den tredje hjørnesøyle 8''' er forsynt med et helikopterdekk 18.

5 Installasjonens 1 fortøyninger 20, som er koplet til ikke viste ankere på havbunnen, er utformet slik at den tredje hjørnesøyle 8''' holdes opp mot den fremtredende vindretning, men hvor installasjonens svai er begrenset av fortøyningene 20 som er koplet til den første og den andre hjørnesøyle 8' 8".

10 Ved rammekonstruksjonens 2 nedre parti er det anordnet horisontale dempeplater 22 for å redusere installasjonens 1 hivbevegelse. Dempeplatene 22, som rager horisontalt ut fra rammekonstruksjonen 2, kan foruten å være anordnet ved rammekonstruksjonen 2 hjørner, forløpe langs pongtongene 14, alternativt rammeverket 16, hvorved dempeplatene 22 også bidrar til å stive av rammekonstruksjonen 2.

Hjørnesøylene 8', 8", 8''' oppdrift er regulerbar for kunne trimme installasjonen 1.

15 I hver av pongtongene 14, alternativt rammeverket 16, er det anordnet et antall pumper 6. Hver pumpe 6 omfatter en pumpesyylinder 24 som ved begge sine endegavler 26 er forsynt med en pakkboks 28 for tetning omkring en stempelstang 30. Endegavlene 26 kommuniserer via tilbakeslagsventiler 32 og et trykkvannsrør 34 med en ikke vist turbin som befinner seg i den tredje hjørnesøyle 8'''.

20 Stempelstangen 30, som er koplet til et i pumpesyylinderen 24 tettende stempel 36, er utformet med en innstrømningsåpning 38 for vann hvor innstrømningsåpningen 38 forløper fra stempelstangens 30 nedre parti 40 og inn i stemplet 36 hvor den via enveis stempelventiler 42 munner ut i et øvre pumpekammer 44, henholdsvis et nedre pumpekammer 46.

25 Stempelstangen 30 er videre koplet til en flottør 48 ved hjelp av en stagforbindelse 50. I denne foretrukne utførelsesform utgjøres stagforbindelsen 50 av et relativt stivt stag som forløper i en trinsestyring 52. Trinsestyringen 52 kan være anordnet i hullet 12 over flottøren 48 slik det er indikert i fig. 2.

Stagforbindelsen 50 kan alternativt være relativt myk, slik at flottøren 48 kan rette seg inn etter de rådende forhold.

30 Stempelstangen 30 er forsynt med et motvektslodd 54 ved sitt nedre parti 40 hvor det også kan være anordnet en ikke vist sugesil. Det er videre anordnet dempere 56 over og under pumpesyylinderen 38 for å kunne oppta slag dersom flottøren 48 skulle forskyves lenger enn pumpens 6 slaglengde.

Flottørene 48 er sammenkoplet ved hjelp av elastiske dempetau 58, se fig. 2. Dempetauet 58 er innrettet til å forhindre at flottørene 48 får et utilsiktet stort, horisontalt utslag.

5 Under drift vil installasjonen 1 grunnet sin fortøyning 20 rette seg inn mot den fremtredende vindretning og grunnet tillatt svai også rette seg etter aktuell vindretning selv om denne avviker noe fra den fremtredende vindretning. Skulle den rådende vindretning dreie mer enn fortøyningene 20 tillater installasjonen 1 å dreie, vil vindmøllene 4 på i og for seg kjent måte rette seg etter vindretningen. Det kan da hende at en av vindmøllene 4 forstyrres av turbulens fra den foranstående vindmølle 4. Under slike forhold kan en av vindmøllene 4 stanses.

10 Når en flottør 48 forskyves oppover av en bølge 60, trekker stagforbindelsen 50 stempelstangen 30 med stemplet 36 og motvekten 54 oppover. Vann som befinner seg i det øvre pumpekammer 44 fortrenses ut av stemplet 36 via den korresponderende tilbakeslagsventil 32, inn i trykkvannsrøret 34 og videre til den ikke viste turbin. Samtidig etterfylles det nedre pumpekammer 46 med vann fra sjøen via innstrømningsåpningen 38 og den korresponderende enveis stempelventil 42.

20 Når flottøren 48 flyter nedover bølgen 60, trekker motvekten 54 stemplet 36 nedover, hvorved vann fortrenses fra det nedre pumpekammer 46 via den korresponderende tilbakeslagsventil 32 og til trykkvannrøret 34, mens vann etterfylles via innstrømningskanalen 38 og den korresponderende stempelventil 42.

I en alternativ utførelsesform kan den tredje hjørnesøyle 8''', det minste ved sitt nedre parti, være tildelt en båtform 62 som indikert med stiplede linjer i fig. 1.

25 I nok en alternativ utførelsesform er vindmøllene 4 anordnet utenfor installasjonens 1 triangelparti 17 ved at hver vindmølles 1 søyle 9 er koplet til en fra den respektive hjørnesøyle 8', 8'' utoverragende bærebrot 64. En første avstiver 66 forløper skråstilt mellom hver av bærebrotene 64 og hjørnesøylene 8', 8'', mens en andre avstiver 68 forløper mellom bærebrotet 65 og hulelementet 12.

## P a t e n t k r a v

1. Flytende, oppankret treangulær installasjon (1) for energiutvinning hvor installasjonen (1) omfatter minst én vindmølle (4) hvor vindmøllen (4) er anordnet utenfor installasjonens (1) triangelparti (17), k a r a k t e r i s e r t  
5 v e d at vindmøllens (4) søyle (9) er koplet til en fra en hjørnesøyle (8', 8") utoverragende bærebrot (64).
2. Installasjon i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at installasjonen (1) omfatter vindmøller (4) i par.
3. Installasjon i henhold til krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at to  
10 vindmøller (4) i par har kontraroterende rotorcr.
4. Installasjon i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at installasjonen (1) er oppankret med begrenset svai.
5. Installasjon i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at installasjonen (1) er forsynt med minst en flottørdrevet pumpe (6).
- 15 6. Installasjon i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at pumpen (6) er dykket.
7. Installasjon i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at pumpens (6) stempel (36) er koplet til en flottør (48) ved hjelp av en stagforbindelse (50).
- 20 8. Installasjon i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at pumpen (6) er dobbeltvirkende.
9. Installasjon i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at pumpens (6) stempelstang (30) er forsynt med en innstrømningsåpning (38).
10. Installasjon i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at dempeplater (22) er anordnet horisontalt i et nedre parti av installasjonens (1) rammekonstruksjonen (2).  
25

1/5

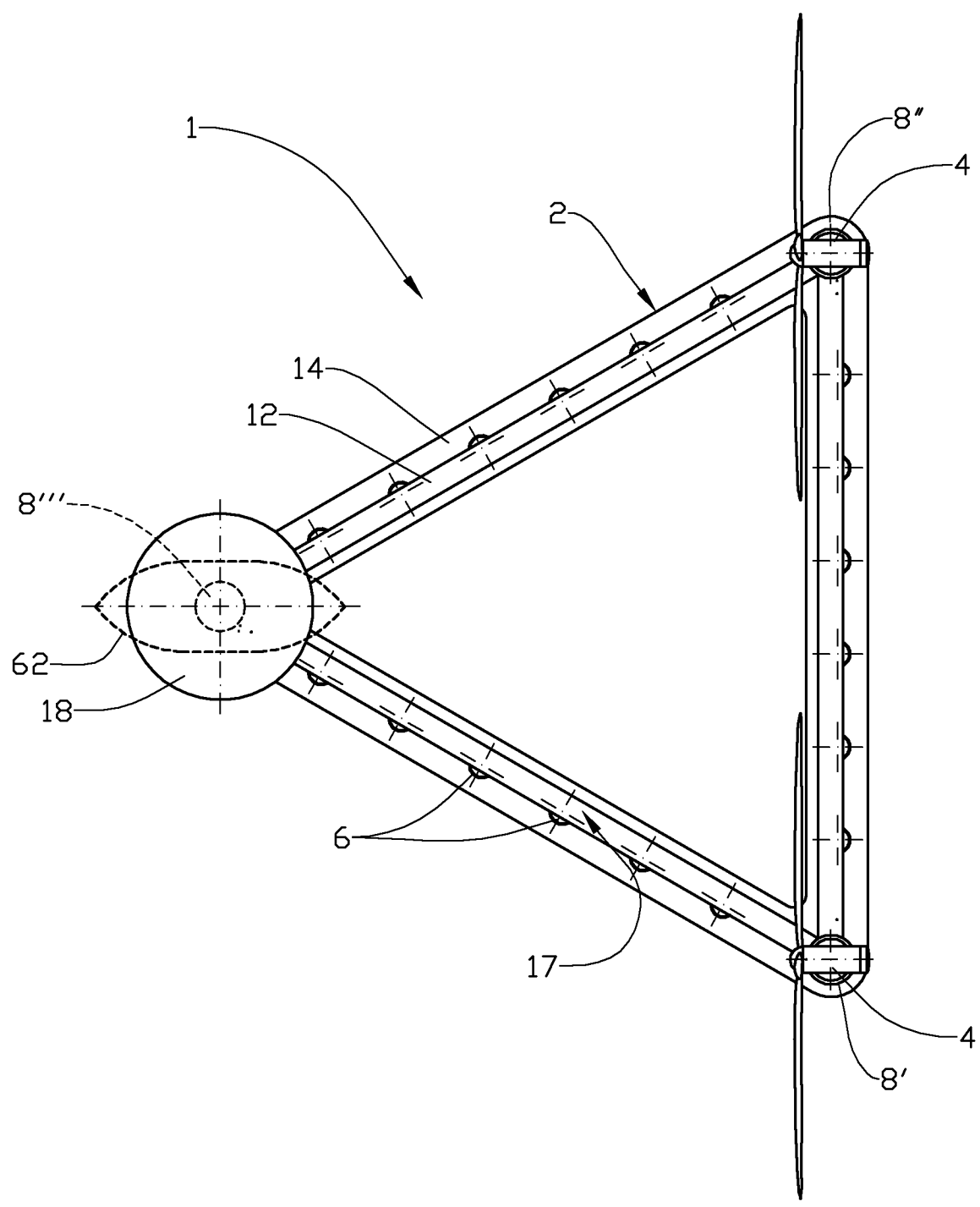


Fig. 1

2/5

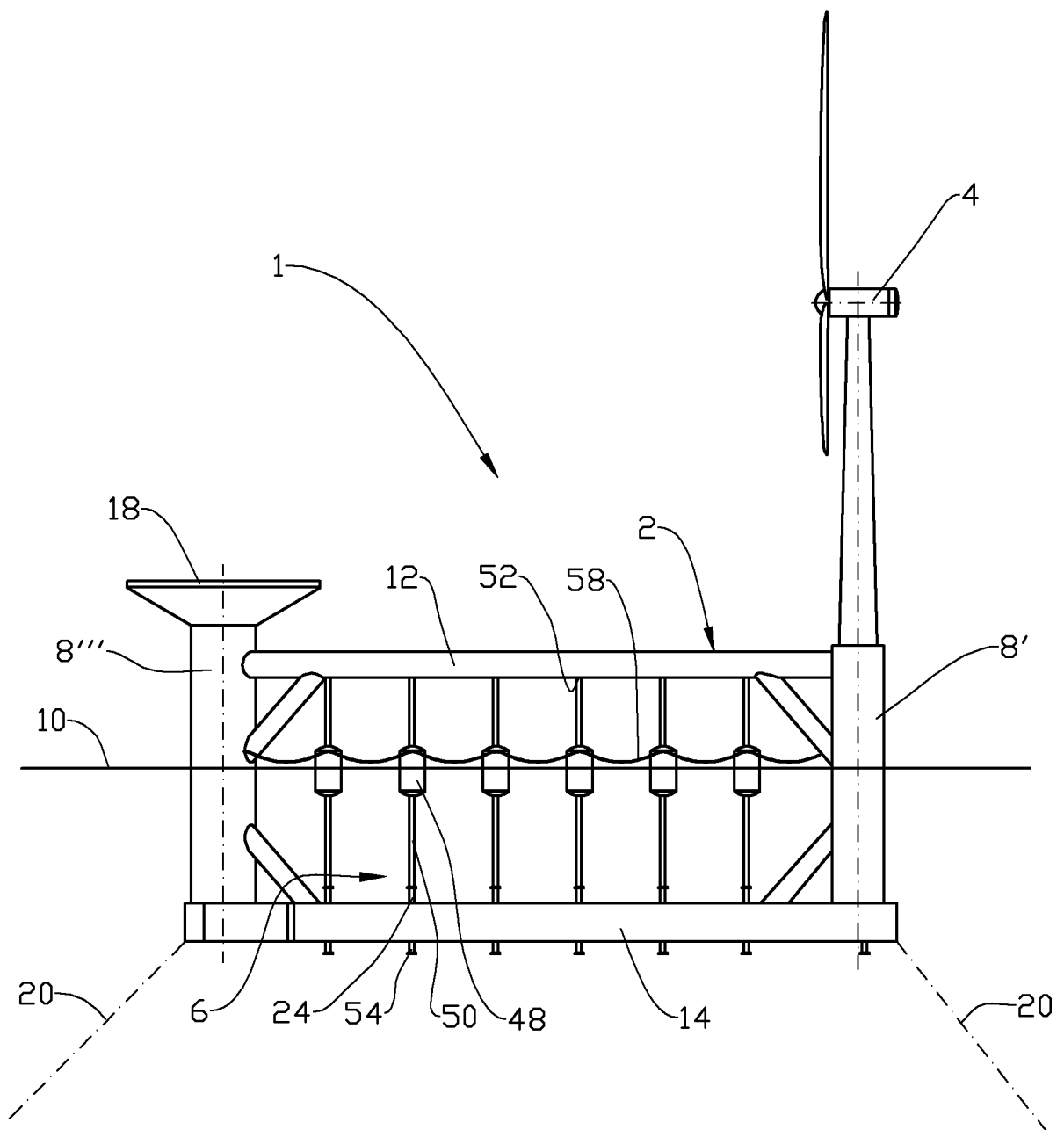


Fig. 2

3/5

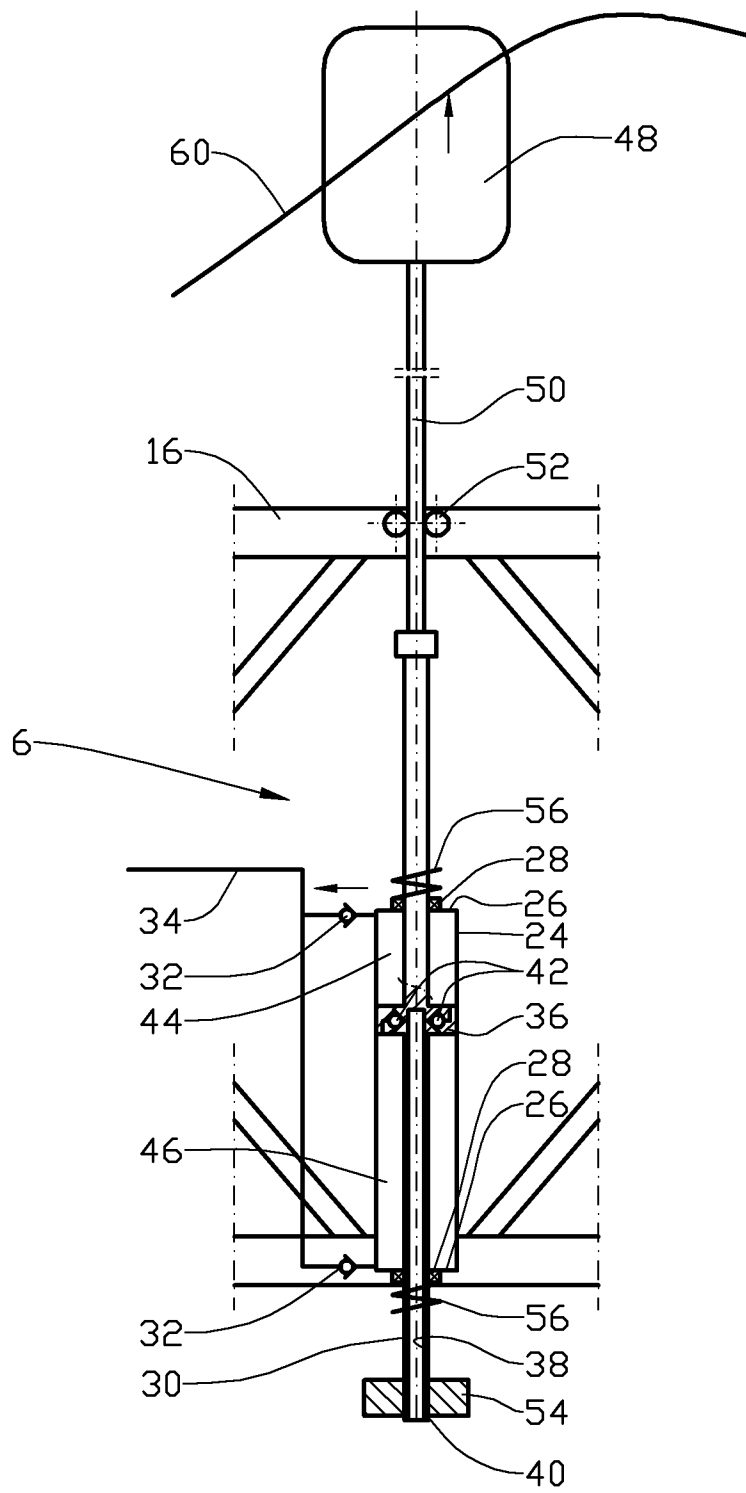


Fig. 3

4/5

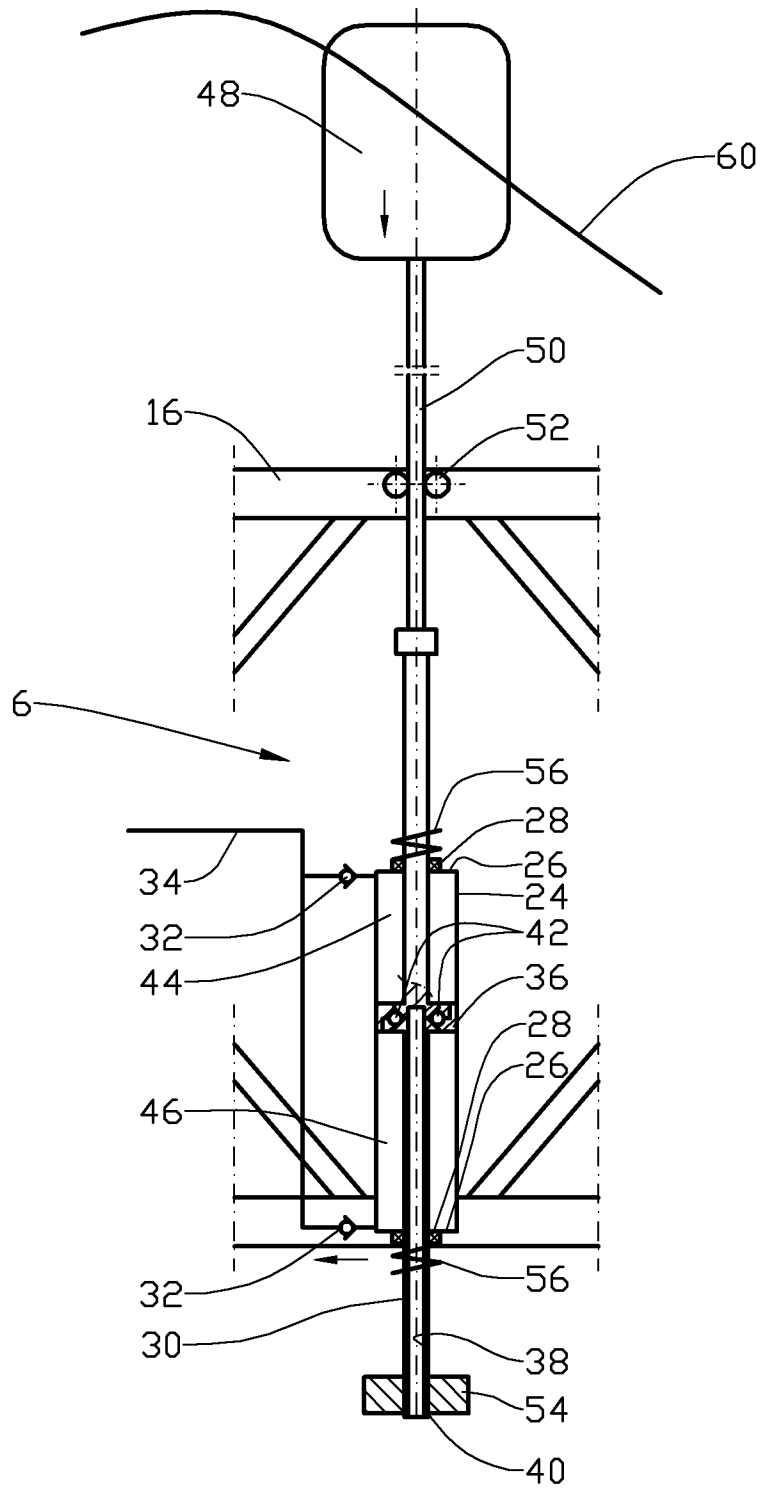


Fig. 4

5/5

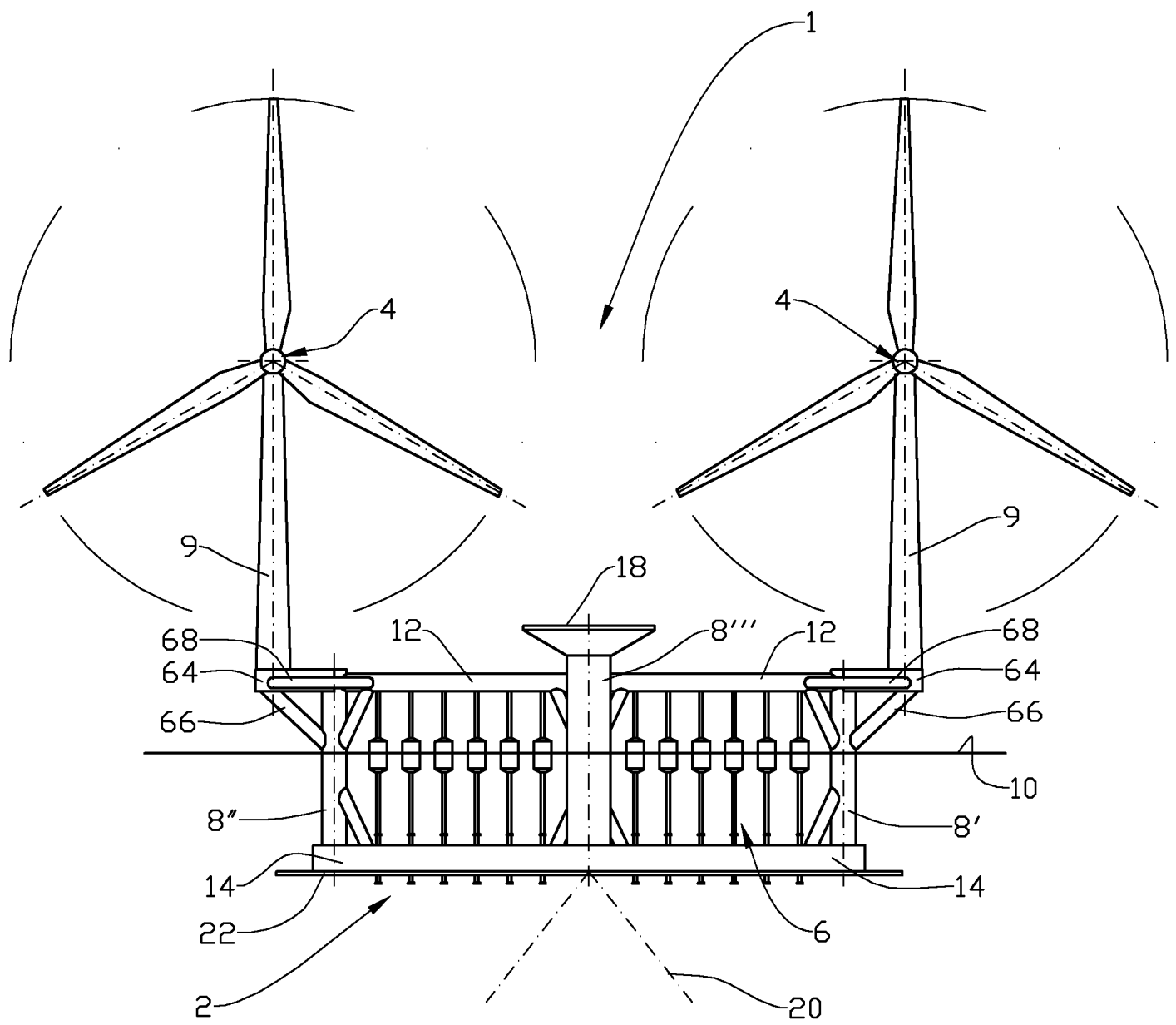


Fig. 5