



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **315436**

(13) B1

(51) Int Cl<sup>7</sup>

E 21 B 23/08

## Patentstyret

(21) Søknadsnr	19980684	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	1998.02.18	(85) Videreføringdag	
(24) Løpedag	1998.02.18	(30) Prioritet	1997.02.19, US, 38110
(41) Alm. tilgj.	1998.08.20		1997.06.05, US, 870077
(45) Meddelt dato	2003.09.01		

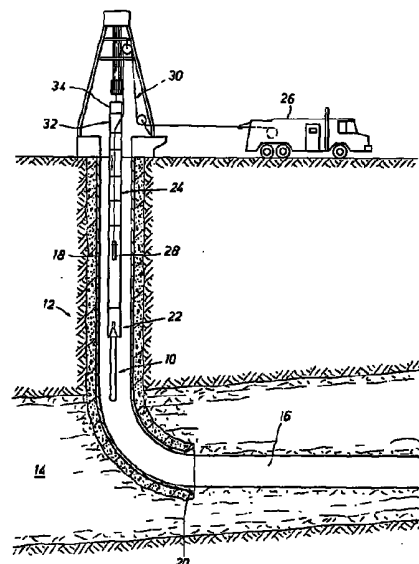
(71) Patenthaver	Schlumberger Technology BV, Parkstraat 83-89, NL-2514 JG Haag, NL
(72) Oppfinner	Walter R Benson, Houston, TX 77084, US Augdon J Sampa, Stafford, TX 77477, US Danny A. Hlavinka, Houston, TX, US
(74) Fullmektig	Bryn Aarflot AS, 0104 Oslo

(54) Benevnelse **Borehullredskap samt fremgangsmåte til å utføre en borehullfunksjon**

(56) Anførte publikasjoner US 4799546, US 5389003

(57) Sammendrag

Et nedihuliverktøy (10) som er innrettet til å opphenges i en brønn (12) ved hjelp av en rørstreng (24), omfatter et hus (42), et sirkulasjonsstempel (8), et forspenningselement (94) og et trykk kompenseringssystem. Huset (42) danner et strømningskammer som står i åpen fluidforbindelse med rørstrengens (24) indre, en omløpsport (100) for fluidstrømning mellom strømningskammeret og brønnen, et slamkammer (68) som står i åpen forbindelse med brønnen (12), og et avtettet kammer (98) som er adskilt fra strømningskammeret ved hjelp av en avtettet grenseflate. Sirkulasjonsstempelet (82) skiller strømnings- og slamkamrene og er innrettet for bevegelse mellom en første, omløpsport-blokkerende posisjon og en andre, omløpsport-frileggende posisjon som reaksjon på trykk i strømningskammeret. Forspenningselementet (94) spenner sirkulasjonsstempelet (82) til dets første posisjon, og trykkkompenseringssystemet begrenser trykkforskjellen mellom strømningskammeret og det avtettete kammer, for derved å begrense trykkforskjellen over den avtettete grenseflate. Verktøyet (10) gjelder spesielt verktøy, f.eks. brønnlogge verktøy, som er innrettet for tilkøpling, nede i borehullet, til en kabel-koplingsdel som er pumpet ned i brønnen. Fremgangsmåter for bruk av verktøyet (10) er også vist.



## Bakgrunn for oppfinnelsen

Denne oppfinnelse vedrører vaierredskaper med elektriske koblingsstykker som fjernfestes for anvendelse i oljebrønner.

5           Så snart en oljebrønn er boret, er det vanlig å logge visse deler av brønnen med elektriske instrumenter. Disse instrumentene omtales iblant som "vaierredskaper", ettersom de kommuniserer med loggeenheten på overflaten via en elektrisk vaier eller kabel som de er utplassert sammen med. I vertikale brønner blir instrumentene ofte ganske enkelt senket ned i brønnen med loggekabelen. I hori-  
10   sontale brønner eller brønner som avviker sterkt mht. form, er imidlertid tyngdekraften ofte ikke tilstrekkelig til å bevege instrumentene til de dypene som skal logges. I slike situasjoner er det noen ganger nødvendig å skyve instrumentene langs brønner med borerør.

          Vaierlogging med borerør kan imidlertid være vanskelig på grunn av kabe-  
15   len. Det er tungvint og farlig å sette en streng på den elektriske kabelen før den skal gå gjennom hele borerøret og instrumentene skal senkes ned i brønnen. Det er av den grunn utviklet noen utplasseringssystemer, som Schlumberger Tough Logging Conditions System (TLCS) (System for logging under krevende forhold), som utfører den elektriske koblingen mellom instrumentene og kabelen nede i hul-  
20   let etter at instrumentene er blitt senket ned i dypet. I disse systemene blir de elektriske instrumentene ganske enkelt lagt ut sammen med et standard borerør. Kabelen kjøres deretter ned på innsiden av borerøret og tilkobles. Etter at loggingen er utført, kan kabelen med letthet frigjøres fra loggeredskapet og fjernes før redskapet blir tatt inn igjen. TLCS har vært meget effektivt og hevdet seg  
25   svært godt kommersielt.

          I TLCS og andre systemer blir kabelen fjerntilkoblet instrumentet med et koblingsstykke nede i hullet. Den ene halvdel av dette koblingsstykket er festet til instrumentet og blir senket ned i brønnen med borerør. Den andre halvdel av koblingsstykket er festet til enden av kabelen og blir pumpet ned i borerøret med  
30   en slamstrøm som sirkulerer ut av åpne hull på bunnen av borerøret og inn mot brønnborehullet. Koblingsstykket omtales noen ganger som "koblingsstykke for våtelement" fordi koblingen foretas i strømmen av boreslam og under forhold som setter elektrisk kobling på prøve.

Feltbruken av slike systemer kan også kompliseres av trykkbølger av brønnvæsker som trenger inn i borerøret gjennom slamsirkulasjonshull nær rørets bunn. Kabelkoblingen kan da løsne og enda verre er om borerøret blåser opp i retning av operatørene. Riktig kabelkobling kan også påvirkes negativt av avfall som trenger inn gjennom sirkulasjonshullene.

### Sammendrag av oppfinnelsen

I et aspekt av oppfinnelsen innbefatter et borehullredskap som er konstruert slik at det kan senkes ned i en brønn på et rør, et hus, et sirkulasjonsstempel, et skråledd og et system for trykk-kompensasjon. Huset avgrenser et flytekammer i åpen væskeforbindelse med rørets indre, en omføringsport for væskeflyt mellom flytekammeret og brønnen, et slamkammer i åpen forbindelse med brønnen og et lukket kammer atskilt fra flytekammeret ved et lukket grensesnitt. Sirkulasjonsstempelet skiller flytekammeret fra slamkammeret og er satt opp slik at det sørger for bevegelse mellom første stilling med omføringsport/blokkering og andre stilling med omføringsport/eksponering som svar på trykk i flytekammeret. Skråleddet skyver sirkulasjonsstempelet til dets første stilling, og trykk-kompensasjonssystemet begrenser trykkforskjellen mellom flytekammeret og det lukkede kammeret og begrenser derved trykkforskjellen langs det lukkede grensesnittet.

I noen utførelser har trykk-kompensasjonssystemet en flottør som er anbrakt mellom flytekammeret og det lukkede kammeret for å overføre trykk mellom flytekammeret og det lukkede kammeret.

I noen tilfeller har redskapet også en elektrisk leder i det lukkede kammeret, og en isolasjonsvæske som fyller det lukkede kammeret rundt den elektriske lederen. Isolasjonsvæsken inneholder i noen tilfeller silikon eller en annen elektrisitetisolerende hydraulisk olje.

I en utførelse av spesiell interesse innbefatter grensesnittet en elektrisk kontakt som er i elektrisk forbindelse med den elektriske lederen. I denne utførelsen begrenser trykkkompensasjonssystemet trykkforskjellen over kontakten. I noen oppsett innbefatter grensesnittet en serie elektriske kontakter.

I noen utførelser er slamkammeret anbrakt mellom flytekammeret og det lukkede kammeret. Dette redskapet inkluderer også et trykkør for flytekammeret

som går gjennom slamkammeret for å overføre trykk fra rørets indre til flottøren, så vel som et lederør som går ut gjennom flottøren og slamkammeret for å føre lederøret gjennom slamkammeret til kontakten, under trykk fra det lukkede kam-  
5 meret.

For noen anvendelser innbefatter skråleddet en trykkfjær.

Trykkkompensasjonssystemet har i noen utførelser også en kontrollventil for å begrense trykket i det lukkede kammeret hvis det overgår trykket i flytekammeret. I noen tilfeller begrenser kontrollventilen trykkforskjellen mellom flytekammeret og  
10 det lukkede kammeret til mindre enn 100 pund per kvadrattomme.

Noen utførelser av redskapet innbefatter videre en sensor for måling av brønnkarakteristika.

Ifølge et annet aspekt ved oppfinnelsen gis det forbedringer av et borehull-  
redskap som skal senkes ned i en brønn på et rør. Borehullredskapet innbefatter  
15 et hus som avgrenser et flytekammer i åpen væskeforbindelse med rørets indre, en omføringsport for flytende væske mellom flytekammeret og brønnen, og et lederkammer fylt med en elektrisk isolasjonsvæske. Redskapet har også en lukket elektrisk kontakt som er åpen mot flytekammeret, og en elektrisk leder som går gjennom lederkammeret og den elektriske kontakten. I dette aspektet innbe-  
20 fatter forbedringene at huset videre avgrenser et slamkammer og at redskapet videre innbefatter følgende:

- a. et sirkulasjonsstempel som skiller flytekammeret og slamkammeret og er anbrakt slik at det sørger for bevegelse mellom første stilling med omfø-  
ringsport/blokkering og andre stilling med omføringsport/eksponering som  
25 svar på trykket i det første kammeret;
- b. et skråledd til å skyve sirkulasjonsstempelet til dets første stilling; og
- c. et trykkompensasjonssystem for å begrense trykkforskjellen mellom flyte-  
30 kammeret og lederkammeret for derved å begrense trykkforskjellen over den forseglete elektriske kontakten.

Ovennevnte egenskaper er i ulike aspekter av oppfinnelsen i forskjellige

kombinasjoner.

I et annet aspekt av oppfinnelsen gis det en metode til å utføre en borehullfunksjon i en brønn. Metoden inkluderer disse trinnene:

- 5 1. å skaffe til veie det ovenfor beskrevne borehullredskapet;
2. å senke borehullredskapet ned i brønnen på et rør; og
3. å utføre borehullfunksjonen.

10

I noen utførelser innbefatter metoden videre, etter trinnet med senking av redskapet ned i brønnen, pumping av et forbindelsesredskap ned i røret på en kabel som skal kobles mekanisk til borehullredskapet slik at det etableres elektrisk forbindelse mellom borehullrøret og brønnoverflaten. Forbindelsesredskapet  
15 pumpes ned i røret i en strøm av væske som sirkulerer gjennom omføringsporten i borehullredskapet når sirkulasjonsstempelen beveger seg til sin andre stilling med omføringsport/eksponering ved rørtrykk.

I noen oppsett omfatter borehullfunksjonen en måling av brønnkarakteristika ved borehull.

20

I noen tilfeller inkluderer borehullfunksjonen bevegelse av borehullredskapet langs brønnen og logging av måling av et karakteristikum ved borehullbrønnen mens redskapet beveger seg.

25

Oppfinnelsen kan forbedre stabiliteten og påliteligheten ved borehullforbindelser i våre miljøer ved at den forhindrer at avfall og brønnvæsker trenger inn i borerøret. Derved forbedres lederens evne til å etablere god elektrisk forbindelse og forblir tilkoblet inntil frigjørelse ønskes. Hvis den blir skikkelig implementert og brukt, kan oppfinnelsen også bedre sikkerheten ved bruk av redskapet i brønner ved at man reduserer faren for at brønnvæsker uønsket skal blåse opp borerøret.

30

#### Kort beskrivelse av tegningen

Fig. 1 – 5 illustrerer i rekkefølge bruken av elektriske koblingsstykker som fjernfestes til et redskap for brønnlogging.

Fig. 6A – 6C illustrerer konstruksjonen av den delen av koblingsstykket som ned i borehullet (DWCH, Down Hole Wet-Connector Head) i fig. 1.

Fig. 6D er et tverrsnitt tatt langs linje 6D-6D i fig. 6B.

Fig. 7A – 7C illustrerer konstruksjonen av kabelhalvdelen av koblingsstykket (PWCH, Pump Down Wet-Connector Head) i fig. 1.

Fig. 7D er et tverrsnitt tatt langs linjen 7D-7D i fig. 7B.

Fig. 8 viser en alternativ plassering av den øvre enden på PWCH.

Fig. 9 illustrerer en funksjon ved sugekoppen i et rør.

Fig. 9A viser en sugekopp anbrakt på nedre ende av et redskap.

Fig. 10 er en forstørret eksplodert oversikt over sugekoppen og tilhørende komponenter.

Fig. 11 er en forstørret oversikt over koblingsaggregatet av hunkjønn i fig. 7B.

Fig. 12 er en eksplodert oversikt over et sub-koblingsaggregat av hunnkjønn i fig. 11.

Fig. 13 er en forstørret oversikt over sone 13 i fig. 11.

Fig. 14 er en forstørret oversikt over koblingsstykket med flere stifter i fig. 7B.

Fig. 15 er en oversikt over enden på koblingsstykket, sett fra retning 15 i fig. 14.

### Beskrivelse av de foretrukne utførelsene

Under henvisning til fig. 1 til og med 5, så er koblingssystemet for borehull egnet til bruk ved vaierloggeredskaper 10, enten i en brønn med åpent hull eller en lukket brønn 12. Den er spesielt anvendelig i situasjoner der brønnen har uvanlig form, og/eller sonen som skal logges (f.eks. sone 14) er meget dyp. I disse figurene har brønn 12 en horisontal del 16 som skal logges i sone 14, og er lukket med en kapsel 18 som går fra brønnoverflaten ned til en hussko 20.

Som vist i fig. 1, så er loggeredskapene utstyrt med et hode på koblingsstykket for våtelement (DWCH) 22 som forbinder øvre ende av loggeredskapene og et borerør 24. Som en vil se av den mer detaljerte forklaringen som følger, tilveiebringer DWCH 22 en hankjønnsdel av elektrisk forbindelse for elektrisk

kommunikasjon mellom loggerredskapene 10 og en mobil loggeenhet 26. I det første trinnet i loggeprosedyren blir loggerredskapene 10 og DWCH 22 senket ned i brønnen 12 med sammenkoblede lengder av standard borerør 24 inntil redskapene 10 når øvre ende av brønn delen som det skal logges i (dvs. toppen av sone 14). Borerør 24 senkes ved hjelp av standard teknikker og ved regulære mellomrom (f.eks. for hver 2000. til 3000. fot). Ettersom borerøret ikke er åpent for flytende innstrømming fra brønnen, vil nemlig borerøret fylles med borevæske (dvs. slam).

Fig. 2 viser at når redskapene 10 har nådd toppen på sone 14, så senkes et hode på koblingsstykket for våtelement med nedpumpingsevne (PWCH) 28 inn i det indre løpet på borerøret med en elektrisk kabel 30 som rulles fra loggeenheten 26. PWCH 28 har et koblingsstykke av hankjønn som parer seg med koblingsstykkedelen av hankjønn på DWCH. En hjelper med sideinngang på kablen (CSES, Cable Side-Entry Sub) 32, som på forhånd er trødd med kabel 30 for å gi sideutgang for kablen fra det utbygde borerøret, festes til den øvre enden av borerøret 24, og en slamkapsel 34 (f.eks. av en riggtopp-drive eller Kelly slamsirkulasjonssystem) festes over CSES 32 for å pumpe slam ned i borerørløpet. Det brukes standard utstyr for pumping av slam til dette formål (ikke vist). Som det vil redegjøres for senere, bidrar en spesiallaget sugeskopp på PWCH-en til at det utvikles en trykkstyrke på PWCH 28, som følge av strømmen av slam ned i borerøret. Denne styrken skyver PWCH-en ned i brønnen og slutter den til DWCH 22, slik at elektrisk forbindelse etableres. En spesialventil (forklart nedenfor) i DWCH 22 gjør det mulig for slamstrømmen å sirkulere fra borerøret til borehullet.

Som vist i fig. 3, pumpes PWCH 28 ned i borerøret 24 inntil den slutter seg til DWCH 22 for å etablere elektrisk forbindelse mellom loggerredskaper 10 og loggeenhet 26. På dette tidspunkt kan slamstrømmen stoppes og slamkapselen 34 fjernes fra toppen av borerøret. Loggerredskaper 10 kan tilføres styrke nok til å sjekke at systemet fungerer eller utføre en foreløpig logging, idet loggerredskapene senkes ned til bunnen av brønnen.

Som vist i fig. 4, så blir loggerredskapene 10, DWCH 22 og PWCH 28 senket eller skjøvet ned til bunnen av brønnen ved standard borerørsmetoder. Man

legger ekstra deler til borerøret 24 etter behov. I denne prosessen forblir CSES 32 festet til borerøret og gir en sideutgang for kabel 30. Over CSES 32 ligger kabel 30 på utsiden av borerør 24; derved slipper man på forhånd å sette en streng på kabelen 30 i noen deler av borerøret utenom CSES 32. Senkeprosessen blir koordinert mellom operatøren av loggeenheten og operatøren av borerøret, slik at borerøret og kabelen senkes samtidig.

Sensorfingrene eller loggeredskapets puteinnretninger 36 (hvis det er utstyrt med det) plasseres på bunnen av brønnen, og loggeredskapene trekkes tilbake opp brønnen til toppen av sone 14, idet sensormålingene registreres i brønnloggeenheten 26. Som under senking koordineres hevingen av loggeredskapet mellom operatøren av loggeenheten og operatøren av borerøret, slik at kabelen og borerøret kommer opp samtidig.

Under henvisning til fig. 5, så skrus strømmen nede i hullet av, og PWCH 28 frigjøres fra DWCH 22 og bringes tilbake opp brønnen. CSES 32 og PWCH 28 flyttes fra borerøret, og resten av borerøret, inklusive DWCH-en og loggeredskapene, tas inn igjen.

Under henvisning til fig. 6A til og med 6C, så har DWCH 22 to store subaggregater: kompensasjonsinnsatsen for våtelement-koblingsstykket i borehullet (DWCC) 38 og smekklåsaggregatet for våtelement-koblingsstykket i borehullet (DWCL) 40. Nedre ende 41 av DWCC 38 er koblet til loggeredskapene 10 (se fig. 1).

DWCL 40 er øvre ende av DWCH 22 og har et ytre hus 42 som på sin nedre ende er koblet til DWCC 38 ved en gjenget sammenføyning 44 (fig. 6B). Et smekklåsaggregat er festet til overflaten av DWCL-husets innside 42 med forseglete, gjengete fester 46. Smekklåsaggregatet har tre fritt bærende smekkfingre 48 som går radielt innover og mot DWCC-en for å sikre PWCH 28. To aksielt atskilte sentralisatorer 50 er sikret rundt innsiden av DWCL-huset 42 for å få nedre ende av PWCH-en til å pare seg med aggregatet av hankjønnkoblingsstykket 52 på DWCC.

DWCC 38 inneholder de elektriske og hydrauliske komponentene i DWCH. Det har et ytre hus 54 som er festet med en gjenget sammenføyning 55 til et nedre skottaggregat 56, som har indre kjeder 57 på sin nedre ende slik at DWCH-en kan festes til loggeredskapene og frigjøres igjen. På øvre ende av huset 54 er det

en gjenget sammenføyning 58 som knytter huset 54 til en kobling 60. Delte og gjengete hylser 62 ved sammenføyningene 44, 55 og 58 gjør det mulig for komponentene 54, 60, 42 og 56 i DWCH-huset å koble seg sammen uten å flytte på noen ende av DWCH. Skottaggregatet 56 inneholder et forseglet elektrisk koblingsstykke 64 som sørger for elektrisk kobling av DWCH-en til loggeredskapene.

En funksjon av DWCC 38 er å skaffe til veie eksponerte elektriske kontakter (i form av et koblingsaggregat 52 av hankjønn) som er elektrisk koblet til loggeredskapene gjennom skottaggregatet 64. Denne elektriske koblingen etableres gjennom en kabel med flere vaiere 66 som går oppover gjennom et lukket vaierkammer 68 til de enkelte kontaktene 102 på koblingsaggregatet 52. Kabel 66 oppover gjennom et oljerør 71 gjennom senteret i DWCH-en. Kammer 68 er lukket ved individuelle kontaktforseglinger av O-ring-typen 70 på koblingsaggregat 52, O-ring-forseglinger 72 på oljerør 71, O-ring-forseglinger 74 og 76 på stempelet 77 og O-ring-forseglinger 78 på skottaggregatet 56, og er fylt med en elektrisitet-isolerende væske, som silikonolje. Trykket i kammer 68 opprettholdes ved omtrent samme nivå som trykket inne i borerør 24 (fig. 1) nær toppen av DWCH 22 ved hjelp av trykkompensasjonssystemet som er mer utførlig beskrevet nedenfor.

Et slamstempelaggregat 80 (fig. 6B) som består av et stempel 82, en stempekrage 84, en stempelstopper 86, forseglinger 88 og glidefriksjonsforhindrere 90, er skråstilt oppover mot en stempelstoppmutter 92 ved hjelp av en slamstempelfjær 94. Med slamstempelaggregater i den stillingen som er vist, og med stopperen 86 mot mutteren 92, blokkerer stempelet 82 effektivt væske fra å bevege seg mellom brønnens ringrom 96 (område mellom borerøret og borehullet, se fig. 1) og innsiden av borerøret (dvs. det indre området 98) gjennom tre sideporter 100, anbrakt med mellomrom som er omtrent likt DWCH-ens diameter. Under drift forblir slamstempelaggregatet 80 i denne portblokkerende stillingen inntil det er tilstrekkelig trykk i det indre området 98 til at det overstiger trykket i ringrommet 96 (ved at den opererer mot den øvre enden av stempelet 82) og til at det kan overvinne den skrånende forhåndsladete kraften i fjæren 94 og bevege stempelaggregatet nedover og komprimere fjæren 94 og eksponerende porter 100. Så snart de er eksponert, tillater portene 100 normal bevegelse av slam forover ned gjennom borerøret og ut gjennom portene 100 og inn i brønnen. Straks slam-pumpetrykket er stoppet, tvinger slamstempelfjæren 94 slamstempelaggregatet 80

tilbake til sin portblokkerende stilling. Ved å blokkere portene 100 i DWCL-huset 42 når det ikke er slampumpetrykk i borerøret, forhindrer stempelaggregatet 80 på en effektiv måte uønsket innløp fra brønnen og inn i borerøret. Dette er spesielt nyttig når man skal forhindre utblåsing fra brønnen fra borerøret og når man skal forhindre at brønnavfall som er kommet med slammet, skal påvirke systemets lukke- og elektriske deler. Dette bidrar også til å forhindre "U-rør-dannelse" (u-tubing") der et plutselig innløp av brønnvæsker og slammet som derved presses oppover, kan føre til at DWCH-en og PWCH-en skiller seg fra hverandre for tidlig.

Koblingsaggregatet 52 av hankjønn er satt sammen av en serie av ni kontaktringer 102, hver forseglet med to forseglinger av O-ring-typen 70 og atskilt med isolatorer 104. Interiøret i dette aggregatet av kontaktringer og isolatorer har samme trykk som kammer 68, mens eksteriøret i dette aggregatet er utsatt for borerørtrykk (dvs. trykk fra interiørområde 98). For å opprettholde strukturell integritet i dette koblingsaggregatet og forseglingenes stabilitet og pålitelighet 70, er det viktig at trykkdifferansen i koblingsaggregatet (dvs. differansen mellom trykket i kammer 68 og trykket i område 98) holdes liten. En altfor stor trykkdifferanse (dvs. over 100 psi) kan forårsake at forseglinger 70 ødelegges, eller, i ekstreme tilfeller, at koblingsaggregatet faller sammen. Påliteligheten og stabiliteten ved de elektriske systemene kan også påvirkes til og med av små lekkasjer av elektrisitetførende boreslam gjennom forseglingene 70 inn i kammeret 68, hvilket delvis skyldes stor differanse mellom borerørtrykk og trykket i kammer 68.

Trykkkompensasjonssystemet opprettholder trykkdifferensialen i koblingsaggregatet av hankjønn på et rimelig nivå, og skråskyver trykkforskjellen slik at trykket i kammer 68 er så vidt større (opptil 50 til 100 psi) enn trykket i område 98. Denne "over-kompensasjonen" av trykk i kammer 68 bidrar til at enhver tendens til lekkasje kan føre til at ikke-ledende silikonolje fra kammer 68 siver ut i område 98, istedenfor at ledende boreslam strømmer inn i kammer 68. Et ringrom 106 rundt oljerør 71, delvis dannet mellom oljerør 71 og et slamskaff 108 som konsentrisk omgir oljerør 71, fører boreslamtrykket bort fra område 98, gjennom hullene 110, slik at det opererer mot øvre side av stempelet 77. Slamtrykket blir overført gjennom stempelet 77, som er lukket av forseglinger 74 og 76, og inn i oljekammeret 68.

Under sammensetningen av DWCC fylles oljekammeret 68 med en elektrisitetssisolerende væske, som f.eks. silikonolje, gjennom en én-veis kontrollventil 112 (fig. 6D), som f.eks. Lee brand check valve CKFA1876015A. For å fylle oljekammeret på riktig måte må det først etableres et vakuum i kammeret gjennom en skilleport 114. Når vakuum er dannet, fylles olje opp i kammeret 68 gjennom skilleporten 114. Dette gjentas noen ganger inntil kammeret er helt fullt. Så tas vakuomet bort, port 114 lukkes med en plugg 116, og mer olje pumpes inn i kammer 68 gjennom kontrollventilen 112. Derved utvides kompensasjonsfjæren 118, inntil en én-veis trykkbegrensende kontrollventil 119 i stempelet 77 åpner seg og viser at trykket i kammer 68 har nådd det ønskete nivået over trykket i kammer 98 (som under fyllprosessen normalt holdes på atmosfærisk trykknivå). Når ventilen 119 viser at det ønskete trykket er nådd (fortrinnsvis normalt 50 til 100 psi), fjernes oljefyllelinjen fra én-veis kontrollventilen 112 og gir dermed trykk i kammer 68.

Slamkammerfyllportene 120 i koblingen 60 gjør det mulig for slamringrommet 106 og det indre volumet over stempelet 77 å bli forhåndsfull med en anbefalt smørevæske, som motorolje, før utstyret blir tatt i bruk på feltet. Det er vanlig at smørevæsken forblir i DWCH-en (nærmere bestemt i ringrommet 106 og i volumet over stempelet 77) under bruk i brønnen og er ikke så lett å fjerne for boreslammet, hvilket gjør vedlikeholdet av redskapet enklere. I tillegg til smørevæsken anbefales rikelig bruk av et friksjonsreducerende materiale, som LUBRIPLATE™, på alle glidende kontaktflater.

Under henvisning til fig. 7A til og med 7C, så inneholder PWCH 28 et koblingsaggregat av hankjønn 140 som skal pare seg med koblingsaggregatet av hankjønn 52 på DWCH 22 i borehullet. Idet PWCH-en kjøres ned i brønnen, skyves en skyttel 142 av et elektrisitetssisolerende materiale på skrått til nedre ende av PWCH-en før PWCH-en fester seg til DWCH-en. En stjerneringforsegling 144 lukker seg mot skyttelens ytre diameter 142 for å holde oljevæsker ute av PWCH-en inntil skyttelen blir fjernet av DWCH-ens koblingsaggregat av hankjønn. En kjegleformet bunnese bidrar til å justere PWCH-en slik at den lander på PWCH-en.

Når den presses inn i DWCH-en med tilstrekkelig inert- eller trykklast, utvider den endre enden av PWCH-en seg gjennom smekkfingrene 48 på DWCH-en (fig. 6A) inntil smekkfingrene snapper sammen bak en skjør smekkring 148 på

PWCH-en. Straks smekkringen 148 er berørt av smekkfingrene på DWCH-en, motsetter den seg løsrivelse fra DWCH-en og PWCH-en, f.eks. på grunn av bore-  
rørbevegelse, vibrasjon eller U-rørsdannelse. Smekkring 148 kan velges av et  
assortement av ringer med maksimal ren lastemotstand (f.eks. 1600 til 4000 pund,  
5 avhengig av forventete feltforhold), slik at PWCH-en kan frigjøres fra DWCH-en  
etter datainnsamling ved at man trekker oppover på utplasseringskabelen inntil  
smekkringen 148 klipper og frigjør PWCH-en.

PWCH-en har et ytre hus 150 og en hussveising med tausokkel 152 for-  
bundet med en kobling 154 og egnete delte gjengete ringer 156. I det ytre huset  
10 150 er det et sub-vaieraggregat av spindeltypen med en øvre spindel 158 og en  
nedre spindel 160. Spalter 162 i den øvre vaierspindelen og hull 163 (fig. 7D)  
gjennom det ytre huset danner en åpen strømbane fra borerørets indre til et slam-  
kammer 164 i sub-vaieraggregatet av spindeltypen. Signalvaierne 165 fra kob-  
lingsaggregatet av hunnkjønn 140 er anbrakt mellom det ytre huset 150 og vaier-  
15 spindelen langs aksielle furer på den ytre overflaten til den nedre spindelen 160,  
gjennom hull 166 i den øvre spindelen 158, gjennom vaierhulrom 168, og er  
enkeltvis koblet til nedre stifter på koblingsaggregatet 170.

I likhet med DWCH har PWCH-en et trykkompensasjonssystem til å jevne  
ut trykket over skyttelen 142, mens det holder de elektriske komponentene omgitt  
20 av elektrisitetisolerende væske, som f.eks. silikonolje, inntil skyttelen fjernes. Et  
oljekammer 172 er avgrenset i den nedre spindelen 160 og atskilt fra slamkamme-  
ret 164 ved hjelp av et kompensasjonstempel 174 med en forsegling 175 av O-  
ring-typen. Stempelet 174 er fritt til å bevege seg i den nedre spindelen 160, slik  
at trykket i slamkammeret og oljekammeret er substansielt likt.

25 Den øvre fjæren 176 og den nedre fjæren 178 er anbrakt i henholdsvis  
slamkammeret 164 og oljekammeret 172, og skyver skyttelen 142 på skrå ned-  
over. Oljekammeret 172 er i væskeforbindelse med vaierhulrommet 168 og spor-  
furene langs vaieren i den nedre spindelen 160 og vaierhullene 166 i den øvre  
spindelen 158, som er lukket mot borerørstrykk ved forseglinger 180 rundt øvre  
30 spindel. Av den grunn virker borerørsvæske mot øvre ende av kompensasjons-  
stempelet 174 når skyttelen er i den anviste stillingen, hvilket overfører trykk til  
oljekammeret 172 og øvre ende av skyttelen 142, og derved balanserer trykkref-  
tene på skyttelen. Fyllportene 182 og 184, på henholdsvis øvre ende og nedre

ende av den oljefylte delen av PWCH-en, gjør det mulig å fylle oljekammeret 172 og vaierhulrommet 168 etter sammensetning. En ventil for trykklettelse 186 i kompensasjonsstempelet gjør det mulig for oljekammeret å få trykk ved sammensetning opptil 100 psi over trykket i slamkammeret 164 (dvs. atmosfærisk trykk under sammensetning).

Øvre ende av PWCH-en gir både en mekanisk og en elektrisk forbindelse med vaierlinjekabelen 30 (fig. 2). Koblingsaggregatet 170 har ni elektrisk isolerte stifter, hver med en tilhørende grisehalevaier 188 for elektrisk forbindelse til enkeltvaierne på kabelen 30. En holder for koblingsstykket 189 er gjenget på den eksponerte enden av koblingen 154 for å holde koblingsstykket på plass. Den spesielle konstruksjon av koblingsaggregatet 170 blir drøftet mer i detalj nedenfor.

For å sette øvre ende av PWCH-en på kabelen tres først huset med tausokkel 152 over enden på kabelen, sammen med delkabelforsegling 190, forseglingsmutter 192 og spindlene til henholdsvis øvre og nedre sugekoppsspindel 194 og 196. En standard holder for tausokkelkabelen som strammer seg selv 197 er plassert rundt enden på kabelen for å sikre kabelenden til tausokkelhuset mot en indre skulder 198. Vaierne på kabelen er koblet til grisehalevaierne 188 fra koblingsaggregatet, tausokkelhuset 152 er festet til koblingen 154 med en gjenget delt ring 156, og tausokkelhuset blir pumpet fullt av elektrisitetisolerende fett, som f.eks. silikonfett, gjennom smørehull 200. Sugekoppen 202, som blir mer utførlig drøftet nedenfor, er satt inn mellom spindlene på øvre sugekopp og nedre sugekopp 194 og 196 for å begrense strømmen gjennom borerøret rundt PWCH-en og for å utvikle en trykkstyrke som kan bevege PWCH-en langs borerøret og smekklåse PWCH-en til DWCH-en i borehullet. Spindelen på øvre sugekopp 194 er gjenget på huset av tausokkel 152 for å holde sugekoppen 202 på plass, og forseglingsmutteren 192 skrues til.

Under henvisning til fig. 8, så har et alternativt oppsett for øvre ende av PWCH-en to sugekopper 202a og 202b, atskilt med avstand L, for ytterligere å begrense strømmen rundt PWCH-en. Dette oppsettet er nyttig når f.eks. lyst slam med lav viskositet skal brukes til pumping. En forlengelse av tausokkelhuset 204 forbinder på en egnet måte spindlene til de to sugekoppene. Flere enn to sugekopper kan også benyttes.

Under henvisning til fig. 9, så skaper sugekopp 202 en strømbegrensning og tilsvarende trykkreduksjon ved punkt A. Etersom trykket oppover (f.eks. trykket ved punkt B) er større enn trykket nedover (f.eks. trykket ved punkt C), utvikles en nettostyrke på sugekoppen for å skyve sugekoppen og redskapet som er festet på den, nedover. Som vist på fig. 9A, så kan en sugekopp (f.eks. sugekopp 202c) alternativt plasseres nær bunnen på redskap 206 for å dra redskapet ned et rør eller en brønn. Dette oppsettet kan være særlig nyttig hvis en f.eks. skal sentrere redskapet for å beskytte utvidete egenskaper nær enden nedover strømmen eller med store rør/redskapsdiameterforhold eller små redskapslengde/diameterforhold. Det ønskete radiale gapet  $\Delta_r$  mellom ytre overflate på sugekoppen og rørets indre overflate er en funksjon av flere faktorer, inkl. væskeviskositet. Vi har funnet ut at et radielt gap på rundt 0,05 tommer per side (dvs. et diametergap på 0,10 tommer) fungerer best i vanlig oljeboringsslam.

Under henvisning til fig. 10, så er sugekopp 202 injeksjonsdannet med et elastisk materiale som f.eks. VITON eller andre fluorkarbonelastomer, og har en spalte 210 nedover på den ene siden for å gjøre installering og demontering lettere uten at kabelen løsnes fra redskapet. Kjegleformete deler 214 og 216 av sugekoppen passer til tilhørende borehull i spindlene på henholdsvis øvre sugekopp 194 og nedre sugekopp 196, og har ytre flater som spisses ved ca. 7 grader med hensyn til den langsgående akselen på sugekoppen. Lengden på de kjegleformete delene bidrar til å holde sugekoppen innenfor borehullet på huset. I tillegg er det seks stifter 217 som går gjennom hullene 218 i sugekoppen, mellom spindlene på øvre sugekopp og nedre sugekopp, for å holde på sugekoppen under bruk. Sirkelformete tilpasningsføringer 219 er støpt inn i overflaten på sugekoppen for å hjelpe til med kuttingen av kappen til ulike ytre diametre, slik at de passer til forskjellige rørdimensjoner. Andre elastiske materialer kan også brukes til sugekoppen, selv om sugekoppmaterialet ideelt sett bør være i stand til å tåle den sterke slitasjen som kan finnes langs rørvegger og det store omfanget av kjemikalier som kan påtreffes i brønner. Andre ikke-elastiske materialer som kan brukes, er myke materialer, som messing eller aluminium, eller hard plast, som polytetrafluoretylen (TEFLON™) eller acetal homopolymer harpiks (DELRIN™). Ikke-elastiske sugekopper kan dannes i to enheter som overlapper hverandre for så å bli installert i et pre-montert redskap.

Under henvisning til fig. 11, så har koblingsaggregatet av hunkjønn 140 på PWCH-en en serie hunnkjønnkontakter 220, som er plassert rundt en fellesakse 222. Kontaktene har et lineært mellomrom,  $d$ , som svarer til mellomrommet på hankjønnkontaktene på koblingsaggregatet av hankjønn på DWCH-en (fig. 6A), og en rensepakning 224. Kontaktene 220 og rensepakningene 224 blir holdt hver for seg i en tilsvarende isolator 226. Stabelen av kontakter, rensepakninger og isolatorer blir holdt i en ytre hylse 228 og en endeholder 230 og en øvre spindel 232.

Under henvisning til fig. 12 og 13, så blir hver kontakt 220 dannet maskinelt fra et enkelt stykke ledende materiale, som f.eks. beryllium kopper, og har en hylsedel 234 med åtte (fortrinnsvis seks eller flere) utgående fingre 236. Kontakten 220 har fortrinnsvis et gullbelegg. Fingrene 236 er slik formet at de bøyer seg radielt innover, med andre ord slik at de har, fra hylsedel 234 til fjernende 237, en første del 238 som går radielt innover og en andre del 240 som går radielt utover, og danner den innerste delen 242 med en kontaktlengde  $d_c$ , på rundt 0,150 tommer. Ved å bearbeide kontakten 220 maskinelt fra et enkelt stykke har fingrene 236, når de er i avslappet stilling, som vist, ikke noe bøyende residualtrykk som kan redusere deres tretthetsmotstand.

Den indre diameteren  $d_1$  på kontakten 220, målt mellom kontaktflatene 242 på motsatte fingre, er litt mindre enn den ytre diameteren på de elektriske hankjønnkontaktene 102 på DWCH-en (fig. 6A), slik at fingrene 236 skyves utover ved berøring av koblingsstykket av hankjønn og gir et kontaktrykk mellom kontaktflatene 242 og hankjønnkontaktene 102. Den periferiske bredden,  $w$ , på hver finger tilspisser seg til et minimum på kontaktflaten 242. Vi har funnet at å bearbeide kontakten slik at lengden  $d_c$  på kontaktflatene 242 er omtrent en fjerdedel av den totale lengden  $d_f$  på fingrene, og radiustykkelsen,  $t$ , på fingrene er omtrent 75 prosent radiusavstanden,  $r$ , mellom den indre overflaten på hylsedelen 234 og kontaktflatene 242, resulterer i en kontaktkonstruksjon som tåler gjentatt berøring.

Rensepakningene 224 er fortrinnsvis formet av elastisk fluorkarbon, som f.eks. VITON™. Den indre diameteren  $d_2$  på rensepakningene 224 er også litt mindre enn den ytre diameteren på hankjønnkontaktene, slik at rensepakningene kan ta bort avfall fra overflaten på hankjønnkontaktene under berøring. De indre

diametrene  $d_1$  og  $d_2$  på kontaktene og rensepakningene er omtrent like. Rensepakninger 224 er formet av et elektrisitetssisolerende materiale for å redusere muligheten for kortslutning mellom kontaktene når det er elektrisitetførende væsker til stede.

5 Kontakt 220 har en loddetagg 244 som er bearbeidet på den ene siden av hylsedelen 234 for elektrisk kobling til en vaier 246. Som vist på fig. 12, så føres vaieren 246 gjennom et hull 248 i isolatoren idet vaierkontakten 220 blir satt inn i isolatoren 226. Justeringsstifter 250 i andre hull 248 i isolatoren passer inn i utvendige spor 252 i rensepakningen 224 slik at de justerer rensepakningen i forhold til isolatoren. Et hakk 254 på rensepakningen passer rundt loddetaggen 244.  
10 Isolatorer 226 og rensepakninger 224 er laget med tilstrekkelig hull 248 og furer 252, for henholdsvis å føre alle vaierne 246 fra hver av kontaktene 220 på koblingsstykket av hankjønn til den øvre enden av aggregatet for å festes til forseglingen 170 (fig. 7B).

15 Med kontakten 220 satt inn i isolatoren 226 ligger fjernendene 237 på kontaktfingrene i en aksiell fure 256 som er dannet av en indre leppe 258 på isolatoren. Leppen 258 beskytter fjernendene på fingrene slik at de ikke blir fanget av flatene på koblingsaggregat av hankjønn når PWCH-en frigjøres fra DWCH-en.

Under henvisning til fig. 14, så har et koblingsaggregat 170 på PWCH-en et  
20 formet koblingsstykkelegeme 280 av et elektrisitetssisolerende materiale, som f.eks. polyetylketon, polyetyleterketon eller polyaryleterketon. Legemet 280 er konstruert for å tåle høyt statisk differensialtrykk på opptil f.eks. 15 000 psi over en O-ringfure 281, og har gjennomgående hull 282 som det er presset elektrisitetssledende stifter inn i 284, festet til ledevaiere 286. (Ledevaierne 286 danner grise-  
25 halevaierne 188 på fig. 7B). Gullbelagte stifter 284 som er laget av 17-4 rustfritt stål, blir presset på plass inntil de nedre kantene 288 hviler mot bunnen av forseknings 290 i koblingsstykkelegemet. For å lukke grensesnittet mellom koblingsstykkelegemet og ledevaierne er en vaierforsegling 292 formet på plass rundt vaierne og koblingsstykkelegemet etter at isolasjonen på de enkelte ledevaierne  
30 er blitt etset for bedre å feste seg til forseglingsmaterialer. Forseglingen 292 må også tåle det høye differensialtrykket på opptil 15 000 psi som koblingsaggregatet utsettes for. Vi har funnet ut at noen fluorkarbon elastomerer av høy temperatur, som f.eks. VITON™ og KALREZ™, fungerer godt som vaierforsegling 292.

For å danne en buesperre mellom tilgrensende stifter 284 og mellom stifter og koblingen 154 (fig. 7B), ved fronten 294 på koblingsstykkelegemet 280, er individuelle stiftisolatorer formet på plassen under hver av stiftene 284 mellom henholdsvis øvre kant 288 og nedre kant 298. Isolatorer går ut gjennom planet på fronten 294 på koblingsstykkelegemet på 0,120 tommer, og er fortrinnsvis dannet av fluorkarbon elastomerer av høy temperatur, som f.eks. VITON™ eller KALREZ™. Isolatorer 296 beskytter mot gnistring som kan forekomme langs fronten 294 på koblingsstykkelegemet hvis f.eks. fuktig luft eller rennende vann infiltrerer vaierhulrommet 168 på PWCH-en (fig. 7B). Foruten å beskytte mot uønsket elektrisk gnistring bidrar isolatorene 296 også til å holde ute fuktighet fra forbindelsen mellom stiftene 284 og ledevaiere 296 inni koblingsstykkelegemet under lagring og transport.

Også under henvisning til fig. 15, så har koblingsstykkelegemet 280 en ytre diameter,  $d_b$ , på rundt 0,95 tommer for å passe i de små diametrene på redskapene (f.eks. nede i 1,0 tomme), som er vanlig for borehullsinstrumenter. Det sammensatte koblingsstykket har en sirkelformet samling av ni stifter 284, hver med tilsvarende isolatorer 296 og ledevaiere 286.

#### Patentkrav:

1. Borehullredskap (22) som er konstruert for nedsenking i en brønn (12) ved hjelp av et rør (24), karakterisert ved at det omfatter:
  - et hus (40) som avgrenser et flytekammer (98) i åpen væskeforbindelse med rørets indre, en omføringsport (100) for væskeflyt mellom flytekammeret (98) og brønnen (12), et slamkammer (106) i åpen forbindelse med brønnen (12), og et lukket kammer (68) som er atskilt fra flytekammeret (98) ved et forseglet grensesnitt (77);
  - et sirkulasjonsstempel (82) som skiller flytekammeret (98) og slamkammeret (106) og er innrettet til å beveges mellom en første stilling der omføringsporten (100) er blokkert og en andre stilling der omføringsporten (100) er åpen som svar på trykk i flytekammeret (98);

en skråkomponent (94) for å skyve sirkulasjonsstempelen (82) på skrå mot dets første stilling; og

et system (80) med trykkompensasjon for å begrense trykkforskjellen mellom flytekammeret (98) og det lukkede kammeret (68), for derved å begrense trykkforskjellen over det forseglede grensesnittet (77).

2. Redskap (22) ifølge krav 1, hvori systemet (80) for trykkompensasjon omfatter en flottør (77) anbrakt mellom flytekammeret (98) og det lukkede kammeret (68) for å overføre trykk mellom flytekammeret (98) og det lukkede kammeret (68).

3. Redskap (22) ifølge krav 1, som i tillegg omfatter en elektrisk leder (66) i det lukkede kammeret (68), og en isolerende væske som fyller det lukkede kammeret (68) rundt den elektriske lederen (66).

4. Redskap (22) ifølge krav 3, hvori grensesnittet (77) omfatter en elektrisk kontakt (64) i elektrisk forbindelse med den elektriske lederen (66), der systemet (80) for trykkompensasjon begrenser trykkforskjellen over kontakten.

5. Redskap (22) ifølge krav 4, hvori slamkammeret (106) er anbrakt mellom flytekammeret (98) og det lukkede kammeret (68), der redskapet (22) i tillegg omfatter:

et trykkrør for flytekammeret som går gjennom slamkammeret (106) for å overføre trykk fra rørets indre til flottøren (77); og

et lederør (71) som går gjennom flottøren (77) og slamkammeret (106) for å føre lederen (66) gjennom slamkammeret (106), under trykk fra det lukkede kammeret (68), til kontakten (64).

6. Redskap (22) ifølge krav 1, som i tillegg omfatter en sensor (36) til måling av et brønnkarakteristikum.

7. Fremgangsmåte til å utføre en borehullfunksjon i en brønn (12),

karakterisert ved at den omfatter følgende trinn:

å skaffe til veie borehullredskapet (22) ifølge krav 1;

å senke borehullredskapet (22) ned i brønnen på et rør (24); og  
å utføre borehullfunksjonen.

8. Fremgangsmåte ifølge krav 7, som videre innbefatter, etter trinnet med  
5 senking av redskapet (22) ned i brønnen (12), pumping av et forbindelsesredskap  
(28) ned i røret (24) på en kabel (30) som skal kobles mekanisk til borehullredska-  
pet (22) slik at det etableres elektrisk forbindelse mellom borehullredskapet (22)  
og brønnoverflaten, der forbindelsesredskapet (28) pumpes ned i røret (24) i en  
strøm av væske som sirkulerer gjennom omføringsporten (100) i borehullredska-  
10 pet (22) når sirkulasjonsstempelet (82) beveger seg til sin andre stilling med omfø-  
ringsport/eksponering ved rørtrykk.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 8, hvori borehullfunksjonen innbefatter måling  
av brønnkarakteristika.

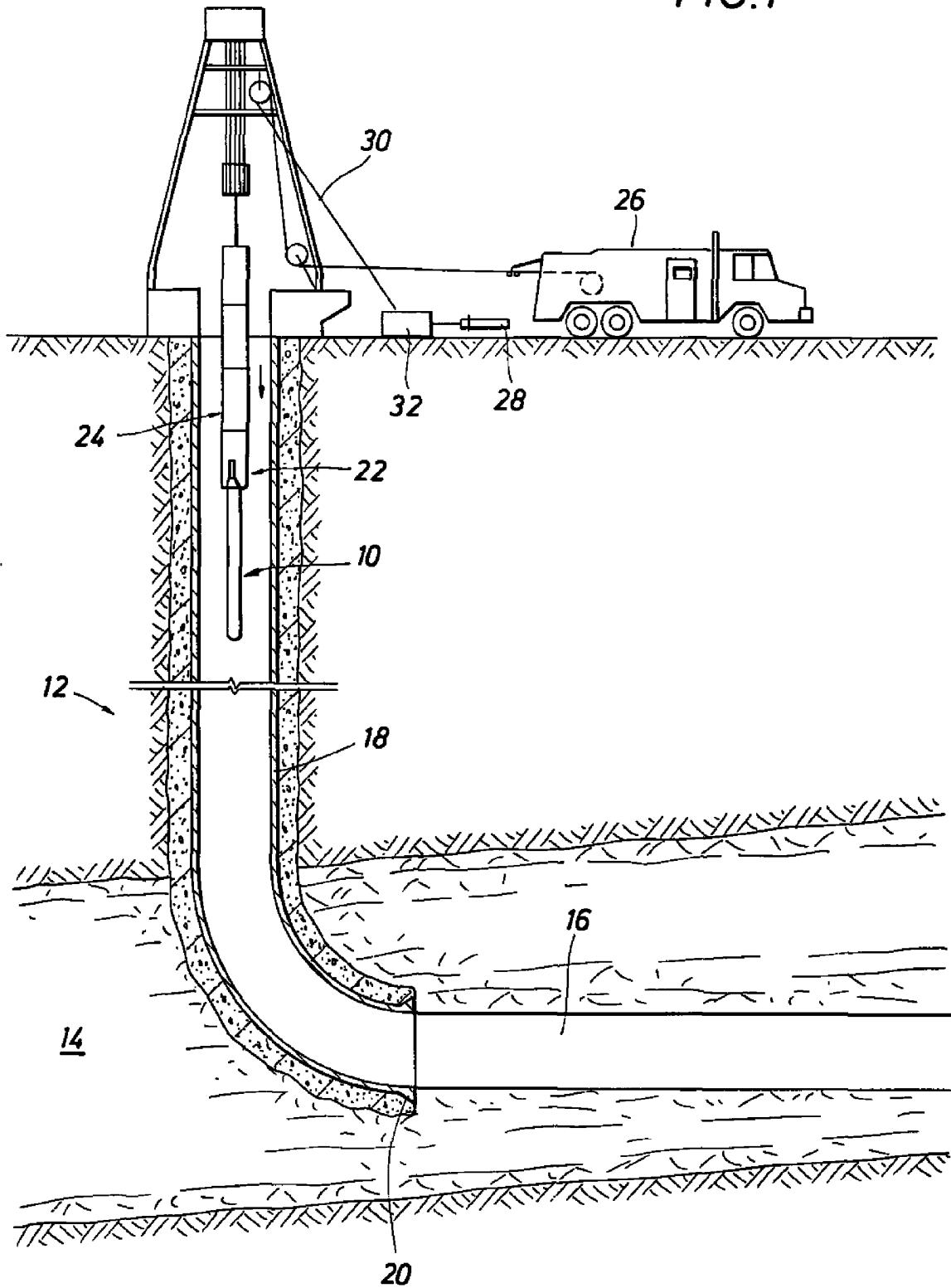
15

10. Fremgangsmåte ifølge krav 8, hvori trinnet å utføre borehullfunksjonen inn-  
befatter trinnene:  
å føre borehullredskapet (22) langs brønnen (12); og  
logge måling av et karakteristikum ved borehullbrønnen mens redskapet  
20 (22) beveger seg.

+

1/17

FIG. 1





+

3/17

FIG. 3

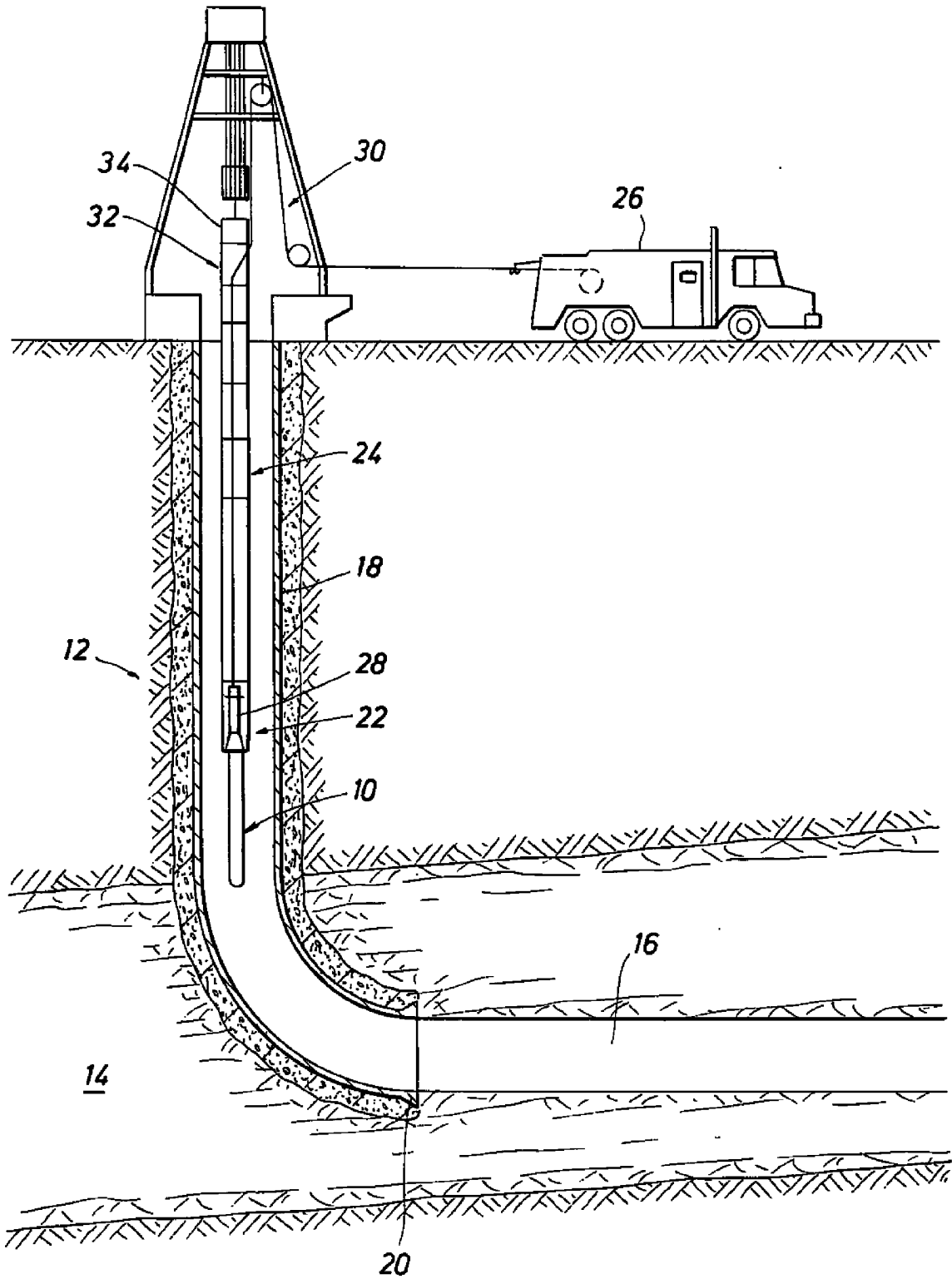
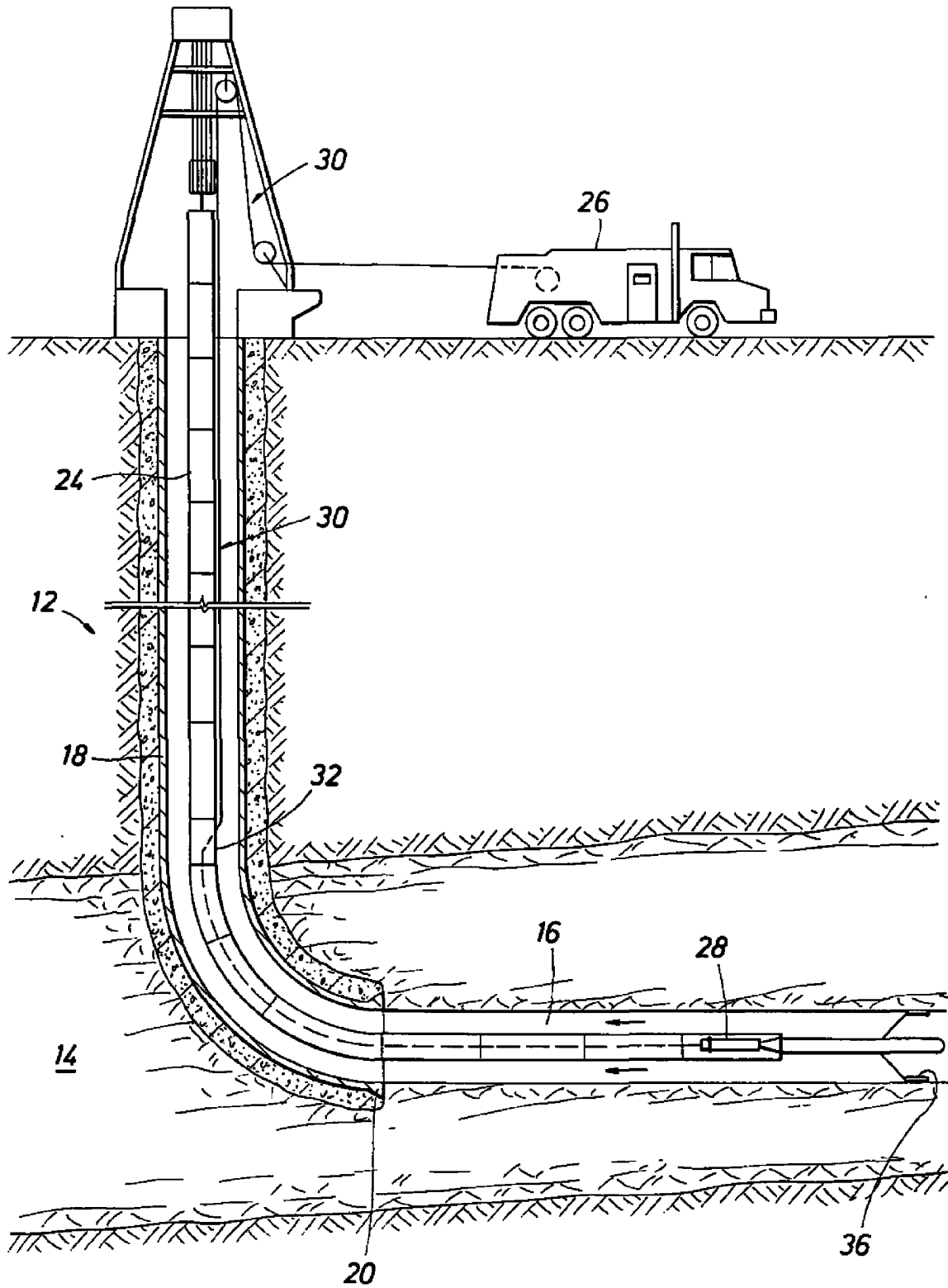


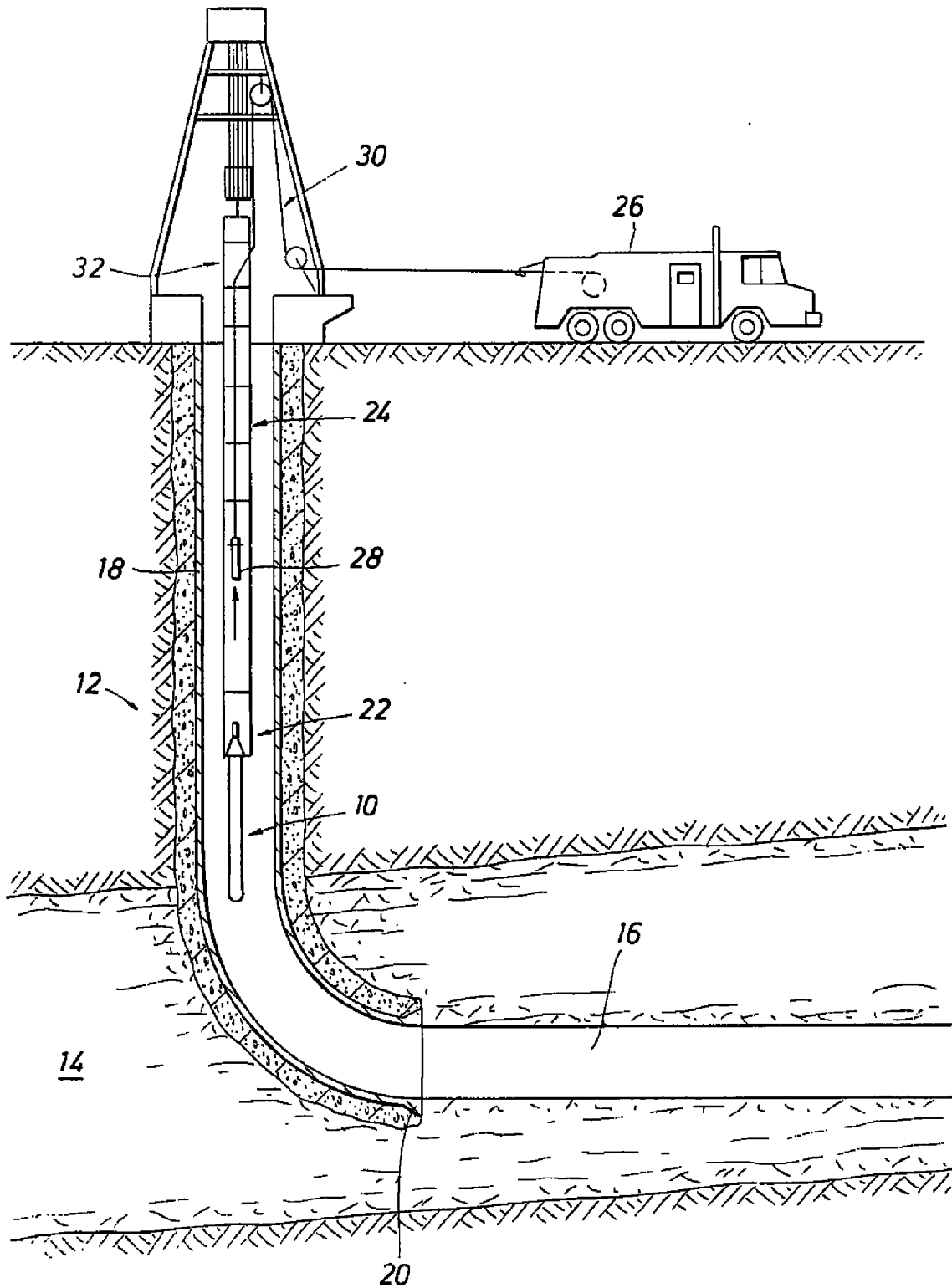
FIG. 4



+

5/17

FIG. 5

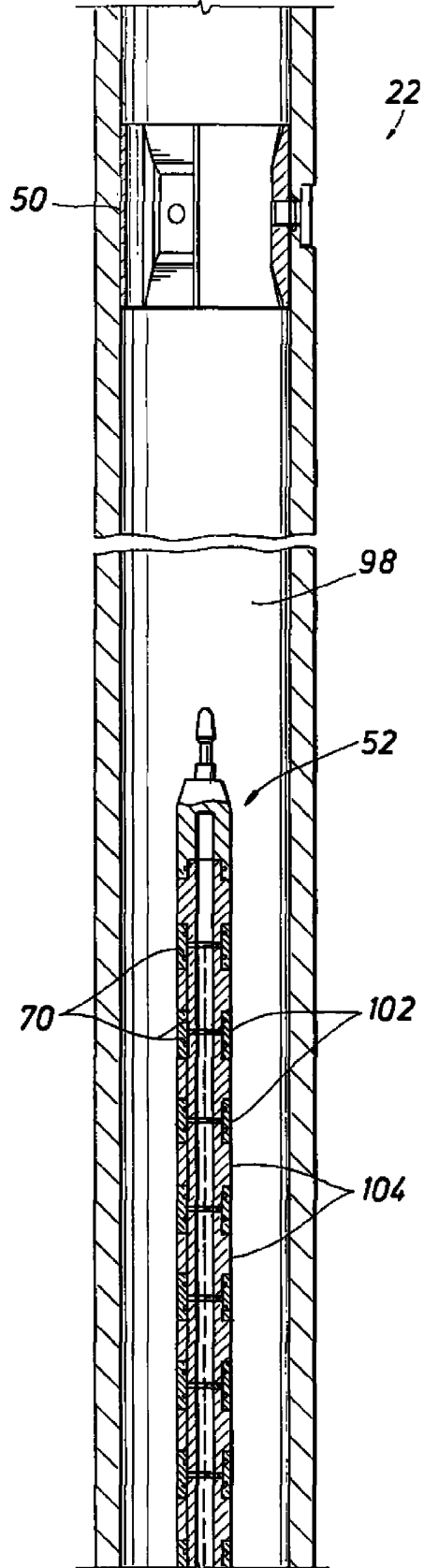
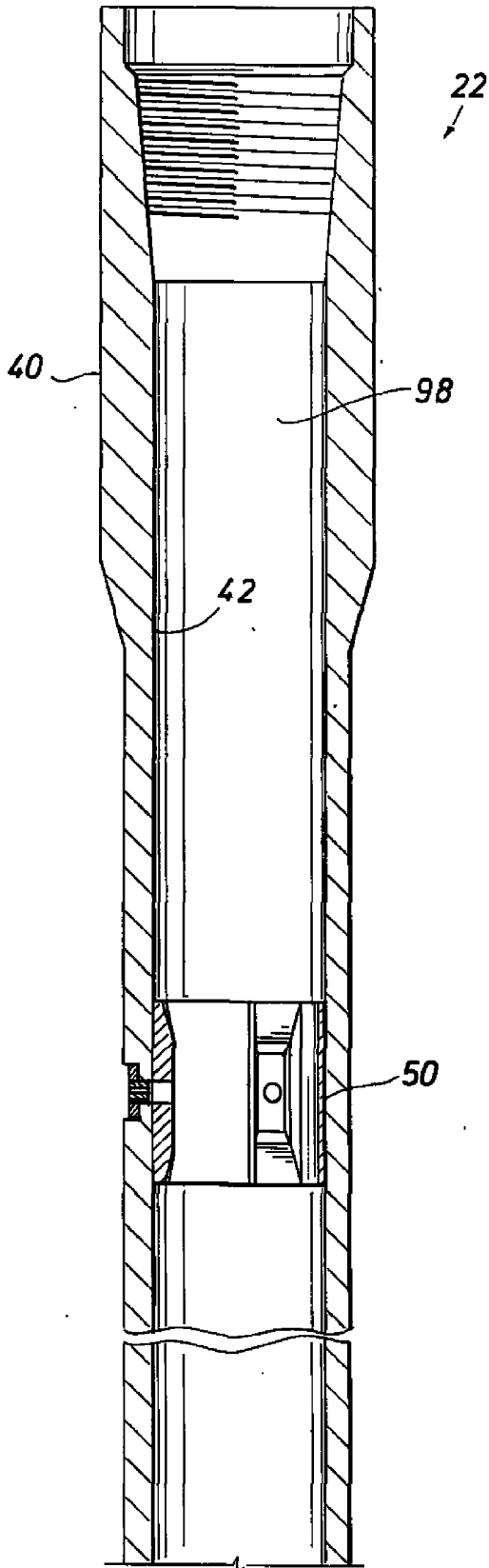


+

FIG. 6A-1

6/17

FIG. 6A-2

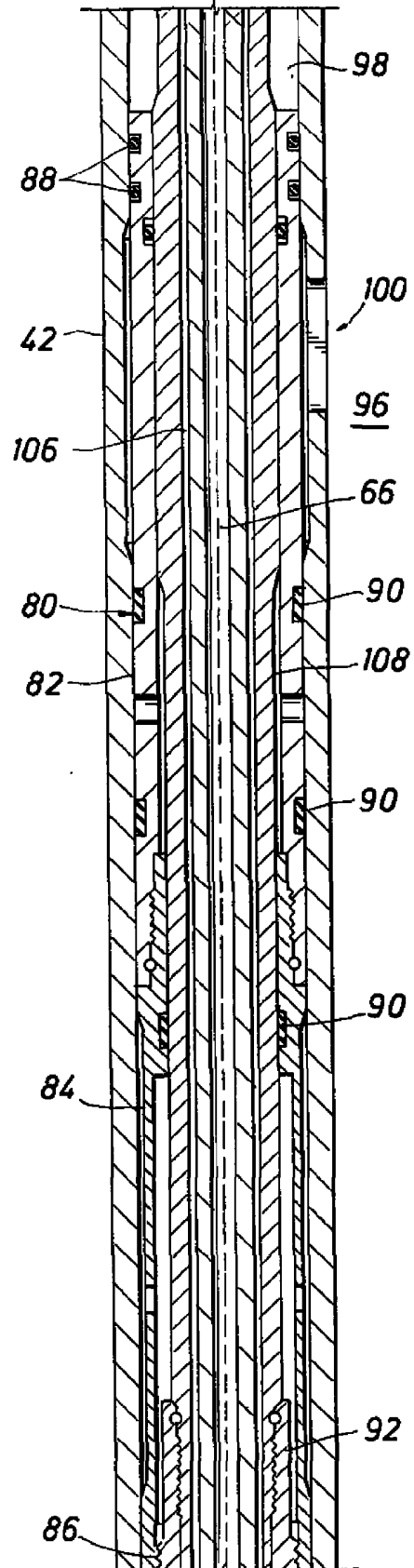
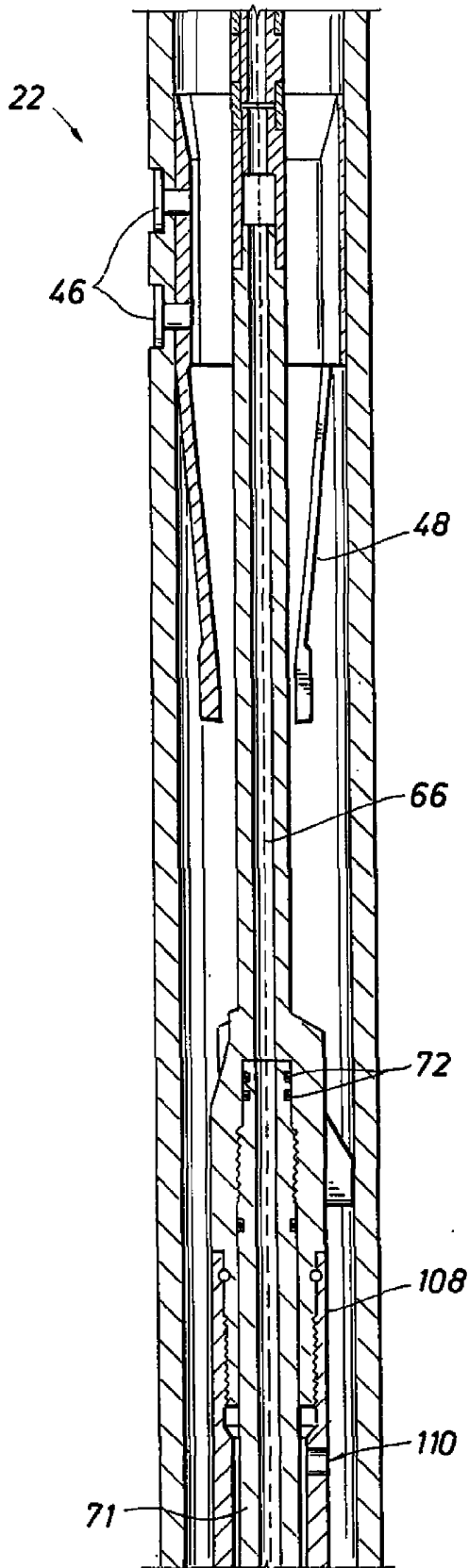


+

FIG. 6A-3

7/17

FIG. 6B-1

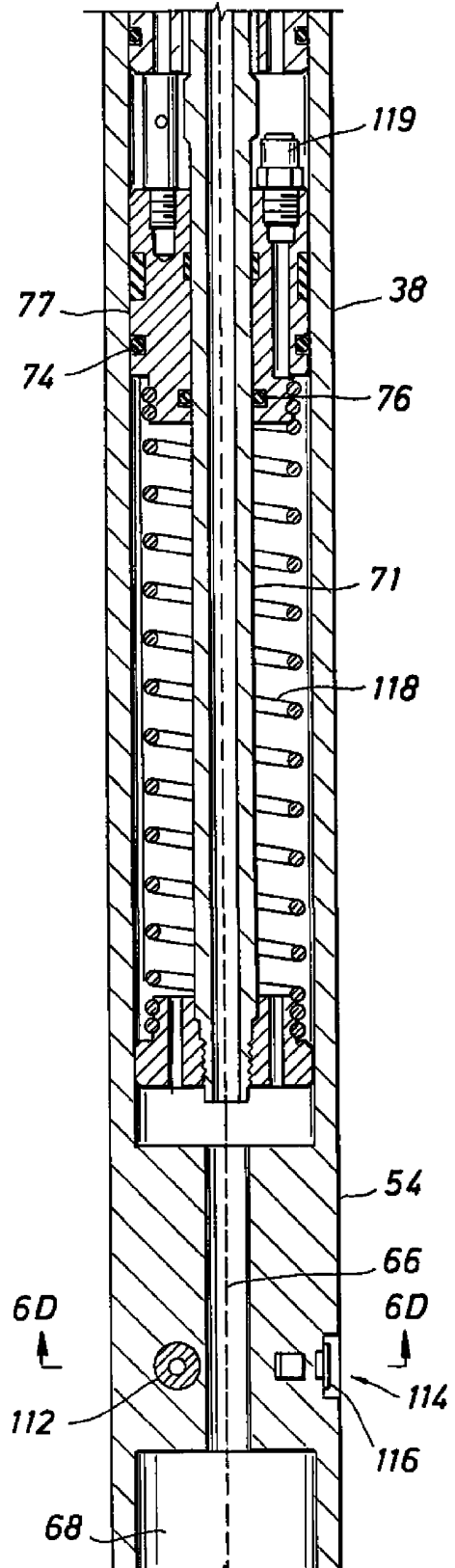
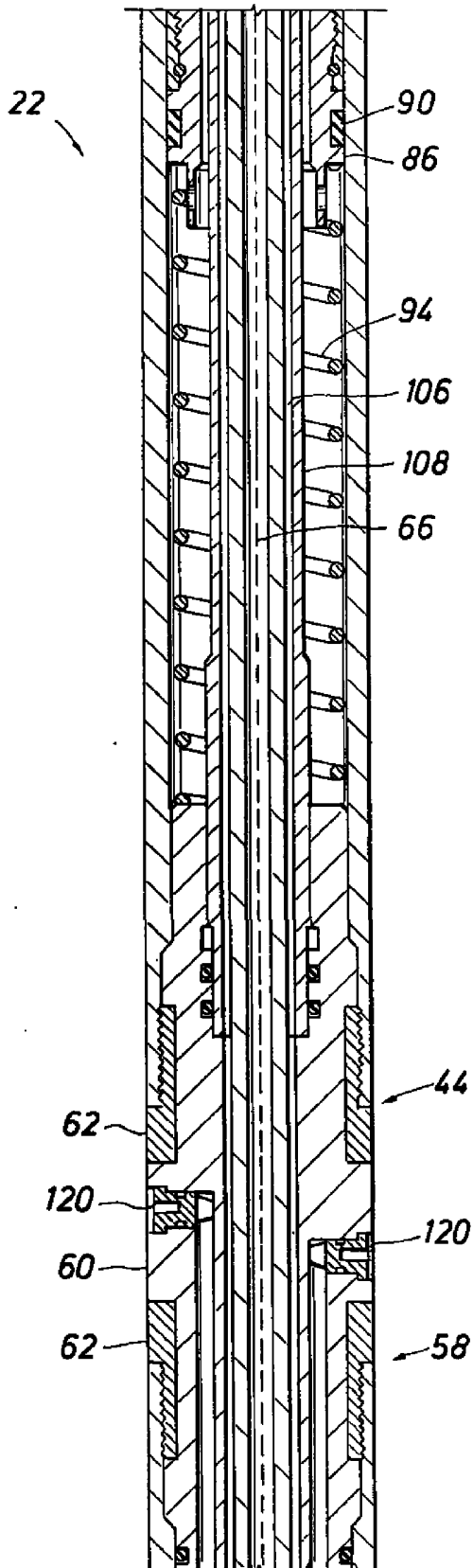


+

8/17

FIG. 6B-2

FIG. 6B-3



+

9/17

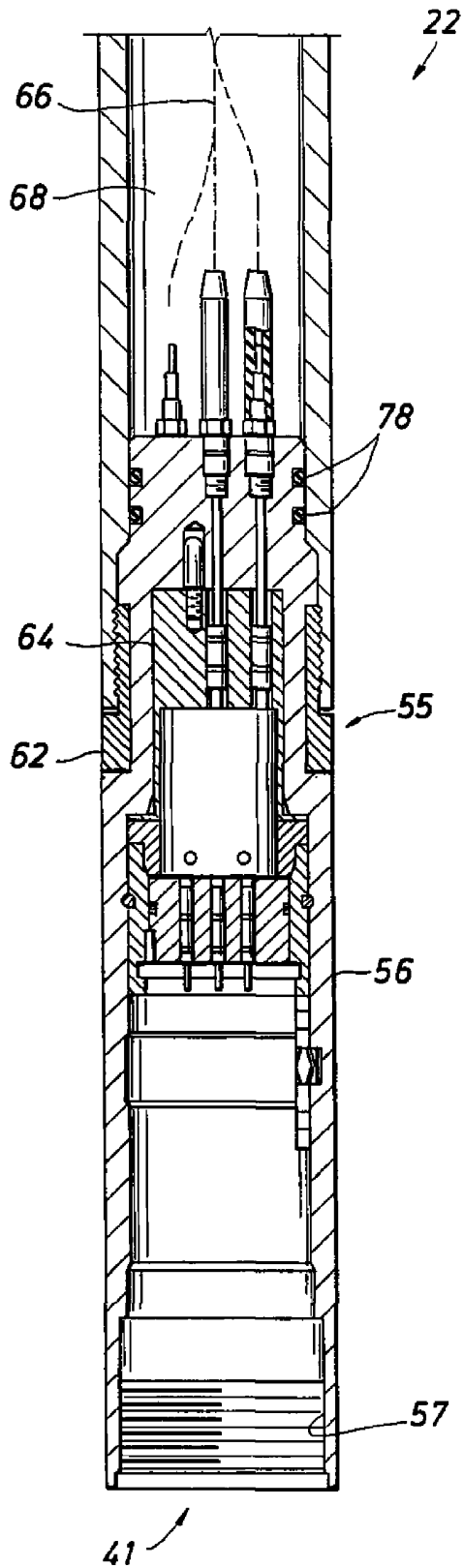


FIG. 6C

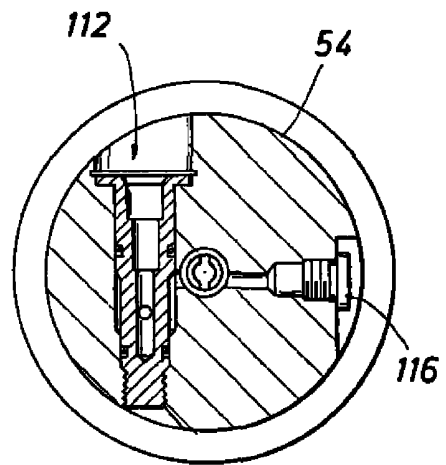


FIG. 6D

+

10/17

FIG. 7A-1

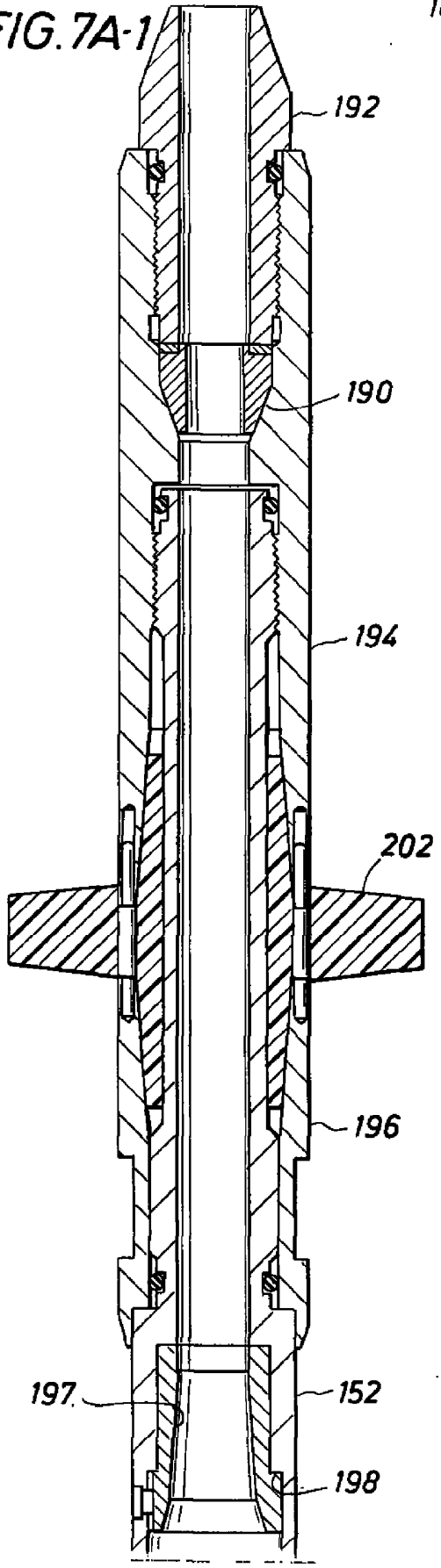
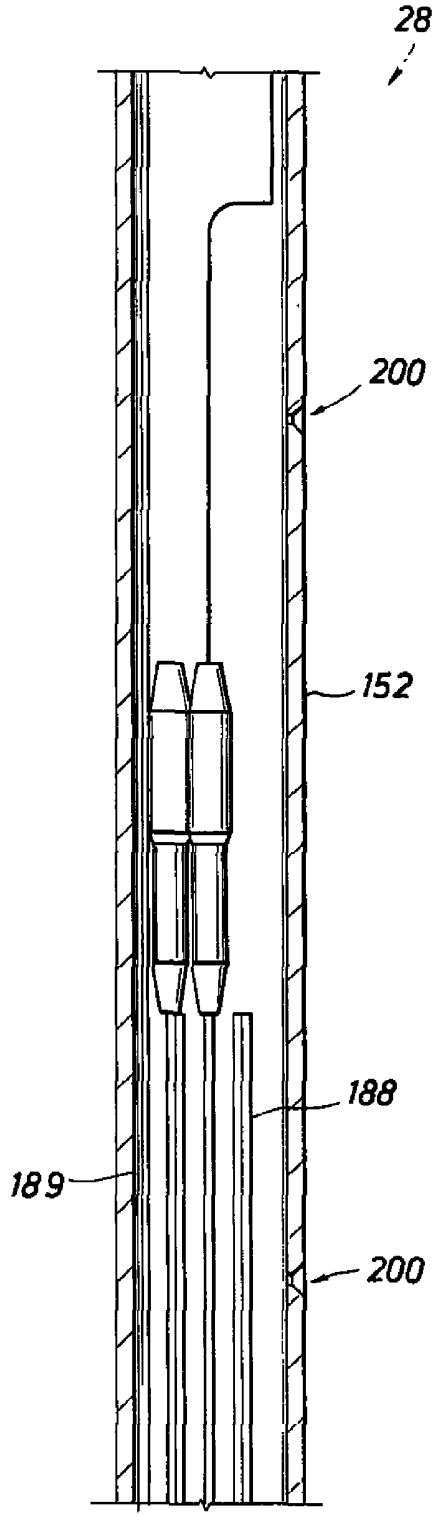


FIG. 7A-2



11/17

FIG. 7B  
-1

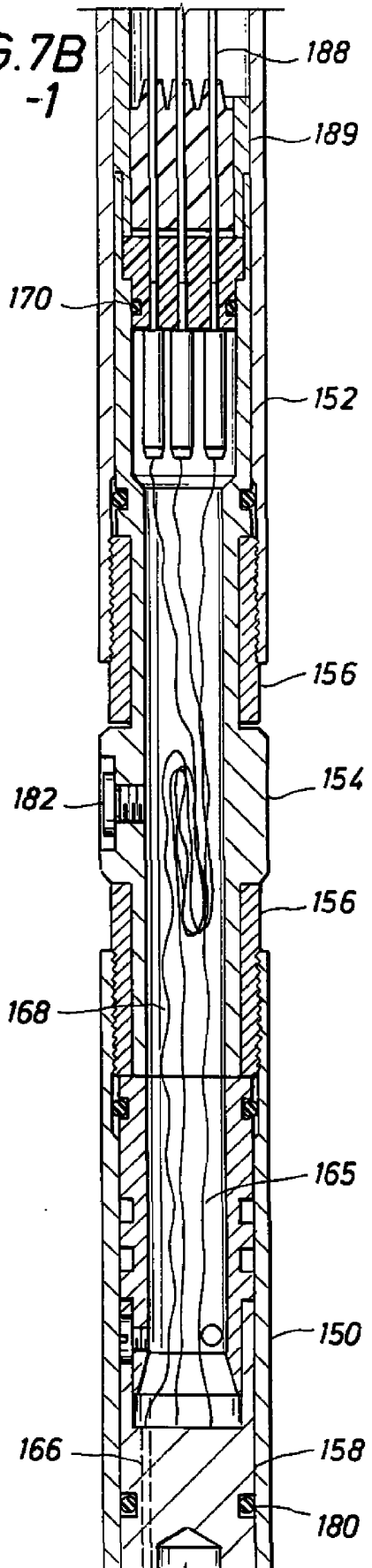
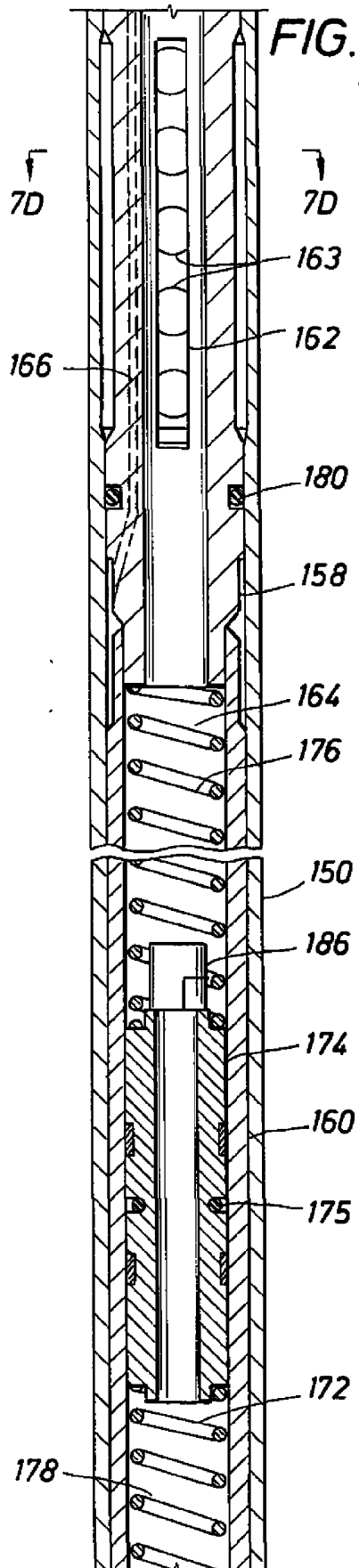


FIG. 7B  
-2



+

12/17

FIG. 7B  
-3

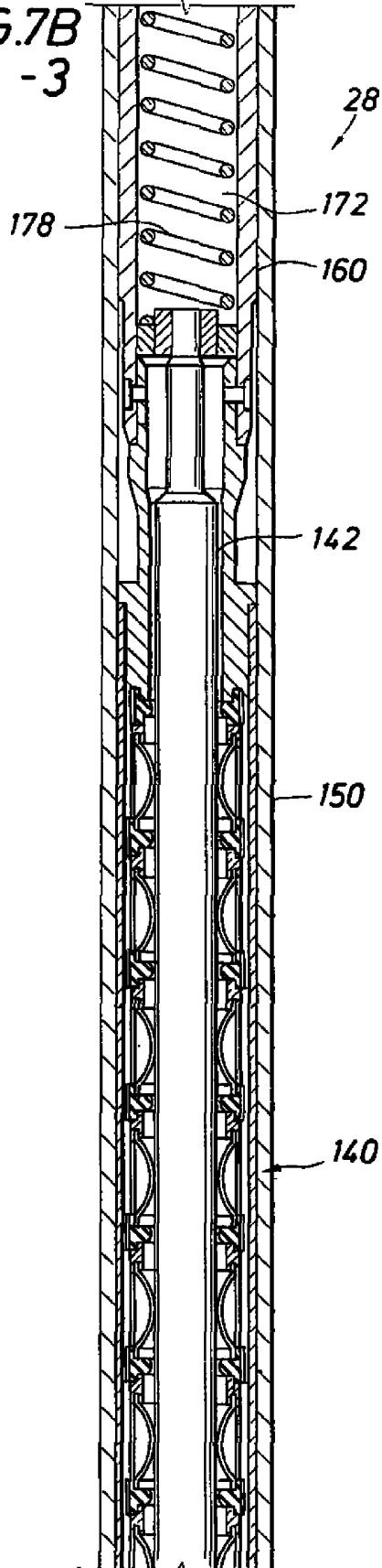
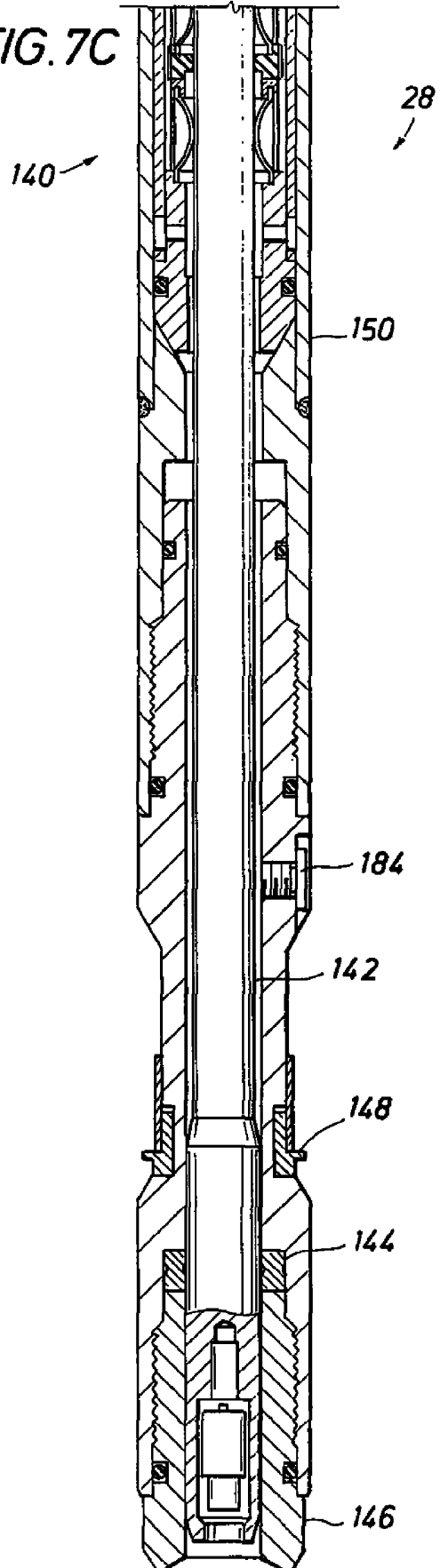


FIG. 7C



+

FIG. 10

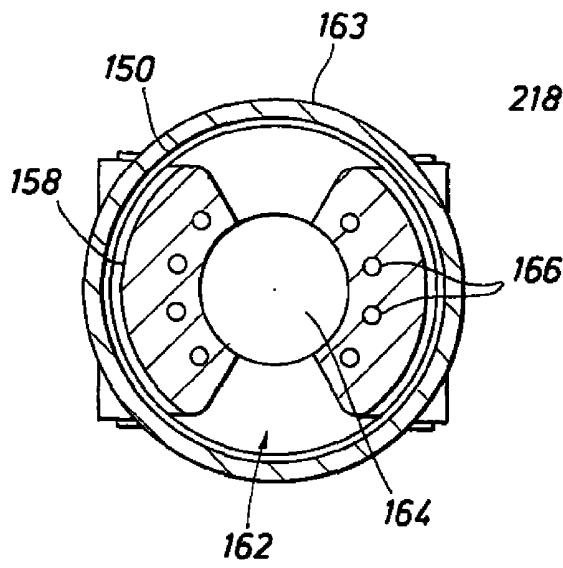
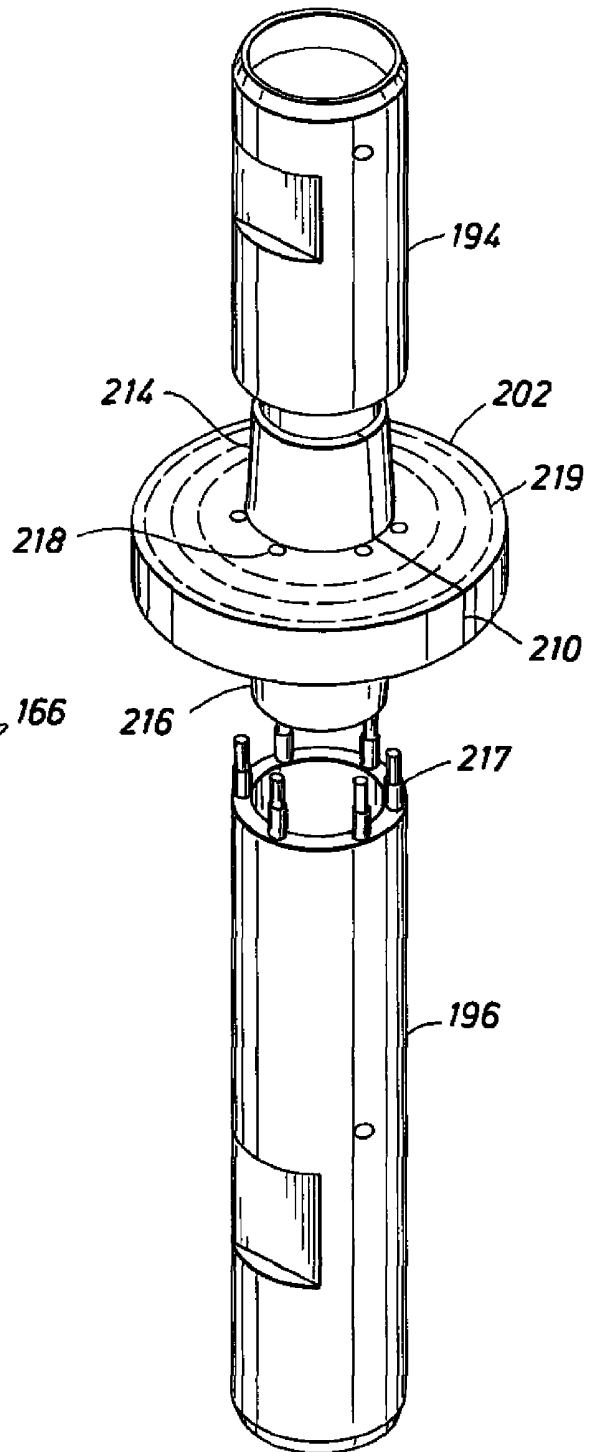


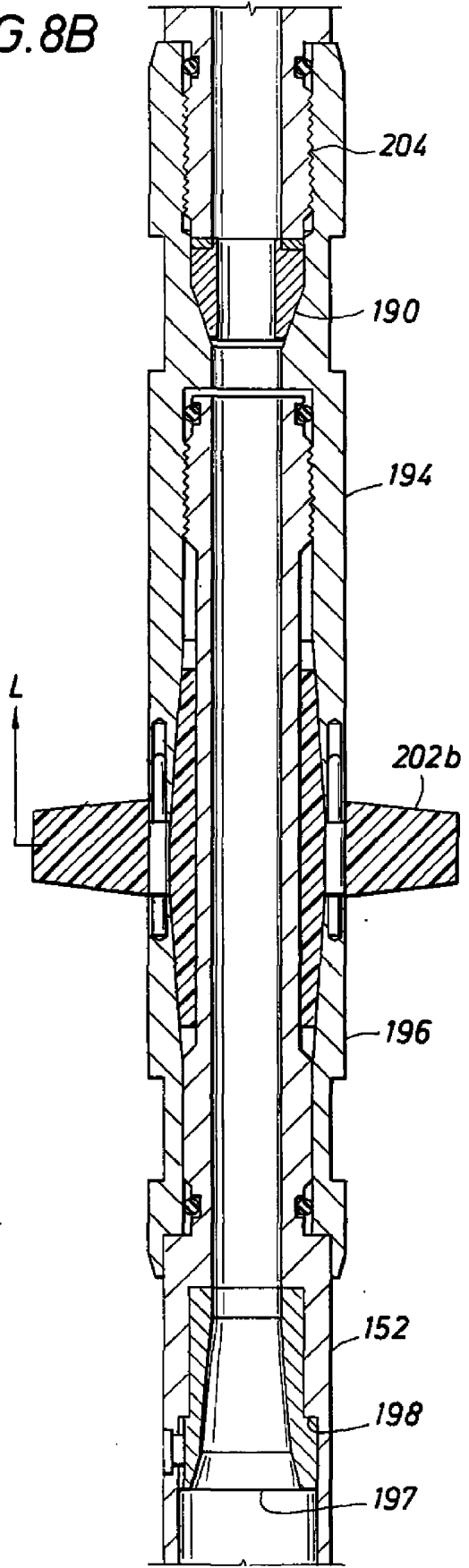
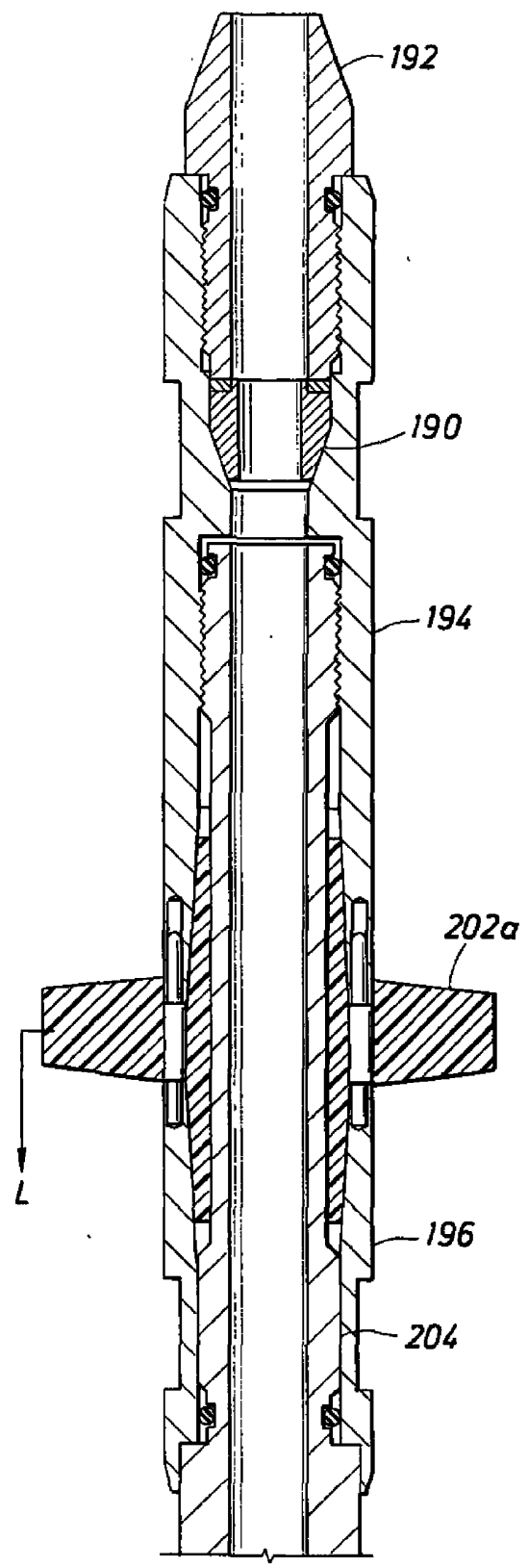
FIG. 7D



+

FIG. 8A

FIG. 8B



+

FIG. 9

FIG. 9A

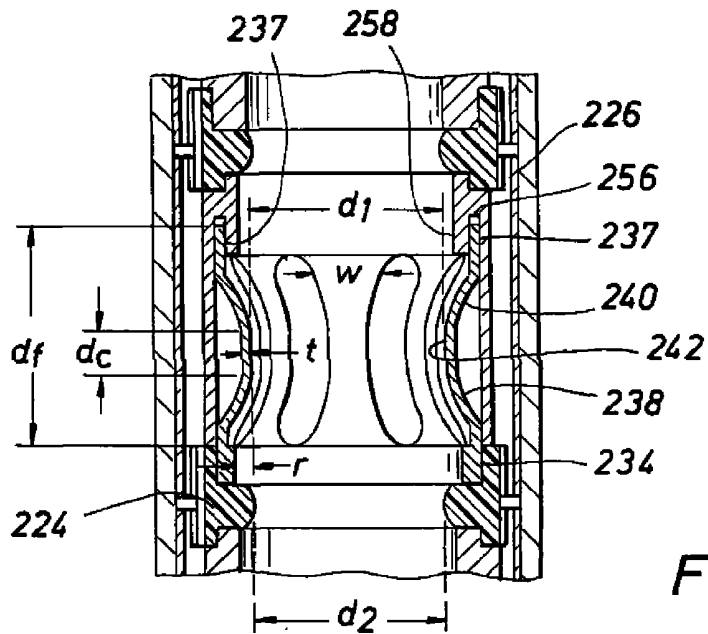
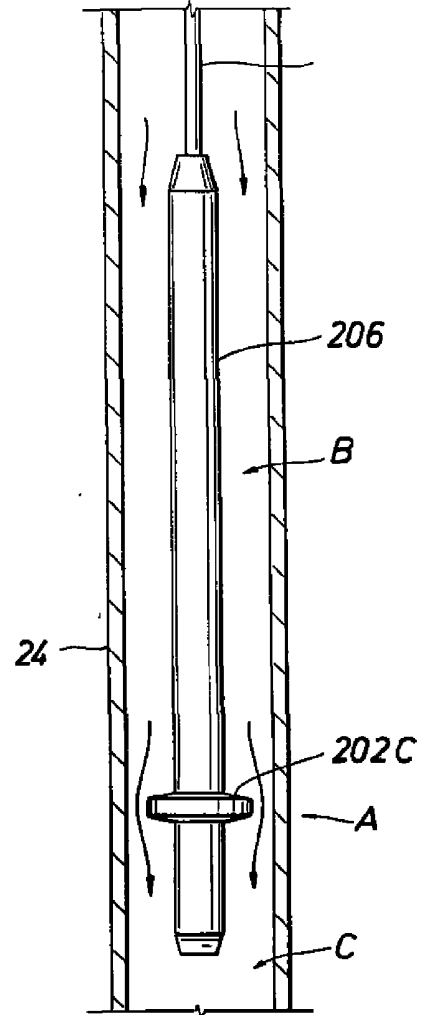
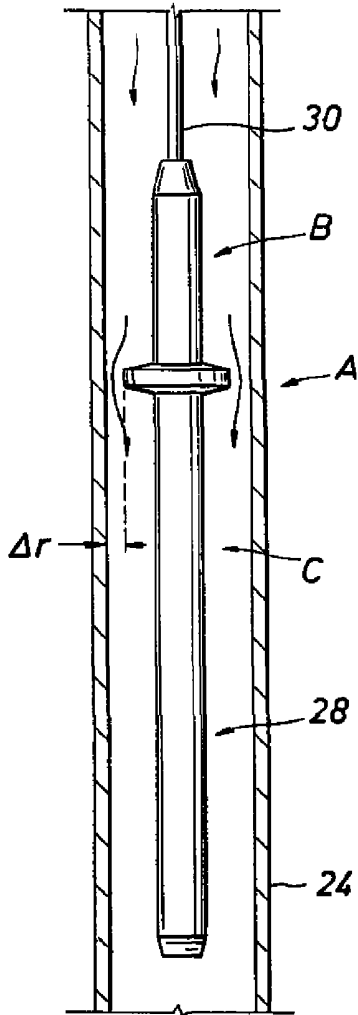


FIG. 13

+

FIG. 11

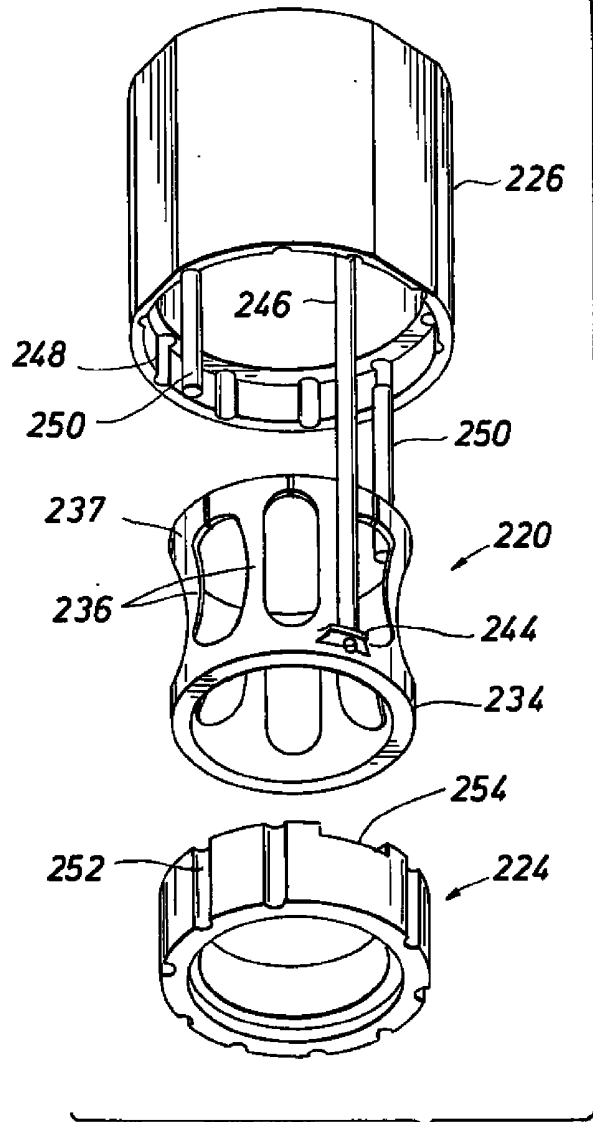
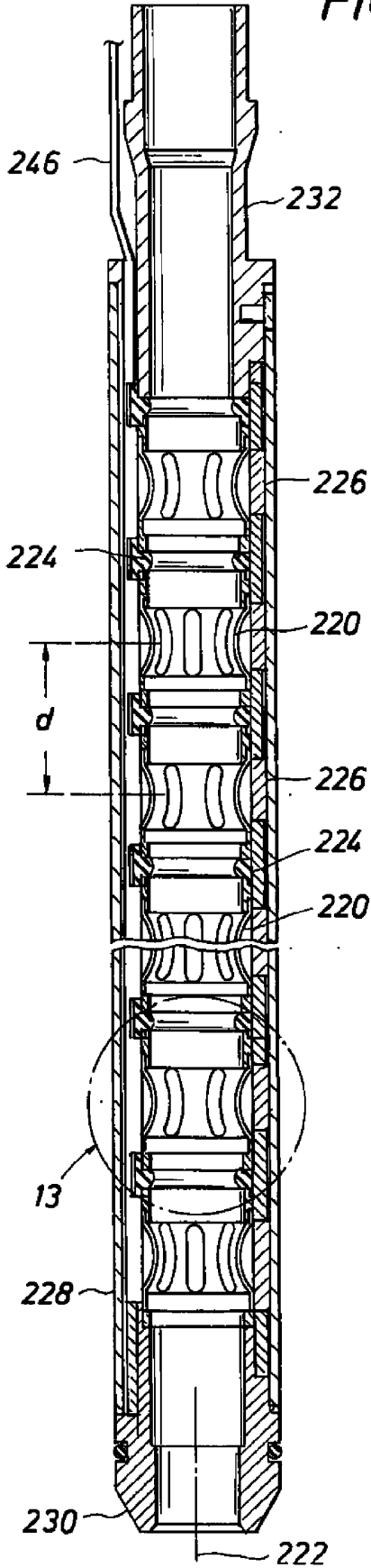


FIG. 12

+

17/17

FIG. 14

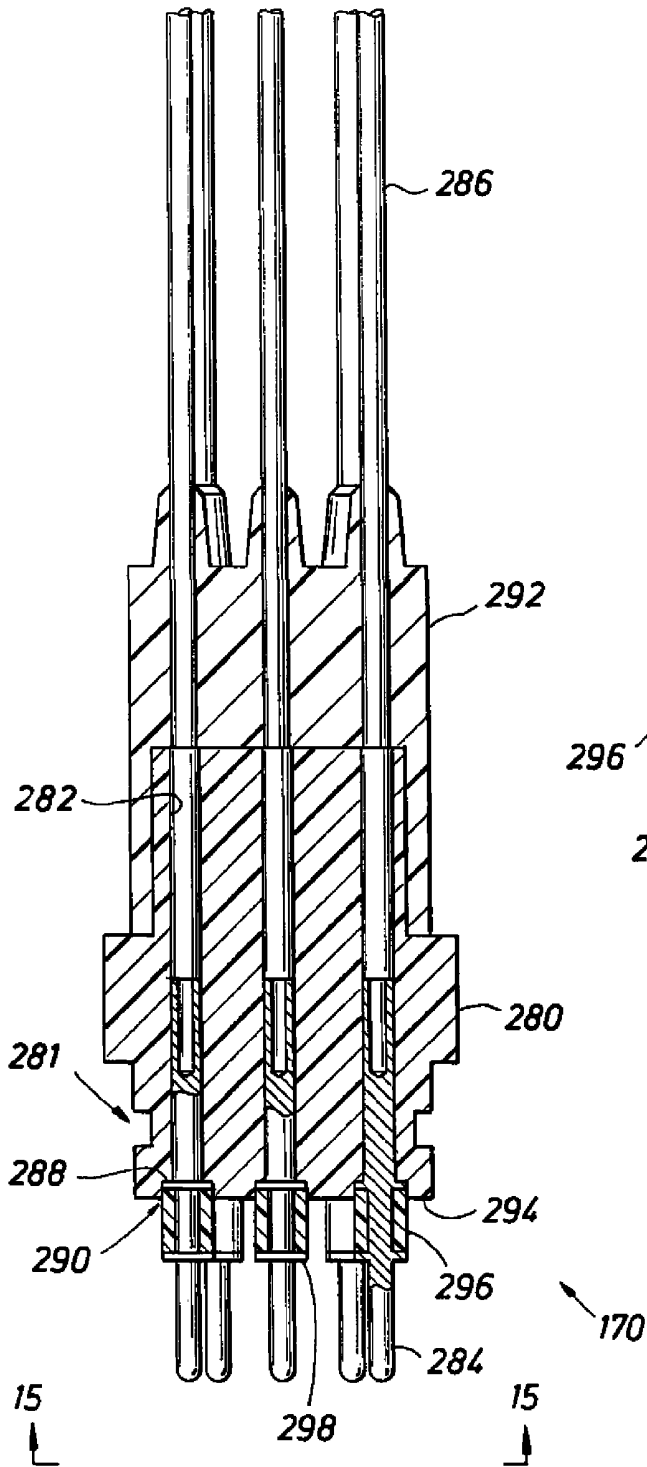


FIG. 15

