



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 320775

(13) B1

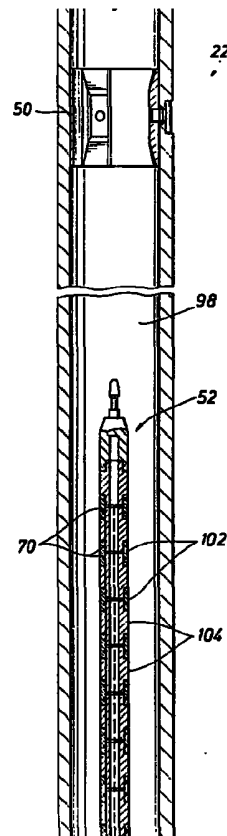
(51) Int Cl.

E21B 47/12 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19980685	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	1998.02.18	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	1998.02.18	(30)	Prioritet	1997.02.19, US, 38110 1997.06.05, US, 869450
(41)	Alm.tilgj	1998.08.20			
(45)	Meddelt	2006.01.23			
(73)	Innehaver	Schlumberger Technology BV, Parkstraat 83-89, 2514JG HAAG, NL			
(72)	Oppfinner	Augdon J Sampa, 12418 Grove Meadow, Stafford, TX 77477, US Walter R Benson, 18227 Widecombe Drive, Houston, TX 77084, US Gary P. Bickford, Houston, TX, US			
(74)	Fullmektig	Pål Gulbrandsen - Bryn & Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 Oslo, NO			
(54)	Benevnelse	Elektrisk hankjønns koblingsstykke for bruk i en oljebrønn			
(56)	Anførte publikasjoner	US 4927386			
(57)	Sammendrag				

I et aspekt av oppfinnelsen har et koblingsstykke av hankjønn, tilpasset til å berøre et koblingsstykke av hunkjønn for å danne en elektrisk forbindelse, et elektrisitetisolerende legeme, en elektrisitetisledende stift som er godt festet til legemet og som går ut gjennom en front på legemet for elektrisk kontakt med koblingsstykket av hunkjønn, en sylindrerformet stiftisolator som er dannet på plassen rundt stiften og som går ut gjennom fronten på legemet, og en vaierforsegling som er dannet på plassen rundt vaierkappen og ordnet slik at den forseglar mellom vaieren og legemet. I noen utførelser har stiften to flenser eller kanter, og stiftisolatoren er anbrakt mellom disse to kantene. Den beskrevne versjonen har ni vaiere, stifter og tilhørende stiftisolatorer. Legemet avgrenser helst en periferisk fure til å holde på o-ring-forseglingen og er konstruert til å tåle et statisk differensialtrykk på minst 15 000 pund per kvadrattomme over o-ring forseglingen uten å få strukturell skade. Koblingsstykket av hankjønn konstrueres helst slik at det kan gå gjennom en sirkelåpning på 1,00 tomme i diameter. Foretrukne materialer er også beskrevet.



Bakgrunn for oppfinnelsen

Denne oppfinnelse dreier seg generelt om hannkjønnsstiften i elektriske koplingsstykker, og spesifikt om slike koplingsstykker som er tilpasset til bruk i oljebrønnredskaper.

Som eksempel på kjent teknikk på området kan nevnes US 4 927 386 som omhandler et elektrisk hannkjønns-koplingsstykke for bruk i en brønn, hvor koplingsstykket omfatter en elektrisk isolerende enhet, en elektrisk ledende stift, stiftisolator, en elektrisk leder, en elektrisk lederkappe og -forsegling.

Så snart en oljebrønn er boret, er det vanlig å logge visse deler av brønnen med elektriske instrumenter. Disse instrumentene omtales iblant som "elektriske lederredskaper", ettersom de kommuniserer med loggeenheter på overflaten via en elektrisk leder eller kabel som de er utplassert sammen med. I vertikale brønner blir instrumentene ofte ganske enkelt senket ned i brønnen med loggekabelen. I horisontale 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 kabelen. 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 hullet 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 svært godt kommersielt.

I TLCS og andre systemer blir kabelen fjerntilkoblet instrumentet med et koplingsstykke nede i hullet. Den ene halvdel av dette koplingsstykket 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 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.

Interne koblingsstykker brukt i slike brønnredskaper, som for eksempel til kopling av interne ledninger fra redskapet til koblingsstykket for våtelement, må også tåle vanskelige feltforhold. De beste forseglingsteknikker for redskaper kan leilighetsvis ikke greie å hindre elektrisitetledende brønnvæsker i å infiltrere forbindelsesområdet. I noen anvendelser kan ekstreme trykkdifferensialer (iblant for eksempel opptil 103,5 MPa over koblingsstykker ha en tendens til å tvinge væsker til å flytte seg langs grensesnitt mellom ulike koblingsstykkekomponenter og til og med på innsiden av lederisolering. Temperaturen i borehull kan også nå ekstreme nivåer og utelukke bruk av vanlige forseglings- og koplingsmaterialer i noen kommersielle koblingsstykker. Interne koblingsstykker må derfor være tett forseglet og skikkelig konstruert for å beskytte mot kjente og utforutsette borehullsmiljøer og -omgivelser.

Videre må borehullredskaper være utformet slik at de passer i brønner med små diametere, iblant så små som 101,6 mm i diameter eller mindre. Størrelsesbegrensningen overføres til de interne koblingsstykkene, som iblant tvinges til å passe inn i bor som har en diameter på 25,4 mm eller mindre. I denne pakkestørrelsen må det interne koblingsstykket skaffe individuelt isolert forbindelse, avhengig av anvendelsen, for opptil åtte eller flere elektriske koblingsstykker for å gi kraft og signalforbindelse fra redskapet til brønnens overflate. Ettersom slike koblingsstykker normalt monteres i komponenter som fører last (og som av den grunn gjerne er at stål eller et annet metall), er det muligheter for kortslutning mellom tetsittende koblingsstifter og slike nære metalloverflater.

Slike interne koblingsstykker må også være lette å sette sammen, iblant på feltet hvis problemløsning og reparasjoner er påkrevet. Det er også ønskelig med rask rekonfigurasjon med stiftene ute på koblingsstykker med flere stifter for å løse utforutsette feltproblemer, så som indre skader på et koblingsstykke i en kab-
le. For å møte disse kravene er det nødvendig at atskilte elektriske ledere fra redskapet lar seg kople individuelt til det interne koblingsstykket. Dette behovet for

individuell kopling utelukker bruk av et enhetlig hunnkjønns-koplingsstykke med flere stifter. Isteden blir slike borehullredskaper normalt konstruert med individuelle stiftsokler av hunnkjønn på hver elektriske lederredskaps for kopling med en stift på det interne koplingsstykket. Selv om en slik konstruksjon gjør utstyret lett å sette sammen og rekonfigurere, byr den på problemer når det gjelder forsegling og motstand mot kortslutning som blir tatt hånd om på en mer hensiktsmessig måte i vanlige enhetlige stiftkoplingsstykker av hunnkjønn.

Formålet med oppfinnelsen er å løse ovennevnte problemer ved et elektrisk hannkjønns-koplingsstykke for bruk i en oljebrønn som ovenfor omtalt, og dette oppnås ifølge oppfinnelsen ved et elektrisk hannkjønns-koplingsstykke som angitt i det etterfølgende krav 1. Oppfinnelsen omfatter også et loggeredskap på en vei-er til borehullsbruk i en brønn, som angitt i det etterfølgende krav 10. Fordelaktige utføringsformer av oppfinnelsen er angitt i de øvrige krav.

Sammendrag av oppfinnelsen

I et aspekt av oppfinnelsen har et hannkjønns-koplingsstykke, tilpasset til å berøre et hunnkjønns-koplingsstykke for å danne en elektrisk forbindelse, et elektrisitetisolerende legeme, en elektrisitetledende stift som er godt festet til legemet og som går ut gjennom en front på legemet for elektrisk kontakt med hunnkjønns-koplingsstykket av, en sylinderformet stiftisolator som er dannet på plassen rundt stiften og som går ut gjennom fronten på legemet, en elektrisk leder som er i elektrisk forbindelse med stiften og som går ut fra koplingsstykket (den elektriske leder har en elektrisk lederkappe som omgir en elektrisk leder), og en elektrisk lederforsegling som er dannet på plassen rundt den elektriske lederkap-
pen og ordnet slik at den forseglar mellom den elektriske lederen og legemet.

I noen utførelser har stiften to flenser eller kanter, og stiftisolatoren er anbrakt mellom disse to kantene.

I noen foretrukne oppsett har hannkjønns-koplingsstykket minst tre elektriske ledere, tre tilhørende stifter og tre tilhørende stiftisolatorer. For noen avendelser har hannkjønnskoplingsstykket minst åtte elektriske ledere, åtte tilhørende stifter og åtte tilhørende stiftisolatorer.

Den elektriske lederforseglingen omfatter i noen eksempler et enhetlig element som er dannet på plassen for å forsegle alle de elektriske lederne.

Stiftisolatoren går helst minst 1,27 mm fra legemets front, aller helst minst 2,54 mm fra legemets front.

I noen utførelser omfatter stiftisolatoren et elastisk materiale. I noen tilfeller
5 omfatter stiftisolatoren et fluorokarbon elastomer.

Legemet inkluderer helst et materiale som er valgt fra gruppen som består av polyetylketon, polyetyleterketon og polyaryleterketon. Legemet omfatter helst polyetylketon.

I noen utførelser avgrenser legemet en periferisk fure til å holde på o-ring-
10 forseglingen. Hannkjønns-koplingsstykket konstrueres helst til å tåle et statisk differensialtrykk på minst 70 MPa (aller helst minst 103,5 MPa) over o-ring- forseglingen uten å få strukturell skade.

Koblingsstykket av hankjønn konstrueres helst slik at det kan gå gjennom en sirkelåpning på 25,4 mm i diameter.

15 Ovennevnte egenskaper kombineres i ulike utførelser etter de behov som en gitt anvendelse måtte ha.

I et annet aspekt av oppfinnelsen inkluderer et loggeredskap med vaier til bruk i borehull i en brønn, en sensor, anbrakt i enden av den elektriske kablen, for måling av brønnkarakteristikker i borehullet, og har et hunnkoplingsstykke og
20 det ovenfor beskrevne hankjønn-koplingsstykket i berøring med hunnkjønn-koplingsstykket for å kople sensoren til kablen.

Den forbedrede konstruksjonen av hankjønn-koplingsstykket i denne oppfinnelsen kan gi en pålitelig forseglet og elektrisk isolert forbindelse for én eller flere ledere, til og med under strenge forhold, som er vanlige ved bruk i borehull i
25 en oljebrønn.

Kort beskrivelse av tegningene

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

30 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 lederhalvdelen 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.

5 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.

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

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

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

15 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

20

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.

25

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 loggeredskapene 10 og en mobil loggeenhet 26. I det første trinnet i loggeprosedyren blir loggeredskapene 10 og DWCH 22 senket ned i brønnen 12 med sammenkoblede lengder av standard borerør 24 inntil redska-

30

pene 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 440 til 660 meter. Ettersom borerøret ikke er åpent for flytende innstrømming fra brønnen, vil nemlig borerøret fylles med borevæske (dvs. slam).

5 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 hunkjønn som parer seg med koblingsstykkedelen av hankjønn på DWCH. En hjelper med sideinngang på 10 kabelen (CSES, Cable Side-Entry Sub) 32, som på forhånd er tredd med kabel 30 for å gi sideutgang for kabelen fra det utbygde borerøret, festes til den øvre enden av borerøret 24, og en slamkapsel 34 (f.eks. av en riggtopp-drive eller Kelly slam-sirkulasjonssystem) 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 15 det vil redegjøres for senere, bidrar en spesiellaget 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 bore- 20 hullet.

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 25 sjekke at systemet fungerer eller utføre en foreløpig logging, idet loggerredskapene senkes ned til bunne 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 30 kabelen 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. Senkeproses-

sen 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-koplingsstykket i borehullet (DWCC) 38 og smekklåsaggregatet for våtelement-koplingsstykket 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, gjengede fester 46. Smekklåsaggregatet har tre fritt bærende smekkfingere 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 hankjønnskoblingsstykket 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 gjengede 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
5 gjennom en kabel med flere elektriske ledere 66 som går oppover gjennom et lukket elektrisk lederkammer 68 til de enkelte kontaktene 102 på koblingsaggregatet 52. Elektriske ledere 66 oppover gjennom et oljerør 71 gjennom senteret i DWCH-en. Kammer 68 er lukket ved individuelle kontaktforseglinger av O-ring-
10 typen 70 på koblingsaggregat 52, O-ring-forseglinger 72 på oljerør 71, O-ring-forseglinger 74 og 76 på stampelet 77 og O-ring-forseglinger 78 på skottaggregatet 56, og er fylt med en elektrisitetisolerende 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
15 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 stampelet 82 effektivt væske fra å bevege
20 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
25 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 stampelet 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
30 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, 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 690 kPa 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 345 til 690 kPa) 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 silikanolje 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 elektrisitetisolerende væske, som f.eks. silikanolje, gjennom en én-veis kontrollventil 112 (fig. 6D), som f.eks. Lee brand check valve CKFA1876015A. For å fylle olje-

kammeret 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 vakuumet bort, port 114 lukkes med en plugg 116, og mer olje pumpes inn i kammer 68 gjennom kontrollventilen 112. Derved utvides kompensasjonstjæren 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 fylleprosessen normalt holdes på atmosfærisk trykknivå). Når ventilen 119 viser at det ønskete trykket er nådd (fortrinnsvis normalt 50 til 100 psi (345 til 690 kPa)), 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 passe sammen med koblingsaggregatet av hankjønn 52 på DWCH 22 i borehullet. Idet PWCH-en kjøres ned i brønnen, skyves en skyttel 142 av et elektrisitetisolerende materiale på skrått til nedre ende av PWCH-en før PWCH-en fester seg til DWCH-en. En stjerteringforsegling 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 assortiment av ringer med maksimal ren lastemotstand (f.eks. 1600 til 4000 pund 726-1814 kg, 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 forbundet med en kobling 154 og egnete delte gjengede ringer 156. I det ytre huset 150 er det et sub-elektrisk lederaggregat av spindeltypen med en øvre spindel 158 og en nedre spindel 160. Spalter 162 i den øvre elektriske lederspindelen og hull 163 (fig. 7D) gjennom det ytre huset danner en åpen strømbane fra borerørets indre til et slamkammer 164 i sub-elektrisk lederaggregatet av spindeltypen. De elektriske signallederne 165 fra koblingsaggregatet av hunnkjønn 140 er anbrakt mellom det ytre huset 150 og den elektriske lederspindelen langs aksielle furer på den ytre overflaten til den nedre spindelen 160, gjennom hull 166 i den øvre spindelen 158, gjennom de elektriske lederhulrom 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 av elektrisitetisolerende væske, som f.eks. silikonolje, inntil skyttelen fjernes. Et oljekammer 172 er avgrenset i den nedre spindelen 160 og atskilt fra slamkammeret 164 ved hjelp av et kompensasjonsstempel 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.

Den øvre fjæren 176 og den nedre fjæren 178 er anbrakt i henholdsvis slamkammeret 164 og oljekammeret 172, og skyver skyttelen 142 på skrå nedover. Oljekammeret 172 er i væskeforbindelse med det elektriske lederhulrommet 168 og sporfurene langs den elektriske lederen i den nedre spindelen 160 og de elektriske lederhullene 166 i den øvre spindelen 158, som er lukket mot bore-rørstrykk ved forseglinger 180 rundt øvre spindel. Av den grunn virker bore-rørsvæske mot øvre ende av kompensasjonsstempelet 174 når skyttelen er i den anviste stillingen, hvilket overfører trykk til oljekammeret 172 og øvre ende av skyttelen 174, og derved balanserer trykkreftene 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 det elektriske lederhulrommet 168 etter sammensetning. En ventil for trykklettelse 186 i kompensasjonsstempelen gjør det mulig for oljekammeret å få trykk ved sammensetning opptil 690 kPa over trykket i slamkammeret 164 (dvs. atmosfærisk trykk under sammensetning).

5 Den øvre ende av PWCH-en gir både en mekanisk og en elektrisk forbindelse med vaierkabelen 30 (fig. 2). Koblingsaggregatet 170 har ni elektrisk isolerte stifter, hver med en tilhørende elektrisk grisehaleleder 188 for elektrisk forbindelse til elektriske enkeltledere 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
10 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 tausokkellederen som strammer seg selv 197 er
15 plassert rundt enden på kabelen for å sikre kabelenden til tausokkelhuset mot en indre skulder 198. De elektriske ledere på kabelen er koblet til grisehalelederne 188 fra koblingsaggregatet, tausokkelhuset 152 er festet til koblingen 154 med en gjenget delt ring 156, og tausokkelhuset blir pumpet fullt av elektrisitetisolerende
20 fett, som f.eks. silikonfett, gjennom smørøhull 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
25 er gjenget på huset av tausokkel 152 for å holde sugekoppen 202 på plass, og forseglingsmutteren 192 skrus 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
30 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 sugeskopp 202 en strømbegrensning og tilsvarende trykkreduksjon ved punkt A. Ettersom trykket oppover (f.eks. trykket ved punkt B) er større enn trykket nedover (f.eks. trykket ved punkt C), utvikles en nettostyrke på sugeskoppen for å skyve sugeskoppen og redskapet som er festet på den, nedover. Som vist på fig. 9A, så kan en sugeskopp (f.eks. sugeskopp 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 Δ_r mellom ytre overflate på sugeskoppen og rørets indre overflate er en funksjon av flere faktorer, inkl. væskeviskositet. Vi har funnet ut at et radielt gap på rundt 1,27 mm per side (dvs. et diametergap på 2,54 mm) fungerer best i vanlig oljeboringslam.

Under henvisning til fig. 10, så er sugeskopp 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 kabelaen løsnes fra redskapet. Kjegleformete deler 214 og 216 av sugeskoppen passer til tilhørende borehull i spindlene på henholdsvis øvre sugeskopp 194 og nedre sugeskopp 196, og har ytre flater som spisses ved ca. 7 grader med hensyn til den langsgående akselen på sugeskoppen. Lengden på de kjegleformete delene bidrar til å holde sugeskoppen innenfor borehullet på huset. I tillegg er det seks stifter 217 som går gjennom hullene 218 i sugeskoppen, mellom spindlene på øvre sugeskopp og nedre sugeskopp, for å holde på sugeskoppen under bruk. Sirkelformete tilpasningsføringer 219 er støpt inn i overflaten på sugeskoppen 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 sugeskoppen, selv om sugeskoppmaterialet 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 (DELFIN™). Ikke-elastiske sugeskopper 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 hunnkjønn-kontakter 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),
5 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
10 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,
15 og danner den innerste delen 242 med en kontaktlengde d_c , på rundt 3,81 mm. 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 trethetsmotstand.

Den indre diameteren d_1 på kontakten 220, målt mellom kontaktflatene 242
20 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
25 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
30 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

diameterne d_1 og d_2 på kontaktene og rensepakningene er omtrent like. Rensepakninger 224 er formet av et elektrisitetssolerende 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 elektrisk leder 246. Som vist på fig. 12, så føres den elektriske leder 246 gjennom et hull 248 i isolatoren idet den elektriske lederkontakten 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
10 de justerer rensepakningen i forhold til isolatoren. Et hakk 254 på rensepakningen passer rundt loddetaggen 244. Isolatorer 226 og rensepakninger 224 er laget med tilstrekkelig hull 248 og furer 252, for henholdsvis å føre alle de elektriske lederne 246 fra hver av kontaktene 220 på koblingsstykket av hunkjønn 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 elektrisitetssolerende 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 (103,5 MPa) over en O-ringfure 281, og har gjennomgående hull 282 som det er presset elektrisitetssolerende stifter inn i 284, festet til de elektriske ledere 286. (De
25 elektriske lederne 286 danner de elektriske grisehalelederne 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 forsenkninger 290 i koblingsstykkelegemet. For å lukke grensesnittet mellom koblingsstykkelegemet og de elektriske ledere er en elektrisk ledeforsegling 292 formet på plass rundt de elektriske le-
30 derne og koblingsstykkelegemet etter at isolasjonen på de enkelte elektriske ledere er blitt etset for bedre å feste seg til forseglingsmaterialer. Forseglingen 292 må også tåle det høye differensialtrykket på opptil 103,5 MPa som koblingsaggregatet utsettes for. Vi har funnet ut at noen fluorkarbon elastomerer av høy

temperatur, som f.eks. VITON™ og KALREZ™, fungerer godt som den elektriske lederforsegling 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 (3,05 mm), 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 det elektriske lederhulrommet 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 de elektriske lederne 296 inni koblingsstykkelegemet under lagring og transport.

Også under henvisning til fig. 15, så har koblingsstykkelegemet 280 en ytre diameter, d_b , på rundt 24,13 mm for å passe i de små diameterne på redskapene (f.eks. nede i 25,4 mm), som er vanlig for borehullsinstrumenter. Det sammensatte koblingsstykket har en sirkelformet samling av ni stifter 284, hver med tilsvarende isolatorer 296 og de elektriske lederne 286.

PATENTKRAV

1. Hannkjønns-koplingsstykke innrettet for inngrep med et hunnkjønns-koplingsstykke for å danne en elektrisk forbindelse, omfattende et elektrisk isolerende legeme (280), og et flertall av elektrisk ledende stifter (284) som er festet til legemet (280) og strekker seg gjennom en front (294) på legemet (280) for elektrisk kontakt med hunnkjønns-koplingsstykket; k a r a k t e r i s e r t v e d sylindriske stift-isolatorer (296) som er anordnet rundt hver sin stift (284) og som hver omfatter et elastisk materiale som danner en tetning mellom legemet (280) og dets respektive stift (284) og strekker seg gjennom og et stykke forbi legemets (280) front (294), slik at tetningene danner en buesperre mellom tilgrensende stifter (284) og legemets front (294) som stiftene (284) strekker seg gjennom, samt en elektrisk leder (286) som står i elektrisk forbindelse med minst én av stiftene (284) og strekker seg fra koplingen, idet den elektriske lederen (246) har en elektrisk lederkappe, som omgir en elektrisk leder.
2. Hannkjønns-koplingsstykket ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at stiftene (284) omfatter to kanter (288), der stiftisolatoren (296) er anbrakt mellom de to kantene.
3. Hannkjønns-koplingsstykket ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter minst tre elektriske ledere (286), tre tilhørende stifter (284) og tre tilhørende stiftisolatorer (296).
4. Hannkjønns-koplingsstykket ifølge krav 3, som omfatter minst åtte elektriske ledere (286), åtte tilhørende stifter (284) og åtte tilhørende stiftisolatorer (296).
5. Hannkjønns-koplingsstykket ifølge krav 3 og 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter en enhetlig elektrisk lederforsegling (292) dannet på plassen for å forsegle rundt alle nevnte elektriske ledere.
6. Hannkjønns-koplingsstykket ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at legemet (280) avgrenser en periferisk fure (281) til å holde på o-ring-forseglingen.

7. Hankjønns-koplingsstykket ifølge krav 6, konstruert til å tåle statisk differensialtrykk på minst 70MPa over o-ring-forseglingen uten å få strukturell skade.

8. Hankjønns-koplingsstykket ifølge krav 1,

5 k a r a k t e r i s e r t v e d at det er konstruert til å passere gjennom en sirkelformet åpning på 25,4 mm.

9. Hankjønns-koplingsstykket ifølge krav 8, tilpasset slik at det berører minst åtte hunnkjønns-koplingsstykker for å danne en elektrisk forbindelse,

10 k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter:

et elektrisitetisolerende legeme (280) som har en fure (281) til å motta en o-ring-forsegling;

minst åtte elektrisitetsledende stifter (284), hver med to kanter (288), der stiftene er trygt festet til legemet (280) og går ut gjennom en front (294) på legemet for elektrisk kontakt med koplingsstykker av hunnkjønns;

15 minst åtte elastiske stiftisolatorer (296), der hver av stiftisolatorene er dannet på plassen rundt en tilhørende en av nevnte stifter og som går ut gjennom legemets front minst 1,27 mm utover legemets front; og

en enhetlig, elastisk elektrisk lederforsegling (292) dannet på plassen rundt alle minst åtte elektriske ledere og ordnet slik at de forseglar mellom de elektriske lederne og legemet;

20 hankjønns-koplingsstykket konstruert til å tåle et statisk differensialtrykk på minst 70 MPa over o-ring-forseglingen uten å få strukturell skade.

25 10. Et brønnloggeverktøy festet til enden av en vaierkabel,

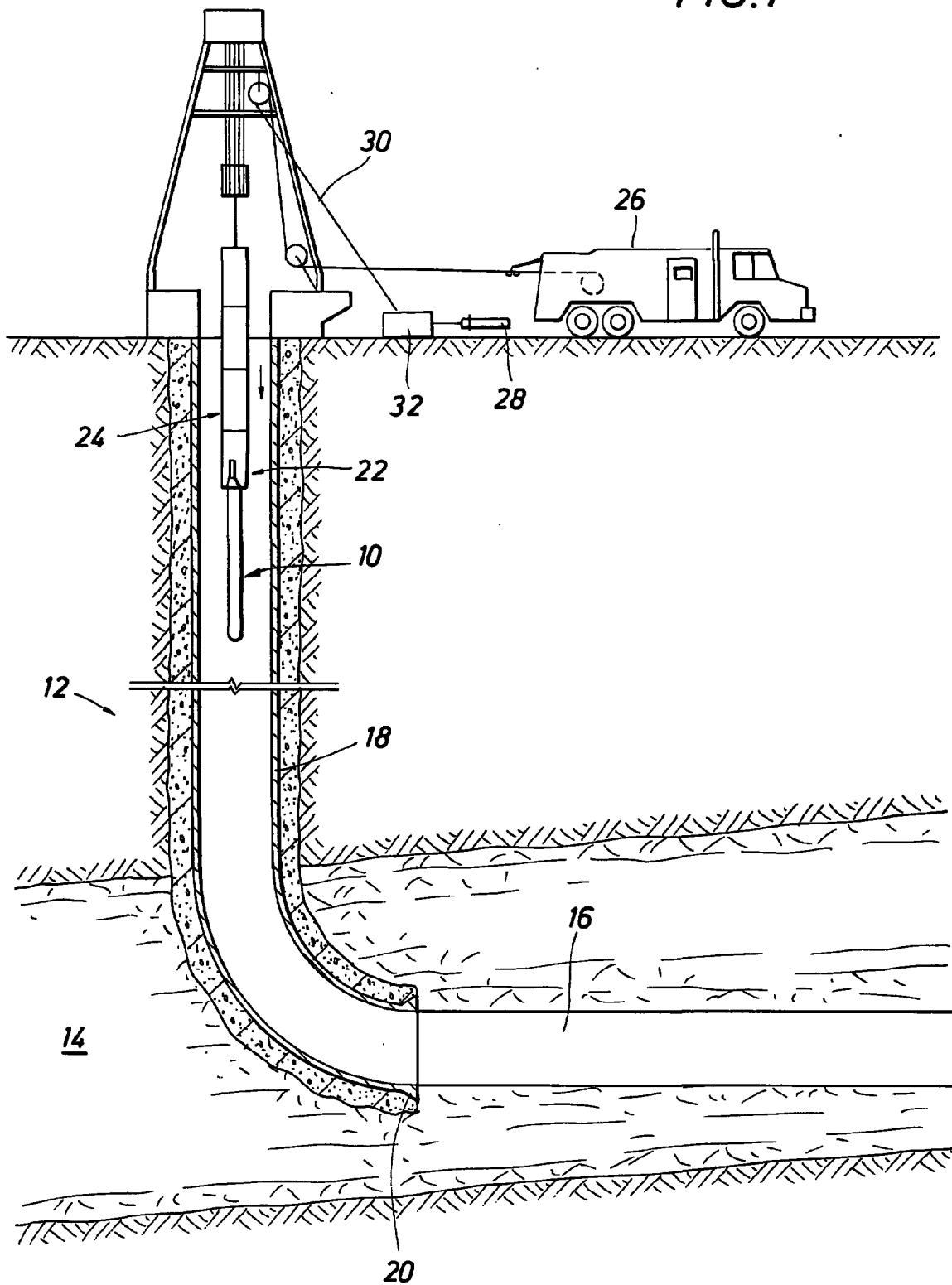
k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter:

en sensor (36) til måling av karakteristika ved borehullsbrønnen, som har et hunnkjønns-koplingsstykke; og

30 hankjønns-koplingsstykke ifølge krav 1, som er i inngrep med hunnkjønns-koplingsstykket for å kople sensoren (36) til kabelen.

+

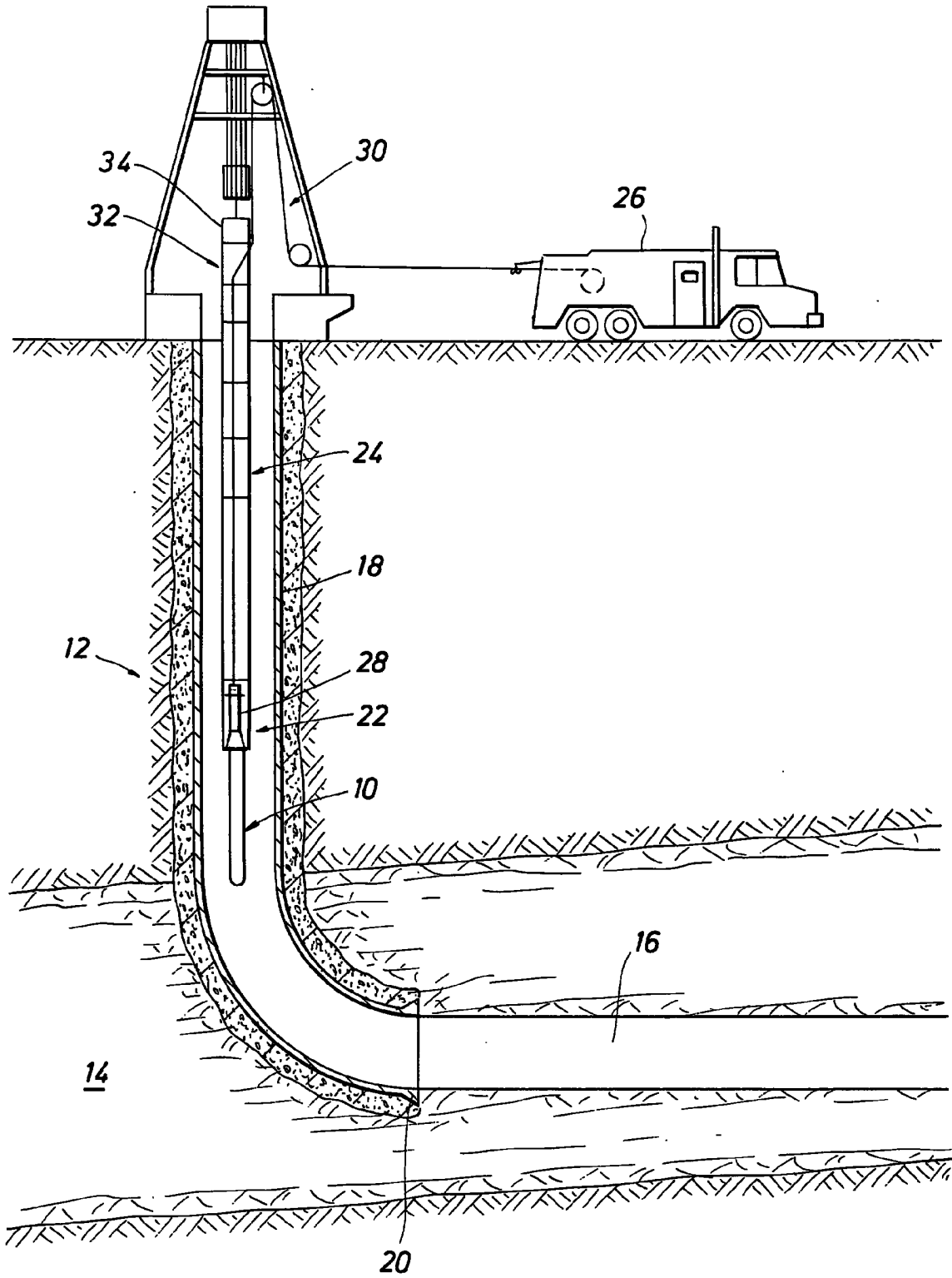
FIG. 1



+

3/17

FIG. 3



+

4/17

FIG. 4

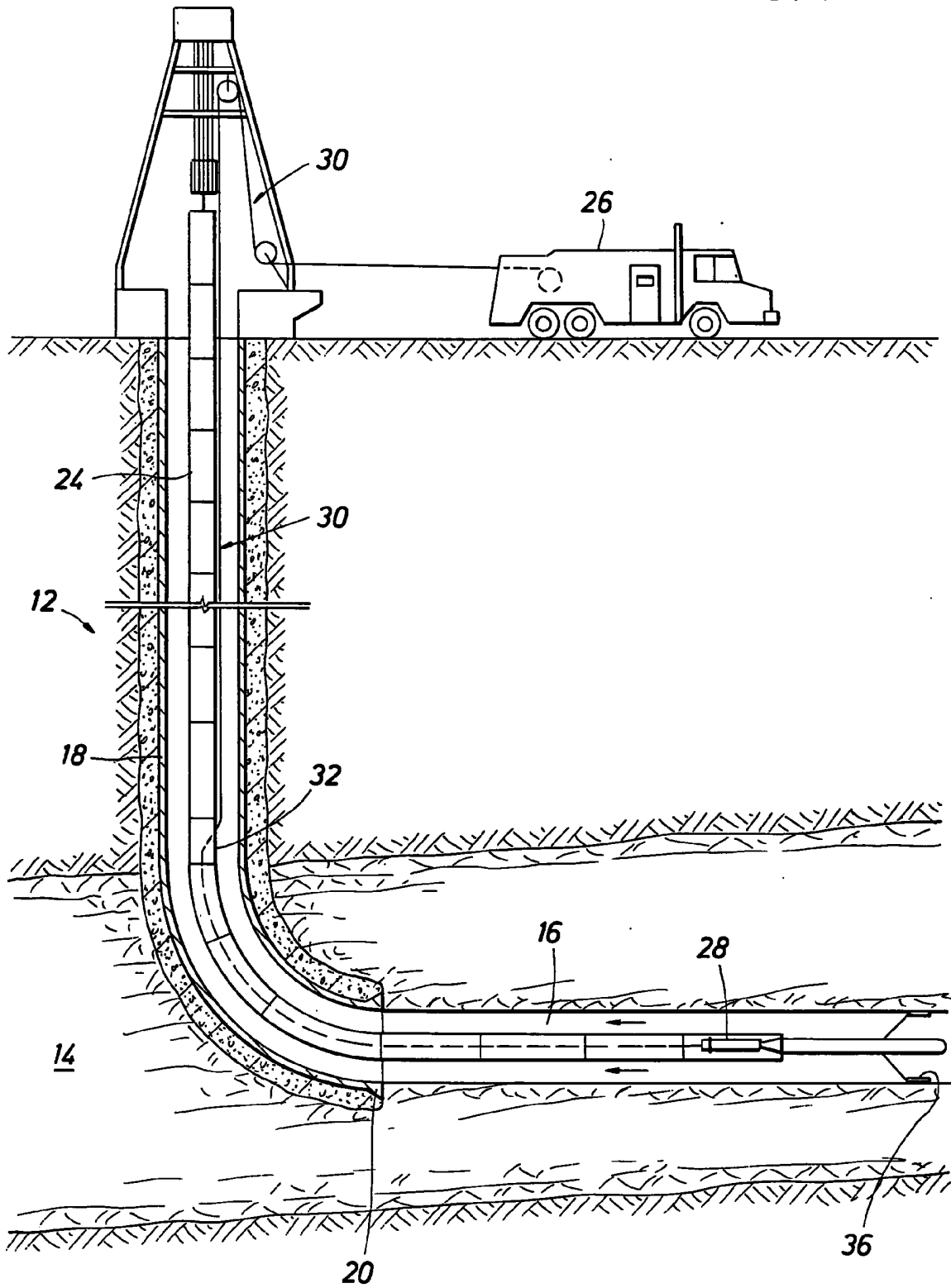
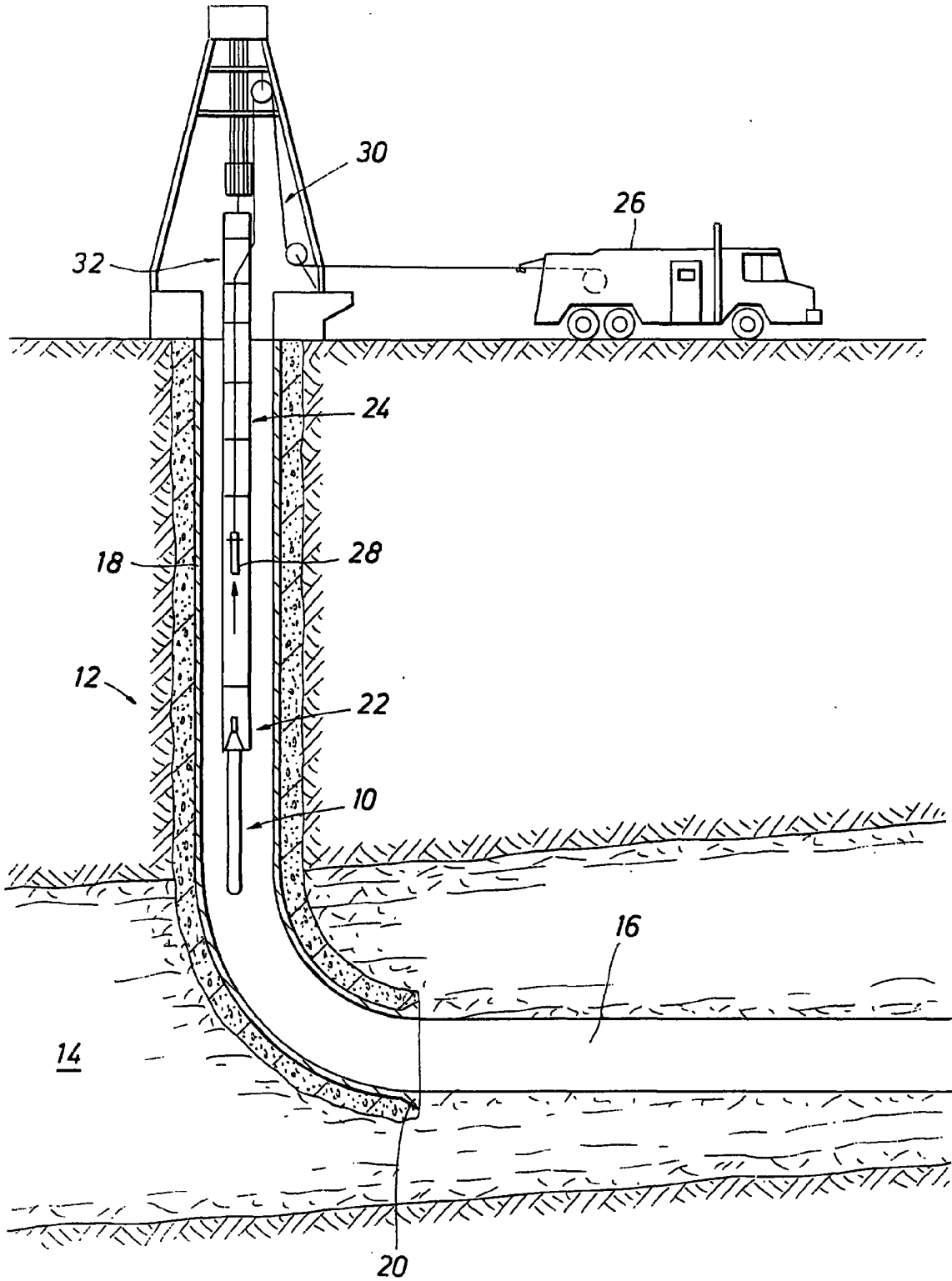


FIG. 5



+

FIG. 6A-1

6/17

FIG. 6A-2

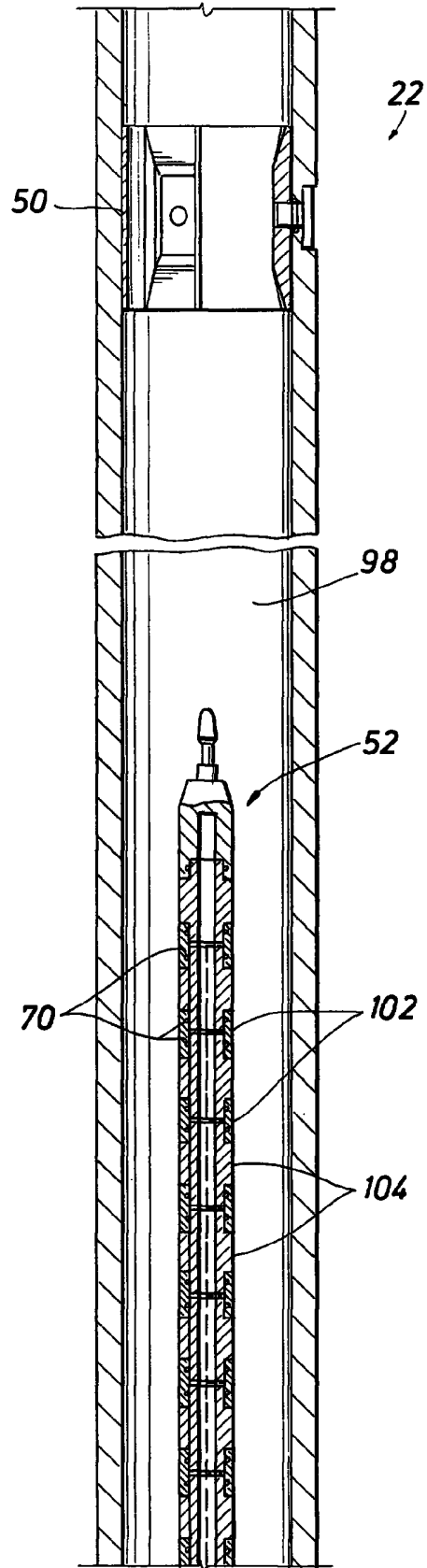
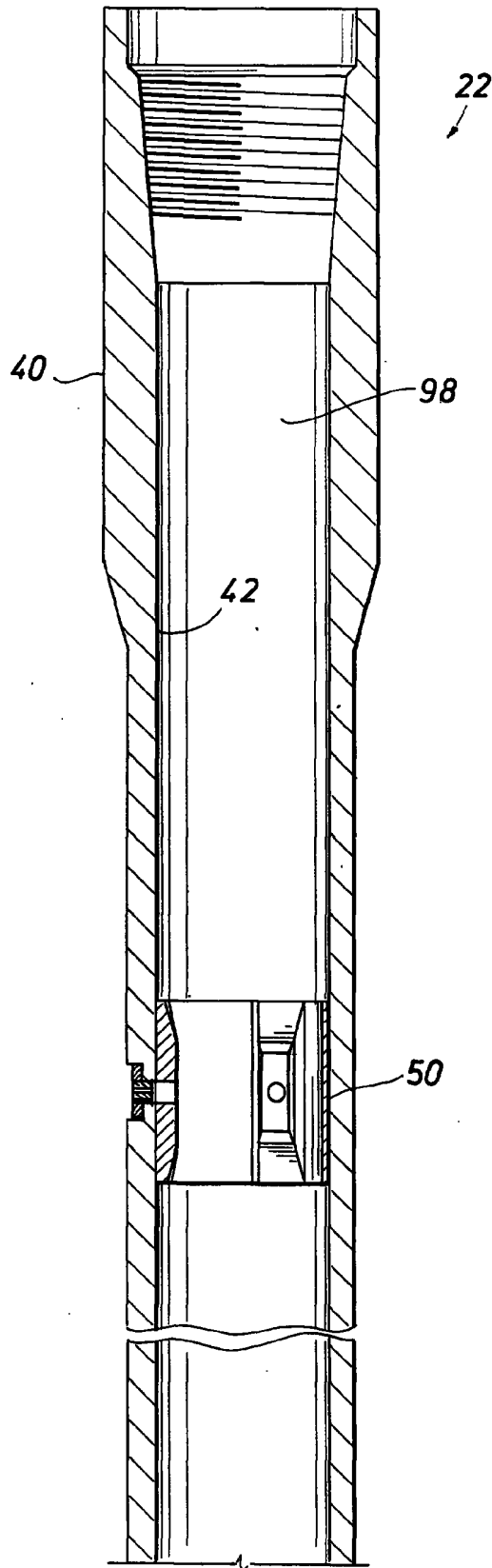
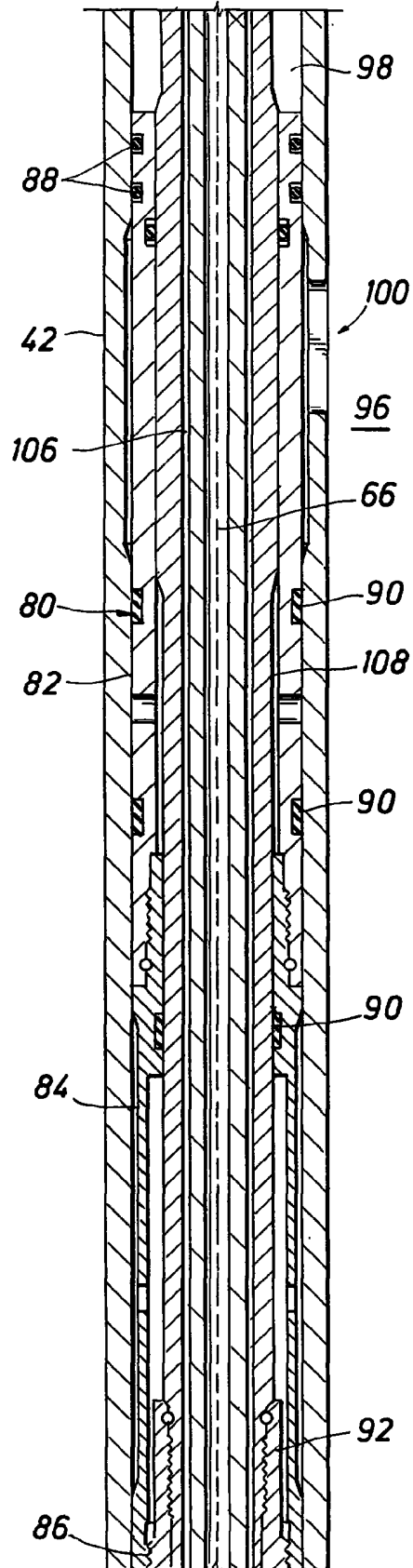
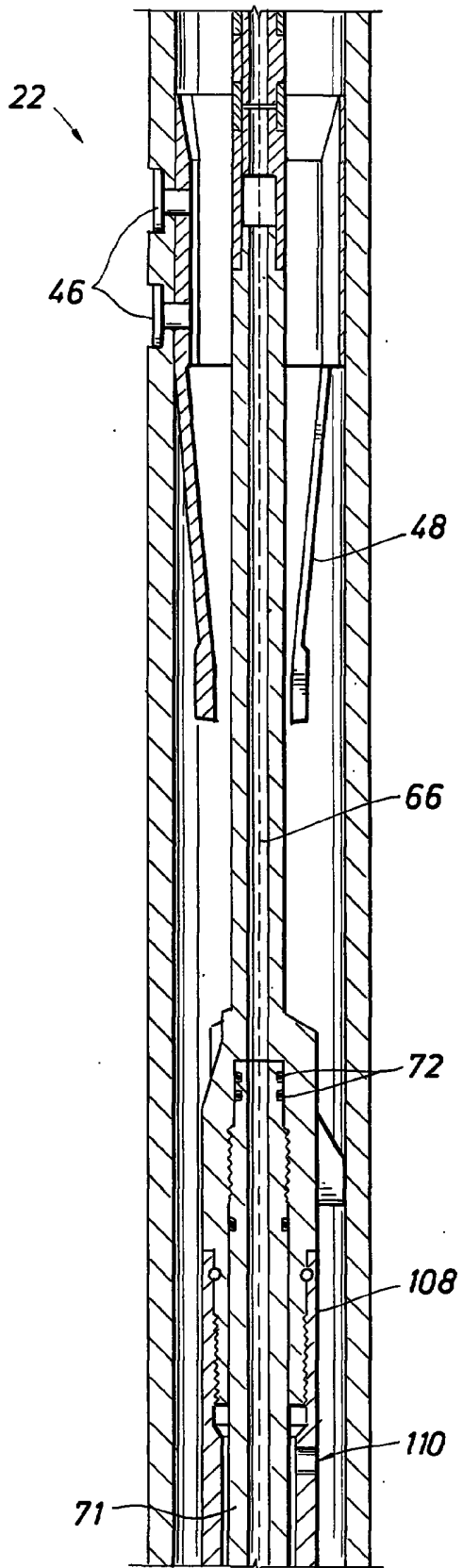


FIG. 6A-3

7/17

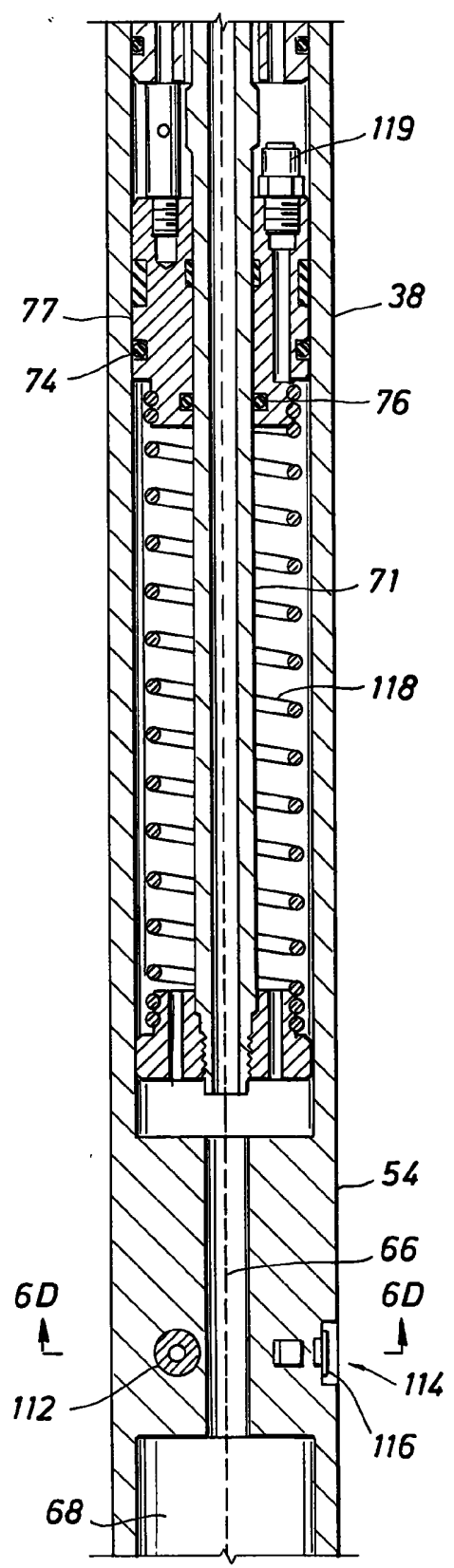
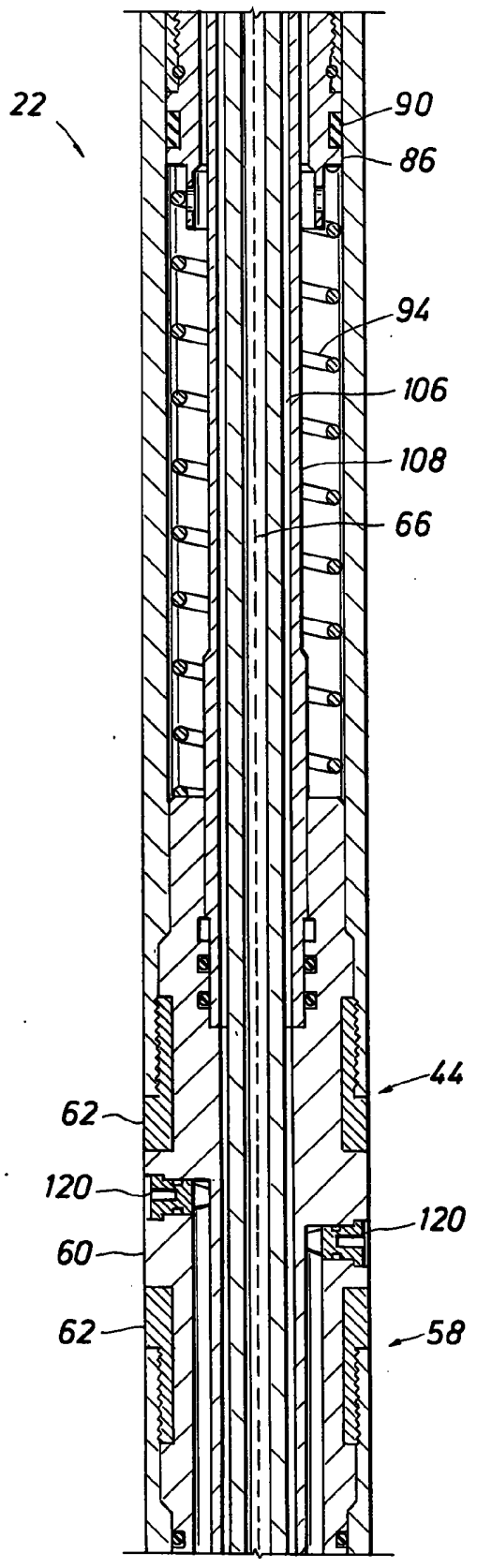
FIG. 6B-1



+

FIG. 6B-2

FIG. 6B-3



+

9/17

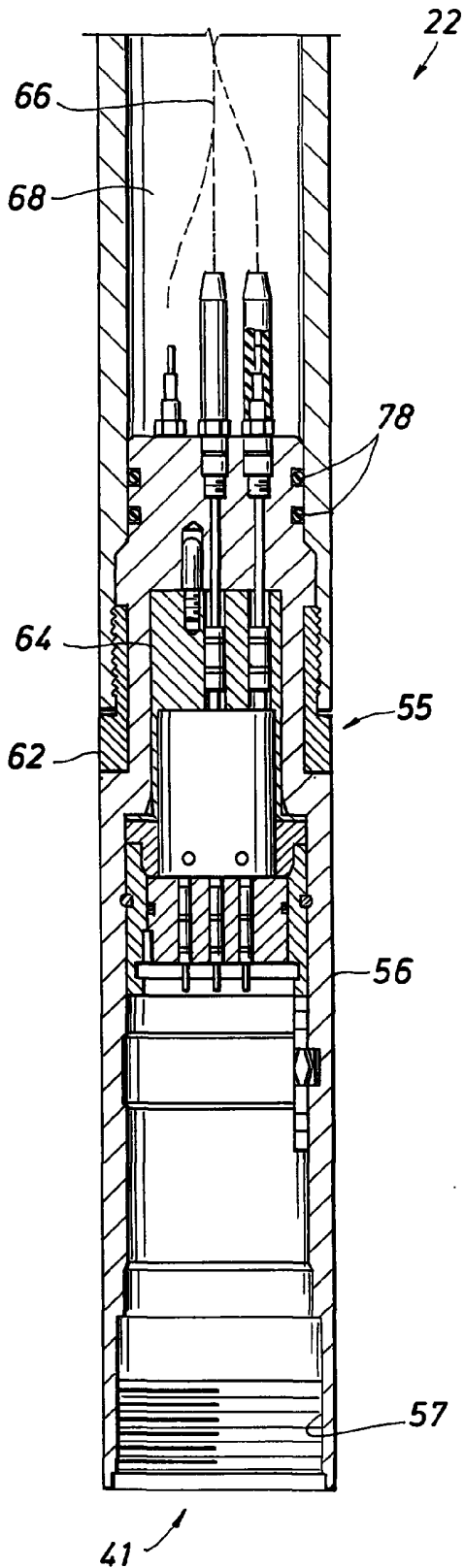


FIG. 6C

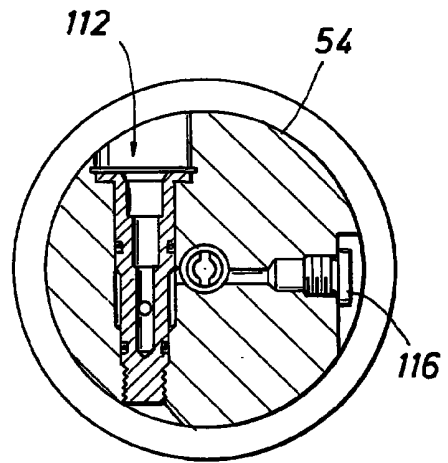


FIG. 6D

+

10/17

FIG. 7A-1

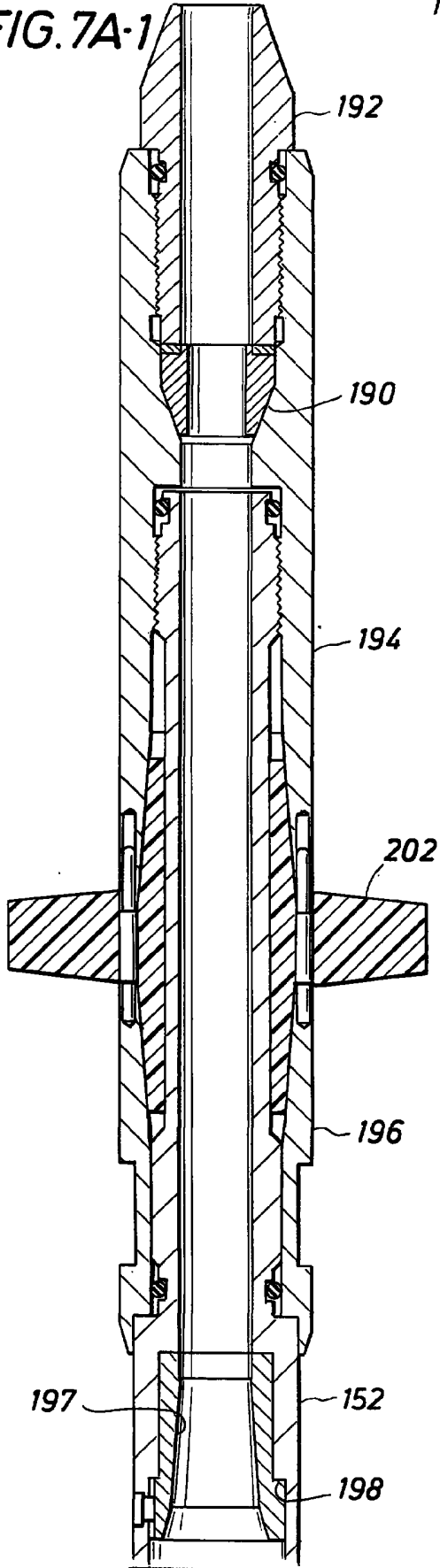
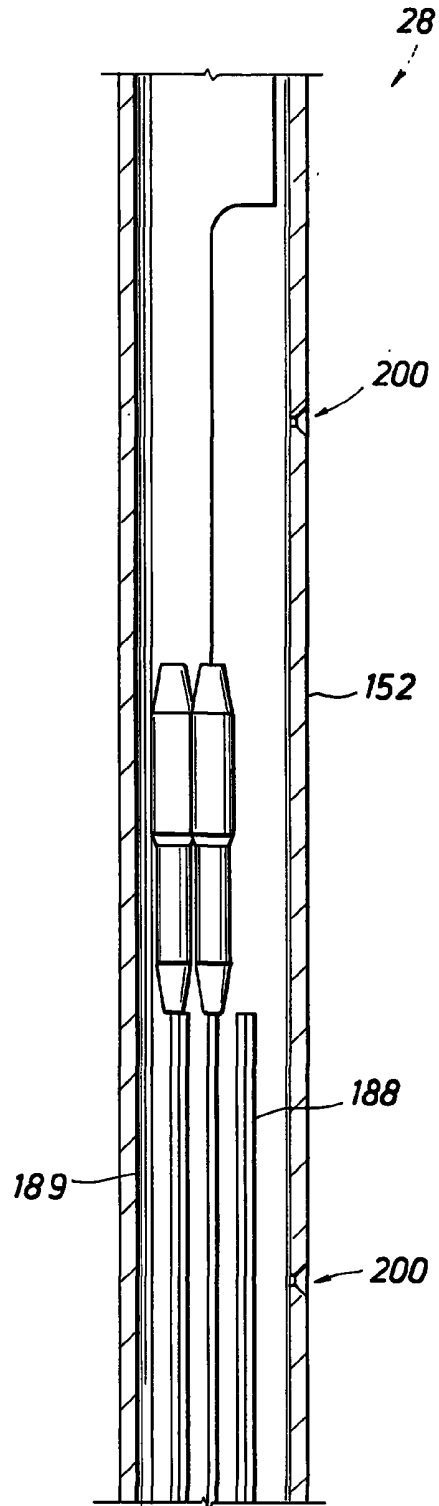


FIG. 7A-2



+

11/17

FIG. 7B
-1

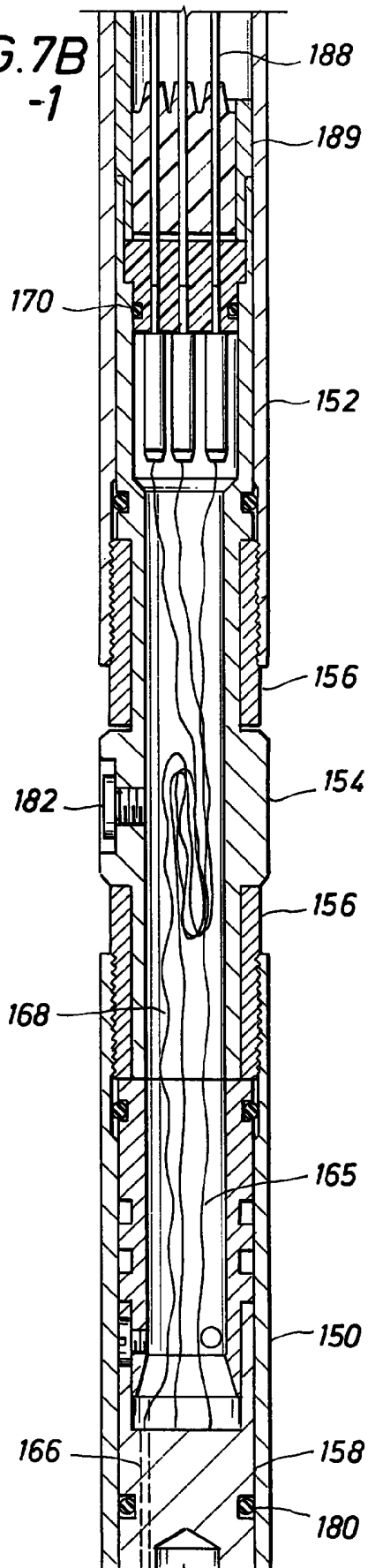
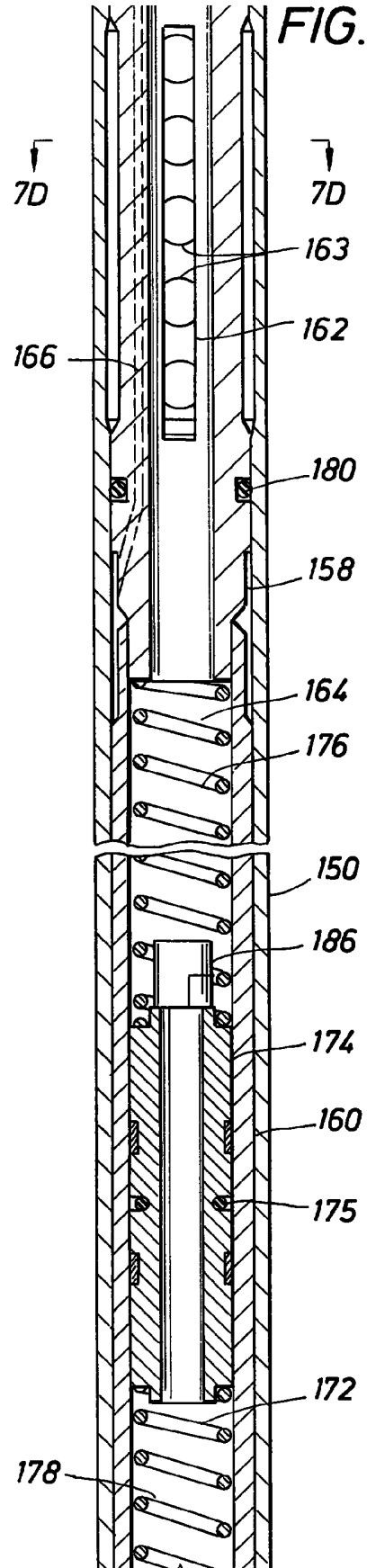


FIG. 7B
-2



+

12/17

FIG. 7B
-3

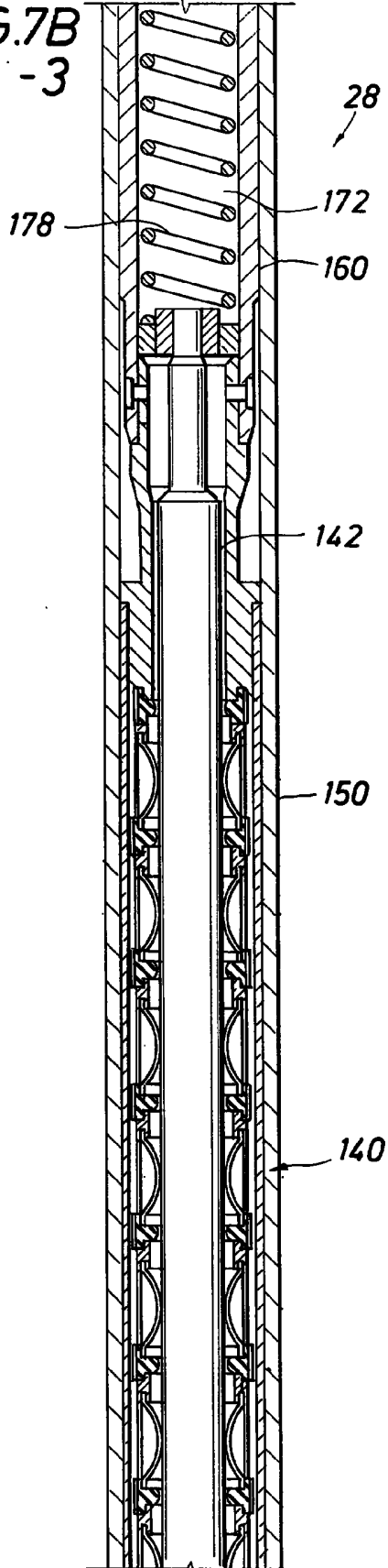
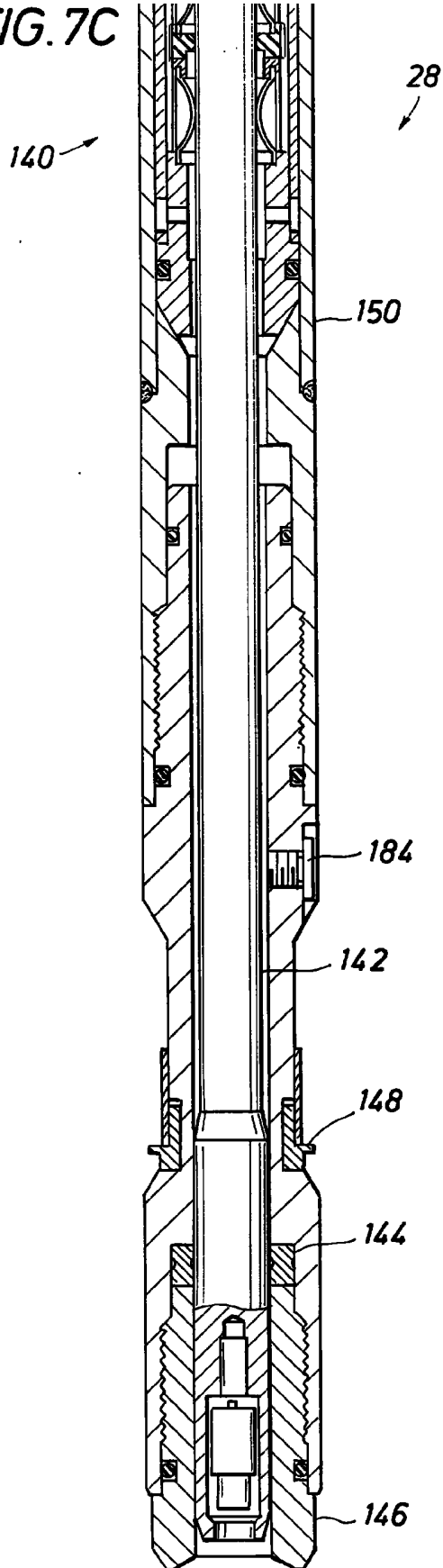


FIG. 7C



+

FIG. 10

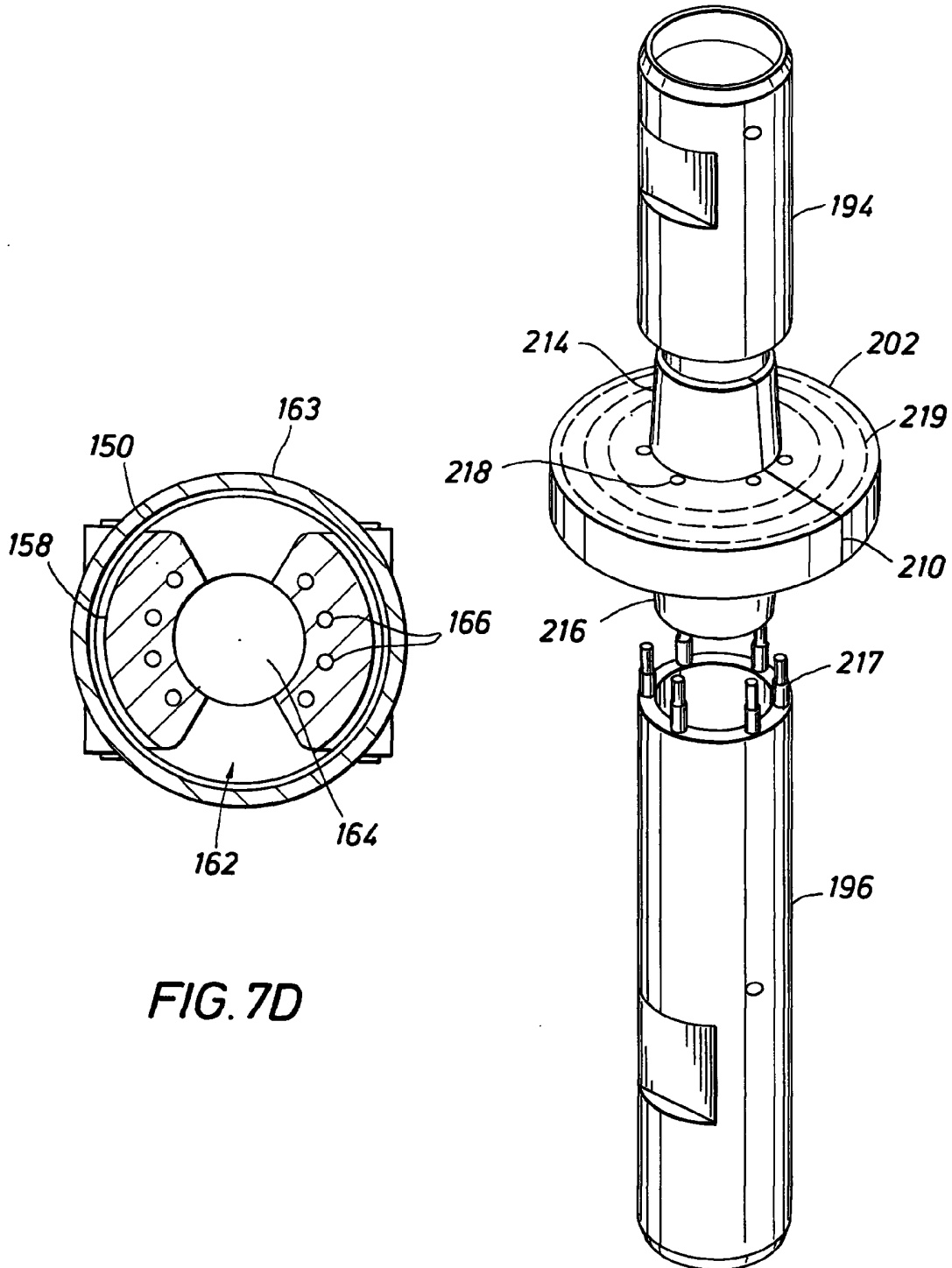
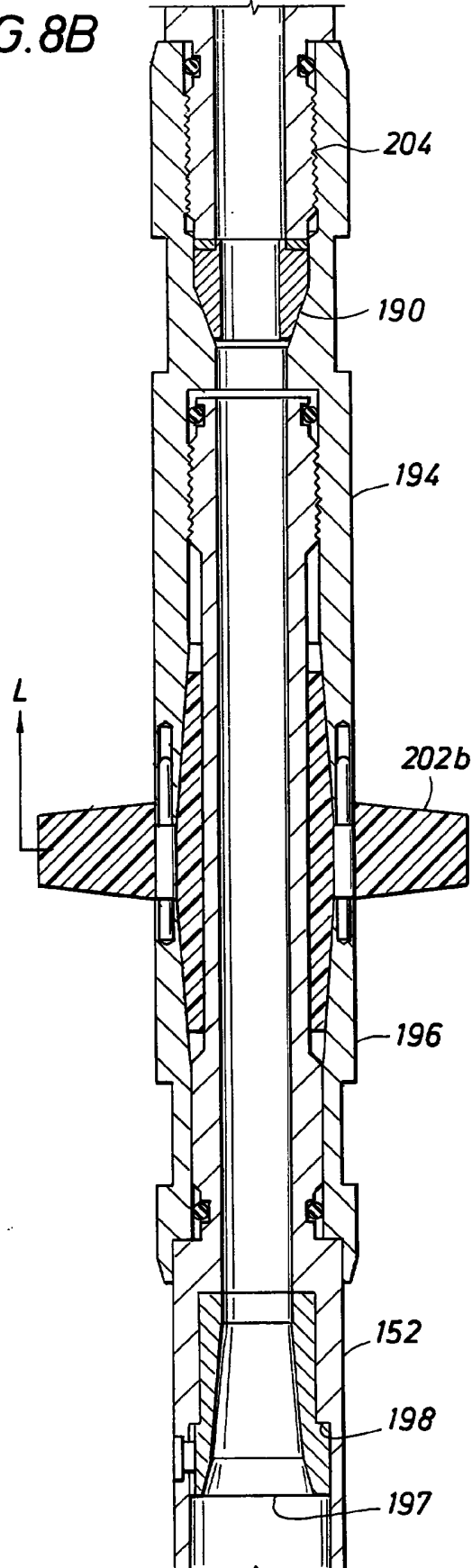
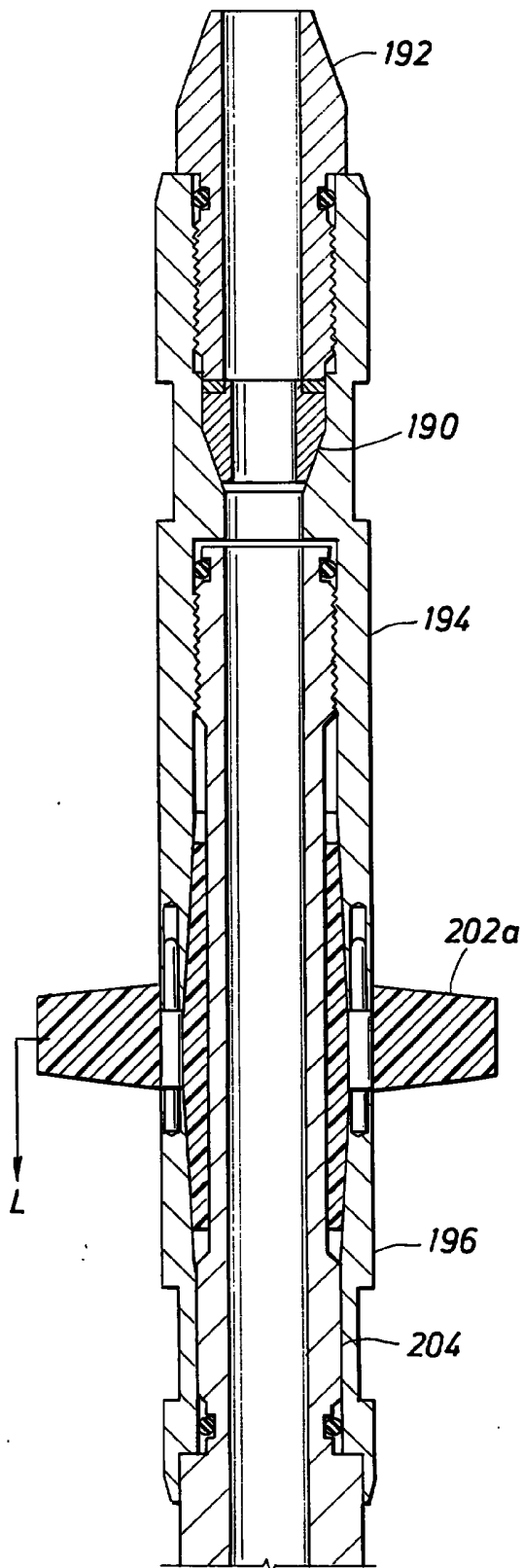


FIG. 7D

FIG. 8A

FIG. 8B



+

FIG. 11

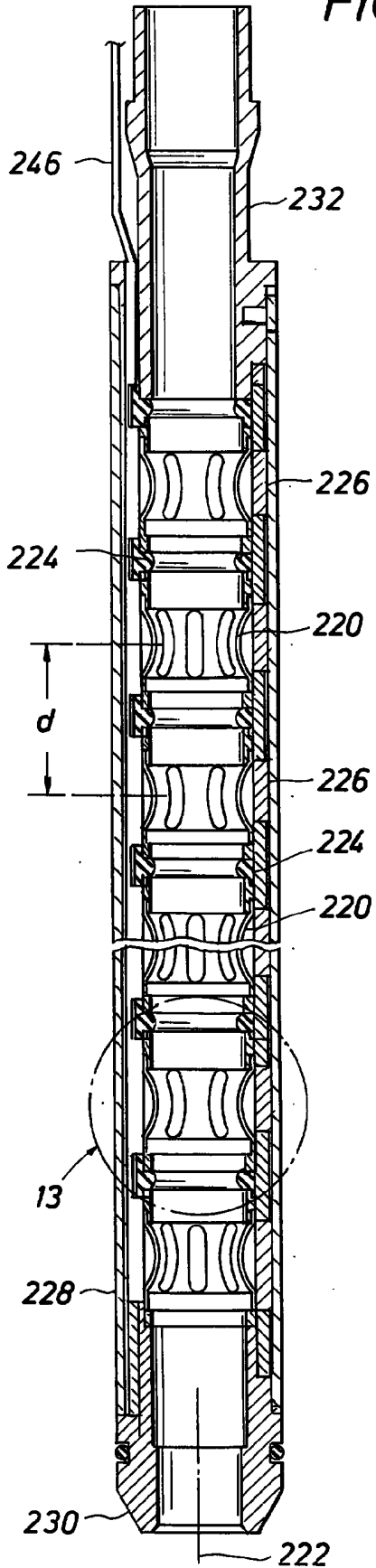


FIG. 12

+

FIG. 14

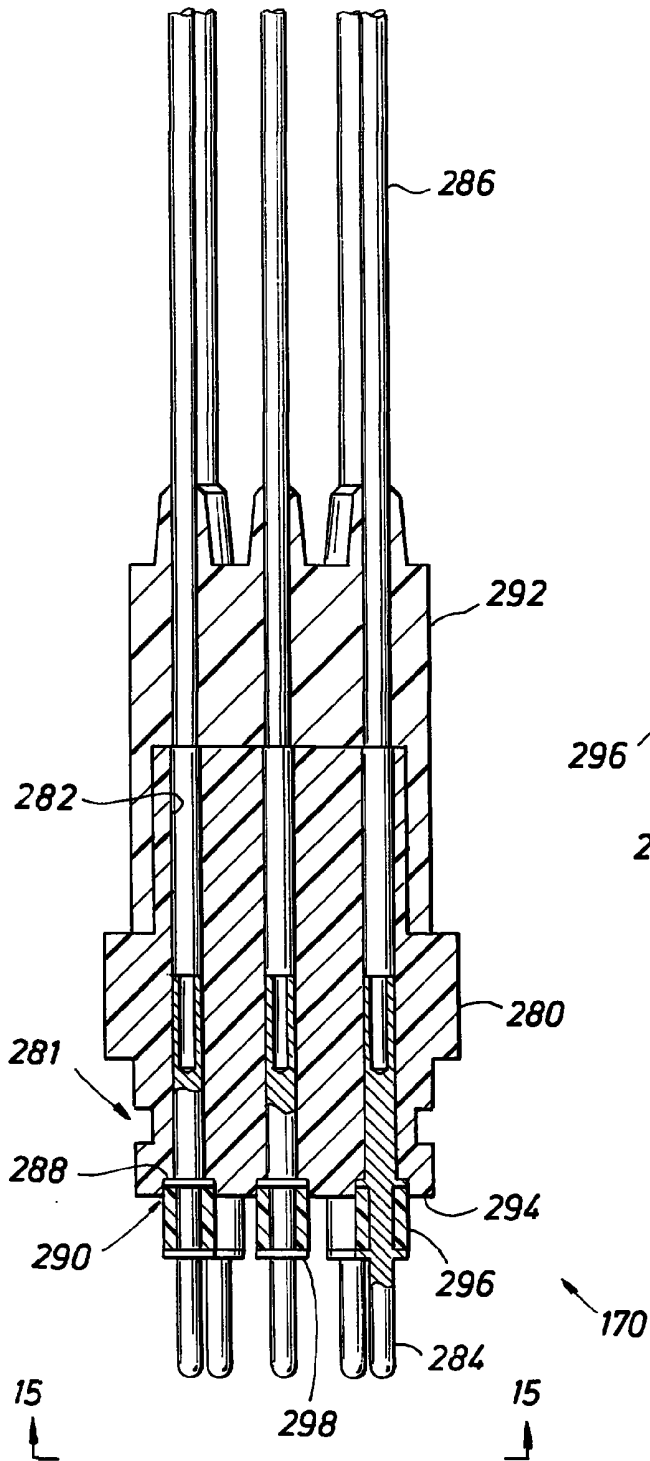


FIG. 15

