



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 301352

(13) B1

(51) Int Cl⁶ F 16 L 1/16, 1/12

Patentstyret

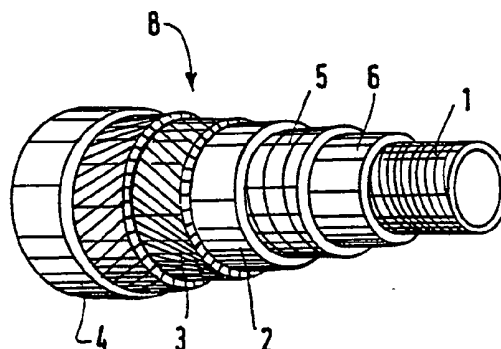
(21) Søknadsnr	914704	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	02.04.91, PCT/FR91/00260
(22) Inng. dag	29.11.91	(85) Videreføringssdag	29.11.91
(24) Løpedag	02.04.91	(30) Prioritet	30.03.90, FR, 9004100
(41) Alm. tilgj.	20.01.92		
(45) Meddelt dato	13.10.97		
(73) Patenthaver	Coflexip SA, 88, avenue du Général-Leclerc, F-92100 Boulogne-Billancourt, FR		
(72) Oppfinner	René Maloberti, Champigny, FR Alain Coutarel, Paris, FR		
(74) Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, 0306 OSLO		

(54) Benevnelse Fremgangsmåte for håndtering av fleksible rørledninger

(56) Anførte publikasjoner EP A1 302784, FR B1 2200470, US 3751932, US 3777499

(57) Sammendrag

Oppfinnelsen vedrører en anordning for legging av fleksible rørledninger omfattende isolerende kapper og armeringer, fra en flytende utlegningsbase. Den omfatter en gjenvinnbar fleksibel håndteringsrørledning (8) som er mekanisk forbundet med den fleksible rørledning (17) som skal legges. Den fleksible håndteringsrørledning (8) har tilstrekkelig mekanisk styrke til på den ene side å motstå den kombinerte virkning av det høyeste innvendige trykk som den fleksible rørledning (17) som skal legges må kunne motstå og den aksiale strekkraft som tilsvarer den tilsynelatende vekt i vann av den lengde av den fleksible håndteringsrørledning (8) som henger mellom den flytende base og bunnen, og på den annen side kunne motstå den isolerte virkning av den aksiale strekkraft som tilsvarer den tilsynelatende vekt i vann av den lengde av den fleksible rørledning (17) som skal legges når denne henger mellom den flytende base og sjøbunnen ved hjelp av den fleksible håndteringsrørledning (8).



Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte for håndtering av fleksible rørledninger fra en flytende base i et vannområde over en sjøbunn.

5 Det er kjent å plassere fleksible rørledninger på bunnen av et vannområde, f.eks. på havbunnen eller bunnen av en innsjø, for transport av et fluid. Det transporterte fluid er f.eks. vann, flytende eller gassformede hydrokarboner, eller luft. Slike fleksible rørledninger er f.eks.
10 beskrevet i fransk patent nr. 83.16883 (publikasjonsnummer 2.553.859). Leggeoperasjonene for en slik fleksibel rørledning må kunne avbrytes i en nødssituasjon, f.eks. i en storm. Denne avbrytelse utføres på kjent måte ved å benytte enn vinsj som avruller en stålkabel som gjør det mulig å
15 legge en ende av et parti av den fleksible rørledning under legging ned på sjøbunnen.

Denne teknikk medfører mange ulemper. Den krever tilgjengelighet av en vinsj som kan bære vekten av den fleksible
20 rørledning mellom sjøbunnen og leggeskipet. Dette utstyr er meget plasskrevende og dyrt så snart selv små vanddyp overskrides. Videre eksisterer det ikke utstyr av denne type for større dyp, f.eks. av størrelsesorden 1000 m, hvor fleksible rørledninger ennå ikke er blitt lagt.

25 Formålet med foreliggende oppfinnelse er å avhjelpe ovennevnte ulemper. Dette oppnås ifølge oppfinnelsen ved en fremgangsmåte som definert i krav 1.

30 Ifølge foreliggende oppfinnelse benyttes en fleksibel rørledning til å utføre den raske frigjøring på sjøbunnen av en fleksibel rørledning som er under utlegging. Denne frigjøring utføres for å avbryte arbeidet, f.eks. i en storm, for å kunne la skipet som legger rørledningene
35 manøvrere fritt, eller ved slutten av leggeoperasjonen. Etter frigjøring på sjøbunnen av den fleksible rørledning, hvis utlegging er avbrutt, heves den fleksible frigjøringsrørledning for senere bruk. Under en slik fremgangsmåte

foretas adskillelsen mellom de to fleksible rørledninger så snart den øvre ende av den fleksible rørledning hvis utlegging er blitt stoppet, har nådd sjøbunnen.

- 5 Den rørledning som utlegges på sjøbunnen oppviser andre tekniske egenskaper enn den fleksible håndteringsrørledning. Ifølge foreliggende oppfinnelse er det mulig å benytte en fleksibel håndteringsrørledning ved forskjellige håndteringsoperasjoner. Hver håndteringsoperasjon begynner ved at
- 10 den fleksible håndteringsrørledning tilkobles og slutter ved gjenvinning av den fleksible håndteringsrørledning for senere bruk. I motsetning til vanlige fleksible rørledninger er den fleksible håndteringsrørledning ikke beregnet for installasjon, men er et verktøy som gjør det mulig å
- 15 utføre forskjellige håndteringsoperasjoner;
- frigjøring av en fleksibel rørledning;
 - gjenvinning av en frigjort fleksibel rørledning;
 - fylling av en lagt fleksibel rørledning med f.eks. sjøvann;
- 20 - trykksetting med væske, spesielt med sjøvann, for å utføre slutttesting av en fleksibel rørledning, hvor rørledningen før fylling med sjøvann eventuelt er blitt lagt ut fylt med luft;
- utførelse av en mellomliggende trykktest under
- 25 leggingen, idet den lagte fleksible rørledning er fylt fortrinnsvis med sjøvann og er med sin ende hevet ombord i leggeskipet, som beveger seg i reversert retning;
- mellomliggende trykksetting når den fleksible rørledning legges fylt med luft. Det utføres en i det
- 30 minste delvis fylling av den fleksible rørledning med en væske, spesielt sjøvann. Trykksetting skjer for utførelse av prøven. Trykket avlastes. Håndteringsledningene heves, idet skipet bakker for å utføre gjenvinningen. Den
- 35 fleksible rørledning som skal legges, tømmes for væske. Til slutt tilkobles en ny seksjon av den fleksible rørledning for fortsettelse av leggeoperasjonen.

I en annen fremgangsmåte kan ledningen fylles med et fluid,

f.eks. vann, så snart den øvre ende av den fleksible rørledning hvis legging er utført når sjøbunnen, idet den fleksible frigjøringsrørledning er forbundet med overflateutstyret på leggeskipet.

5

Naturligvis vil legging av en fleksibel rørledning som er fylt med et ønsket fluid, f.eks. trykksatt ferskvann, ikke falle utenfor rammen av foreliggende oppfinnelse.

- 10 Det er deretter mulig å gå videre med hydrostatiske trykkmotstandstester. Denne fremgangsmåte benyttes når ledningen er ferdig lagt og skal undersøkes under trykk, eller når man skal utføre en mellomliggende test i tilfelle av reparasjoner når et ytterligere endestykke er blitt
15 montert på den fleksible rørledning ombord i skipet.

- Bruken av en rørledning for å plassere en annen fleksibel rørledning på sjøbunnen medfører mange fordeler. Den gjør det mulig å benytte utstyr som allerede eksisterer på
20 leggeskipet uten å måtte ty til spesialvinsjer. Det benyttes f.eks. en strekkinnretning som er beregnet for legging av den fleksible rørledning, f.eks. en sporforsynt lineær vinsj. Videre kan legging med mulighet for frigjøring utføres på alle arbeidsdyp, inklusive store dyp av
25 størrelsesorden 1000 m. Frigjøringsdybden er kun begrenset av den dybde som fleksible rørledninger kan legges på.

- Under disse forhold blir dimensjoneringen av den egentlige fleksible rørledning definert for å kunne motstå på den ene
30 side de spenninger ved installasjonen som betinges spesielt av sin egen opphengte vekt uten trykk, og på den annen side kun av maksimaltrykket som tilsvare det hydrostatiske testtrykk, men aldri kombinasjonen av disse to belastnings-
tilfeller. Dette resulterer i betydelige besparelser i
35 produksjonsomkostningene for den egentlige fleksible rørledning.

Med fordel benyttes en fleksibel rørledning med liten

diameter for frigjøringen. Eksempelvis kan det benyttes en rørlledning på 50 til 100 mm. Den fleksible frigjøringsrørlledning må kunne bære en hovedrørlledning som legges, idet sistnevnte kan ha stor diameter. Den fleksible rørlledning som legges kan f.eks. ha en innvendig diameter på 101,6 mm, 152,5 mm, 228,6 mm, 406,4 mm eller 609,6 mm, som tilsvarer hhv. 4, 6, 9, 16 og 24 tommer. Forholdet mellom innerdiameteren av frigjøringsledningen og ledningen som skal frigjøres, kan f.eks. være mellom 2 og 12, fortrinnsvis mellom 3 og 6. Således omfatter den fleksible frigjøringsrørlledning ifølge foreliggende oppfinnelse med fordel armeringer som skal bedre dens strekkstyrke, idet antallet og/eller tykkelsen av disse armeringer ikke ville være berettiget ut fra muligheten til å bære vekten av selve den fleksible rørlledning i kombinasjon med motstandsdyktigheten ved trykktester. Eksempelvis kan tykkelsen av kryssarmeringene for strekkstyrken økes og/eller antall trådlag økes, f.eks. fra 2 til 4.

Bruken av fleksible frigjøringsrørlledninger ifølge foreliggende oppfinnelse som har liten diameter reduserer både omkostningene ved disse og deres nødvendige lagringsplass.

Den hydrauliske kobling mellom de fleksible rørlledninger er med fordel adskilt fra den mekaniske kobling mellom den fleksible rørlledning som skal legges og den fleksible frigjøringsrørlledning ifølge oppfinnelsen. Adskillelsen av de to fleksible rørlledninger gjøres derved lettere. Spesielt i de tilfeller hvor det ikke er ønskelig å adskille de to ledninger på sjøbunnen, f.eks. i tilfelle av mellomliggende tester, er det imidlertid mulig å foreta en direkte forbindelse mellom de to ledninger, f.eks. ved bruk av endestykker og/eller flenser. I dette tilfelle sikrer den felles kobling den mekaniske og hydrauliske forbindelse mellom de to fleksible rørlledninger.

Oppfinnelsen vil forstås bedre ut fra følgende beskrivelse og vedføyede tegninger, som viser ikke-begrensede utførel-

seseksemler, hvor:

fig. 1 er et perspektivisk sprengbilde av en fleksibel rørledning av kjent type;

5

fig. 2 er et perspektivisk sprengbilde av en fleksibel frigjøringsrørledning ifølge foreliggende oppfinnelse;

10 fig. 3 er et oppriss som illustrerer bruken av anordningen ifølge foreliggende oppfinnelse;

fig. 4 er et oppriss av forbindelsesanordningen mellom to fleksible rørledninger;

15 fig. 5 er et oppriss som illustrerer prinsippet for frigjøringsprosessen ifølge foreliggende oppfinnelse;

fig. 6 er et oppriss som illustrerer prinsippet for testprosessen ifølge foreliggende oppfinnelse;

20

fig. 7 er et oppriss som illustrerer forbindelsen mellom to fleksible rørledninger benyttet ved en testprosedyre;

25 fig. 8 er et oppriss som illustrerer gjenvinningsprosessen for en fleksibel rørledning ifølge foreliggende oppfinnelse.

På fig. 1 til 8 er samme henvisningstall benyttet til å betegne de samme elementer.

30 På fig. 1 vil det kunne ses et eksempel på en fleksibel rørledning av kjent type. Den omfatter et indre skrog eller skjelett 1 av metall, som er omgitt av en plastkappe 2, kryssarmeringer 3, et limbånd som ikke er vist, og en plastkappe 4.

35

Den fleksible rørledning på fig. 1 kan f.eks. benyttes til å transportere vann, gass eller petroleum og kan f.eks. være lagt på sjøbunnen. Denne type ledning har aldri vært lagt

på dypt vann, f.eks. på et dyp på 1000 m. Dersom imidlertid søkeren skulle måtte fremstille en slik rørledning med en innerdiameter på 76,2 mm (3") og med evne til å motstå et maksimalt innvendig arbeidstrykk av størrelsesorden 280 bar og for legging på en dybde av 1000 m, ville den fleksible rørledning ha en struktur omtrent tilsvarende den som er vist på fig. 1.

Det indre skrog ville ha en tykkelse på 5 mm, "hvelvingen" ville ha en tykkelse på 5 mm, limbåndet ville ha en tykkelse på 0,5 mm og plastkappen 4 ville ha en tykkelse på 4,5 mm. En slik fleksibel rørledning ville ha en strekkstyrke i rett linje, ifølge de regler som nå er akseptert for å karakterisere den aksiale styrke av en fleksibel rørledning, av størrelsesorden 180 tonn. Til sammenligning har den fleksible håndteringsrørledning ifølge foreliggende oppfinnelse illustrert på fig. 2 med samme innerdiameter en strekkstyrke i rett linje av størrelsesorden 460 tonn når den fremstilles for å kunne benyttes som en fleksibel håndteringsrørledning for å utføre forskjellige operasjoner ved legging på et vanddypp av 1000 m av en fleksibel rørledning som har en innerdiameter på 305 mm (12") og som må motstå et innvendig arbeidstrykk på 180 bar. Det skal bemerkes at det maksimale arbeidstrykk for den fleksible håndteringsrørledning med en diameter på 26,2 mm, som er lik 280 bar, tilsvarer testtrykket for den fleksible rørledning som skal legges, som vanligvis settes til 1,5 ganger det maksimale arbeidstrykk.

Ved å benytte håndteringsrørledningen ifølge foreliggende oppfinnelse reduseres leggeomkostningene pr. lengdeenhet av den fleksible rørledning, som blir lettere. I det tilfelle hvor den fleksible rørledning som skal legges f.eks. har en innvendig diameter på 305 mm (12") og må motstå et internt trykk på 180 bar, har man således funnet at fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen gjør det mulig på en vanddybde av 1000 m å legge en slik fleksibel rørledning med en vekt begrenset til omtrent 208 kg/m, idet konstruksjonen av den fleksible

rørledning må oppvise en mekanisk styrke som på den ene side er betinget av det maksimale arbeidstrykk på 180 bar, og på den annen side må kunne tåle den opphengte ledningsvekt tilsvarende et vanddyb på 1000 m, men ikke en kombinasjon av disse to belastningstilstander av trykk og strekk. En slik konstruksjon kan lett produseres med de produksjonsmidler som for tiden er tilgjengelige. Til sammenligning blir den største vanddybde som den samme ovenfor beskrevne fleksible rørledning med en innerdiameter på 305 mm og et arbeidstrykk på 180 bar, redusert til omtrent halvparten når den fleksible rørledning på 305 mm legges i henhold til den tidligere kjente fremgangsmåte, dvs. når den utsettes for den kombinerte virkning av den aksiale belastning bestemt av vekten av rørledningen hengende på et vanddyb tilsvarende leggedybden og det maksimale innvendige trykk, som vanligvis er testetrykket og eksempelvis er 1,5 ganger det maksimale arbeidstrykk. For visse kombinasjoner av innerdiameter og trykkmotstandsevne, vil videre hovedledningen for transport av fluider ikke kunne la seg fremstille ved eksisterende teknologi. I realiteten ville en slik ledning ikke være i stand til samtidig å motstå sin tilsynelatende vekt i vann opphengt mellom leggeskipet og bunnen og det nominelle trykk tilsvarende testtrykket.

På fig. 2 vil det kunne ses en utførelse av den fleksible rørledning 8 ifølge oppfinnelsen. Rørledningen 8 på fig. 2 har en innerdiameter som er omtrent lik 3" (76,2 mm). Denne type ledning gjør det mulig å transportere et fluid, f.eks. for trykktesting av en lagt fleksibel rørledning.

Den fleksible rørledning 8 på fig. 2 omfatter et indre metallskrog eller -skjelett 1, en plastkappe 6, en "hvelving" 5 for å kunne motstå trykk, en plastkappe 2, en armeringsenhet 3 og en ytre plastkappe 4. For bruk på 1000 m dyp med et maksimalt innvendig arbeidstrykk av størrelsesorden 280 bar (4000 psi) vil det indre skrog ha en tykkelse på omtrent 7,2 mm, plastkappen 6 4,5 mm, trykkhvelvingen 5 6,2 mm. Armeringsgruppen 3 kan f.eks. omfatte

et første par armeringssjikt som har en total tykkelse på 6 mm, som er dekket med et limbånd med en tykkelse på 1,5 mm, og et andre par armeringssjikt som har en tykkelse på 7,2 mm. Limbånd med en tykkelse på 0,75 mm forbinder de
5 ytre armeringer med plastkappen 4, som har en tykkelse på 4,5 mm. Hverken oppbygningen av armeringene eller limbåndene er vist på fig. 2. For å motstå strekkrefter, er det f.eks. mulig å doble antall kryssende armeringer vist på fig. 2 eller øke tykkelsen av kryssarmeringene.

10

På fig. 3 vil det kunne ses et skip 7 som utfører nedsenkning av en fleksibel rørledning 17 for frigjøring eller for tester. Sjøen er betegnet med 16, vannoverflaten med 14 og sjøbunnen med 15.

15

Starter man nedenifra med sjøbunnen 15, viser tegningen rørledningen 17 som skal legges eller frigjøres, en anordning 18 for befestigelse til den fleksible håndteringsrørledning 8 ifølge oppfinnelsen, en strekkinnretning 35, et
20 ledehjul 10 med horisontal akse 13, et lagringsbur 11 med vertikal akse 12.

Med fordel kan det som strekkinnretning 35 benyttes en vinsj som gjør det mulig å sette en belastning i bevegelse ved å
25 utøve en kraft mot rørledningen.

Vinsjen er fortrinnsvis av lineær type, dvs. det ledningsparti som vinsjen utøver sin virkning på, er rett. Med andre ord blir ledningen i en lineær vinsj ikke utsatt for
30 noen bøyning mellom det oppstrøms område av vinsjen hvor ledningen føres inn i vinsjen med et første mekanisk strekk, og det nedstrøms område av vinsjen hvor ledningen forlater vinsjen og hvor det aksiale strekk i ledningen er større enn det mekaniske strekk ved dens innføringspunkt.

35

Strekkinnretningen 35 kan f.eks. benytte en flerhet belter. Det er fordelaktig å benytte en strekkinnretning 35 plassert vertikalt nedstrøms fra ledehjulet 10 og lagringsburet 11,

som i dette tilfelle ikke behøver utsettes for det mekaniske strekk på grunn av vekten av håndteringsrørledningen 8 og den fleksible rørledning 17 som skal legges. I et spesielt fordelaktig eksempel som er vist på fig. 3, utføres

5 leggingen eller frigjøringen gjennom en åpning 34 som er laget innenbords i skipet og står i forbindelse med sjøen 16. En slik åpning 34, også kalt kjellerdekkåpning, betegnes "moon pool" i engelsk terminologi. Med fordel er et arbeidsbord 9 plassert inne i kjellerdekkåpningen 34

10 nedstrøms for strekkinnretningen 35 for å muliggjøre manipulering eller håndtering av den eller de fleksible rørledninger 8 og/eller 17.

På fig. 4 vil det kunne ses et eksempel på en festeanordning

15 18 mellom en rørledning 8 ifølge oppfinnelsen og en fleksibel rørledning 17 som skal legges. Festeanordningen 18 omfatter et endestykke 19 montert på enden av rørledning- en 8, en mekanisk forbindelse 21, en frigjøringsanordning 24, en mekanisk forbindelse 22 og et endestykke 20 montert

20 på enden av den fleksible rørledning 17. I tilfeller hvor det er ønskelig å utføre frikobling, omfatter anordningen 18 med fordel videre en forbindelse 23 som overfører et styresignal til frigjøringsanordningen 24. Forbindelsen 23 er f.eks. en hydraulisk forbindelse. Tilveiebringelse av en

25 eventuell hydraulisk forbindelse 26 mellom de fleksible rørledninger 8 og 17 faller ikke utenfor rammen av foreliggende oppfinnelse.

Når leggeoperasjonen er fullført, er det mulig å utføre en

30 hydrostatisk trykkmotstandstest.

Frigjøringsanordningen 24 omfatter f.eks. en klemme som har en lang vektstangarm. Eksempelvis kan en styrt undervannsfarkost utføre kapping av en lukkeline, f.eks. av kabel-

35 typen, som forhindrer adskillelse av de to vektstangarmer og således klemmens kjever.

I en utførelsesvariant sikres lukkingen av en elektromag-

netisk anordning, f.eks. av elektromagnetisk type, eller hydraulisk type, f.eks. med en hydraulylinder.

5 Fig. 5a illustrerer skjematisk frigjøringsoperasjonene for en lagt fleksibel rørledning 17. Forbindelsen mellom den fleksible rørledning 8 og enden av den fleksible rørledning 17 utføres ved hjelp av festeanordningen 18.

10 Som vist på fig. 5b, blir enheten bestående av den fleksible rørledning 8 og den fleksible rørledning 17 senket inntil rørledningen 17 i sin helhet hviler på sjøbunnen 15, slik det er vist på fig. 5c. Slik det er vist på fig. 5d, blir det deretter foretatt en frikobling mellom de fleksible rørledninger 8 og 17. For dette formål blir frigjørings-
15 anordningen 24 av anordningen 18 aktivisert. Denne frigjøring kan enten være reversibel eller irreversibel, avhengig av den forønskede fremtidige håndtering og avhengig av hvor sterkt intervensjonen haster. Den fleksible rørledning 8 heves til skipet 7, slik det er illustrert på
20 fig. 5f. Fra dette øyeblikk kan skipet 7 søke ly i en havn eller gå til et sted hvor intervensjonsbehovet er mere preserende, mens den fleksible rørledning 17 forblir hvilende på sjøbunnen, slik det er illustrert på fig. 5g.

25 Tatt i betraktning den forurensningsfare en lekkasje i f.eks. en rørledning kan representere, er det nødvendig med absolutt pålitelighet i fleksible rørledninger. Derfor foretas det prøver, spesielt prøver av motstandsdyktigheten mot innvendig trykk i den fleksible rørledning 17, eksempel-
30 vis etter reparasjon av ledningen og/eller montering av et ytterligere endestykke og/eller ved avsluttet leggeoperasjon. Denne fremgangsmåte er illustrert på fig. 6.

35 På fig. 6a blir en fleksibel rørledning 8, fortrinnsvis med liten diameter, festet ved hjelp av en anordning 18 til enden av den fleksible rørledning 17 som skal testes.

På fig. 6b er nedsenkningen av de fleksible rørledninger 8

og 17 illustrert. Kun når den fleksible rørledning 17 i sin helhet hviler på sjøbunnen, slik det er illustrert på fig. 6c, er det mulig å foreta trykksetting og testing, om nødvendig etter fylling av den fleksible rørledning.

5 Således er det mulig å teste rørledningen 17 ved at den kun utsettes for spenningene på grunn av trykket den må kunne motstå og ikke spenningene forårsaket av dens vekt når ledningen avrulles vertikalt.

10 Som illustrert på fig. 6e, forsikrer man seg om at rørledningene 8 og 17 er trykkavlastet. Som illustrert på fig. 6f, er det mulig å heve rørledningene 8 og 17 ombord i skipet 7. Så snart enden av rørledningen 17 er ombord i skipet, er det mulig å fortsette de forønskede operasjoner.

15 Dersom rørledningen 17 har bestått testen, kan f.eks. en ny seksjon rørledning 17 forbindes og leggeoperasjonen fortsettes.

Testprosedyren følges ikke nødvendigvis av et frigjørings-
20 trinn på sjøbunnen mellom rørledningene 8 og 17. Således er en utførelsesvariant av festeanordningen 18 for testen illustrert på fig. 7. En mekanisk forbindelse uten frigjøringsmulighet sikrer kobling mellom de fleksible rørledninger 8 og 17. Den mekaniske forbindelse sikres
25 f.eks. ved hjelp av en kabel 25 av stor diameter. En hydraulisk forbindelse 26 er nødvendig for å utføre trykksettingen av rørledningen 17.

Den hydrauliske forbindelse 26 er fortrinnsvis av en lengde
30 som er klart større enn lengden av den mekaniske forbindelse 25. Derved reduseres risikoen for brudd i den hydrauliske forbindelse.

Fig. 8 illustrerer fremgangsmåten for gjenopptagelse av
35 leggingen. På fig. 8a gjenfinnes enden av en fleksibel rørledning 17 som er etterlatt på sjøbunnen. Denne situasjon tilsvarer f.eks. tilfellet på fig. 5g. For å kunne fortsette leggingen, blir enden av den fleksible

rørledning 17 med fordel forsynt med en koblingsenhet 27, som eventuelt er supplert med midler for å lette dens gjenfinning ved hjelp av en sonar. En slik enhet 27 omfatter f.eks. en koblingsdel 24 som frigjøres med den

5 fleksible rørledning og er forbundet med denne ved hjelp av en mekanisk forbindelse 22, fortrinnsvis en fleksibel mekanisk forbindelse forbundet med et endestykke 20 montert på enden av den fleksible rørledning 17. I en utførelses-

10 variant er den fleksible rørledning 8 forsynt med en koblingsanordning 27'. Den omfatter eksempelvis et endestykke og en anordning for diametertilpasning av endestykket for å muliggjøre kobling mellom anordningen 27 og 27' slik at de danner en anordning 18 for å feste de to fleksible rørledninger til hverandre. Den aktive sonar-

15 markør sender ut akustiske bølger. Den passive sonarmarkør reflekterer akustiske bølger utsendt av en sonar, f.eks. fra et skip eller en fjernstyrt undervannsfarkost (ROV) 28, og letter lokaliseringen av enden av den fleksible rørledning. Leggeskipet 7 senker en fleksibel rørledning 8 som vist på

20 fig. 8b. Som illustrert på fig. 8c, forbindes den fleksible rørledning 8 f.eks. ved hjelp av anordningene 27 og 27' til den fleksible rørledning 17. Denne forbindelse utføres enten ved fjernstyring eller ved hjelp av en manipulerings-

arm 29 på den fjernstyrte undervannsfarkost 28.

25 På fig. 8d er hevingen av de fleksible rørledninger 8 og 17 illustrert.

30 Så snart enden av rørledningen 17 er kommet ombord i skipet 7, slik det er illustrert på fig. 8e, foretas frikoblingen mellom rørledningene 8 og 17.

Som illustrert på fig. 8f, blir enden 30 av rørledningen 17 forbundet med enden av en ytterligere seksjon rørledning 17' som skal legges.

35

Deretter fortsettes de vanlige utleggingsoperasjoner for den fleksible rørledning. Som illustrert på fig. 8g, legges

rørledningene 17 og 17' på sjøbunnen. Av fig. 8h er det mulig å se leggingen av rørledningen 17', idet en kobling 30 mellom rørledningene 17' og 17 allerede er lagt på sjøbunnen. Som illustrert på fig. 8h, fortsetter leggeskipet 7
5 forover inntil leggingen av de ønskede fleksible rørledninger er fullført.

Oppfinnelsen er spesielt anvendbar for håndteringsoperasjoner for fleksible rørledninger på sjøbunnen.

10

Oppfinnelsen finner sin hovedanvendelse ved legging av fleksible rørledninger for transport av hydrokarboner på sjøbunnen på dyp som er nær 1000 m.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for håndtering av fleksible rørledninger fra en flytende base (7) i et vannområde over en sjøbunn
5 (15), k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter bruk av en gjenvinnbar fleksibel håndteringsrørledning (8) som har forskjellige egenskaper fra den fleksible rørledning (17) som skal legges, hvor nevnte fleksible håndteringsrør-
10 ledning (8) har tilstrekkelig mekanisk styrke til på den ene side å motstå den kombinerte virkning av det høyeste innvendige trykk som den fleksible rørledning (17) som skal legges må motstå og den aksiale strekkraft som tilsvarer den tilsynelatende vekt i vann av den lengde av den fleksible håndteringsrørledning (8) som henger mellom den flytende
15 basis og bunnen, og på den annen side å motstå den isolerte virkning av den aksiale strekkraft som tilsvarer den tilsynelatende vekt i vann av den lengde av den fleksible rørledning (17) som skal legges når sistnevnte henger mellom den flytende base og bunnen ved hjelp av den fleksible
20 håndteringsrørledning (8), og hvor nevnte fremgangsmåte omfatter de suksessive trinn bestående i å:

a) ved hjelp av en mekanisk festeanordning (18) forbinde en ende av den fleksible håndteringsrørledning (8) med den
25 frie og tilgjengelige ende av den fleksible rørledning (17) som skal legges;

b) sikre ved hjelp av en strekkinnretning (35) installert på den flytende utlegningsbase den lengdevise forskyvning av
30 den fleksible håndteringsrørledning (8) slik at den frie ende av den fleksible rørledning (17) som skal legges og er forbundet med håndteringsrørledningen (8) vertikalt gjennomløper dybden av vannområdet, idet vekten av den fleksible rørledning (17) som skal legges forblir understøttet av håndteringsrørledningen (8),
35

c) frigjøre den fleksible håndteringsrørledning (8) fra den frie ende av den fleksible rørledning (17) som skal

legges,

d) gjenvinne den fleksible håndteringsrørledning (8) for senere bruk.

5

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, karakterisert ved at den samme strekkinnretning (35) benyttes for å sikre håndtering av og opp-tagelse av strekkrefter i på den ene side den fleksible rørledning (17) som skal legges, og på den annen side den fleksible håndteringsrørledning (8), hvilken strekkinnretning (35) er en vinsj av lineær type.

10

15

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2 for å etterlate en fleksibel rørledning på sjøbunnen, karakterisert ved at det forut for trinn a) utføres et innledende trinn som består i å stoppe fremdriften av den flytende utlegningsbase, at trinn a) består i å utføre forbindelsen mellom den fleksible håndteringsrørledning (8) og den fleksible rørledning (17) som skal etterlates ombord i den flytende utlegningsbase, at trinn b) består i å avrulle den fleksible håndteringsrørledning (8) for å senke den frie ende av den fleksible rørledning (17) som skal etterlates og som er opphengt i den fleksible håndteringsrørledning (8), fra den flytende base ned til sjøbunnen, at frigjøringstrinnet c) utføres på bunnen, og at trinn d) utføres etter at den fleksible håndteringsrørledning (8) er løftet ombord i den flytende base.

20

25

30

4. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2 for gjenvinning av en fleksibel rørledning (17) som hviler på sjøbunnen, karakterisert ved at det forut for trinn a) utføres et innledende trinn som består i å senke enden som skal forbindes av den fleksible håndteringsrørledning (8) ned til bunnen, at trinn a) består i på bunnen å forbinde nevnte ende av den fleksible håndteringsrørledning (8) med den frie ende av den fleksible rørledning (17) som skal gjenvinnes, at trinn b) består i å heve den frie ende av den

35

fleksible rørledning (17) som skal gjenvinnes ombord i den flytende utlegningsbase, idet rørledningen (17) som skal gjenvinnes forblir opphengt i håndteringsrørledningen (8) mens håndteringsrørledningen (8) fastholdes og heves ved
5 hjelp av strekkinnretningen (35), og at trinn c) utføres ombord i den flytende base.

5. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det ved forbindelsen
10 mellom den fleksible rørledning (17) som skal håndteres og den fleksible håndteringsrørledning (8) bringes i stilling en hydraulisk kobling (26) som forbinder de indre kanaler av de to rørledninger.

15 6. Fremgangsmåte ifølge krav 5 for legging med en test av motstanden mot innvendig trykk av en fleksibel rørledning, k a r a k t e r i s e r t v e d at det forut for trinn a) utføres innledende trinn som først består i avrulling og delvis legging på bunnen av den fleksible rørledning (17)
20 som skal legges, idet rørledningen (17) legges full av væske, spesielt vann, deretter består i å stoppe fremdriften av den flytende utlegningsbase og avrulling av rørledning- en (17), idet dens frie ende forblir tilgjengelig ombord i den flytende utlegningsbase, at trinn a) består i å utføre
25 forbindelsen mellom de fleksible rørledninger (17) og (8) ombord i den flytende utlegningsbase, at trinn b) består i avrulling og senking av den fleksible håndteringsrørledning (8) inntil den frie ende av den fleksible rørledning (17) hviler på bunnen og deretter følges av to mellomliggende
30 trinn som først består i trykksetting til et forutbestemt testtrykk av væsken inneholdt i rørledningen (17) og håndteringsrørledningen (8), idet sistnevnte tidligere er blitt fylt med væske, deretter i å fortsette trykktesten i en gitt periode for å kontrollere integriteten og ensartet-
35 heten av den fleksible rørledning (17) som skal legges, at trinn c) består i å adskille to rørledninger (17) og (8) på sjøbunnen, og at trinn d) utføres etter at den fleksible håndteringsrørledning (8) er løftet ombord i den flytende

base.

7. Fremgangsmåte ifølge krav 5 for legging med en test av motstanden mot innvendig trykk av en fleksibel rørledning, k a r a k t e r i s e r t v e d at det forut for trinn a) utføres innledende trinn som først består i å avrulle og delvis legge på bunnen den fleksible rørledning (17) som skal legges, idet rørledningen (17) legges full av væske, og deretter stoppe fremdriften av den flytende utlegningsbase og avrulling av rørledningen (17), idet dens frie ende forblir tilgjengelig ombord i den flytende utlegningsbase, at trinn a) består i å utføre forbindelsen mellom de fleksible rørledninger (17) og (8) ombord i den flytende utlegningsbase, at trinn b) består i avrulling og senking av den fleksible håndteringsrørledning (8) inntil den frie ende av den fleksible rørledning (17) hviler på bunnen og følges av to mellomliggende trinn som for det første består i trykksetting til et visst forutbestemt prøvetrykk av væsken som inneholdes i rørledningen (17) så vel som i håndteringsrørledningen (8), idet sistnevnte på forhånd er fylt med væske, og for det andre fortsette trykktesten i en gitt periode for å kontrollere integriteten og ensartetheten av den fleksible rørledning (17) som skal legges, at det forut for trinn c) foretas mellomliggende trinn som består i trykkavlastning av rørledningene (17) og (8) og løfting av den fleksible håndteringsrørledning (8) ved hjelp av strekkinnretningen, idet den fleksible rørledning som skal legges forblir opphengt i den fleksible håndteringsrørledning (8), og at trinn c) består i frigjøring av de to rørledninger (17) og (8) ombord i utlegningsbasen.

8. Fremgangsmåte ifølge krav 1 for legging av en fleksibel rørledning på sjøbunnen, k a r a k t e r i s e r t v e d at den fleksible rørledning (17) som skal legges avrulles og legges uten at den fylles med væske for således å forbli full av luft, og at det i et trinn forut for trinn c) foretas en fylling av både den fleksible rørledning (17) som skal legges og den

fleksible håndteringsrørledning (8) med væske.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 8,

5 k a r a k t e r i s e r t v e d at det forutgående trinn med fylling av de to rørledninger (17) og (8) med væske utføres før trinn b).

10. Fremgangsmåte ifølge krav 5 for legging med en test av motstanden mot innvendig trykk av en fleksibel rørledning,
10 hvor den fleksible rørledning (17) som skal legges avrulles og legges full av luft,

k a r a k t e r i s e r t v e d at før utførelsen av en test av motstanden mot innvendig trykk blir den fleksible rørledning (17) fylt med væske ifølge krav 8 eller 9, at
15 det før trinn a) foretas innledende trinn bestående av avrulling og plassering delvis på bunnen av den fleksible rørledning (17) som skal legges, og deretter stoppe fremdriften av den flytende utlegningsbase og avrulling av rørledningen (17), idet dens frie ende forblir tilgjengelig
20 ombord i den flytende utlegningsbase, at trinn a) består i å utføre forbindelsen mellom de fleksible rørledninger (17) og (8) ombord i den flytende utlegningsbase, at trinn b) består i avrulling og senking av den fleksible håndteringsrørledning (8) inntil den frie ende av den fleksible rørledning
25 (17) hviler på bunnen og deretter følges av to mellomliggende trinn som for det første består i å trykksette til et forutbestemt testtrykk den væske som inneholdes i rørledningen (17) så vel som håndteringsrørledningen (8), idet sistnevnte tidligere er fylt med væske, og for det andre å
30 fortsette trykktesten i en gitt periode for å kontrollere integriteten og ensartetheten av den fleksible rørledning (17) som skal legges, at trinn c) består i å adskille de to rørledninger (17) og (8) på bunnen, og at trinn d) utføres etter at håndteringsrørledningen (8) er løftet ombord i den
35 flytende base.

11. Fremgangsmåte ifølge krav 5 for legging med en test av motstanden mot innvendig trykk av en fleksibel rørledning,

hvor den fleksible rørledning (17) som skal legges avrulles og legges full av luft, k a r a k t e r i s e r t v e d at før trykktesten blir den fleksible rørledning (17) fylt med fluid ifølge krav 8 eller 9, at det før trinn a) utføres innledende trinn som 5 først består i avrulling av den fleksible rørledning (17) som skal legges og delvis legging av denne på bunnen, deretter stoppe fremdriften av den flytende utlegningsbase og avrulling av rørledningen (17), idet dens frie ende 10 forblir tilgjengelig ombord i utlegningsbasen, at trinn a) består i utførelse av forbindelsen mellom de fleksible rørledninger (17) og (8) ombord i den flytende utlegningsbase, at trinn b) består i avrulling og senking av den fleksible håndteringsrørledning (8) inntil den frie ende av 15 den fleksible rørledning (17) hviler på bunnen og følges av to mellomliggende trinn som består i trykksetting til et forutbestemt testtrykk av væsken som inneholdes både i rørledningen (17) og i håndteringsrørledningen (8), idet sistnevnte på forhånd er blitt fylt med væske, og deretter 20 fortsette trykktesten i en gitt periode for å kontrollere integriteten og ensartetheten av den fleksible rørledning (17) som skal legges, at det før trinn c) utføres mellomliggende trinn som består i trykkavlastning av rørledningene (17) og (8), og deretter løfting av den fleksible håndteringsrørledning (8) ved hjelp av strekkinnretningen (35), 25 idet den fleksible rørledning (17) som skal legges forblir opphengt i den fleksible håndteringsrørledning (8), og at trinn c) utføres ombord i den flytende utlegningsbase.

30 12. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 1 - 11, k a r a k t e r i s e r t v e d at forholdet mellom innerdiameteren av den fleksible rørledning (17) som skal håndteres og den fleksible håndteringsrørledning (8) er mellom 2 og 12, fortrinnsvis mellom 3 og 8.

301352

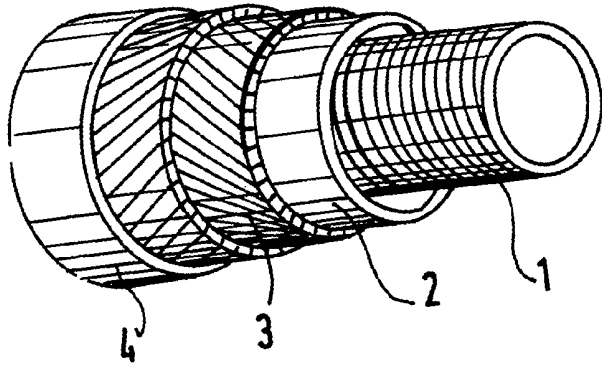


FIG. 1

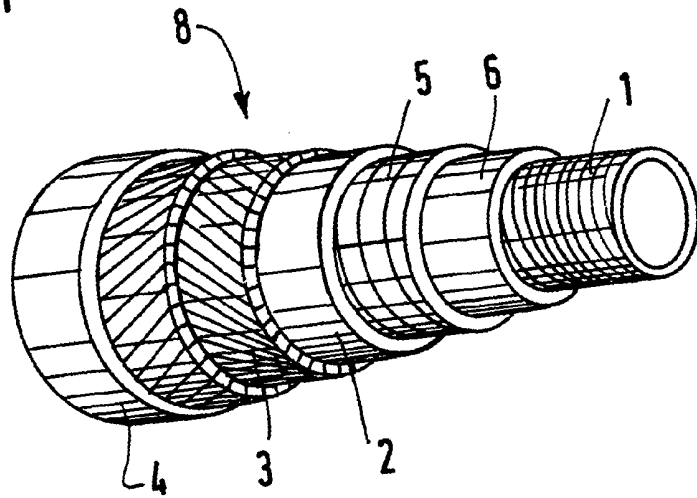


FIG. 2

301352

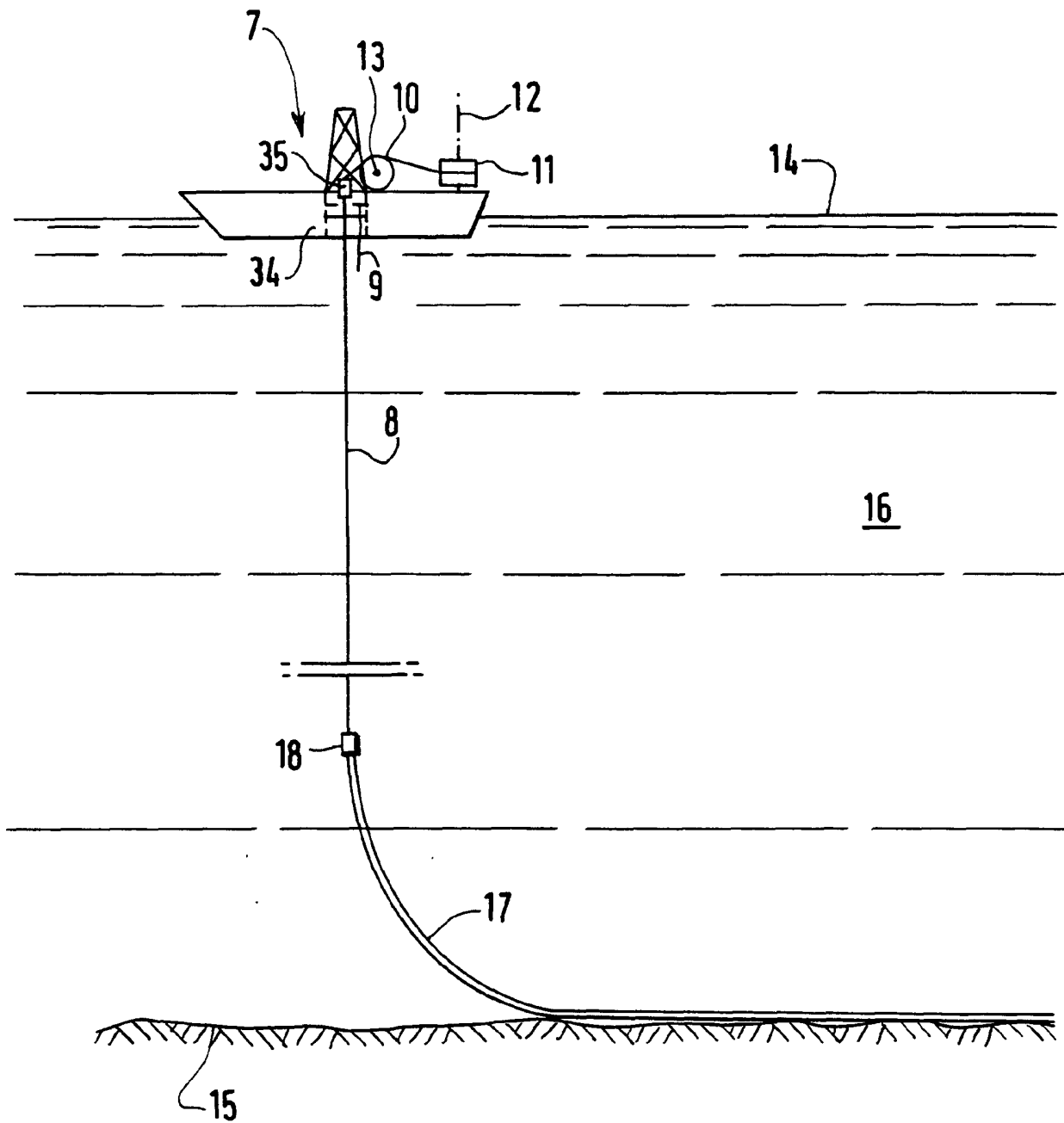
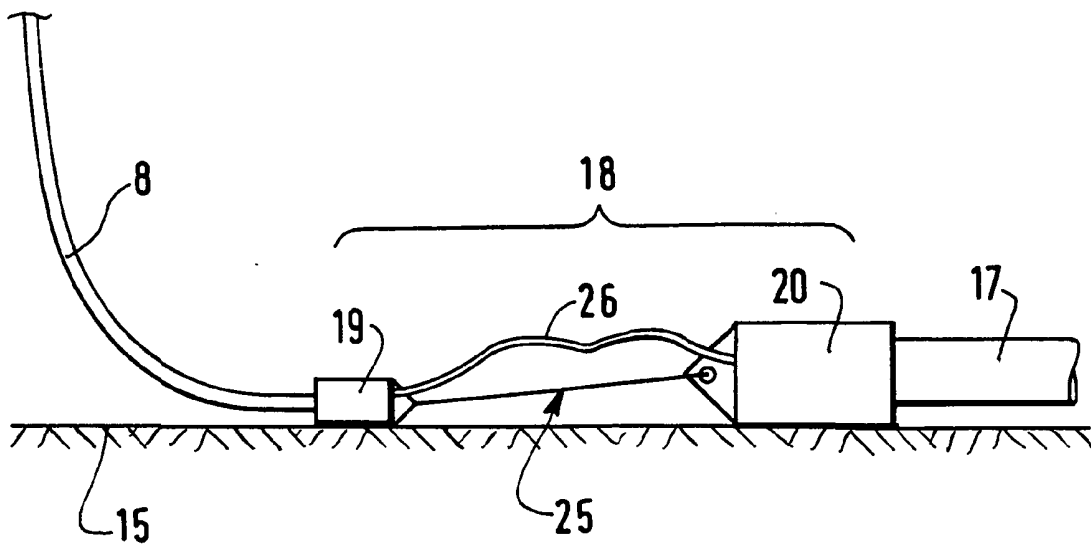
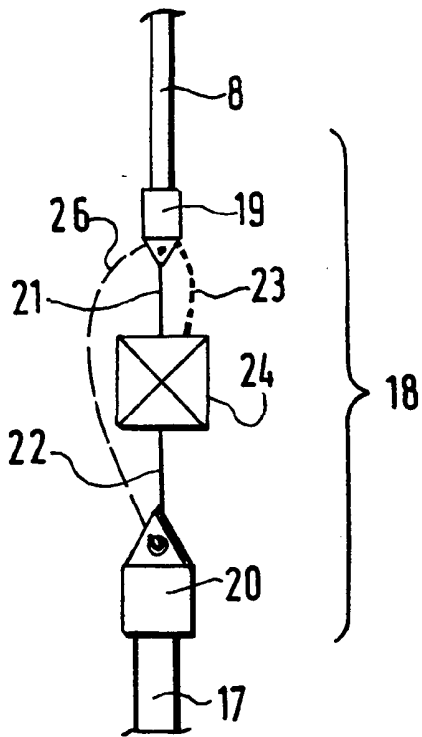


FIG. 3



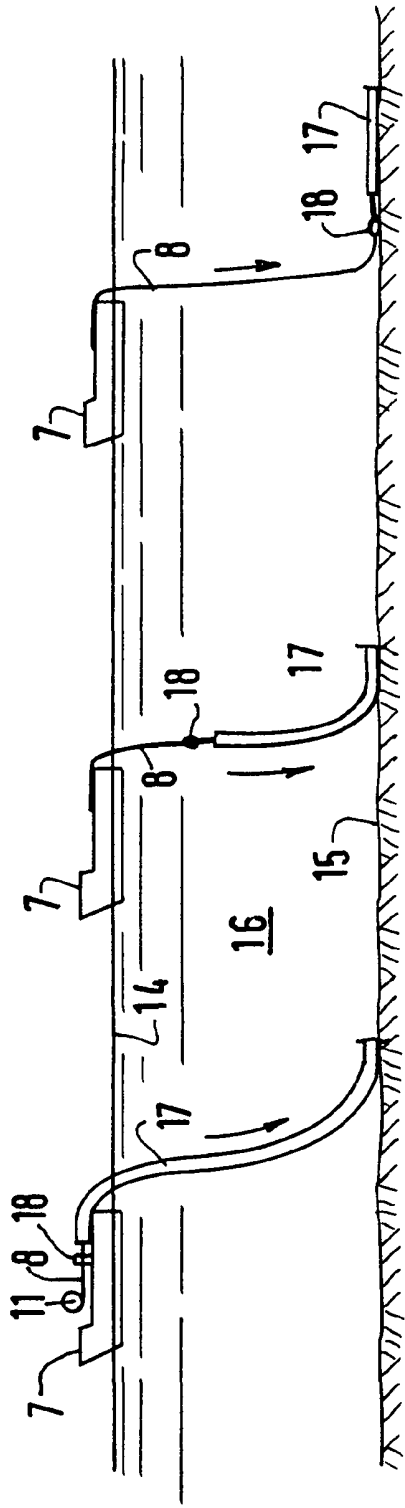


FIG. 5a

FIG. 5b

FIG. 5c

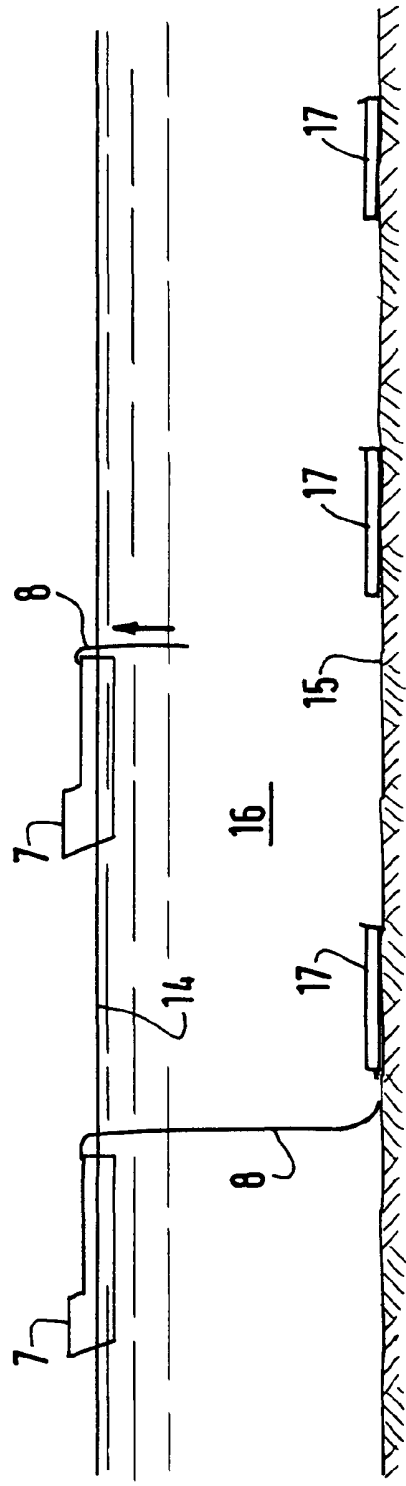


FIG. 5d

FIG. 5f

FIG. 5g

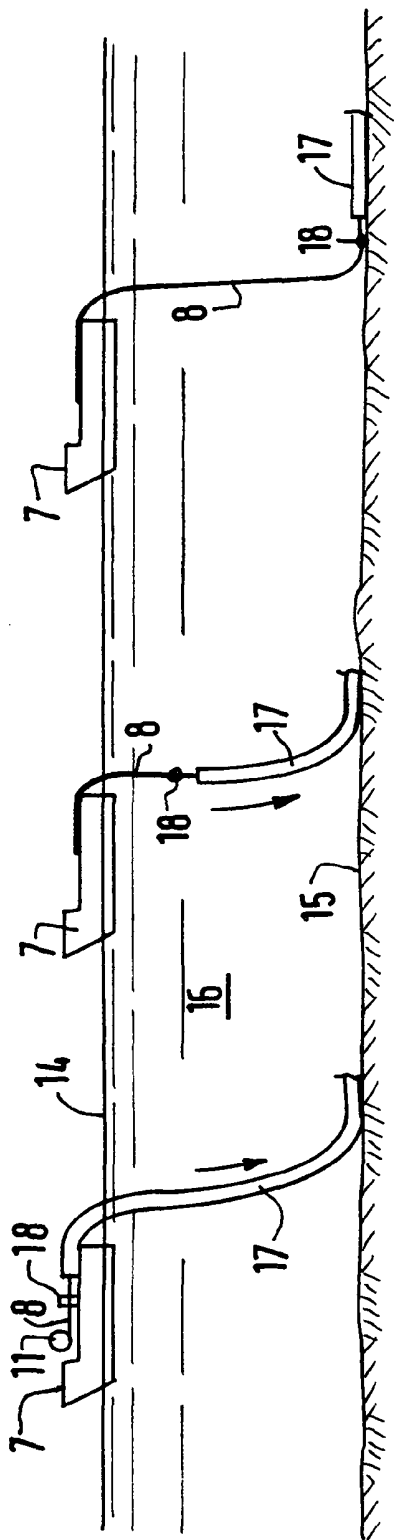


FIG. 6a

FIG. 6b

FIG. 6c

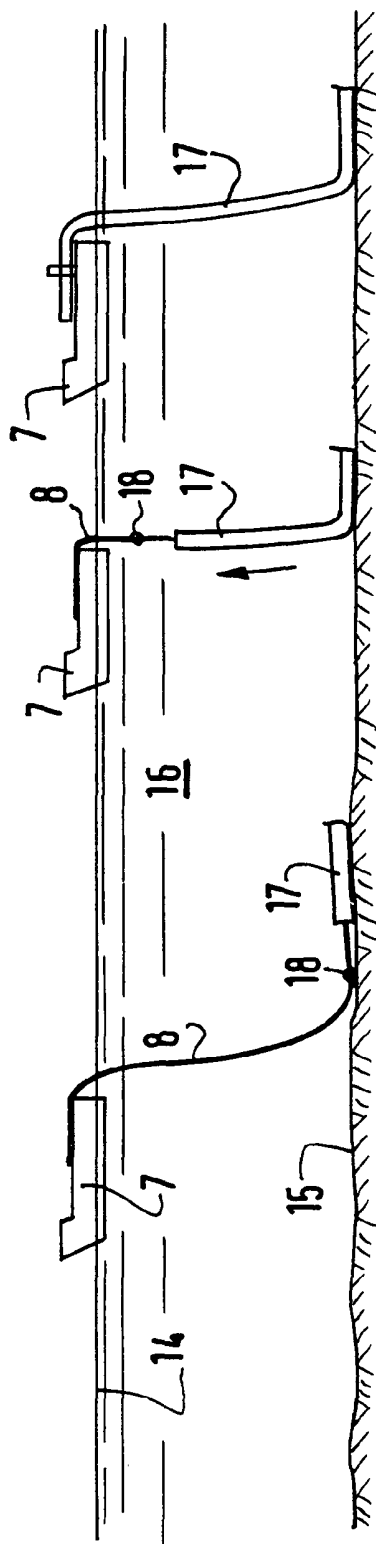


FIG. 6e

FIG. 6f

FIG. 6g

