

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Patent nr. 124078

Int. Cl. E 21 b 33/035 Kl. 5a-33/04

Patentsøknad nr.	170.837	Inngitt	5.12.1967
Løpedag	-		
Søknaden alment tilgjengelig fra			1.7.1968
Søknaden utlagt og utlegningsskrift utgitt			28.2.1972
Patent meddelt	8.6.1972		
Prioritet begjært fra:	28.12.1966	Frankrike,	
	nr. P.V. 89255		

Institut Francais du Petrole,
des Carburants et Lubrifiants,
Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine),
Frankrike.

Oppfinnere: Philippe Joubert, Rungis (Val de Marne) og
André Castela, Mesnil le Roi (Yverlines),
Frankrike.

Fullmektig: Siv.ing. Rolf Larsen.

Anordning for utførelse av operasjoner
i det indre av en undervannsoljebrønn
forsynt med et brønnhode, for i slike
brønner å innføre verktøy som er opphengt
i en fleksibel line ut fra en mobil
overflateinstallasjon.

Denne oppfinnelse angår en anordning eller et utstyr som gjør det
mulig å innføre forskjellige typer verktøy eller måleinstrumenter
i en undervannsbrønn hvis hode er neddykket, ut fra en flytende
installasjon ved å opphenge disse verktøy eller instrumenter i en
fleksibel line som er forbundet med installasjonen.

Forut for denne oppfinnelse har det ikke eksistert noe utstyr som
gjorde det mulig å utføre en slik operasjon direkte ut fra en
flytende installasjon og det var nødvendig at operatøren dykket
ned til det nivå hvor brønnhodet befant seg for å bringe på plass
det nødvendige utstyr for manipulering eller inngrep og å få dette
til å virke. For inngrep eller manipulering på oljebrønnhoder be-

124078

2

liggende på utilgjengelige dybder for dykkere, har det vært prøvet å føre frem til dette sted undervannsfartøyer forsynt med manipuleringsarmer som enten styres fra det indre av fartøyet eller fra vannoverflaten eller eventuelt fjernstyrt utstyr omfattende en innføringssluse for verktøy til brønnen, hvor hele dette utstyr ble anbragt på toppen av oljebrønnen og måtte heves for hver utskiftning av verktøy.

Et første formål med denne oppfinnelse er å tilveiebringe en anordning av den nevnte art og som kan realiseres på en enkel måte, samt er i stand til å arbeide direkte fra en flytende installasjon, så som et skip, uten at det er nødvendig å anvende en rørformet forlengelse som strekker seg opp fra oljebrønnhodet, en såkalt "riiser".

Anbringelse av en slik rørformet forlengelse på en oljebrønn under drift og med neddykket hode, med sikte på å innføre verktøy eller måleinstrumenter i brønnen, støtter forøvrig på problemer vedrørende utførelsen av forbindelsene mellom det rørformede element på brønnhodet og den flytende installasjon, hvilke forbindelser samtidig skal ha en god motstandsevne eller styrke mot det høye trykk som hersker i oljebrønner og skal bøye seg eller oppta de uunngåelige bevegelser av den flytende installasjon.

Problemene blir ifølge oppfinnelsen løst med en anordning for utførelse av operasjoner i det indre av en undervannsoljebrønn forsynt med et brønnhode, for i slike brønner å innføre verktøy som er opphengt i en fleksibel line ut fra en mobil overflateinstallasjon, karakterisert ved en fleksibel ledning for føring av nedsenkningen av disse verktøy og som forbinder brønnhodet med overflateinstallasjonen samt er ved sin nedre del forsynt med en forbindelsesinnretning på toppen av brønnhodet, innretninger for å holde en konstant stramning i denne ledning mellom brønnhodet og installasjonen og to stive føringsinnretninger av utvidet eller klyss-lignende form som omgir ledningen i områder nær henholdsvis brønnhodet og overflateinstallasjonen og begrenser den skråstilling eller helning som ledningen kan innta på disse steder eller områder, hvilke føringsinnretninger eller klyss omfatter et øvre klyss som utvider seg i retning nedad og bæres av overflateinstallasjonen, og et nedre klyss.

som utvider seg i retning oppad og er anbragt på toppen av forbindelsesinnretningen, samt at den innvendige vegg av de nevnte klyss i aksialsnitt har en buet profil hvis helning i forhold til klyssets akse varierer kontinuerlig.

Den fleksible ledning i henhold til anordningen ifølge oppfinnelsen kan lett lagres eller stues bort på den flytende installasjon, håndteringen av ledningen er rask og forbindelsen mellom denne og brønnhodet blir bekvemt utført ved å la ledningen gli langs føringskabler som forbinder den flytende installasjon med brønnhodet. Et utførelseseksempel på anordningen ifølge oppfinnelsen skal beskrives nedenfor under henvisning til tegningene, hvor

figur 1 viser et oversiktsriss av en anordning ifølge oppfinnelsen,

figur 2 og 3 viser to utførelsesformer av føringsinnretninger eller klyss som anvendes i anordningen.

I figur 1 betegner henvisningstallet 1 elementer så som et verktøy for manipulering eller inngrep (f.eks. for skrapning av rør) eller et måleinstrument, som er beregnet for innføring i en undervannsoljebrønn.

Disse elementer blir innført gjennom brønnhodet 2 ut fra en flytende installasjon 3 som holdes i stilling i det vesentlige rett over brønnen ved hjelp av et egnet oppankringssystem, hvilke elementer blir senket ned på den nedre ende av en flytende manøvreringskabel 4 som har et festepunkt 5 på den flytende installasjon, f.eks. en vinsj hvis rotasjonshastighet kan reguleres etter ønske og som kan sperres når det er ønskelig å holde elementet 1 i en fast stilling.

Anordningen ifølge oppfinnelsen omfatter en fleksibel ledning 6 hvis nedre ende er forsynt med en koblingsdel 7 for forbindelse med toppen av brønnhodet. Denne koblingsdel omfatter festeinnretninger på brønnhodet fjernstyrt gjennom fjernstyringsledningen 8 som er forbundet med en kontrollstasjon 9 på den flytende installasjon. Denne fjernstyringsledning kan forøvrig være anbragt som en integrerende del av ledningen 6.

Ledningen eller kabelen 8 gjør det også mulig spesielt ut fra stasjonen 9 å fjernstyre åpning eller lukning av ventiler som er anbragt på brønnhodet 2, når koblingsdelen 7 er forbundet med dette, spesielt med sikte på innføring av elementet 1 i brønnen. Ventilsystemet (hovedventiler og toppventiler) som befinner seg på brønnhodet, kan være av konvensjonell type og det er således ikke nødvendig å vise disse ventiler.

Over koblingsdelen 7 er det montert en sikkerhets-stoppeinnretning 13 som kan være av kjent type og i stand til å motstå trykket av fluidet i oljebrønnen.

Forbindelsen eller tilkoblingen av koblingsdelen 7 på toppen av oljebrønnhodet 2 utføres på konvensjonell måte ved hjelp av føringselementer antydnet med henvisningstallet 10 og innrettet til å styre nedsenkningen av koblingsdelen til den nedre ende av ledningen 6 ved å gli langs føringskabler 11 og 12 som forbinder brønnhodet med den flytende installasjon.

Ved den øvre ende av ledningen 6 kan det være anordnet en sluse som kan ha hvilken som helst egnet kjent konstruksjon og som tillater innføring av elementer, så som elementet 1, i en oljebrønn, hvilke elementer bæres av en kabel som føres gjennom slusen i aksial retning og kan gli i denne for nedsenkning av elementet.

En slik sluse er forøvrig ikke uomgjengelig nødvendig og kan erstattes med en enkel pakkboks 27 plassert på toppen av et rør 26 anbragt på den øvre ende av ledningen 6 og gjennom hvilket kabelen 4 kan trekkes eller gli, hvilken pakkboks besørger hydraulisk tetning og har et avløp 28 for utstrømning av overskytende fluidum under trykk i ledningen 6 etter fjernstyring av lukning av brønnens ventiler og/eller stoppeinnretning 13. Stive elementer eller klyss av pipelignende buet form med liten åpningsvinkel er montert ved den øvre del av ledningen (elementet 24) og på den nedre del av denne (elementet 25) for å tvinge den fleksible ledning 6 til på disse steder å bibeholde en tilstrekkelig stor krumningsradius til å muliggjøre innføring i ledningen og i brønnhodet, av elementer 1 av vanlig type som senkes ned ved hjelp av manøvreringskabelen 4.

Anbringelsen av elementet 1 eller tilbaketrekningen av dette utføres efter heving av dette element over nivået av festepunktet 17 for kabelen 16 og efter å ha bevirket lukning av brønnens ventiler og/eller stoppeinnretningen 13 og eliminert overtrykket i ledningen 6 gjennom avløpet 28 og/eller efter lukning av en stoppeventil 29 som eventuelt kan være anbragt ved bunnen av røret 26.

Det rørformede element 26 eller slusen som er plasert på dette nivå, er hensiktsmessig utført demonterbart for å lette forbindelsesoperasjonene for elementet 1 på enden av kabelen 4 og avtagningen av dette element.

En innretning som gjør det mulig å holde elementet 1 i en strengt fastlagt stilling i det indre av brønnen når det er opphengt i kabelen 4 uavhengig av de vertikale bevegelser (bølger, tidevann etc.) som den flytende installasjon utsettes for, omfatter en vogn 14 som kan forskyves vertikalt langs en førings- eller glidebane 15 og en fleksibel kabel eller line 16 som har et festepunkt 17 ved den øvre ende av ledningen 6 og et festepunkt 18 på den flytende installasjon.

Vognen 14 bærer en første ombøyningsskive 19 over hvilken kabelen 16 føres og en annen ombøyningsskive over hvilken kabelen 4 føres. Denne sistnevnte kabel bærer elementet 1. Ombøyningsskiven 20 er bevegelig i forhold til den flytende installasjon fordi den bæres av vognen 14.

Denne vogn påvirkes av en innretning for den opprettholdelse av konstant stramning i kabelen 16 og i den fleksible ledning 6, hvilken innretning i det viste utførelseseksempel består av en hydraulisk sylinder 21 som gjennom en kanal 22 er forbundet med en kilde for hydraulisk fluidum (ikke vist), så som olje/luft-akkumulator.

På denne måte forblir avstanden mellom punktet 17 og brønnhodet konstant til tross for forskyvningene av den flytende installasjon. Posisjonen av festepunktet 18 for kabelen 16 på den flytende installasjon er slik valgt at partiet 16a av denne kabel befinner seg perpendikulært i forhold til flyteplanet for den flytende installasjon, dvs. i det vesentlige vertikalt.

124078

6

Kabelen 4 som bærer elementet 1 føres mellom skiven 20 og feste-
punktet 5 (f.eks. en vinsj som kabelen opprulles på) over en ytter-
ligere ombøyningsskive 23 hvis aksel er fast forbundet med den
flytende installasjon.

Stillingen av denne sistnevnte skive på installasjonen blir valgt
slik at kabelen 4 mellom skivene 20 og 23 har et parti 4a som er
tilnærmet perpendikulært på flyteplanet for den flytende instal-
lasjon.

Når rotasjonen av vinsjen 5 er blokkert, holder denne anordning
elementet 1 i en fast høyde i brønnen.

Hvis det blir antatt at den flytende installasjon 3 blir forskjøvet
vertikalt med en høyde h av bølgene, og i hvilken som helst retning,
i forhold til sjøbunnen, forskyves vognen 14 i samme retning med
et stykke $\frac{h}{2}$ i forhold til sjøbunnen som følge av at kabelen 16
og ledningen 6 blir holdt under strekk eller stramning mellom et
festepunkt 17 med konstant avstand fra sjøbunnen, og et feste-
punkt 18 på installasjonen som forskyves med et stykke h .

Resultatet av dette er en forskyvning med et stykke $\frac{h}{2}$ i forhold
til sjøbunnen, av skiven 20 som bæres av vognen og over hvilken
kabelen 4 føres, og samtidig blir skiven 23 som er fast forbundet
med den flytende installasjon, forskjøvet med et stykke h i samme
retning i forhold til bunnen.

Følgelig vil elementet 1 ha en avstand i forhold til bunnen som
forblir uendret, fordi partiet 4a av kabelen er parallell med for-
skyvnings- eller bevegelsesretningen og lengden av partiet 4b er
konstant så lenge lengden av kabelen 4 som oppvikles på vinsjen
5, forblir uendret.

Den samme automatiske justeringsmekanisme eller prosess for stil-
lingen av skivene 19 og 20 gjør det mulig å holde operasjons- eller
inngreps-elementet i en tilnærmet konstant avstand fra brønnhodet
når den flytende installasjon utsettes for horisontale forskyvninger
med liten størrelse eller amplitude. I virkeligheten vil disse
forskyvninger fremtre som en skråstilling av ledningen 6 som er for-

utsatt fleksibel, og følgelig som en variasjon av nivået av ledningens ende 17, som - på grunn av den faste lengde av kabelen 16 - fremtrer som en forskyvning av skiven 19 og av vognen 14 med et stykke som er tilnærmet lik halvparten av variasjonen i nivået av enden 17 i forhold til den flytende installasjonen.

De ifølge oppfinnelsen anvendte klyss 24 og 25, hvorav to utførelsesformer er vist eksempelvis og uten å angi noen begrensning av oppfinnelsen, på figurene 2 og 3, begrenser krumningsradien av den fleksible ledning ved vannoverflaten og ved sjøbunnen, under påvirkning av strømmer og uunngåelige forskyvninger av den flytende installasjon, til en verdi eller størrelse av krumningen som samtidig er forenlig med ledningens motstandsdyktighet overfor bøyning og med nødvendigheten av å ha en tilstrekkelig klaring mellom den innvendige vegg av ledningen 6 og endene av hvert verktøy eller instrument som senkes ned i brønnen, eller mer presist mellom den nevnte vegg og hvert stivt element i dette verktøy eller instrument (de anvendte verktøy er som oftest formet med et visst antall elementer som er forbundet med hverandre ved hjelp av ledd), for å unngå fastkiling av disse verktøy eller elementer i det indre av den fleksible ledning i nærheten av bunnen eller ved overflaten.

Klyssene ifølge oppfinnelsen har en utvidet form som avviker i betydelig grad fra en konisk form, idet den sistnevnte form kan medføre brudd på ledningen ved toppen av konusen under påvirkning av en bøyning som følge av den plutselige variasjon av helningen av anleggsflaten som dannes av et konisk klyss for den fleksible ledning på dette sted.

Ifølge oppfinnelsen har den innvendige vegg av hvert klyss 24 og 25 i aksialsnitt en buet profil med meget progressiv variasjon av helningen i forhold til klyssets akse når veggens avstand fra denne akse avtar.

For å gjøre enhver fastkiling av verktøy eller instrumenter umulig ved klysset, er krumningsradien R for klysset i et-hvert punkt større enn en verdi $R_{\min}$ gitt av følgende formel:

$$R_{\min} = \frac{L^2 - (D^2 - d^2)}{2(D-d)}$$

124078

8

hvor D er den innvendige diameter av den fleksible ledning 6, d den maksimale diameter av verktøy som innføres i brønnen ved hjelp av denne ledning og $2L$ lengden av det stive parti av verktøyet (lengden mellom to leddforbindelser i tilfelle av et konvensjonelt verktøy dannet av en rekke elementer etter hverandre, så som elementene $1a, 1b, 1c \dots$ på fig. 2, hvilke elementer er leddforbundet med hverandre). Størrelsen av $R_{\min}$ er med de for tiden anvendte typer av fleksible ledninger og verktøy, som oftest mellom 5 og 20 meter uten at disse verdier er å anse som begrensende.

Som eksempel er det ved en indre diameter på 70 mm av den fleksible ledning 6 for passasje av et element med lengde 2 meter uten leddoppdeling, nødvendig med en minste krumningsradius av klyssets vegg på 13 meter.

Det kan f.eks. for enkelhets skyld slik som i den på fig. 2 viste utførelsesform, anvendes klyss hvis innvendige vegger i aksielt snitt har en profil med konstant krumningsradius R (profil i form av en sirkelbue).

Høyden h av klyssset er begrenset av vekt- og plasshensyn.

Den vinkel som ledningen 6 danner med klyssets akse på høyde med den utvidede kant av klyssset, må ved en tilstrekkelig trekk-kraft i ledningen være begrenset til en verdi som maksimalt er lik en vinkel α som tilfredsstiller relasjonen $R \sin \alpha = h$ og som tangenten til den kurve som begrenser klyssset sett i aksielt snitt, dannet med klyssets akse på dette nivå eller sted.

Trekk-kraften eller strekket i ledningen 6 utøves av den hydrauliske sylinder 21 og avhenger spesielt av egenskapene ved ledningen 6, av krefter som skyldes undervannsstrømmer og av forholdet $\frac{\delta}{H}$, hvor δ er den maksimale amplitude av installasjonens horisontale forskyvninger (regnet i forhold til den vertikale linje fra oljebrønnen) og H er vanndybden.

Den trekk-kraft som må utøves på ledningen 6 er vanligvis av størrelsesorden noen tonn til noen titall tonn og det er nødvendig å tillate vinkler på noen grader for skråstillingene av ledningen

i nærheten av bunnen henholdsvis ved overflaten (hvor skråstillingsvinkelen ved overflaten har en mindre verdi enn den nær bunnen som følge av virkningen av ledningens vekt, eller mer nøyaktig, ledningens tilsynelatende vekt i vannet).

På fig. 2 er den trekk-kraft som utøves på ledningen 6 angitt med henvisningsbokstaven T.

Ifølge en fordelaktig utførelsesform for slike klyss som vist på fig. 3, er den utvidede kant av klysset forlenget med en ombøyet kant 30 med mindre krumningsradius enn verdien $R_{\min}$, dvs. med en krumningsradius som er utilstrekkelig til å tillate innføring av verktøy i det indre av ledningen 6 hvis denne ligger an mot veggen av denne kant, f.eks. under påvirkning av en tilfeldig horisontal forskyvning av overflateinstallasjonen med stor amplitude, idet krumningsradien for veggen av kanten 30 er allikevel i det minste lik den minste opprullingsradius for ledningen 6 (og f.eks. lik radien av lagringstrømmelen for ledningen på overflateinstallasjonen), og utgjør således for ledningen 6 en anleggs- eller støtteoverflate som gjør det mulig å unngå at ledningen blir ødelagt eller brutt.

P a t e n t k r a v:

1. Anordning for utførelse av operasjoner i det indre av en undervannsoljebrønn forsynt med et brønnhode, for i slike brønner å innføre verktøy som er opphengt i en fleksibel line ut fra en mobil overflateinstallasjon, k a r a k t e r i s e r t ved en fleksibel ledning (6) for styring av nedsenkningen av disse verktøy (1) og som forbinder brønnhodet (2) med overflateinstallasjonen (3) samt er ved sin nedre del forsynt med en forbindelsesinnretning (7) på toppen av brønnhodet (2), innretninger (16,21) for å holde en konstant stramning i denne ledning (6) mellom brønnhodet (2) og installasjonen (3) og to stive føringsinnretninger (24,25) av utvidet eller klysslignende form som omgir ledningen i området nær henholdsvis brønnhodet (2) og overflateinstallasjonen (3) og begrenser den skråstilling eller helning som ledningen (6) kan innta på disse steder eller områder, hvilke føringsinnretninger eller klyss omfatter et øvre klyss (24) som utvider seg i retning nedad og bæres av overflateinstallasjonen (3) og et nedre klyss (25) som ut-

videre seg i retning oppad og er anbragt på toppen av forbindelsesinnretningen (7), samt at den innvendige vegg av de nevnte klyss i aksialsnitt har en buet profil hvis helning i forhold til klyssets akse varierer kontinuerlig.

2. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at den buede profil av den innvendige vegg på hvert klyss (24,25) i ethvert punkt har en krumningsradius som er større enn

$$R_{\min} = \frac{L^2 - (D^2 - d^2)}{2(D - d)}$$

hvor D er den innvendige diameter av den fleksible ledning (6), d er den maksimale diameter av verktøyet (1) som skal innføres i oljebrønnen (2) gjennom ledningen og L er den halve lengde av det stive parti av verktøyet (1).

3. Anordning ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t ved at de innvendige vegger av klyssene (24,25) i aksielt snitt har en profil i form av en sirkelbue.

4. Anordning ifølge krav 1 for å foreta inngrep eller manipuleringer i det indre av en oljebrønn under drift, omfattende et brønnhode utstyrt med et ventilsystem, k a r a k t e r i s e r t ved at den fleksible ledning (6) er i stand til å motstå det trykk som hersker i det indre av oljebrønnen (2) og omfatter ved sin nedre del en koblingsdel (7) som er forbundet med overflateinstallasjonen gjennom en fjernstyringsledning (8) og samtidig bevirker den hydrauliske forbindelse av ledningen (6) med brønnhodet (2) og forbindelsen mellom ventilene i dette og fjernstyringsledningen, hvilken ledning (6) omfatter en sikkerhetsstoppeinnretning ved en av sine ender, og ved sin øvre del har en innførings-innretning for verktøy (1) i den fleksible ledning (6), hvilken innretning ved sin topp er utstyrt med en tetningsinnretning (27) som tillater fri forskyvning eller glidning av den fleksible ledning (6) som verktøyet (1) er opphengt i.

5. Anordning ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t ved at sikkerhetsstoppeinnretningen (13) er plassert ved den nedre del av den fleksible ledning (6) og er forbundet med overflate-

installasjonen ved hjelp av en fjernstyringsledning.

6. Anordning ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t ved at fjernstyringsledningene er inkorporert i den fleksible ledning (6).

7. Anordning ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t ved at sikkerhets-stoppeinnretningen (29) er plassert ved den øvre del av den fleksible ledning (6) på lavere høyde enn de nevnte tetningsinnretninger (27).

8. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at den utvidede kant av det nedre klyss er forsynt med en sikkerhetskant (30) hvis vegg som er innrettet til å være i kontakt med ledningen, har en krumningsradius (r) som er mindre enn krumningsradien (R) av den tilstøtende innvendige vegg av klysset på høyde med dettes utvidede kant, men i det minste lik den minste radius for opprulling av den fleksible ledning.

Anførte publikasjoner: -

124078

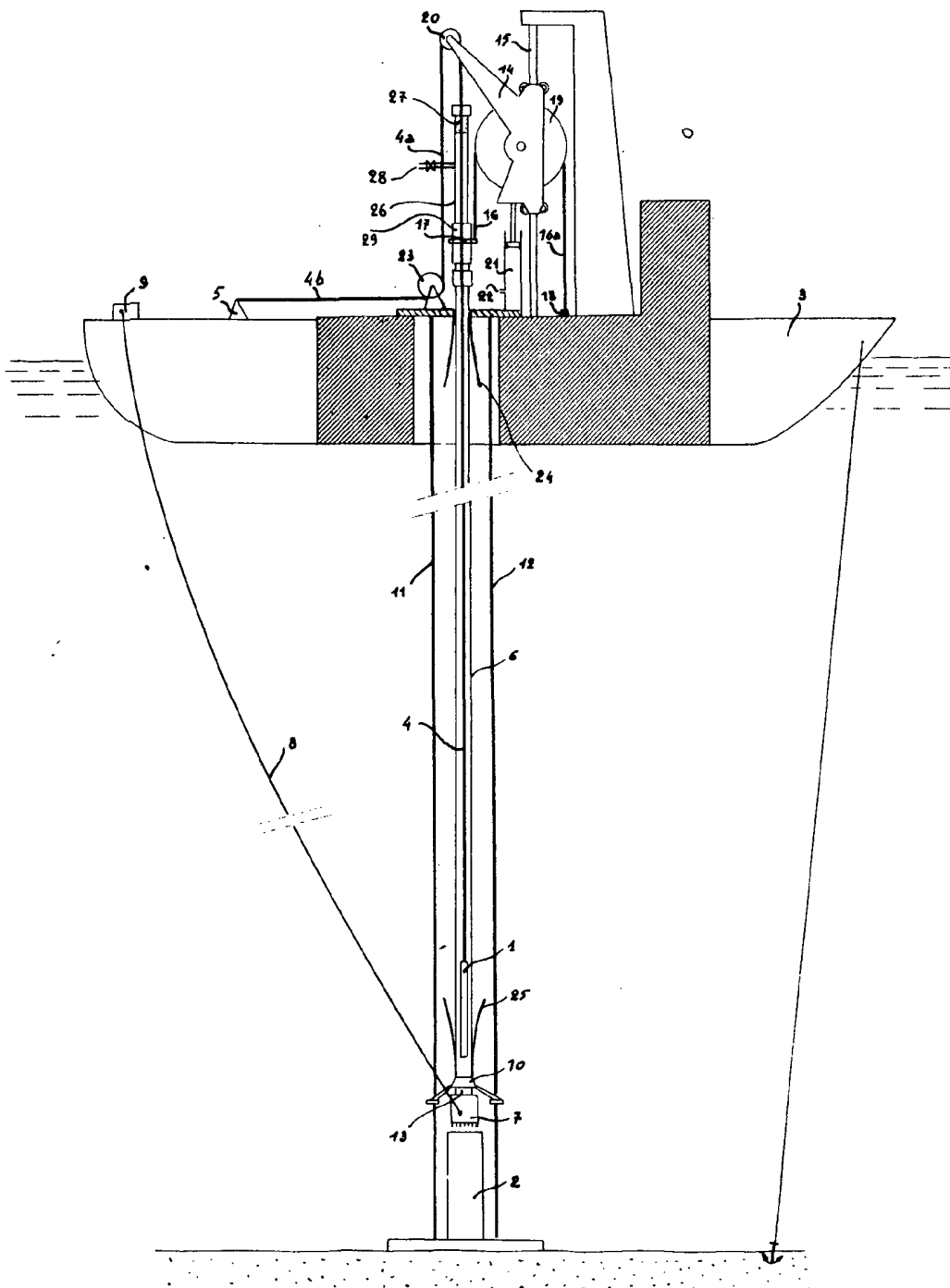


Fig 1

124078

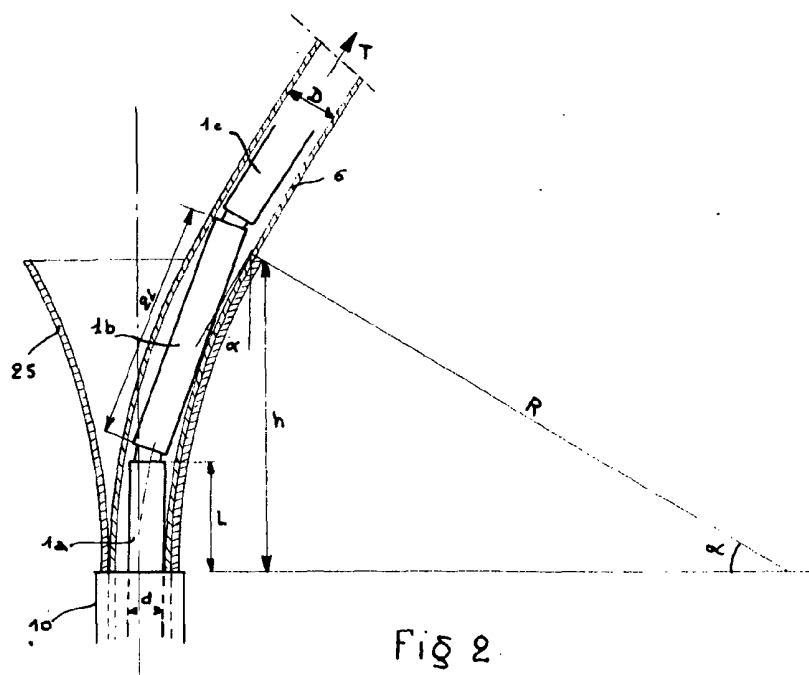


Fig 2

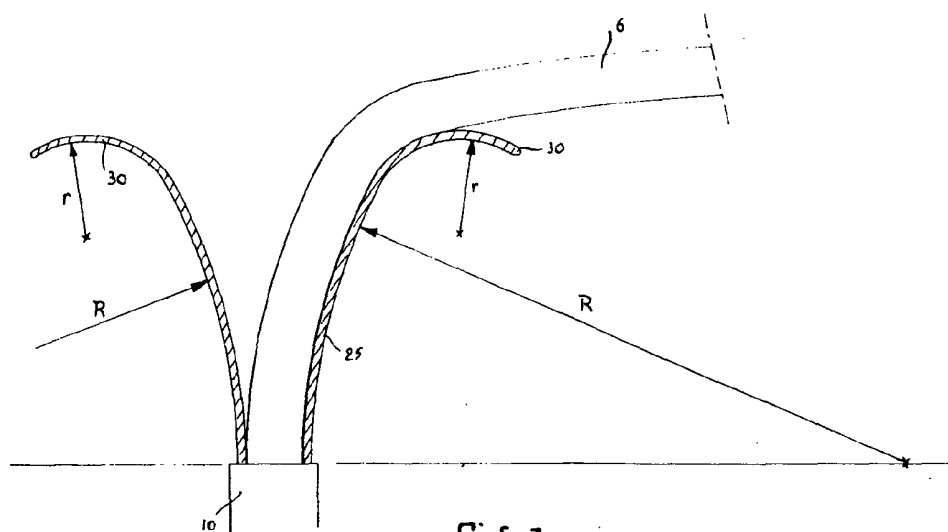


Fig 3