



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **331023**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

F03D 11/04 (2006.01)

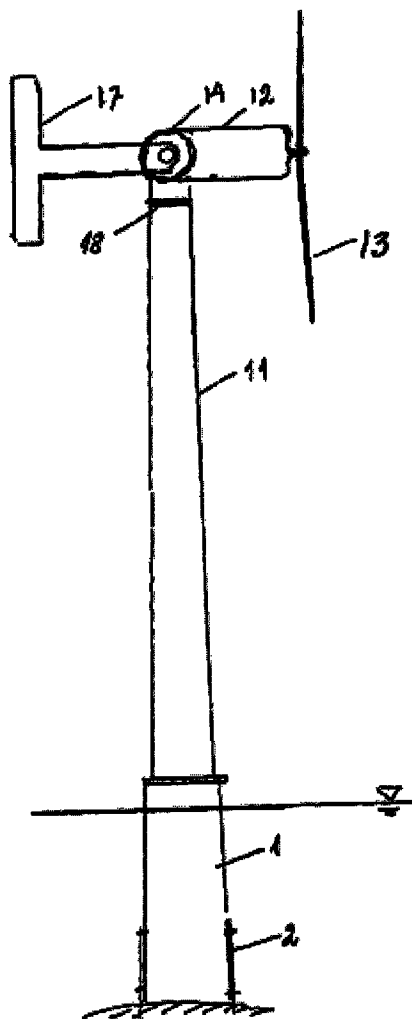
F03D 11/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20092435	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2009.06.25	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2009.06.25	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2010.12.27		
(45)	Meddelt	2011.09.12		
(73)	Innehaver	Universitetet i Stavanger, 4036 STAVANGER, Norge		
(72)	Oppfinner	Ove Tobias Gudmestad, Søylandsvegen 61, 4365 NÆRBØ, Norge		
		John Grønli, Dugane 16, 4048 HAFRSFJORD, Norge		
		Helge Arne Gudmestad, Søylandsvegen 61, 4365 NÆRBØ, Norge		
(74)	Fullmektig	Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vik, 0125 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	Vindmølle, samt fremgangsmåte for installasjon, intervensjon eller avvikling
(56)	Anførte publikasjoner	DE 4029932 A1, US 2004169376 A1, WO 2004070119 A1
(57)	Sammendrag	

Den forliggende oppfinnelse vedrører en vindmølle, innbefattende et generatorhus (12) med en generator og et antall rotorblader (13) i en øvre del av en stående stamme (11), kjennetegnet ved at stammen (11) innbefatter minst ett teleskopisk ledd for endring av høyden til vindmøllen, og videre innbefattende er dreieforbindelse (14) for bladene (13) mellom en i det vesentlige vertikal og en i det vesentlige horisontal posisjon. Oppfinnelsen vedrører også en fremgangsmåte for installasjon, intervensjon eller avvikling av vindmøllen. Oppfinnelsen kan anvende på faste, bunnmonterte offshore vindmøller eller landbaserte vindmøller.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører en vindmølle, samt en fremgangsmåte for installasjon, intervensjon eller avvikling av vindmøllen, i henhold til ingressen i henholdsvis krav 1 og 12.

- 5 Per i dag er kostnaden for installasjon, intervensjon og avvikling av landbaserte vindmøllekonsepter så vel som faste, bunnfundamenterte offshorevindkonsepter urimelig høye ved bruk av eneste konvensjonelle teknologi, slik som store mobile kraner for landbaserte operasjoner og "jackups" eller offshorekranfartøy for offshore-operasjoner. Det er således et behov for ny tankegang for å utvikle sikker, men mindre
10 kostbar teknologi og prosedyrer for nevnte operasjoner.

For landbaserte vindmøllekonsepter er de seneste løsninger å benytte store mobile kraner for nevnte operasjoner, mens for faste bunnmonterte offshorevindkonsepter er de seneste løsninger å benytte oppjekksplattformer eller eventuelt kranfartøy for opera-
15 sjonene, men imidlertid er dette nødvendigvis ikke attraktivt i lys av kostnadene ved anvendelse av tilstrekkelig dimensjonert utstyr som kan operere under de fleste værforhold, spesielt er det en bekymring med hensyn til begrenset adkomst til offshore-vindmøller i situasjoner med bølger.

- 20 Den tidligere kjente konstruksjon av faste, bunnfundamenterte vindmøller for grunt vann krever bruk av større kraner for installasjon av generatorhus/turbin så vel som bladene til vindmøllen. Investeringskostnadene for vindmøllene er således større enn nødvendig, og tungt vedlikehold er spesielt vanskelig.
- 25 Tilsvarende krever den tidligere kjente konstruksjon av landbaserte vindmøller bruk av store mobile kraner for installasjon av generatorhus/turbin og blander så vel som for tungt vedlikehold av nevnte utstyr.

Den foreliggende oppfinnelse søker å løse eller i det minste å lindre de ovennevnte eller
30 andre ulemper eller mangler ved å tilveiebringe en vindmølle med teleskopisk stamme, samt en fremgangsmåte for installasjon, intervensjon eller avvikling av vindmøllen, i henhold til karakteristikken henholdsvis i kravene 1 og 12.

Fordelaktige utførelsesformer ved oppfinnelsen er angitt i de avhengige kravene.

35

I lys av ovennevnte har oppfinnerne av den foreliggende oppfinnelse utviklet en ny teknologi for installasjon, intervensjon og avvikling av vindkonsepter. Oppfinnerne vil

spesielt foreslå bruk av en teleskopisk vindmøllestamme i kombinasjon med en dreieforbindelse av bladene mellom en i det vesentlige vertikal og en i det vesentlige horisontal posisjon og videre kombinert med bruk av offshore servicefartøy for å utføre nevnte operasjoner offshore på sikker måte eller bruk av mindre, lette mobile kraner på land som kan fungere under hvilke som helst vindforhold og som dermed sikrer at operasjonsdødtiden holdes på et minimum.

DE 4029932 A1 beskriver en vindmølle med en teleskopisk stamme, men uten noen dreieforbindelse mellom nacellen eller rotorbladene og den teleskopiske stammen.

I tilfellet offshoreutplassering inkluderer den foreslåtte teknologiutvikling nye moduler som kan håndteres ved hjelp av arbeidsprosedyrer som benyttes av offshore-serviceindustrien. Spesielt involverer dette for de følgende faser:

- Installasjon: Taue til felt for basevindenergikonsept kombinert med nye teknologikomponenter som kan håndteres offshore ved bruk av servicefartøy. Med den foreliggende oppfinnelse bør installasjonskostnadene for generatorhus-/vindturbiner så vel som bladene til vindmøllen reduseres vesentlig.
- Intervensjoner: Den teleskopiske stammen blir senket og vedlikehold kan utføres direkte fra servicefartøy.
- Avvikling: Motsatt av installasjon

Gjennom alle disse operasjoner vil prosedyrer for teleskopisk løfting av store strukturer utviklet for offshoreløfteindustrien, bli sentrale elementer.

I tilfellet for landbaserte vindmøller involverer dette:

- Installasjon: Generatorhuset/turbinen blir installert mye nærmere bakken enn i tilfellet med tradisjonelle landbaserte vindmøller. Bladene blir så løftet opp på toppen av generatorhuset/turbinen til en horisontal posisjon. Den teleskopiske stammen løfter generatorhuset/turbinen og bladene til påkrevd posisjon hvorefter bladene blir vendt til den normale vertikale posisjonen.
- Intervensjoner: Bladene blir rotert fra vertikal til horisontal posisjon, den teleskopiske stammen blir senket og vedlikehold kan utføres direkte fra mindre mobile kraner.
- Avvikling: Motsatt av installasjon.

I det etterfølgende blir ikke-begrensende utførelsesformer av den foreliggende oppfinnelse beskrevet mer detaljert med henvisning til de medfølgende tegninger, der:

Fig. 1 er et sideriss av en første utførelsesform av en fast montert offshorevindmølle i henhold til den foreliggende oppfinnelse, med fritthengende motvekter, under normal operasjon,

Fig. 2 er et delriss av vindmøllen i fig. 1, i en installasjonsposisjon,

Fig. 3 er et delriss av en andre utførelsesform av en vindmølle i henhold til oppfinnelsen, med integrerte motvekter, under normal operasjon,

Fig. 4 er et delriss av utførelsesformen vist i fig. 3, i en første installasjonsposisjon, og

Fig. 5 er et delriss av utførelsesformen vist i fig. 3 i en andre, senket installasjonsposisjon.

En fast, bunnmontert vindmølle for grunt vann, for eksempel offshore, innbefatter et fundamentelement eller del 1 som for eksempel kan være festet til bakken med et antall pæler 2 eller med et sugeankersystem for å sikre stabilitet og de påkrevde bevegelsesegenskaper for vindmøllen. I den foreliggende oppfinnelse er basisfundamentelementet eller delen 1 opp til vannlinjen eller litt ovenfor konstruert i henhold til egenskaper utviklet for optimalisering av bevegelse og stabilitet for en tradisjonell fast offshore-vindmølle. Fundamentelementet eller delen 1 og pælene 2 (dersom disse kreves) kan installeres ved bruk av mindre løftelektre eller servicefartøy (ikke vist) under sommerperioden når bølgene er små. Alternativt kan fundamentet fløtes til lokasjon i vertikal posisjon og ballastert til sjøbunnen. Så langt er det ikke noe spesielt nytt med det nye konseptet.

Under operasjon av vindmøllen består over-vann-delene av konstruksjonen av overvannstammen 11, generatorhuset 12 med girboks og turbiner og bladene 13 til vindmøllen. Under normale operasjoner er kan hende forskjellene mellom vår oppfinnelse og en tradisjonell flytende vindmølle ikke synlig ifølge den foreliggende beskrivelse, se fig. 1 for referanse.

Som beskrevet ovenfor i innledningen og beskrivelsen av kjent teknikk, vil imidlertid installasjon og spesielt vedlikehold av generatorhuset og bladene til vindmølle kreve

bruk av en stor oppjekksplattform (jackup), for hvilken dagsatsen for leie kan være svært stor. Alternativt kan store kranfartøy vurderes benyttet. Imidlertid er kraner som oppfører seg stabilt i bølger (selv i bølger som forventes å oppstå mesteparten av året) antageligvis av den halvt nedsenkbare konstruksjonen som er spesielt kostbar å leie.

5

Med den foreliggende oppfinnelse vil imidlertid stammen 11 være av den teleskopiske typen som kan foldes sammen til et relativt kort tårn som til og med kan trekkes fullstendig eller delvis inn i fundamentstrukturen. Da kan all løfting av bladene til vindmøllen utføres mens bladene er i horisontal posisjon. Dette vil sikres ved å montere et sterkt hengsel 14 mellom generatorhuset 12 og over-vann-stammen 11. Hengselet kan i praksis være konstruert slik at generatorhuset installeres vertikalt oppå hengselet (eller sammen med hengselet) som er anordnet på toppen av stammen 11. Denne installasjonen kan utføres ved hjelp av servicefartøyer eller generatorhuset kan fløtes over over-vann-stammen på én eller to lektere og overføres til stammen.

15

Deretter blir bladene løftet i posisjon og installert horisontalt på toppen av generatorhuset ved hjelp av kranene til et servicefartøy i en høyde bestemt av rekkevidden til kranene og høyden til det teleskopiske tårnet til stammen 11. Fig. 4 viser hvordan installasjonen av generatorhuset og bladene blir utført. Alternativt kan installasjonen utføres ved hjelp av overflytingsteknologi (float-over technology) hvor utstyret plasseres mellom lekterne som trekkes på plass over generatorhuset. Overføringen av bladene kan deretter utføres ved å jekke opp en del av den teleskopiske stammen.

20

Etter installasjon av vindmøllebladene 13, blir vindmøllestammen 11 jekket opp eller hevet på en eller annen kjent måte til sin basishøyde slik at bladene når en høyde hvor hengselet 14 med generatorhuset 12 på toppen kan dreies 90 grader for å sikre at vindmøllebladene kommer i den standard tradisjonelle vertikale posisjon for effektiv generering av elektrisitet. Gjennom denne operasjonen vil generatorhuset komme i den tradisjonelle horisontale posisjon. Som en del av denne operasjonen kan det være mulig å skli generatorhuset tilbake ved å kontakte et skinnesystem montert på undersiden av generatorhuset 12. Dermed vil hengselet 14 fungere som en motvekt til vindmøllebladene 13 og kan tilkobles for å sikre at generatorhuset 12 blir plassert i en balansert posisjon på toppen av stammen 11. Fig. 3 viser generatorhuset 12, hengselet 14 og bladene 13 i operasjonsposisjon, og hvor pilen indikerer en retning for glidebevegelse av generatorhuset.

30

35

Som et mindre komplisert alternativ kan generatorhuset 12 være konstruert med minst én fritthengende motvekt 17 som henger på utsiden av stammen 11 til vindmøllen og under hengselet 14 under installasjon for å balansere vekten av generatorhuset 12 og bladene 13. Motvekten 17 har fortrinnsvis en aerodynamisk form, for eksempel en
 5 fuglestjertform som bidrar i posisjoneringen av rotorbladene 13 mot vinden og som vist i figurene. Alternative konstruksjoner av hengselet kan også tas i betraktning, slik den vil konstrueres av en fagperson innen området.

Så snart hengselet er festet og sikret, kan vindmøllen være klar for bruk. Hengselet kan
 10 også være konstruert slik at det kan rotere for eksempel på et ledd 18 for å sikre at bladene er i optimal posisjon i forhold til vindretningen for å produsere så mye elektrisitet som mulig.

Detaljer ved hengselet er vist i fig. 2. Det skal bemerkes at vi i prinsippet også kunne ta
 15 i betraktning en konstruksjon i henhold til prinsippene beskrevet ovenfor hvor bladene 13 roterer i horisontalplanet på toppen av generatorhuset 12 og stammen 11, dvs. at bladene 13 roterer i horisontalplanet i en operasjonsmodus for vindmøllen.

De beskrevne installasjonsoperasjoner kan utføres svært effektivt ved bruk av service-
 20 fartøy under kontrollerte betingelser.

For tungt vedlikehold kan hengselet 14 bli aktivert og bladene 13 kan bli beveget til horisontal posisjon og vindmøllestammen 11 kan bli foldet sammen ved hjelp av sine teleskopiske ledd til påkrevd høyde slik at kranene til (ikke viste) servicefartøy kan
 25 utføre operasjoner på bladene 13 og generatorhuset 12.

Vindmøllen inkluderer fortrinnsvis et ledd 18 i den øvre delen av stammen 11, hvilket ledd muliggjør rotasjon av generatorhuset 12 om lengdeaksen til stammen 11. Det sikres således at bladene 13 er i optimal posisjon med hensyn til den aktuelle vindretning.

30 I henhold til oppfinnelsen er det også beskrevet en fremgangsmåte for installasjon, intervensjon eller avvikling av en vindmølle som beskrevet ovenfor, innbefattende trinnene å teleskopisk justere vindmøllen til en påkrevd høyde over sjønivå, anordne rotorbladene 13 i en i det vesentlige horisontal posisjon, eller deler for forbindelse med
 35 rotorbladene 13, for eksempel generator, rotoraksel etc., i en posisjon for i det vesentlige horisontal montering av rotorbladene 13, og å utføre eller fortsette installasjons-, intervensjons- eller avviklingsoperasjoner.

Bruken av ordene "fast" vindmølle i beskrivelsen og kravene skal ikke fortolkes som bare å omfatte vindmøllen i sin utplasserte fast bunnmonterte tilstand, men å omfatte vindmøllen i enhver tilstand, for eksempel lagret på land eller om bord i et fartøy før utplassering, eller på fabrikk under eller etter sin produksjon.

5

Videre skal det bemerkes at bruken av retningsbetegnelser slik som "oppreist", "horisontal", "vertikal", "topp", "bunn" etc. vedrører vindmøllen i sin operasjonsposisjon utplassert til sjøs.

- 10 Selv om den ovennevnte beskrivelse vedrører en fast montert offshorevindmølle, inkorporerer en landbasert vindmølle i henhold til vår oppfinnelse lignende prosedyrer, men offshoreutstyret vil imidlertid være skiftet ut med lette landbaserte mobile kraner. Den teleskopiske stammen og dreieforbindelsen for bladene mellom en i det vesentlige vertikale og en i det vesentlige horisontale posisjon tilsvarer elementene til den ovenfor
- 15 beskrevne fast bunnmonterte offshorevindmøllen.

- Det kan kommenteres at materialkostnadene ved vindmøllen i henhold til vår oppfinnelse kan være større enn for nåværende landbaserte vindmøller. Imidlertid er besparelsene ved bruk av lettere utstyr for installasjon og vedlikehold så vel som et større
- 20 værvindu hvor installasjon og vedlikehold kan utføres, slik at dødtiden kan bli vesentlig redusert.

P a t e n t k r a v

1.

Vindmølle, innbefattende et generatorhus (12) med en generator og et antall rotorblader
5 (13) i en øvre del av en stående stamme (11), k a r a k t e r i s e r t
v e d at stammen (11) innbefatter minst ett teleskopisk ledd for å endre høyden til
vindmøllen, og videre innbefatter en dreieforbindelse (14) for bladene (13) mellom en i
det vesentlige vertikale og en i det vesentlige horisontale posisjon.

10 2.

Vindmølle i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d å
benyttes som en fast, bunnmontert offshorevindmølle, hvor det minst ene teleskopiske
leddet er konstruert for å endre høyden til vindmøllen over vannivå.

15 3.

Vindmølle i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d å
benyttes som en landbasert vindmølle, hvor det minst ene teleskopiske leddet er
konstruert for å endre høyden til vindmøllen over bakkenivå.

20 4.

Vindmølle i henhold til krav 1 og 2, k a r a k t e r i s e r t v e d
videre å innbefatte et fundamentelement eller del (1), hvilket fundamentelement eller
del, opp til vannlinjen eller litt ovenfor, er konstruert i henhold til egenskaper utviklet
for optimalisering av bevegelse og stabilitet.

25

5.

Vindmølle i henhold til krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at
fundamentelementet eller delen (1) er festet til bakken ved hjelp av et antall pæler (2)
eller ved hjelp av et sugeankersystem.

30

6.

Vindmølle i henhold til et hvilket som helst av foregående krav, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at dreieforbindelsen (14) er et hengsel.

35

7.

Vindmølle i henhold til et hvilket som helst av foregående krav, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at minst én motvekt (17) er montert utenfor
generatorhuset (12).

5

8.

Vindmølle i henhold til et hvilket som helst av kravene 1 til 6, k a r a k -
t e r i s e r t v e d å innbefatte et skinnesystem koblet til generatorhuset
(12) for glidebevegelse av generatorhuset (12) i forhold til lengdeaksen til stammen
10 (11).

9.

Vindmølle i henhold til et hvilket som helst av foregående krav, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at rotorbladene (13) roterer i et i det vesentlige
15 vertikalt plan i en operasjonsmodus.

10.

Vindmølle i henhold til et hvilket som helst av kravene 1 til 8, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at rotorbladene (13) roterer i et i det vesentlige
20 horisontalt plan i en operasjonsmodus.

11.

Vindmølle i henhold til et hvilket som helst av foregående krav, k a r a k -
t e r i s e r t v e d å innbefatte et ledd (18) i en øvre del av stammen,
25 hvilket ledd muliggjør rotasjon av generatorhuset (12) om lengdeaksen til stammen
(11).

12.

Fremgangsmåte for installasjon, intervensjon eller avvikling av en vindmølle i henhold
30 til et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t
v e d å innbefatte trinnene å;
teleskopisk justere vindmøllen til en påkrevd høyde, anordne rotorbladene (13) i en i det
vesentlige horisontal posisjon, eller deler for forbindelse med rotorbladene (13) i en
posisjon for i det vesentlige horisontal montering av rotorbladene (13), og utføre eller
35 fortsette installasjons-, intervensjons- eller avviklingsoperasjoner.

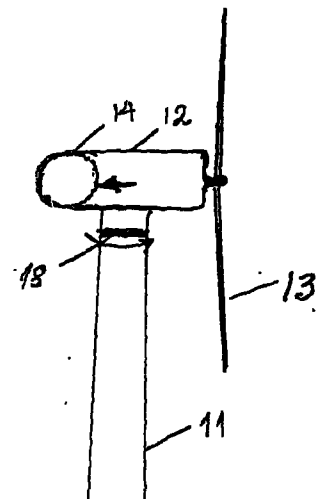
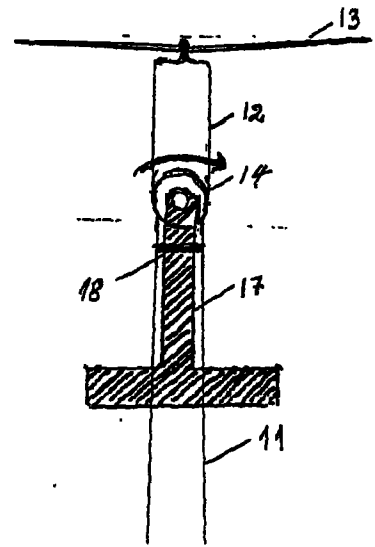
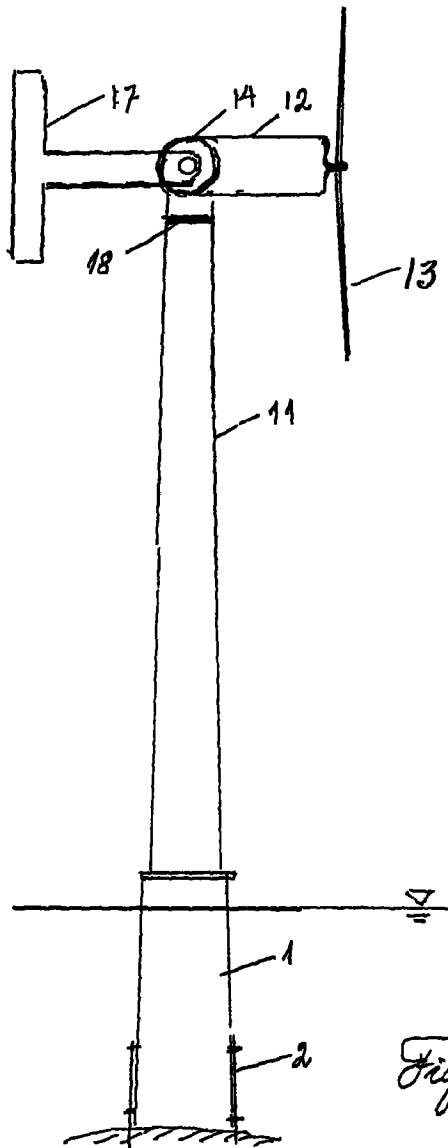
13.

Fremgangsmåte i henhold til krav 12 for en offshorevindmølle, k a r a k -
t e r i s e r t v e d det ytterligere trinn å benytte én eller flere kraner hos
et servicefartøy eller overflytingsteknologi i installasjons-, intervensjons- eller
5 avviklingsoperasjonene.

14.

Fremgangsmåte i henhold til krav 12 for en landbasert vindmølle, k a r a k -
t e r i s e r t v e d det ytterligere trinn å benytte én eller flere landbaserte
10 mobile kraner i installasjons-, intervensjons- eller avviklingsoperasjonene.

1/2



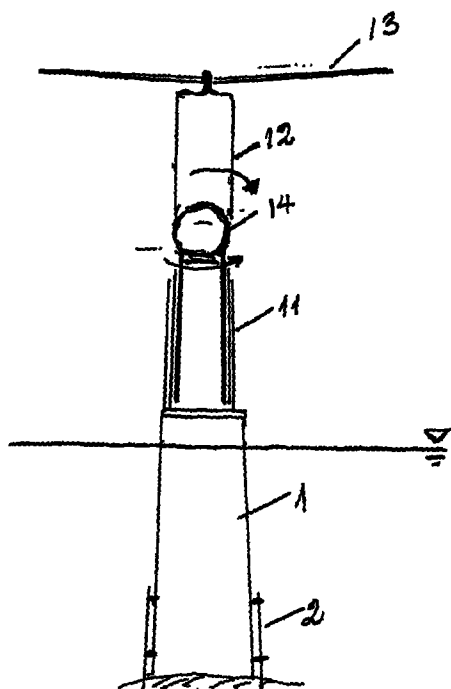


Figure 4

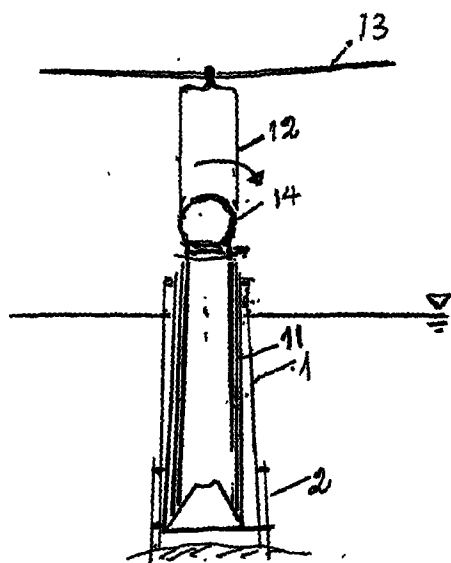


Figure 5