



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **323438**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 17/10 (2006.01)

E21B 17/01 (2006.01)

F16L 57/00 (2006.01)

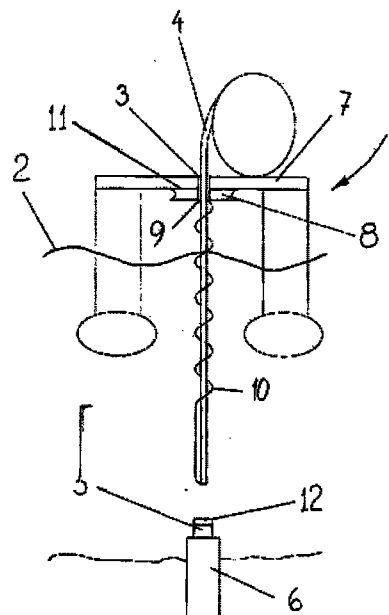
F16L 55/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20055080	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2005.10.31	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2005.10.31	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2007.05.02		
(45)	Meddelt	2007.05.07		
(73)	Innehaver	Statoil ASA, Forusbeen 50, 4035 STAVANGER		
(72)	Oppfinner	Ove Tobias Gudmestad, Søyland, 4365 NÆRBØ		
		Sveinung Løset, Theodor Petersens veg 2, 7049 TRONDHEIM		
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO		

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte for å redusere strømningsinduserte vibrasjoner for et rør, og en dertil egnet virveldemper.
(56)	Anførte publikasjoner	EP 0.982.468 B1
(57)	Sammendrag	

Fremgangsmåte for å redusere strømningsinduserte vibrasjoner for et rør, særlig et stige eller kveilrør, ved å installere en line som kan være et tau, vire, slange eller lignende, rundt røret i aksial retning for å forhindre at strømningsvirvler blir generert rundt kveilrøret, særpreget ved å feste minst en line som skal fungere som demper i nedre enden av røret og mens røret senkes ned til juletreet på sjøbunnen, vikle/surre linen rundt røret slik at hele lengden av røret som er omkranset av fluid, vil ha linen viklet/surret rundt seg.



Oppfinnelsens område

Foreliggende oppfinnelse vedrører demping av strømningsinduserte vibrasjoner på rør, særlig stige- og kveilerør. Nærmere bestemt vedrører oppfinnelsen en fremgangs-
 5 måte for å redusere strømningsinduserte vibrasjoner for et rør, og en dertil egnet virvel-
 demper

Oppfinnelsens bakgrunn og kjent teknikk

Det er kjent at en vannstrøm genererer virvler på nedstrømssiden av stigerør og
 10 rørledninger. Disse virvlene blir kastet vekk fra et rørlegeme med en frekvens som er
 avhengig av diameteren og ruheten til rørlegemets overflate og hastigheten til
 vannpartiklene i strømmen. Kasting av virvler fra side til side kan føre til generering av
 vibrasjoner/svingninger i stigerøret eller rørledningen. Master og piper er utsatt for det
 samme fenomenet med vinder. Stigerør og rørledninger, piper og master kan vibrere
 15 vesentlig i tilfeller hvor den naturlige resonansfrekvens for vibrasjonen sammenfaller med
 den strømningsinduserte vibrasjonsfrekvensen .

For å redusere virvlene er det kjent å utstyre legemene med en eller flere (si for
 eksempel opp til tre) "spiralformede plater" (helix strakes) som er festet til legemets ytre
 overflate for å gi legemet en varierende diameter, hvorved virvlene blir kastet til siden av
 20 legemet med forskjellige frekvenser langs legemet, som dermed unngår en resonans med
 egenfrekvensen. Slike "spiralformede plater" kan bli laget av stål eller aluminium og bli
 sveiset på legemet, men de kan også bli laget av polymerer.

Nye utfordringer er forårsaket av det faktum at oljeindustrien arbeider i stadig
 økende vanddybder. Dette krever lengre stigerør som er ofte mer mottakelig for
 25 vibrasjoner enn dem som allerede er installert. Det er også forutsatt at noen stigerør som
 er vurdert er tynnere enn de som normalt er benyttet i dag for å redusere vekten. Drift kan
 likevel bli utført sikkert hvis brønnene er beskyttet av automatiske innstengningsventiler.

Det er forbundet en rekke ulemper med de kjente innretninger for
 vibrasjonsdemping. De kjente innretninger krever at enheter blir montert/demontert som
 30 seksjoner på et stigerør mens stigerøret blir senket/hevet, noe som medfører stort behov
 for arbeidskraft. Videre krever utstyr som benyttes ifølge kjent teknikk at det
 tilveiebringes betydelig lagringsplass om bord på riggen eller fartøyet, hvilket i noen
 tilfeller ikke er tilgjengelig.

Det er imidlertid ikke vurdert praktisk å utstyre et temporært stigerør med
 35 "spiralformede plater" mens stigerøret blir installert, da de "spiralformede platene" vil
 øke vanskeligheten i håndteringen av stigerøret. En fremgangsmåte må bli funnet for å
 installere de "spiralformede platene" idet stigerøret blir senket ned i sjøen.

Økende bruk av undersjøiske fasiliteter fører også til økende behov for
 intervensjonsarbeid i undersjøiske brønner. Et pågående utviklingsprogram i STATOIL

sikter etter en øket produksjon fra undersjøiske brønner hvor brønnintervensjon vil spille en viktig rolle. Intervensjonsarbeidet vil behøve tilgang gjennom et stigerør fra overflaten.

Bruk av kveilerør kan bli en ny fremgangsmåte for brønnintervensjon hvor rør med liten diameter er rullet av en stor trommel før røret er senket (med kraft hvis
5 nødvendig) inn i brønnen. Det er ikke praktisk å utstyre det kveilede røret med noen form for "spiralformet plater" og en fremgangsmåte må bli funnet for å installere de "spiralformede platene" idet røret blir senket ned i sjøen/brønnen.

I patentsøknadspublikasjon US 2002/0074133 A1 finnes en grundig beskrivelse av en generell fremgangsmåte for å dempe strømningsinduserte vibrasjoner, og mer
10 spesiell beskrivelse av en innretning og en fremgangsmåte som forenkler installasjon av den vibrasjonsdempende innretning ved å benytte spesialklammer som monteres parvis og som har hull/feste for ett eller flere kobberør, og klammeparene blir montert i forskjellige posisjoner langs stigerøret. Deretter blir et klammepar rotert i forhold til hverandre og festet slik at kobberørene blir spiralformede rundt stigerøret. Ved å benytte kobber vil de
15 spiralformede rørene ikke bli tilgrodd av alger, groer, osv., men det ville være mer fordelaktig med en innretning uten behov for feste til stigerøret eller tilsvarende.

I patentpublikasjonene GB 2 378 493 A og GB 2 315 797 A er det beskrevet innretninger for å dempe strømningsinduserte vibrasjoner, og mer spesielt hylsesegmenter med spiralformede finner som vil beskytte det indre rør samt bryte strømningsvirvlene.
20 Hylsesegmentene er utformet på forskjellig måte for å spare plass ved lagring da det kreves mange av dem på et stigerør, likevel er de relativt plasskrevende. Felles for dem begge er at det kreves mye manuelt arbeid for å montere/demontere segmentene på et stigerør.

Det er behov for utstyr som kan redusere en del av ulempene med utstyret og
25 teknikken nevnt ovenfor, spesielt utstyr som er mindre plasskrevende, enklere i drift og som ikke påvirker produksjonstiden på samme måte.

Oppsummering av oppfinnelsen

Det er et formål med den foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en
30 fremgangsmåte og en virveldemper som imøtekommer det ovennevnte behov.

Med oppfinnelsen tilveiebringes det en fremgangsmåte for å redusere strømningsinduserte vibrasjoner for et rør, særlig et stige- eller kveilerør, ved å installere en virveldemper i form av en line som kan være et tau, vire, slange eller lignende, rundt røret i aksial retning for å forhindre at strømningsvirvler blir generert rundt røret, særpreget ved
35 å feste minst en line som skal fungere som demper i nedre enden av røret eller ved en tilsiktet posisjon langs røret, og mens røret senkes ned til tilsiktet posisjon i sjøen, eller senere for et allerede installert rør, vikle/surre linen rundt røret slik at hele lengden av røret eller en tilsiktet lengde av røret, vil ha linen viklet/surret rundt seg som en spiral.

Med oppfinnelsen tilveiebringes også en virveldemper, slik det fremgår av krav 8.

Tegninger

Oppfinnelsen vil beskrives nærmere i det følgende i forbindelse med noen utførelseseksempler og under henvisning til tegningene, der

5 Figur 1 viser en skjematisk skisse hvor kveilrøret/stigerøret er senket ned fra et fartøy/en rigg og linen er viklet/surret rundt den delen som er nedsenket i sjøen,

Figur 2 viser en skjematisk skisse hvor kveilrøret/stigerøret er senket ned først og linen er ført ned til BOP og festet og hvor linen er viklet/surret rundt røret n antall ganger,

10 Figur 3 viser hva som har skjedd fra figur 2 etter at linen har blitt strekkbelastet for å plassere viklingene/surringene jevnt fordelt over hele stigerørets/kveilrørets lengde, og

Figur 4 viser nærmere detaljer ved fartøyets/riggens dekknivå.

Detaljert beskrivelse

15 Figur 1 viser en rigg eller et fartøy 1 eller en annen passende innretning som flyter på overflaten 2. Dette fartøyet eller riggen 1 kan ha/har en åpning 3 i skroget for å føre et kveilrør/stigerør 4, heretter kalt "rør", igjennom ned i sjøen og videre ned til et undersjøisk juletre 5 for tilkopling eller for videre gjennomføring ned i borebrønnen 6.

20 På dekk 7 eller i den nedre delen av åpningen i skroget vil det være festet en trommel 8. Trommelen 8 vil ha et hull 9 i midten som gjør det mulig for røret 4 å passere igjennom. På trommelen 8 vil det være en line 10, som kan enten være en vire, tau, slange, eller tilsvarende, som kan vikles/surres rundt røret 4 når dette senkes ned i sjøen. Når røret og linen kommer ned til sjøbunnen, så strekkbelastes linen og festes til et forankringspunkt i fartøyet eller riggen.

25 Linen 10 skal ha som funksjon å dempe strømningsinduserte vibrasjoner i røret 4, men vil ikke utøve noen styring eller påvirke styrken i noen vesentlig grad til det røret 4 som linen 10 blir surret rundt. Siden linen 10 og røret 4 ikke er fast knyttet til hverandre kan linen 10 og røret 4 nedsenkes eller taes opp uavhengig av hverandre, men mest hensiktsmessig blir linen 10 nedsenket eller tatt opp samtidig med røret 4. Linen 10 er 30 tiltenkt å dekke hele røret 4 utsatt for strømningsinduserte vibrasjoner, eller en tilsiktet lengde derav, og vil sikre at forholdene for strømningsinduserte belastninger ikke lenger vil være til stede idet fluidets strømningsforhold i nærheten av røret er "forstyrret" av linen.

35 Antall liner 10 som vil bli viklet/surret rundt røret 4 er minst en, men kan være flere avhengig av hvor stor endring man ønsker at den ytre overflaten til røret 4 skal få. Videre kan antall viklinger/surringene det ønskes rundt røret 4 i forhold til lengden av røret 4 bestemmes ved nedsenkningshastigheten til røret 4 og rotasjonshastigheten til trommelen 8.

Dersom røret 4 skal kunne beveges videre ned i en brønn 6 under trykk, gjennom f eks en utblåsningssikring 12, må det være mulig for linen 10 å "gli" i forhold til overflaten på røret 4 som er benyttet uten at friksjonen blir for stor eller at røret 4 blir skadet. Det kan da være behov for at man forhåndsbehandler overflaten til røret 4 og/eller
5 linen 10 med f eks epoksy.

Trommelen 8 er montert slik at den har mulighet til å rotere rundt sin egen akse som sammenfaller med senterlinjen til røret 4 som passerer gjennom senter av trommelen 8. En festeanordning 11 for trommelen 8 må kunne bære både trommelen med nødvendig lengde med line 10 samt kraften som vil bli benyttet for å trekke linen 10 til et juletre 6 på
10 sjøbunnen. I figur 4 er det vist en trommel 8 med linefører 14. Trommelen vil normalt ha en diameter som er vesentlig større enn røret og følgelig for å føre linen rundt røret trengs det en linefører som roterer i samme retning som trommelen og med en rotasjonsakse sammenfallende med trommelen. Imidlertid trenger ikke trommelen 8 og lineføreren å rotere i samme hastighet rundt rotasjonsaksen. Dette er nødvendig for å kunne vikle/surre
15 en line rundt et rør med forskjellig diameter og for å kunne ha forskjellig nedsenkning/opptakning hastighet på røret.

For eksempel hvis linen skal ha en omdreining per hel meter nedsenkning av røret, hvor røret har en diameter på 15,24 cm (6 tommer) og trommelen har en diameter på 79 cm, vil man få følgende:

20 Lineføreren 14 skal rotere 360° rundt røret, men hvis trommelen står stille vil det si at 248 cm line vil bli "sluppet" ut fra trommelen og det vil ikke være strekkbelastning i linen. Den totale lengde av line som må ut er ca. 148 cm (1m senkning av røret og omkretsen av røret på ca. 48cm). Det vil si at trommelen 8 må rotere sammen med lineføreren 14, men kun med en rotasjonsvinkel rundt 145° (vinkel = $100\text{cm} \cdot 360^\circ / 248\text{cm}$) som tilsvarer
25 100cm mindre line ved 360° rotasjon av lineføreren 14.

Videre må lineføreren 14 kunne tåle en kraft/eller utøve en kraft når linen slippes ut eller taes inn eller blir strekkbelastet. Linen kan bli matet fra /tatt inn fra innvendig eller utvendig diameter til trommelen

I figur 2 og 3 er det vist en tenkt situasjon hvor man ønsker å benytte et kveilirør 4
30 som tvinges inn i en trykksatt brønn 6 for å kunne utføre et arbeid. Det vil da være mest hensiktsmessig å installere linen 10 på den delen av kveilirøret 4 som er omkranset av vann for å unngå strømningsinduserte vibrasjoner, etter at kveilirøret har kommet gjennom utblåsningssikringen 12 ved juletreet 5 og kanskje litt videre. Deretter vil linen 10 bli trukket ned til et festepunkt på juletreet 5/sjøbunnen, f eks av en fjernstyrt
35 undervannsrobot. Trommelen vil så bli rotert et antall ganger rundt kveilirøret 4 som vil gi ønsket stigning på spiralen som vil bli laget av linen 10. Nå vil man ha en situasjon hvor viklingene/surringene ikke er jevnt fordelt langs kveilirøret 4 som vist i figur 2 og for å rette på dette vil man påføre linen 10 en strekkbelastning for å "strekke" den ut og dermed fordele viklingene/surringene jevnt over hele lengden til kveilirøret og ende opp som vist i

figur 3. Strekkbelastning av linen er viktig for å fordele linen jevnt utover hele rørets lengde samt at linen holder seg på plass langs røret, som "festet". Strekkbelastningen må opprettholdes så lenge linen skal fungere som vibrasjonsdemper.

- Metoden som beskrevet over vil også bli benyttet dersom det er behov for å bytte
5 ut linen 10 av en eller annen grunn etter at et rør 4 er installert, da linen 10 må
reinstalleres rundt røret 4 som allerede er nedsenket og i drift. Dette sparer både tid og
penger. For at linen 10 skal kunne frigjøres, er det nødvendig med en frigjøringsanordning
13 i enden av linen 10.

Patentkrav

5 1. Fremgangsmåte for å redusere strømningsinduserte vibrasjoner for et rør, særlig et stige- eller kveilrør, ved å installere en virveldemper i form av en line som kan være et tau, vire, slange eller lignende, rundt røret i aksial retning for å forhindre at strømningsvirvler blir generert rundt røret, **karakterisert ved å feste minst en line som skal fungere som demper i nedre enden av røret eller ved en tilsiktet posisjon langs røret,**
 10 og mens røret senkes ned til tilsiktet posisjon i sjøen, eller senere for et allerede installert rør, vikle/surre linen rundt røret slik at hele lengden av røret eller en tilsiktet lengde av røret, vil ha linen viklet/surret rundt seg som en spiral.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved å montere linen frigjøringsbart til enden av røret, slik at linen kan installeres samtidig som eller etter**
 15 installasjon av røret.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved å føre røret gjennom en trommel hvor senterlinjen til trommelen og røret er sammenfallende.**

4. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved å slippe ut eller ta inn linen som ligger kveilet opp på trommelen, ved at trommelen roterer rundt sin egen akse.**

20 5. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved å slippe ut eller ta inn linen gjennom en føringsanordning for linen som roterer rundt senteraksen til trommelen, slik at linen vil bli viklet/surret på/av røret når føringsanordningen roterer.**

6. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved å montere trommelen enten på dekket til et fartøy eller alternativt under dekk nærmere overflaten.**

25 7. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved at den ønskede effekten til virveldemperen kan varieres ved å variere antall viklinger langs den tilsiktede lengde.**

8. Virveldemper i form av en innretning anordnet som en spiral rundt et rør i en tilsiktet lengde, **karakterisert ved at virveldemperen består av en line (tau, vire, slange eller lignende) som er løsbart festet i en nedre ende av den tilsiktede lengde og er viklet**
 30 **som en spiral rundt røret, og ligger løst an mot røret, idet antall viklinger rundt den tilsiktede lengde og strekkraften på linen bestemmer formen av spiralen.**

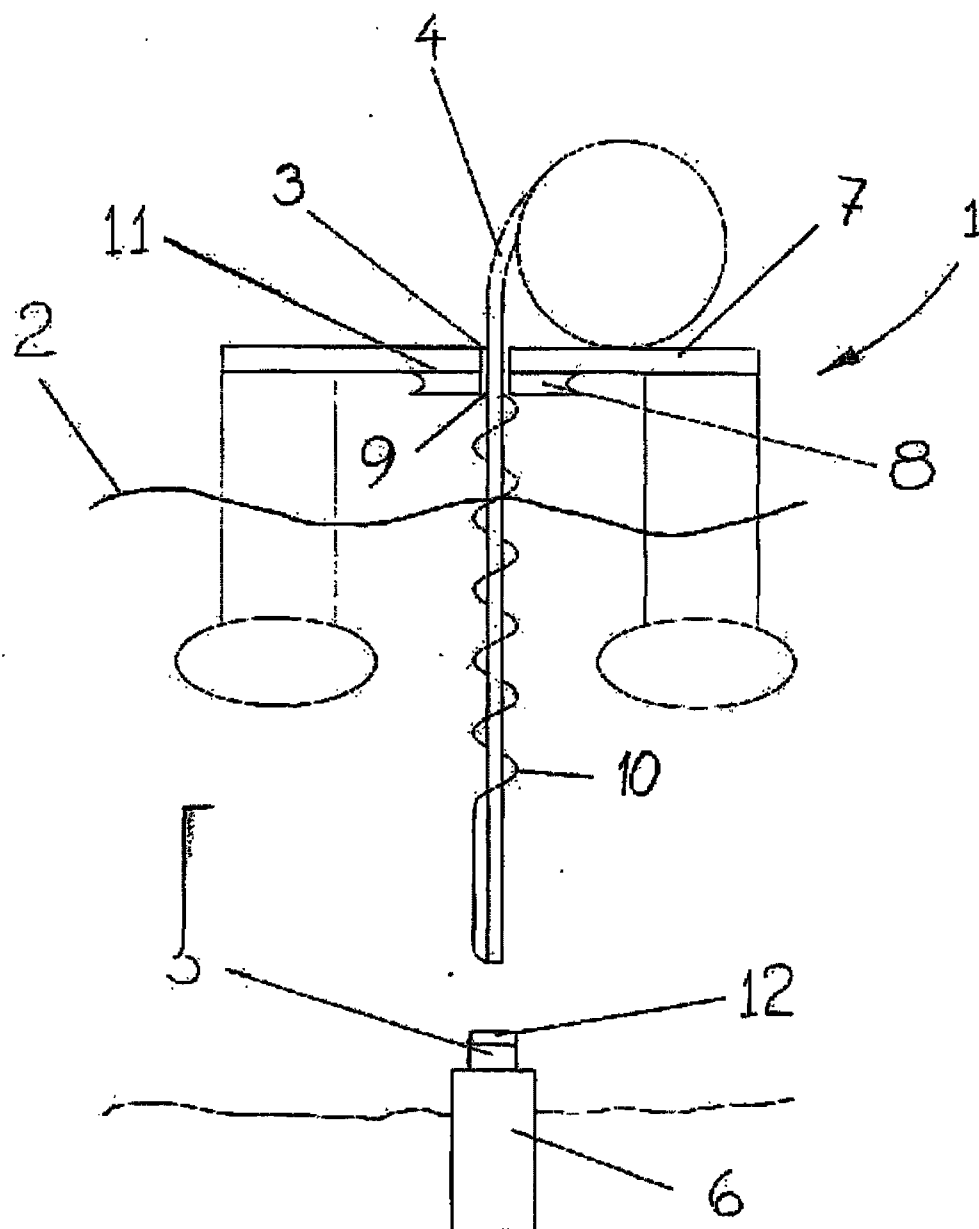
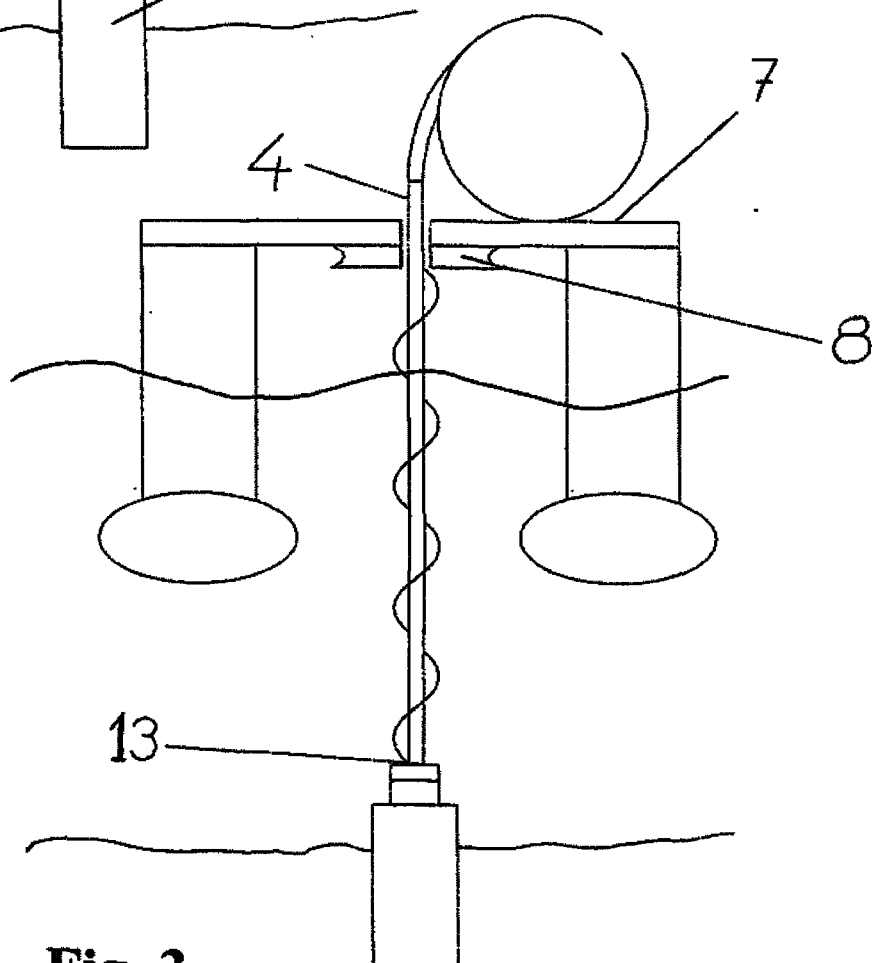
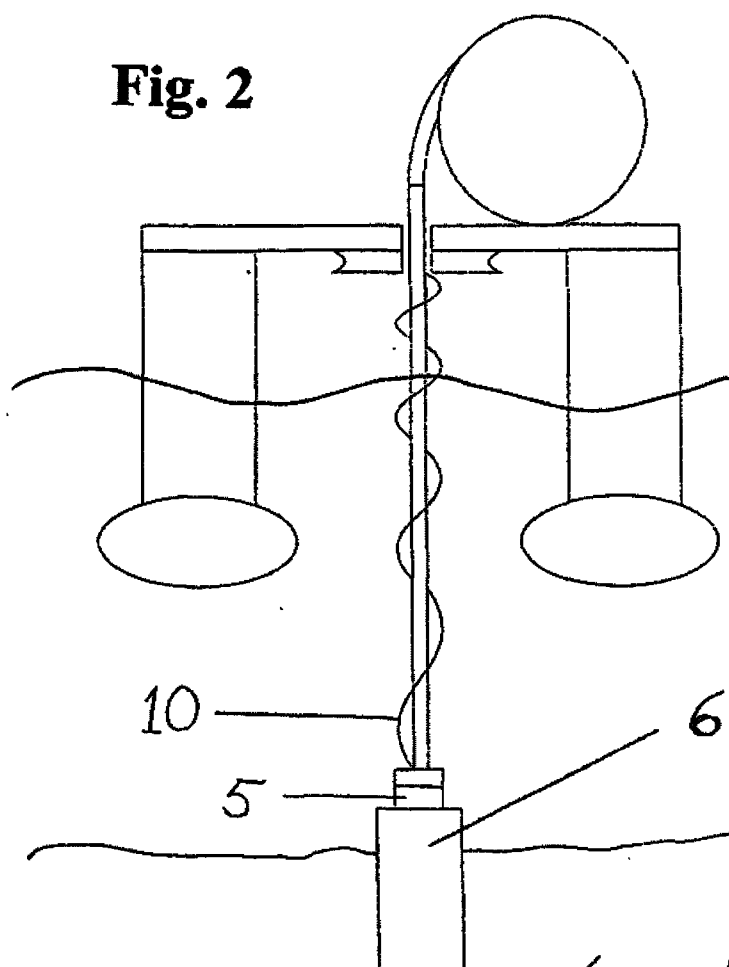


Fig. 1

Fig. 2**Fig. 3**

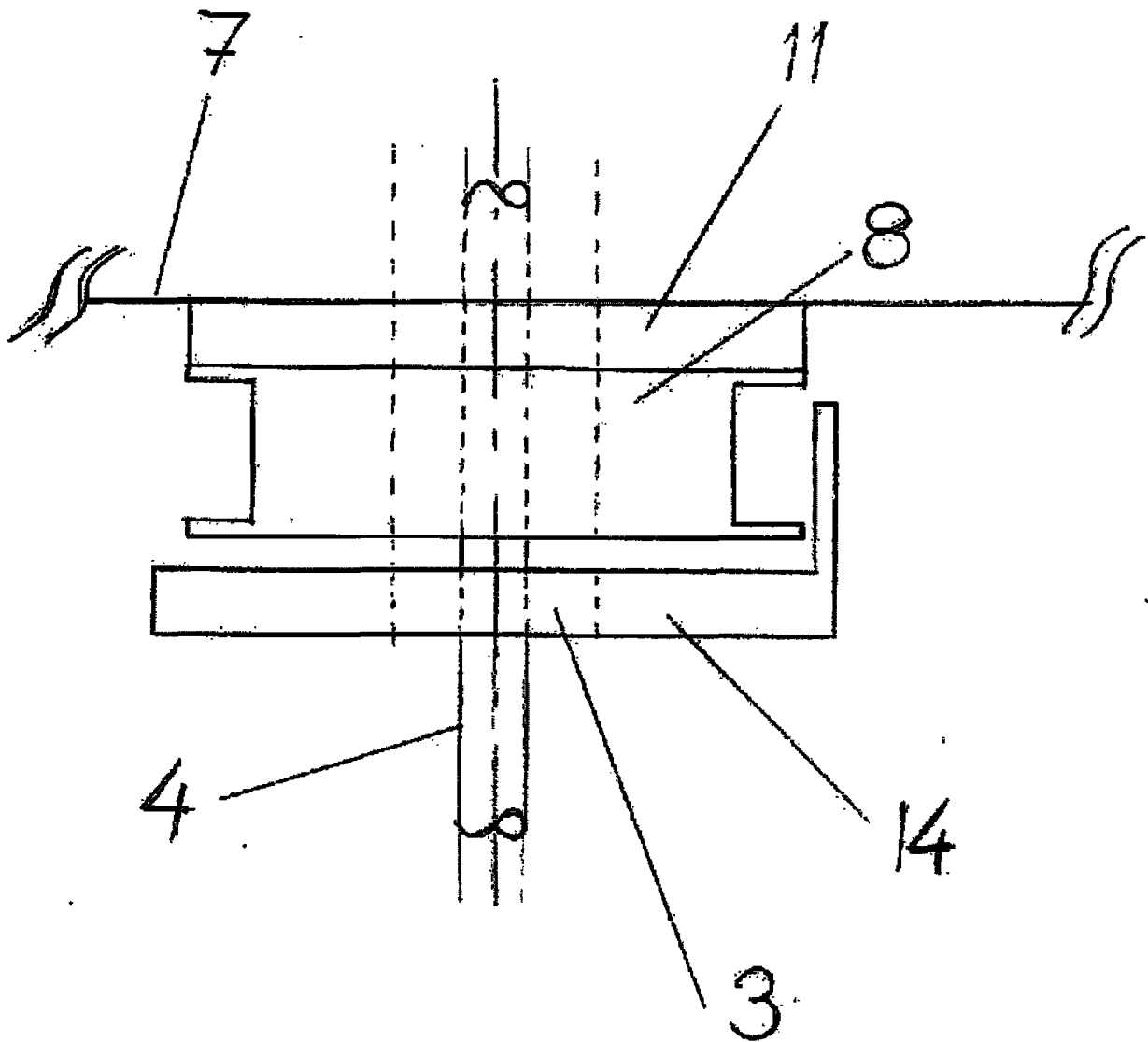


FIG. 4