



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 302913

(13) B1

(51) Int Cl⁶ F 16 L 1/26, 55/18

Patentstyret

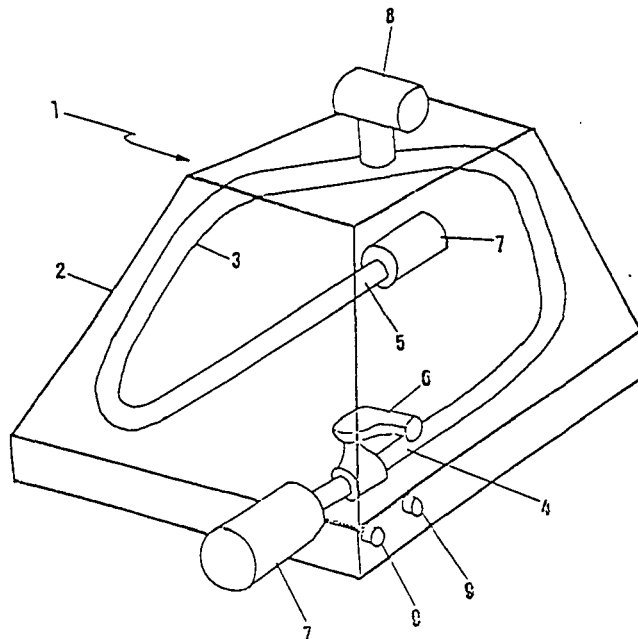
(21) Søknadsnr	904723	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	31.10.90	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	31.10.90	(30) Prioritet	01.11.89, BR, 8905595
(41) Alm. tilgj.	02.05.91		20.07.90, BR, 8905595
(45) Meddelt dato	04.05.98		

(73) Patenthaver	Petróleo Brasileiro SA - Petrobrás, Avenida República do Chile, 65, Rio de Janeiro, BR
(72) Oppfinner	Ney Robinson Salvi dos Reis, Rio de Janeiro, BR
(74) Fullmektig	Knut B. Byklum, Bryns Patentkontor AS, 0106 Oslo

(54) Benevnelse **Anordning for bruk ved reparasjon eller forlengelse av undervannsledninger ved hjelp av en fjernstyrt farkost, og anvendelse av anordningen**

(56) Anførte publikasjoner NO B 139060, NO B 149288

(57) Sammendrag System for å behandle, forlenge og reparere undervannsledninger, manøvrert av en fjernstyrt farkost, bestående av et integrert system av ledninger og koplingsmoduler (1), der koplingsmodulen består av en metallkonstruksjon (2) som rommer en rørsloyfe (3) utstyrt i sin fremre og bakre ende (4, 5) med ventiler (6) og koplinger (7) manøvrert av farkosten, samt innbefatter i sin øvre del en T-forgrening (8) utstyrt i sine ender med ventiler manøvrert av farkosten, hvilken metallkonstruksjon har siderettede "hot-lines".



Oppfinnelsen vedrører en anordning for bruk ved reparasjon eller forlengelse av undervannsledninger.

5 Således vedrører den forlengelse og reparasjon av undervannsledninger ved hjelp av en fjernstyrt farkost, for slik å kunne handskes med olje, gass og hydrokarboner generelt som strømmer i et rørledningssystem, der ledningene legges utenfor rekkevidde med kjente konvensjonelle dykkemetoder, for reparasjons-, forlengelses- og vedlikeholdsformål, ved 10 hjelp av fjernstyrte farkoster (ROV) og hensiktsmessige grensesnitt.

Som enhver kjenner til løper svært mange rørledninger langs sjøbunnen og er utsatt for å måtte gjennomgå reparasjoner 15 p.g.a. skade av ulike typer, slik som f.eks. ankere som kapper disse, fluidlekkasje fra innsiden av ledningene p.g.a. sveisefeil, og også p.g.a. skade forårsaket av mangel på katodisk eller antikorrosjonsbeskyttelse.

20 NO-139060 viser en anordning for å kople endene av en ledning hvor en slik anordning er innesluttet i en stiv konstruksjon plassert på sjøbunnen. Det kan forventes store vanskeligheter med å håndtere denne type stiv konstruksjon. NO-149288 viser en annen anordning for å utføre den samme type tjeneste, men 25 konstruksjonen som omslutter anordningen er enklere og ikke så stiv.

De vel kjent med teknikkens stilling vet også at mye har vært gjort mot det å oppnå et system for håndtering av reparasjon 30 av undervannsledninger på en måte som er tilstrekkelig effektiv til å møte kravene hos velkjente operatører og konserner som arbeider innenfor dette felt. Blant de kjente systemer og fortsatt under utvikling kan man kort referere til, a) "CAMERON" systemet, som er et system som gjør bruk av 35 en mekanisk kopling, kaldsmidd ved et trykk på omlag 1400 kg/cm², og det benyttes med noe hjelp fra dykkere eller fjernstyrte farkoster. Dette virker kun på røret som skal

repareres, og sprer seg ut omkring og i koplingssporene og innretter seg selv med rørledningen. Når det er fiksert på rørledningen gir det også opphav til et fundament i form av en metallkonstruksjon som virker som en føring til å avhjelpe eventuell strekking av et nytt rør, der dette er et system som kan bli del av et større reparasjonssystem; b) "SNAM" systemet, som er et altomfattende undervanns rørledningsreparasjonssystem utstyrt med tilbehør beregnet på å rengjøre, kappe og innrette rørledningen ved hjelp av ROV og båt utstyrt med DP, gjør bruk av et kaldsmiingsssystem sammen med deformasjon av rør og koplinger. D.v.s. mekanisk virkning uten bruk av noen elastomerer, der deformering finner sted i begge deler som skal skjøtes, dvs. røret utvides inn i koplingen som også utvides, men koplingsmaterialet forsøker å returnere til sin tidligere tilstand sterkere enn hva røret gjør. Dette legges til effekten av en slik virkning, p.g.a. de to metallers ulike egenskaper. Dette gjør dette system til å tette bedre enn hva CAMERON smidd koplingsssystem gjør, etter som flere interferensspor kommer i bruk, og øker derved vekselvirkningen mellom de angjeldende legemer. Systemet er vist i U.S. patent 4.648.626; c) "ALSTHOM" systemet er et helkonstruert system, utstyrt med tilbehør for å kappe og rengjøre både innvendig og utvendig, til å fjene betong og foringsrør, og benytter en mekanisk kopling, der kun enden av røret blir kaldsmidd. Kraven tildannet på denne måte gir metall mot metalltetning med koplingene, der bruk av en mer komplisert og mindre pålitelig smiprosess blir foretatt i betydning av midlere og lang tids levetid enn for CAMERON og SNAM systemet tidligere referert til; d) "HYDROTEC" systemet gjør bruk av dykkerutstyr med atmosfærisk dykkersystem (ADS) som tilhører "Oceaneering", hvilket system benytter mekaniske koplinger justert med hjelp av en manipulator - BMF (Bottom Manupulating Frame); e) "ELF EQUITAINE" systemet er del av og et tillegg til "ALSTHOM" systemet referert til ovenfor. Mekaniske koplinger benyttes og de legges på rør som har vært utsatt for kaldsmiingsbehandling; og f) "IRDS" (International Robotics Diving Systems) som bruker undervanns rørlednings-

innrettende og reparasjonsbærende THOR system. Dette har mange tilbehør som gjør det til et temmelig praktisk system, der koplinger og/eller reparasjoner blir foretatt med TIG orbital sveising som krever hjelp fra dykkere.

5
Fra det foranstående skal det fastslås at nåværende trender er stadig økende bruk av mekaniske koplinger, som er i stand til å hjelpe ved evealueringer, oppta uopprettheter, og til og med benyttes igjen om ønsket. Det som peker mot en slik
10 teknikk er den kjensgjerning at visse typer koplinger benytter pakninger og/eller elastomerer for tetningsformål, og disse er utsatt for aldring og også for lekkasje etter noe tid.

15 Videre, til tross for at hyperbarisk sveising har vært tatt i bruk for et stort antall undervanns rørledningsreparasjoner foretatt opp til nå, er det en generell oppfatning at reparasjoner utført med denne teknikk i tillegg til at den er komplisert på grunn av sikkerheten for mannskapet involvert i
20 slikt arbeide, og også alvorlige innvendinger mot automatisering av prosessen på grunn av de omgivelsesmessige faktorer som direkte påvirker kvaliteten og sluttresultatet på den utførte reparasjon. Det er generelt erkjent at reparasjoner som følge av denne teknikk er knapt mulig i dype farvann uten
25 hjelp av dykkere (400 m), som betyr at reparasjoner foretatt med mekaniske koplinger vil bli foretrukket på dypt vann, ettersom de enklere kan automatiseres.

Den foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en anordning for
30 å intervenere i, forlenge og reparere undervannsledninger, som arbeides på med en fjernstyrt farkost (ROV). Systemet er ment for store havdyp, hvor det er umulig å arbeide med dykkere, for slik å kunne håndtere et rørledningssystem hvori olje, gass og hydrokarboner generelt strømmer. Stedet er
35 utenfor rekkevidde med kjente og konvensjonelle dykkemetoder, for reparasjons-, forlengelses- og vedlikeholdsformål, med

hjelp av fjernstyrte farkoster (ROV) og hensiktsmessige grensesnitt.

I samsvar med oppfinnelsen er det tilveiebragt en anordning
5 av den innledningsvis nevnte art som kjennetegnes ved at den
omfatter en modulhus som inneholder et rør som i sine ender
har frigjørbare koplingsorganer for å forbinde røret til en
undervannsledning som skal repareres eller forlenges, hvilket
10 rør har sine ender i motsatte ender av modulhuset, samt
ventiler betjenbare til å avstenge røret; innretninger for å
justere rørendene i tre dimensjoner i rommet, og betjenings-
linjer forbundet til ventilene og til justeringsinnretningene
og er aksessbare for en fjernstyrt farkost for at den
15 fjernstyrte farkost skal kunne benyttes til å betjene
ventilene og til å justere posisjonen til endene i tre
dimensjoner i rommet for å muliggjøre kopling mellom de
frigjørbare koplingsorganer og ikke fluktende ender av røret
som skal repareres.

20 I den øvre del av koplingsmodulen gjør en beredskaps T-
forgrening det mulig at andre koplinger kan foretas til
rørledningene som er i drift om det behøves som en "hot-tap"
eller på grunn av et uhell på et ledningsstrekke enten
oppstrøms eller nedstrøms. En slik kopling virker som en by-
25 pass for et nytt rørstrekke som når koplet til beredskaps-T'en
og etter at de riktige ventiler har blitt manøvrert,
muliggjør hurtig at produktstrømningen beveger seg fremover
igjen. Det skadede rørstrekke kan trekkes tilbake og repa-
reres. Det er også en fordel å kunne reparere eller erstatte
30 mindre rørlengder uansett, uten at det er noe trykk der, mens
produksjonsstrømning fortsatt foregår.

Med hjelp av anordningen som nå er tilveiebragt vil tiden
som er nødvendig for å utføre reparasjoner på en rørledning
35 bli merkbart mindre. Dette betyr at løpende kostnader vil
falle og, om ønsket, kan produksjonen settes i gang igjen mye

hurtigere enn vanlig, som gir vesentlige besparelser og forbedret sikkerhet for både anlegg og de som benytter det.

5 En ytterligere stor fordel med koplingsmodulen er at den ikke bare gjør bruk av toleransene som kreves av produsentene av koplinger som allerede er på markedet, men også rørsøyfen inne i metallkonstruksjonen kan endres på tre måter med hydrauliske anordninger. Dette betyr at deres ender kan justeres i tre dimensjoner og ikke bare lineært som i de 10 eksisterende systemer, og dette fører til et volumrom hvori gjenværende rørender kan justeres etter behov, og alle uoppretheter, om aksielle, lengdemessige eller i høyden tas opp.

15 Andre formål, trekk og fordeler med oppfinnelsen vil nå tydeligere fremgå fra beskrivelsen som følger, sammen med de vedlagte tegninger.

20 Fig. 1 viser et forstørret perspektivriss som viser koplingsmodulen benyttet i anordningen ifølge den foreliggende oppfinnelse.

Fig. 2 viser et forstørret frontriss av koplingsmodulen vist i fig. 1.

25 Fig. 3 viser et forminsket riss i perspektiv av metallkonstruksjonen av koplingsmodulen, som viser de hydrauliske anordninger som muliggjør tredimensjonal justering av deres ender.

30 Fig. 4 viser hvordan utskiftning i en undervannsrørledning, som er hovedformålet med den tiltenkte anordning finner sted ved bruk av den nye koplingsmodulen.

35 Fig. 5 viser hvordan et skadet strekk kan bli erstattet og et nytt settes inn i en anordning tilveiebragt med den foreliggende oppfinnelse til å begynne med.

Som det kan ses fra figurene er denne anordning beregnet på håndtering av, forlengelse av og reparasjon av undervanns rørledninger, ved hjelp av en fjernstyrt farkost. Dette betyr
5 at undervannsrørledningen må utrustes med koplingsmoduler, til hvilke henvisningstallet 1 er blitt gitt. De består av en metallkonstruksjon (modulær) 2, tilvirket av en substans egnet for den angjeldende omgivelse, fortrinnsvis karbonstål, hvori en rørsøyfe er opptatt 3. De er fortrinnsvis tilvirket
10 av spesialstål, eller er et fleksibelt rør, der dets fremre 4 og bakre 5 ender er utrustet med ventiler 6 som kan manøvreres av en fjernstyrt farkost (ROV), samt smidde koplinger 7. Den øvre del av denne er utrustet med en beredskaps T-forgrening, der en slik metallkonstruksjon 2
15 også er anordnet sideveis med "hot-lines" 9 for å bearbeide de hydrauliske anordninger som muliggjør tredimensjonal justering av endene på den foran nevnte koplingsmodul 1.

Det bør også påpekes at, skjønt det ikke er vist i fig. 1 og
20 2, har den bakre ende 5 en ventil oppstrøms av den smidde koplingle 7 som manøvreres av en fjernstyrt farkost (ROV), og beredskaps T-forgreningen 8 har også ventiler i sine ender som skal manøvreres med en slik fjernstyrt farkost (ROV) og smidde koplinger respektivt.

25 Fig. 4 viser hvordan et skadet strekk av en undervannsrørlledning erstattes med hjelp av koplingsmodulanordningen ifølge oppfinnelsen, som slippes ned fra et skip. Figuren viser produksjonsplattformer 10 og 11 og risikosoner 12 og
30 13, der arbeidet med å erstatte en del av en slik undervannsledning 14 finner sted under de følgende faser: a) rørlledningen 14 dreneres for fluid og skylles; b) skadet strekk trekkes tilbake; c) endene prepareres og smidde koplinger 15, 16 installeres; d) koplingsmodulen 17 med
35 endene allerede justert slippes ned; e) en første innretting av koplingsmodulen 17 med endene av ledningen 15, 16 finner sted med hjelp av preetablerte føringer; f) koplingsmodulen

17 med hydraulisk drift manøvreres av den fjernstyrte farkost (ROV); g) finjustering av koplingen 18, 19, 20 (fig. 3) foretas, horisontalt 18, vertikalt 19 og lengdeveis 20; h) den fjernstyrte farkost (ROV) bearbeider koplingsmekanismen ment for stenging; i) den samme prosedyre finner sted i den andre ende; j) koplingene blir testet; k) pigger blir kjørt igjennom; og l) rørledningen settes i drift.

Fig. 5 viser den ytterligere fordel med anordningen ifølge oppfinnelsen når den er utrustet med to koplingsmoduler 21 for å skifte et strekk med skadet undervannsledning, og selv om vi repeterer at en slik fig. 5 ikke viser de fremre og bakre ender av rørsøyfen, og heller ikke endene av T-forgreningen i koplingsmodulen, er alle disse utrustet med ventiler betjent av den fjernstyrte farkost (ROV) og smidde koplinger respektivt. Denne figuren viser produksjonsplattformer 22 og 23, risikosoner 24 og 25, nødsby-pass 26, undervannsledning 27 og skadet område 28, og deretter er fasene ved skifting av en skadet undervannsledning innenfor en anordning allerede utrustet med slike komponenter gitt ved: a) finne det skadede området 28 med hjelp av den fjernstyrte farkost (ROV); b) stenge ventiler med hjelp av den fjernstyrte farkost (ROV) ved 29, 30; c) stenge ventilene med hjelp av den fjernstyrte farkost (ROV) ved 31, 32; d) nedslipping av nøds-by-passledningen 26 fra riggen; e) foreta koplinger med hjelp av den fjernstyrte farkost (ROV) ved 33, 34; f) åpne ventiler med hjelp av den fjernstyrte farkost (ROV) ved 29, 34, 33 og 30, og frakople koplingene ved 31, 32 for å trekke tilbake den skadede ledning, og deretter hale ledningen opp.

En tredje fordel er at når en ny undervannsledning skal tilføyes en anordning allerede utstyrt med slike komponenter, eller når en ledning av en eller annen grunn er utstyrt med en reparasjonsmodul, som vist i fig. 5, hvor 35 er den nye ledning og 36 den nye brønn, vil en slik operasjon være enkel og effektiv å utføre. Alt som trengs er å legge den nye

undervannsledning fra brønnen 36, knytte den til ledningen ved 33, åpne ventilen 36 og åpne ventilen 33.

Hovedtrekket ved den foreliggende oppfinnelse er at uopprett-
5 heter i rørender kan opptas uten behov for noen omfangsrige
anordninger for å bringe disse tilbake til deres opprinnelige
stilling.

10

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

1.

Anordning for bruk ved reparasjon eller forlengelse av
5 undervannsledninger, k a r a k t e r i s e r t v e d at
den omfatter et modulhus (1) som inneholder et rør (3) som i
sine ender har frigjørbare koplingsorganer (7) for å forbinde
røret (3) til en undervannsledning som skal repareres eller
forlenges, hvilket rør har sine ender i motsatte ender av
10 modulhuset, samt ventiler (6) betjenbare til å avstenge
røret; innretninger for å justere rørendene i tre dimensjoner
i rommet, og betjeningslinjer (9) forbundet til ventilene (6)
og til justeringsinnretningene og er aksessbare for en
fjernstyrt farkost (ROV) for at den fjernstyrte farkost (ROV)
15 skal kunne benyttes til å betjene ventilene og til å justere
posisjonen til endene i tre dimensjoner i rommet for å
muliggjøre kopling mellom de frigjørbare koplingsorganer (7)
og ikke fluktende ender (15,16) av røret som skal repareres.

20 2.

Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d
at røret (3) er ført i en sløyfe i sin utstrekning mellom de
motsatte ender av modulhuset (1).

25 3.

Anordning ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t
v e d at innretningene som gjør at hver av endene til røret
kan justeres i rommet er hydrauliske innretninger.

30 4.

Anordning ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d
at de hydrauliske innretninger er koplet til betjeningslinj-
ene (9) som er anordnet på siden av modulhuset, for å kunne
kommes til med den fjernstyrte farkost (ROV).

35

5.

Anordning ifølge ett av de foranstående krav, k a r a k-
t e r i s e r t v e d at modulhuset (1) videre har i sitt
5 øvre parti en i beredskap T-forgrening (8) utstyrt i sine
ender med ventiler og med koplinger som kan betjenes av en
fjernstyrt farkost (ROV).

6.

10 Anvendelse av en anordning ifølge ett av de foranstående
krav, for å reparere en rørledning, ved at den tar opp
uoppretthet mellom rørendene og rørendene som skal repareres
ved å justere tredimensjonalt posisjonen til rørendene uten å
bringe tilbake til utgangsposisjonen de forflyttede rør som
15 skal repareres ved bruk av omfangsrike anordninger.

20

25

30

35

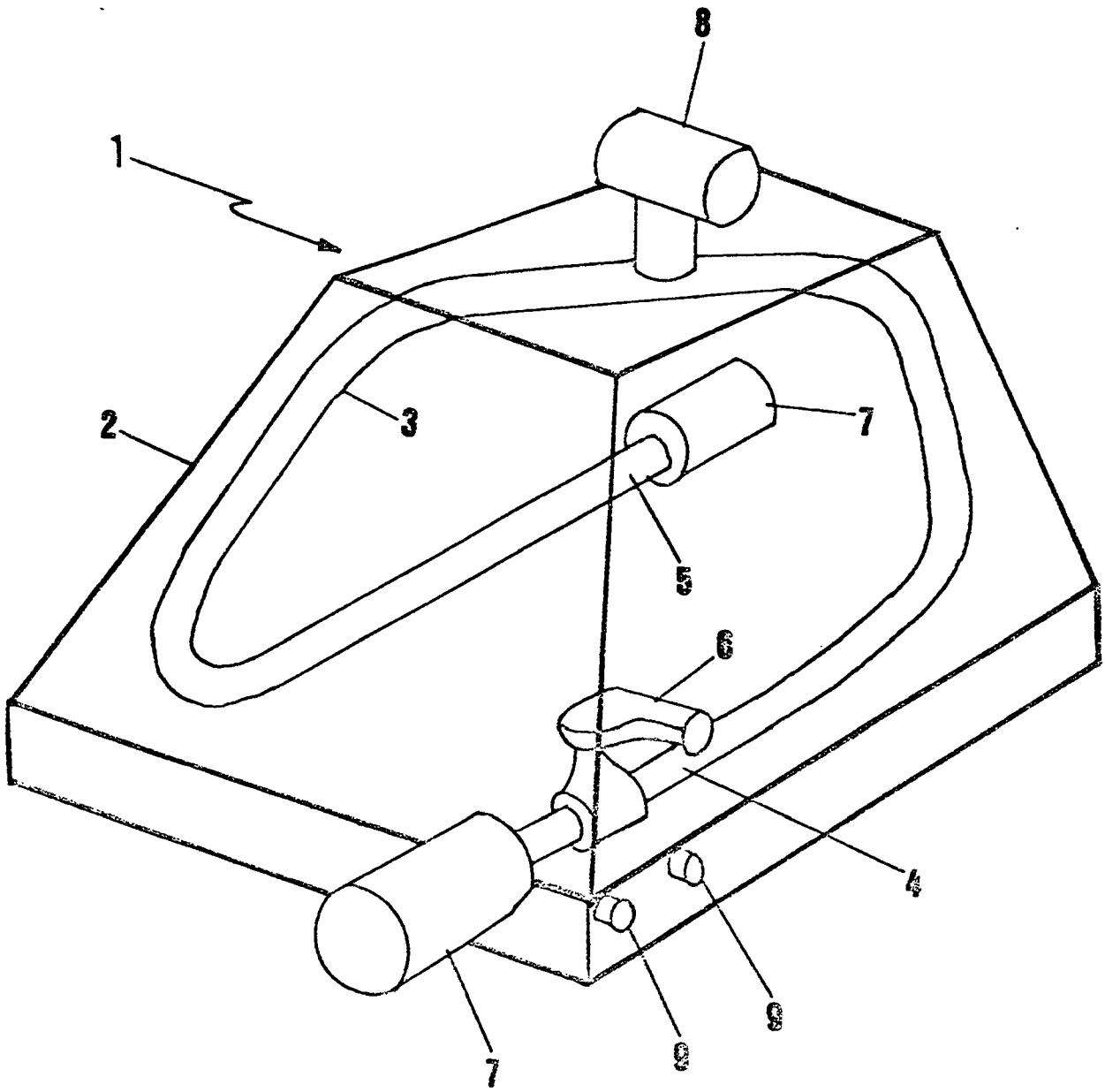


FIG 1

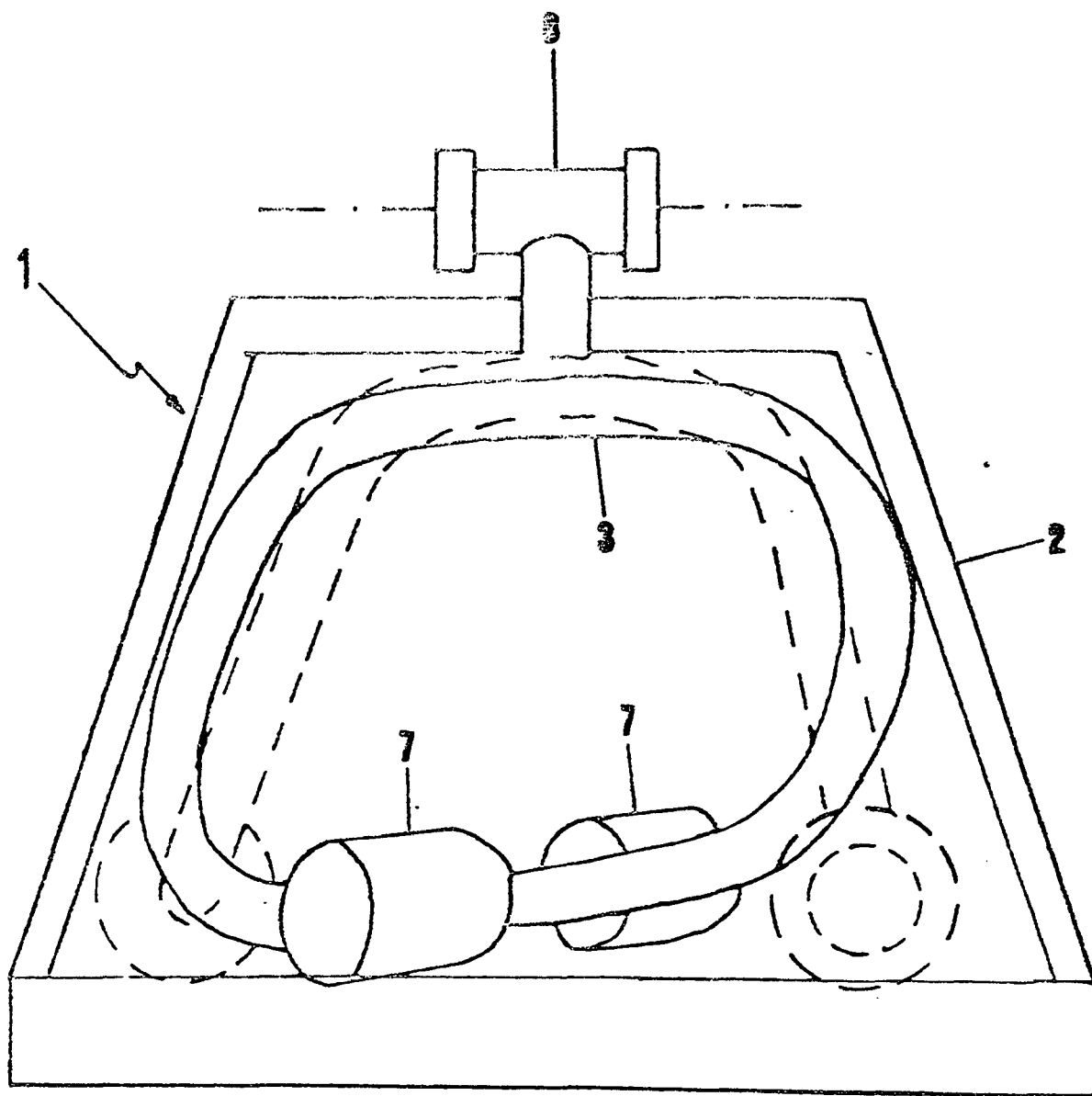


FIG 2

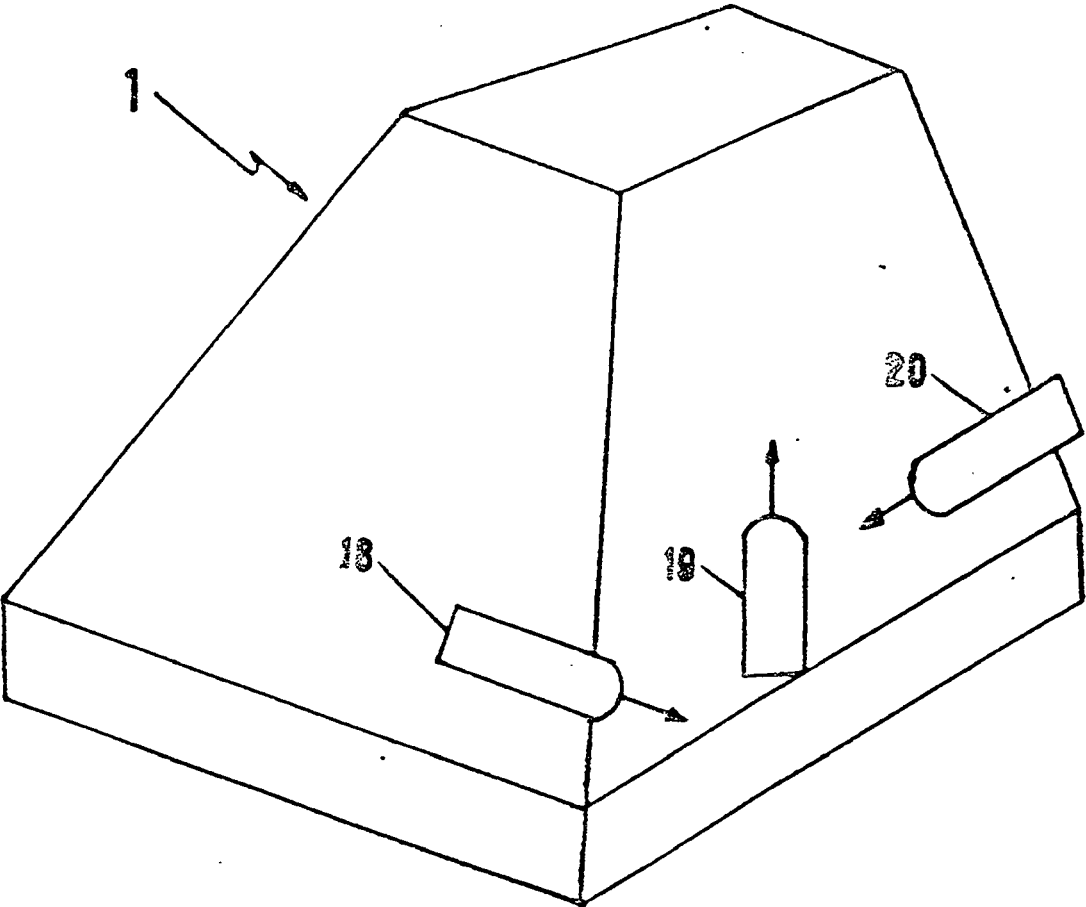


FIG 3

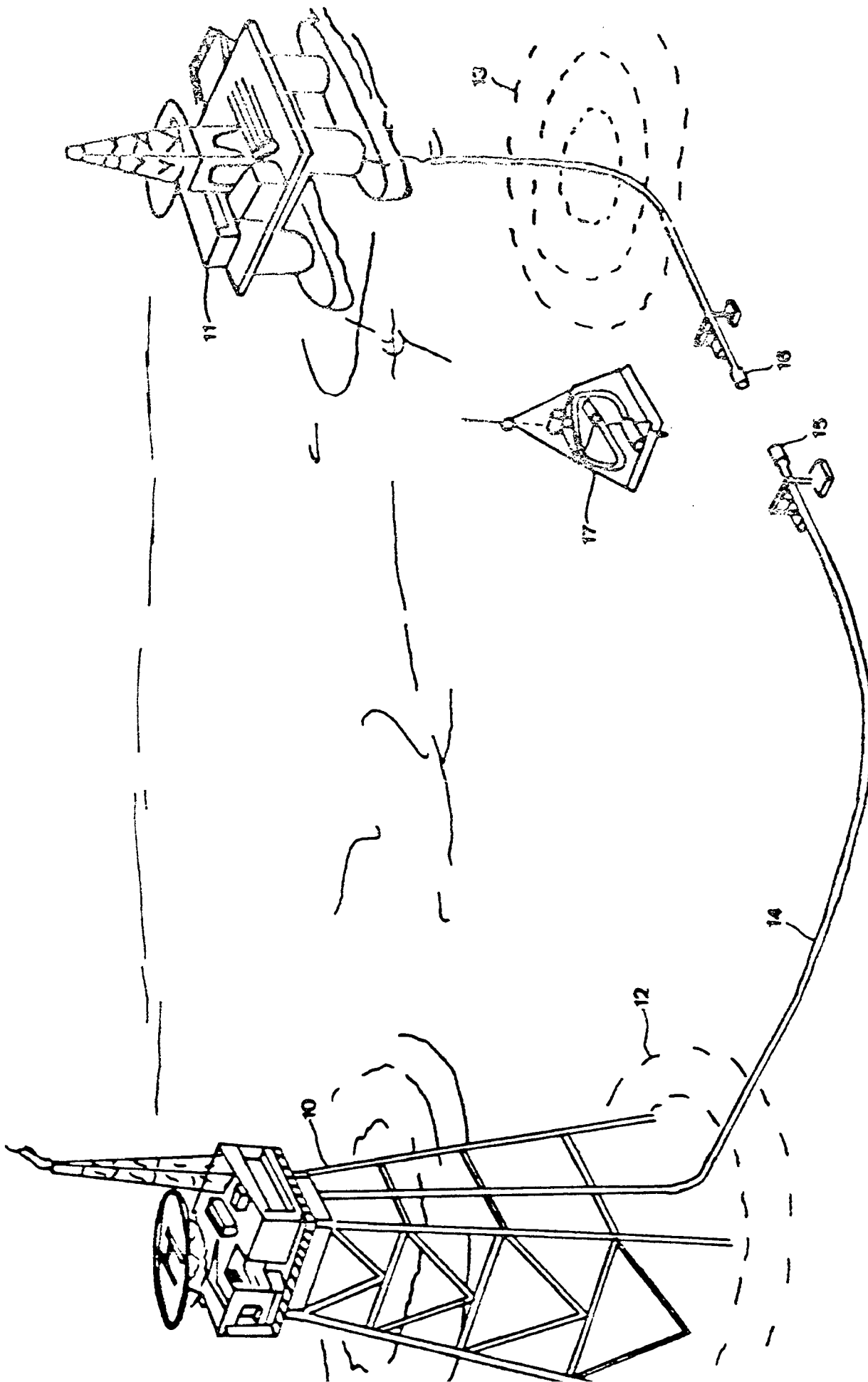


FIG 4

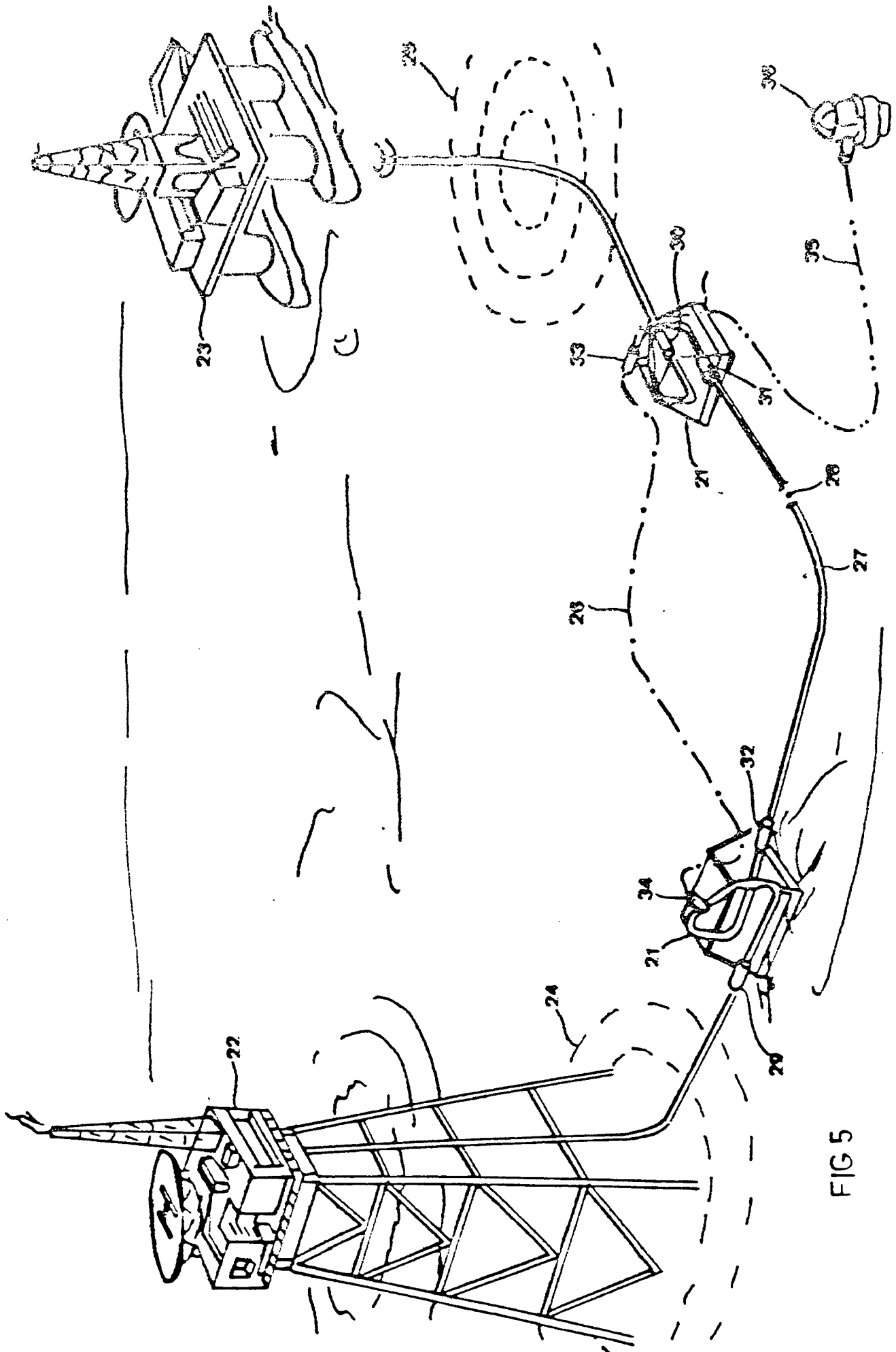


FIG 5