



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (II) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 139060

(51) Int. Cl.² F 16 L 1/04

(21) Patentsøknad nr. 3475/73

(22) Inngitt 04.09.73

(23) Løpedag 04.09.73

(41) Alment tilgjengelig fra 06.03.74

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 18.09.78

(30) Prioritet begjært 05.09.72, USA, nr. 286597

(54) Oppfinnelsens benevnelse Apparat for skjøting av
undersjøiske rørledninger.

(71)(73) Søker/Patenthaver LOCKHEED PETROLEUM SERVICES LTD.,
1 Grosvenor Square,
Westminster, British Columbia,
Canada.

(72) Oppfinner ARTHUR JOHN BERGQUIST, Houston, TX, USA,
ROY EDWARD BLABY, New Westminster, British Columbia,
JOHN WENTWORTH HOPKINS, North Burnaby, British
Columbia, Canada.

(74) Fullmektig Siv.ing. Ole J. Aarflot,
Bryn & Aarflot A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Britisk (GB) patent nr. 1225126
Fransk (FR) patent nr. 1206378
U.S. (US) patent nr. 3482410, 3641777

139060

Foreliggende oppfinnelse vedrører et apparat for legging og skjøting av undersjøiske rørledningssegmenter, særlig i forbindelse med oljeutvinning i kystnære farvann. Oppfinnelsen kan anvendes f.eks. for å forbinde undersjøiske oljebrønner med en plattform eller et produksjonsanlegg på land, for raffinering av oljen. Oppfinnelsen er særlig nyttig hvis ledningssegmentene er beliggende i mer enn hundre meters dybde, slik at mulighetene for vanlige dykkerarbeider begrenses i vesentlig grad.

Det har tidligere vært foreslått flere fremgangsmåter for skjøting av undersjøiske rørledninger ved hjelp av dykkere. En fremgangsmåte er basert på anvendelse av et arbeidskammer som nedsenkes fra et overflatefartøy og plasseres nær de innbyrdes innrettede endepartier av de rørledninger som skal sammenskjøtes. Kammeret har åpen bunn som gir adgang for dykkere, etter at kammeret er bragt under trykk, for å fortrenge vannet. Dykkerne plasserer deretter rørendene i kammeret, hvor de kan sammensveises.

En annen fremgangsmåte er likeledes basert på anvendelse av et undervanns-arbeidskammer i forbindelse med kobling av en undersjøisk rørledning til et stigerør som i sin tur er forbundet med en produksjonsplattform som er avstøttet mot havbunnen. Ved denne fremgangsmåte er den ene ende av en trekkline som strekker seg gjennom stigerøret, fastgjort til et dekkspill på plattformen, mens den annen ende er forbundet med en stump plugg ("bull plug") på rørledningen. Rørledningen er innledningsvis anbragt på en lekter og er delvis understøttet av en utleggerpontong som er fastgjort til lekteren, mens rørledningen trekkes nedad for å forbindes med stigerøret. Sammenføyningen lettes av en traktanordning på enden av stigerøret. Et arbeidskammer med åpen bunn nedsenkes fra et overflatefartøy, etter at rørledningen er innført i trakten, og plasseres over stigerørets

139060

og rørledningens endepartier. Endene er derved forseglet i kammeret som deretter bringes under trykk, for å fortrenge vannet. Dykkere som deretter trer inn i kammeret, forbinder stigerøret med rørledningen, ved å skjære av trakten og påsveise et forbindelsesrørstykke mellom ledningen og stigerøret.

Det er velkjent at dykkeres effektivitet begrenses når dybden overstiger ca. 100 m. Trykket i disse dybder er av ekstraordinær størrelse, og den vanlige dekompresjonsprosess for dykkere blir av den grunn tidskrevende og kostbar. De to fremgangsmåter som er beskrevet i det ovenstående, vil følgelig ha begrensede anvendelsesmuligheter ved slike dybder.

Ved større dybder er det foreslått å skjøte rørledninger ved anvendelse av en automatisk sveiseanordning som styres fra et overflatefartøy. De rørseksjoner som skal sammenføyes, fremføres til sveiseanordningen ved hjelp av en ubemannet, fjernstyrt, nedsenkbar vogn som er forsynt med leddede betjeningsorganer for håndtering av rørseksjonene. Det vil på grunn av det anvendte utstyrs art være innlysende at en slik fremgangsmåte vil bli temmelig komplisert og kostbar.

Disse vanskeligheter i forbindelse med kjent teknikk er i henhold til oppfinnelsen overvunnet, ved et apparat for å forbinde et første undersjøisk rørstrengsegment med et andre undersjøisk rørstrengsegment, karakterisert ved et skjøtkammer som er festet til den ene ende av det første segment, hvilket kammer omfatter et trykkskrog utformet med en portåpning for opptagelse av en ende av det andre rørstrengsegment, et i det første rørstrengsegment anordnet stempel til hvilket er festet en kabel for å trekke det andre rørstrengsegment inn i kammeret gjennom portåpningen, en rørseksjon i kammeret for sammenskjøting av det første og andre segment, og et ledningsrør for innføring av trykkfluid i det første rørstrengsegment for å bevege stemplet bort fra portåpningen.

Fra US patentskrift nr. 3 482 410 er riktignok kjent en anordning som omfatter et på sjøbunnen anbragt trykk-kammer ved hjelp av hvilket enden av en rørledning fra en overflatestasjon kan forbindes med undervannsinstallasjoner uten bruk av dykkere. Denne kjente teknikk har imidlertid et annet formål enn foreliggende oppfinnelse som hovedsakelig er beregnet på legging av rørledning på sjøbunnen, og forutsetter at en rørseksjon allerede er festet til skjøtkammeret før neste rørseksjon

bringes inn til kammeret. Patentskriftet gir ingen anvisning på hvorledes det kjente trykk-kammer skal kunne benyttes for skjøting av rørseksjonene i en undersjøisk rørledning.

Andre trekk og fordeler ved oppfinnelsen vil fremgå klarere av følgende detaljerte beskrivelse av en utføringsform av oppfinnelsen, i forbindelse med de medfølgende tegninger, hvor:

Fig. 1 viser skjematisk utlegging av et første rørledningssegment på havbunnen, med utgangspunkt i et anlegg på land (ikke vist),

fig. 2 viser skjematisk en installasjonskapsel som er koblet til den første rørlednings skjøtekammer, samt en andre rørledning som hales med til skjøtekammeret,

fig. 3 viser skjematisk utleggingen av den andre rørstreng på havbunnen, etter sammenkobling med skjøtekammeret,

fig. 4 viser et sideriss, delvis i snitt, av den første rørstreng med tilhørende skjøtekammer, umiddelbart etter at kammeret er plassert på havbunnen,

fig. 5 viser et sideriss, delvis i snitt, av den første rørstreng med skjøtekammer og et parti av den installasjonskapsel som er koblet til kammeret, samt en andre rørstreng som er halt ned til kammerets umiddelbare nærhet,

fig. 6 viser, i forstørret målestokk, et utsnitt av et sideriss av den andre rørstreng som er fastlåst og avtettet i kanalen, samt

fig. 7 viser et sideriss av rørstrengen og kammeret, hvor installasjonskapselen er vist i sin helhet og de to rørstrenger forbundet med hverandre i kammeret.

Fig. 1 viser en rørstreng 10 som danner det første segment av rørledningen og som, sammen med det tilhørende skjøtekammer 12, utlegges på havbunnen 14. En del av rørstrengen 10 er lagt i en grøft 16 gjennom brenningsonen på stranden 18. Rørstrengens 10 strandende er forbundet med et anlegg på land (ikke vist). Rørstrengen holdes kontinuerlig strukket ved hjelp av en kabel 20 som er utspent mellom kammeret 12 og et hjelpefartøy 22. Rørstrengen 10 holdes dessuten oppe av en rekke bøyer 24. Disse bøyer blir i rekkefølge tømt for luft eller frigjort, slik at den tilgrensende seksjon av rørledningen mister sin flyteevne og gradvis synker til havbunnen 14. Strekket i rørledningen 10 opprettholdes til kammeret 12 hviler mot havbunnen.

Som det fremgår tydeligere av fig. 4, er kammeret 12

utført som en sylinderformet trykktank med halvsfæriske endepartier 26 og 28 og med en øvre adkomstluke 30 samt et meieunderstell 32. Rørstrengen 10 som er forsynt med et betongyttersjikt 40 for negativ oppdrift, er forankret, f.eks. ved sveising, til endepartiet 26. En kortere, utildekket forlengelse 42 av rørstrengen rager inn i kammeret. Forlengelsen 42 avtettes av en pakningsanordning 44 som omfatter en midtre pakningsboks 46, løpehjul 48, et ringformet tetningselement 50 og en sentralperforert endevegg 52. Pakningsanordningen 44 fastholdes i forlengelsen 42 ved hjelp av en blindflens 54 som fortrinnsvis er boltet til en endeflens 56 på forlengelsen 42.

Som det fremgår av fig. 4 og 5, er det, rett overfor forlengelsen 42, anordnet en portmontasje i endepartiet 28, som omfatter et innvendig, stort sett sylinderformet parti 62 og et utvidet, ytre parti 64. Partiet 62 avtettes av et trykklokk 66 som er fastboltet til en endeflens 68 på partiet 62, samt av en kuleventil 70 som er forbundet med lokket 66. Et mellomrørstykke 71 er ved hjelp av en flensforbindelse 73 fastgjort til pakningsanordningens 44 endevegg 52, samt til ventilen 70 ved hjelp av en bevegelig kobling 75 som er innrettet for å gli langs rørstykket 71. Koblingen 75 omfatter en bevegelig krage 77 som er fastgjort til et flenselement 81 som igjen er forbundet med ventilen 70.

En pæreformet bøye 72 som opptas av portmontasjen 60, er innpasset i det utvidede parti og det sylinderformede parti henholdsvis 64 og 62. En del av bøyen befinner seg derved på utsiden av porten. Bøyen avtettes ved hjelp av et hydraulisk styrt pakningselement 74 i portpartiet 62 og en sammenpressbar tetning, omfattende en elastomerring 76 samt en metallagerring 78, på bøyenalsen.

Et endelokk 79 på bøyen er forsynt med et øre, hvortil det er fastgjort en kabel 82. Kabelen er ført gjennom ventilen 70, rørstykket 71, pakningsanordningen 44 og rørledningen 10 over en strekning som overstiger den lokale dybde til havbunnen 14. Kabelens 82 annen ende er forbundet med et øre 86 på en stempelplanordning 88 som er anbragt i rørstrengen 10. Anordningen 88 omfatter en tønneformet del 90, løpehjul 92 og et ringformet tetningselement 94.

En bøye 100 som er fastgjort til kabelen 102 og som på forhånd er anbragt i stilling i adkomstluken 30, frigjøres f.eks. ved hjelp av et akustisk signal, etter at rørstrengen 10 er nedsenket til havbunnen, for å oppfanges på overflaten av personale

i en installasjonskapsel 104. Som vist i fig. 3 og 7, består kapselen 104 av en pæreformet trykktank med en service- og mannskapsavdeling 106 samt et åpent mantelparti 108. Kapselen styres fra et overflatefartøy 110 og er, i denne utførelsesform, fortøyet til fartøyet ved hjelp av en kabel 112. Fartøyet 110 forsyner kapselen med luft, hydraulisk væske samt strøm- og kommunikasjonsledninger gjennom en "navlestreng" 114. Kapselen 104 er forsynt med en vinsjanordning (ikke vist) som benyttes for å hale kabelen 102 ned fra overflaten og inn mot skjøtekammeret 12. Oppfinnelsens ramme omfatter videre en kapsel som er forsynt med selvstendige drivmidler, slik at kapselen kan stige og synke uten anvendelse av kabler.

Kapselen 104 tilkobles kammeret 12 ved adkomstluken 30 (fig. 4, 5 og 7). Luken 30 er utformet som en åpen skål med en tetningsring 120 langs overkanten og en dør 122 i bunnen, som gir adgang til kammerets indre. Etter sammenkoblingen fjernes sjøvannet i luken 30 og kapselens åpne mantelparti ved hjelp av kapselpumper 124, hvorefter det opprettes atmosfæretrykk i den lukkede sone som dannes av mantelpartiet og luken. Fra kapselens serviceavdeling 106 stiger personalet deretter ned i den lukkede sone, åpner døren 122 og trer inn i skjøtekammeret. Luft av atmosfæretrykk samt elektrisk og hydraulisk kraft for arbeidet i kammeret leveres gjennom egnede ledninger (ikke vist) som forbinde kapselen med kammeret.

Etter å være kommet inn i kammeret, vil personalet iverksette forberedelser for å frigjøre bøyen 72, ved å trekke tilbake det hydrauliske styrte pakningselement 74 og deretter åpne en skrogventil 128 som kontrollerer en skrogåpning 130, samt en ventil 132 i en rørmontasje 134. Rørmontasjen danner en forbindelse mellom forlengelsen 42, trykklokket 66 og det omgivende sjøvann (fig. 4 og 5). En ventil 136, for regulering av vannstrømmen til forlengelsen 42, holdes derved lukket. Sjøvannet som strømmer inn i rørmontasjen 134 og trykklokket 66, vil utjevne trykket av sjøvannet mot bøyen 72 og oppheve tetningseffekten av elastomerringen 76 og lagerringen 78 på bøyen. Deretter lukkes ventilen 132, og trykklokket 66 forbindes gjennom en ledning 138 med kapselens pumpemidler (ikke vist). Pumpetrykket tvinger bøyen 72 ut av porten 60.

Bøyen 72 som stiger til overflaten, trekker kabelen 82 med seg og bringer stempelanordningen 88 nærmere kammeret. Det

kan, om ønskelig, installeres et kabelodometer (ikke vist) i forbindelse med rørseksjonen 84, for angivelse av kabelens lengde og utløpshastighet. Bøyen berges av personalet på overflaten, som deretter fastgjør kabelen 82 til et øre 140 på en innhalingsplugg 142 som forankres i en andre rørstreng 150 på overflaten. Rørstrengen 150 som er dimensjonert og konstruert på samme måte som rørstrengen 10, er i sin ene ende forbundet med et skjøtekammer 152 som er identisk med kammeret 12 (fig. 3). Bøyer 154 som innen sammenskjøtingen holder rørstrengen flytende, frigjøres eller bringes ut av funksjon i nødvendig omfatning, for å lette skjøtingen og utleggingen av rørstrengen.

Når kabelen 82 er forankret til rørstrengen 150, vil personalet på overflaten, via kabelens kommunikasjonsledninger, varsle personalet i kammeret, slik at nedhalingen av rørstrengen kan påbegynnes. Ventilen 136 blir deretter åpnet, for at sjøvann skal kunne strøme inn i rørstrengen 10. Sjøvannet tvinger stempelanordningen 88 utad i rørstrengen 10, slik at rørstrengen 150 trekkes mot kammeret. Stempelhastigheten som er bestemmende for rørstrengens 150 nedhalingshastighet, kan reguleres ved trotling av ventilen 136 og ved avlesing av trykkangivelser på en måler 160 som er installert på baksiden av ventilen 136. Trykket av det omgivende sjøvann mot stempelanordningen 88 kan dessuten økes ved hjelp av kapselens pumpesystem (ikke vist).

Når innhalingspluggen 142 på rørstrengen 150 trekkes inn i det utvidede portparti 64, vil det innestengte sjøvann frembringe en puteeffekt som reduserer rørstrengens 150 anslagshastighet. Når pluggen 142 deretter føres inn i det indre portparti 62, lukkes ventilen 136 for å forhindre ytterligere innstrømning av sjøvann i rørstrengen 10. Som det fremgår av fig. 5 og 6, er pluggen forsynt med en ring 144 med triangelformet tverrsnitt, som bringes i anlegg mot en avfaset kant 146 i portmontasjens sylinderformede parti 62. Pluggen 142 avtettes i partiet 62 ved hjelp av et sammenpressbart tetningsselement 162 som omfatter en elastomerring 164 og en metallagerring 166 som ligger an mot et skulderparti 168 i partiet 62. Videre utspiles pakningsanordningen 74 rundt pluggen 142, hvorved porten avtettes. Låsebolter 178 som er anordnet i ringform om det indre portparti 62 trekkes deretter til mot ringen 144, hvorved pluggen 142 forankres til portmontasjen.

Rørstrengen 150 utlegges deretter på havbunnen ved

suksessiv fjerning av bøyene 154, som vist i fig. 3. Strekket i rørstrengen opprettholdes av overflatefartøyet 22 ved hjelp av en kabel 158 som er forankret til kammeret 152.

Under rørstrengens 150 utlegging på havbunnen, blir trykket av sjøvannet i rørmontasjen 134 og rørstrengen 10 utløst gjennom et ledningsrør 170. Det tilbakeholdte sjøvann i trykklokket 66 fjernes gjennom ledningen 138 som er forbundet med kapselens pumper (ikke vist). Trykklokket 66 demonteres fra rørmontasjen 134, hvorefter lokket 66 og ventilen 70 skyves langs røret 71 mot rørforlengelsen 42, slik at kabelen 82 blottlegges. Dette gjennomføres ved hjelp av øret 172 samt en blokk- og taljeheis 174. Kabelen 82 frigjøres fra øret 140 og bringes i anlegg mot pakningsanordningens 44 endevegg 52. Kuleventilen 70 og trykklokket 66 fjernes fra rørstykket 71. Rørstykket 71 og blindflensen 54 frigjøres deretter fra sine forankringer. Et endelokk 176 på pluggen 142 fjernes likeledes, hvorved enden av pluggen 142 blottlegges for sammenskjøting. Kabelen 82, stempelanordningen 88, pakningsanordningen 44 og sjøvannet i rørstrengen 10 spyles senere til anlegget på land, etter at rørledningen er fullført.

Et forbindelsesrørstykke 180 som er oppbevart i kammeret, innpasses deretter mellom de blottlagte endepartier av forlengelsen 42 og pluggen 142 og forbindes med disse, enten ved hjelp av bolter eller ved sveising (fig. 6). Skjøtene eller sveisesømmene kontrolleres med konvensjonelle midler (ikke vist) for å sikre en tilfredsstillende sammenføyning.

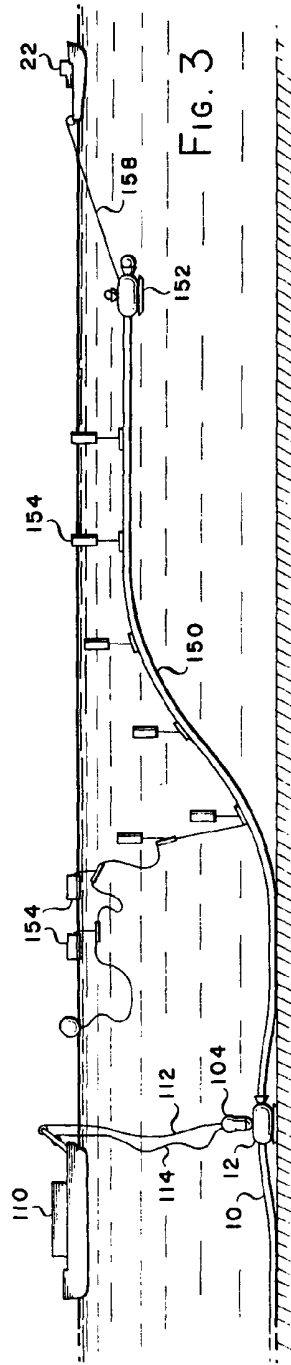
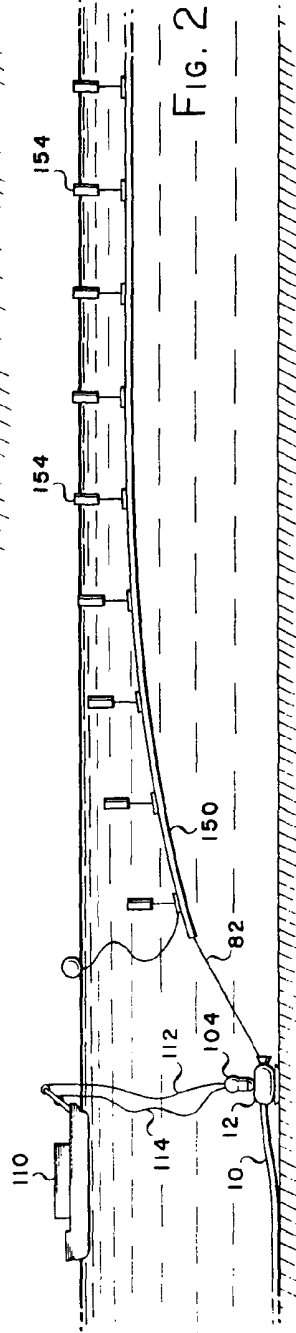
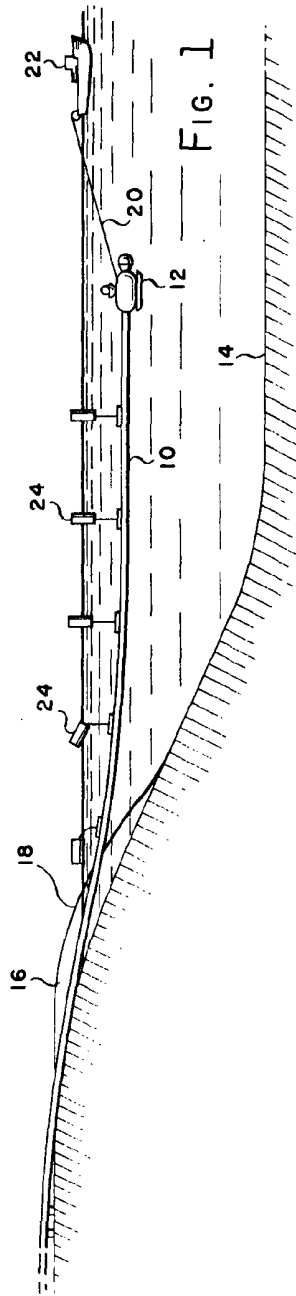
Etter at skjøtingen av de to rørstrenger er avsluttet, vender personalet tilbake til kapselen og medbringer det benyttede sveise- og kontrollutstyr. Lukedøren 122 blir atter lukket og tett og en ny bøye plassert i adkomstluken 30, for fremtidig lokalisering av kammeret, dersom dette viser seg nødvendig. Kapselen returnerer deretter til overflaten, ved at kabelen 112 som er forbundet med overflatefartøyet 110, vinsjes inn.

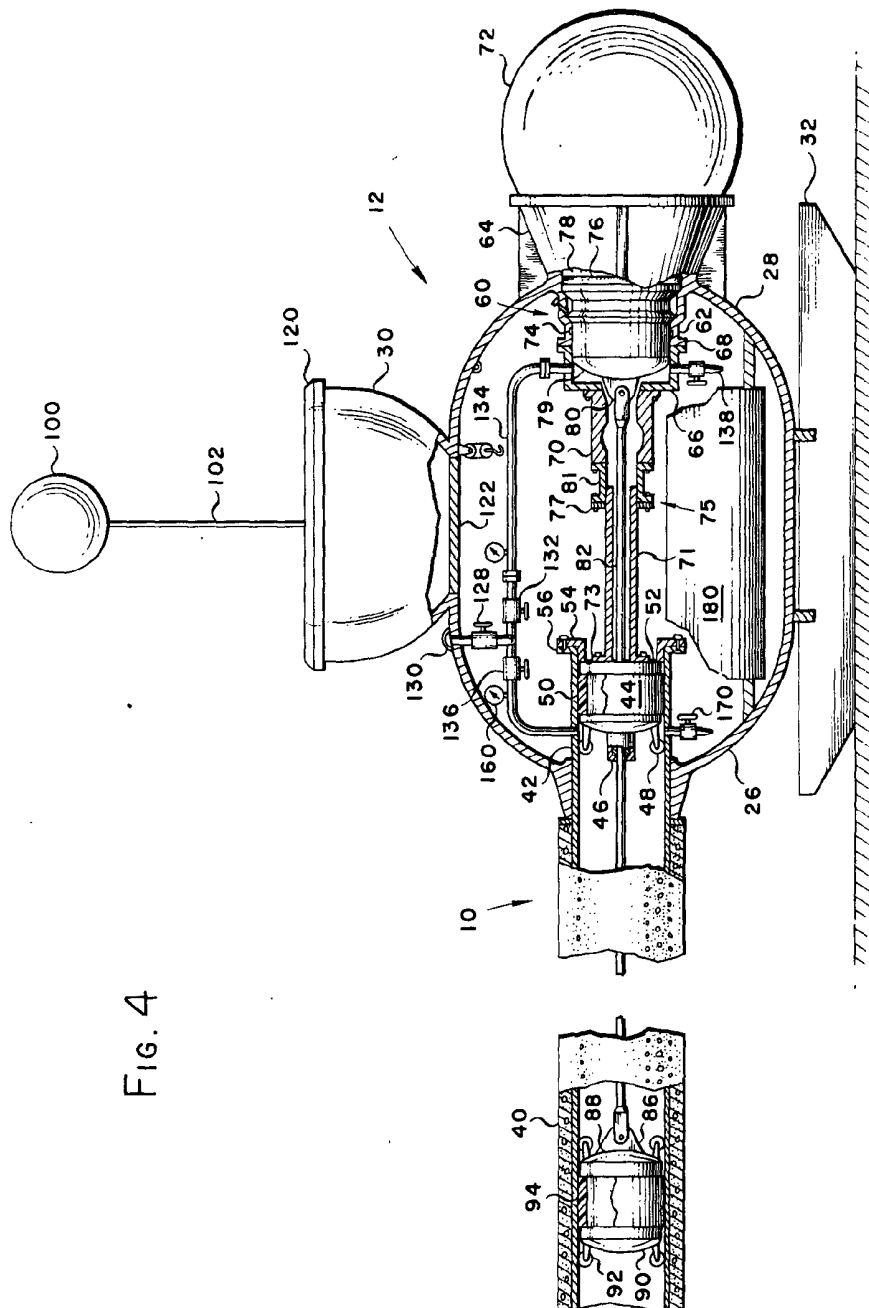
Når skjøtingen er avsluttet, blir kapselen 106 og overflatefartøyet 110 flyttet og klargjort for en påfølgende skjøteprosess ved kammeret 152, på samme måte som beskrevet i det ovenstående.

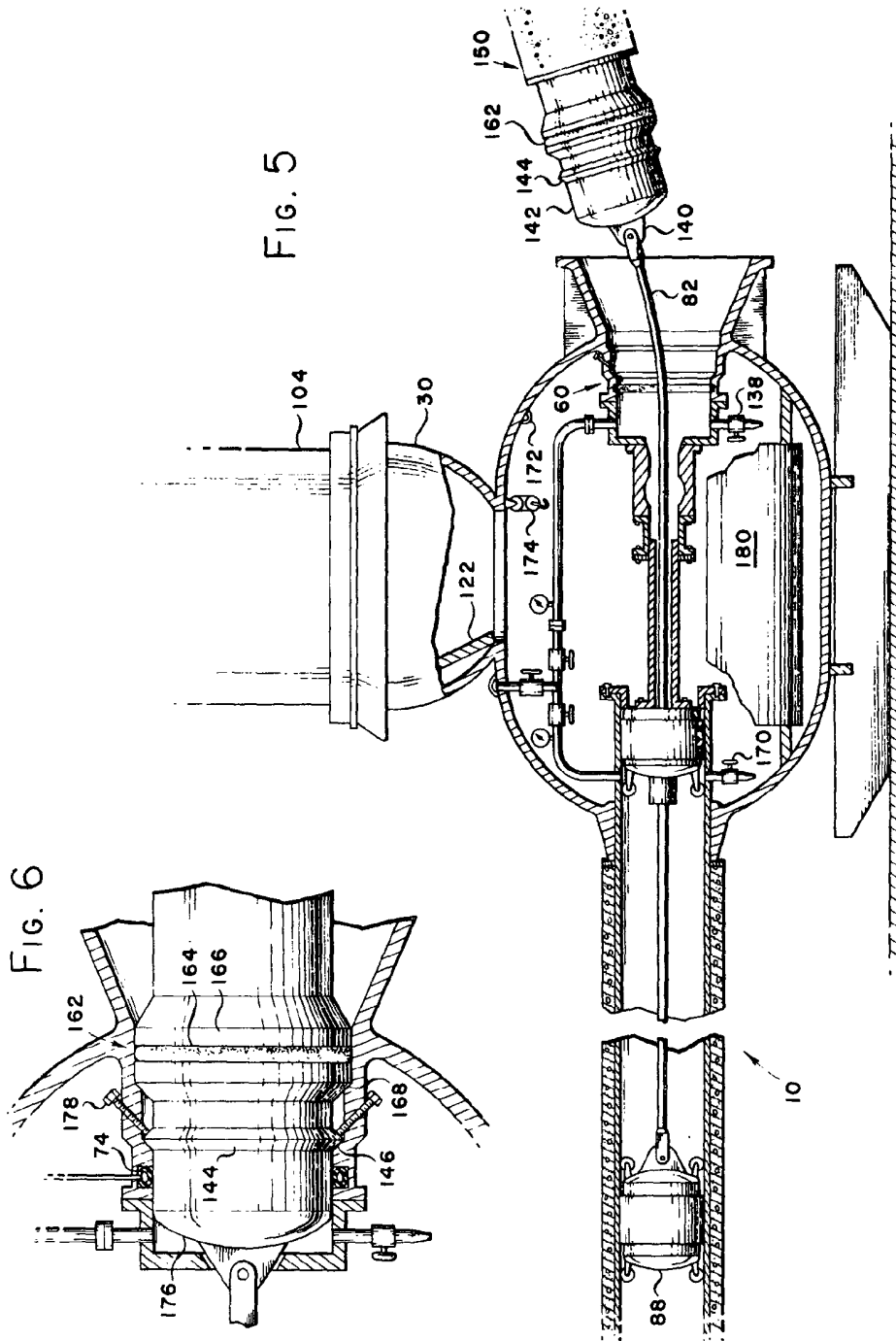
P a t e n t k r a v :

1. Apparat for å forbinde et første undersjøisk rørstrengsegment (10) med et andre undersjøisk rørstrengsegment (150), k a r a k t e r i s e r t ved et skjøtkammer (12) som er festet til den ene ende av det første segment (10), hvilket kammer (12) omfatter et trykkskrog utformet med en portåpning (60) for opptagelse av en ende av det andre rørstrengsegment (150), et i det første rørstrengsegment (10) anordnet stempel (88) til hvilket er festet en kabel (82) for å trekke det andre rørstrengsegment (150) inn i kammeret (12) gjennom portåpningen (60), en rørseksjon (180) i kammeret for sammenskjøting av det første og andre segment (10, 150), og et ledningsrør (134) for innføring av trykkfluid i det første rørstrengsegment (10) for å bevege stemplet (88) bort fra portåpningen (60).
2. Apparat som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at et parti av det første rørstrengsegment (10) rager inn i kammeret og avtettes ved hjelp av en pakningsenhet (44).
3. Apparat som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t ved at ledningsrøret (134) i kammeret (12) står i forbindelse med en skrogåpning (130) til det omgivende sjøvann.
4. Apparat som angitt i et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t ved at portåpningen (60) omfatter et stort sett sylindrisk, indre parti (62) og et utvidet, ytre parti (64) og avtettes ved hjelp av et trykklokk (66).

139060







139060

