



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(51) Int Cl⁷

(11) 319912

E 21 B 43/12, 43/14, 43/00, 7/08, 43/10

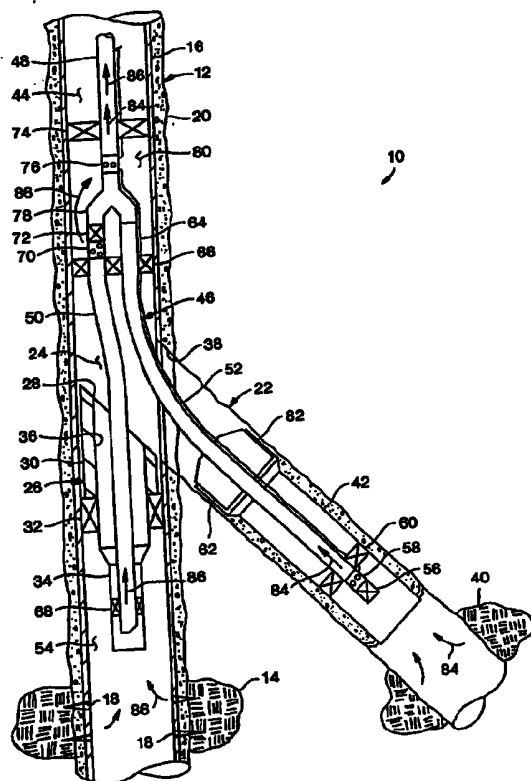
(13) B1

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19984028	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	1998.09.02	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	1998.09.02	(30)	Prioritet	1997.09.03, US, 922669 1998.08.18, US, 135564
(41)	Alm.tilgj	1999.03.04			
(45)	Meddelt	2005.10.03			
(73)	Innehaver	Halliburton Energy Services Inc, P O Box 819052, TX75381-9052 DALLAS, US			
(72)	Oppfinner	Jim R Longbottom, Magnolia, TX, US			
(74)	Fullmektig	Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vika, 0125 OSLO, NO			

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte for komplettering av, og produksjon fra en undergrunnsbrønn og tilknyttede anordninger
(56)	Anførte publikasjoner	US 5.477.923
(57)	Sammendrag	

Det er beskrevet en fremgangsmåte og tilknyttede anordninger som gir enkel og nøyaktig styring av fluidstrømning inne i en undergrunnsbrønn. I en beskrevet utførelse har et apparat multiple rørstrenger installert innenfor multiple borehull som gjennomløper formasjoner eller intervaller, som fluid skal strømme inn i eller fra. En fjernstyrbar strømningsregulerende anordning er anordnet for hver av formasjonene eller intervallene for å regulere fluidstrømningshastigheten gjennom dens tilordnede rørstreng. I en annen beskrevet utførelse blir det brukt en enkelt rørstreng med multiple fjernstyrbare strømningsregulerende anordninger som er innkoblet i denne.



Den foreliggende oppfinnelsen angår generelt operasjoner som utføres i undergrunnsbrønner, og i en beskrevet utførelse tilveiebringes mer spesielt anordning og fremgangsmåter for å komplettere og produsere fra en undergrunnsbrønn som har multiple borehull.

5

På området boring av undergrunnsbrønner er det vel kjent å bore et moderborehull i jorden og så å bore et eller flere borehull som strekker seg sideveis fra dette. Generelt blir moderborehullet først føret med et fóringrør og sementert, og så blir et verktøy som er kjent som en ledekile posisjonert i moderborehullets fóringrør. Ledekilen er spesielt utformet slik at den avbøyer fresehoder, borekroner og/eller andre skjæreverktøy for å danne et sidegående borehull. En fres blir vanligvis nedsenket i moderborehullet nedhengt fra borestrengen og blir avbøyd radielt utover av ledekilen for å frese et vindu i moderborehullets fóringrør og sement. Retningsboreteknikker kan så anvendes for å styre ytterligere boring av det sidegående borehullet utover fra vinduet etter ønske.

15

Det sidegående borehullet kan så føres ved at det innføres en rørformet fóring fra moderborehullet, gjennom vinduet tidligere utskåret i moderborehullets fóringrør og sement, og inn i det sidegående borehullet. Ved en typisk fóringoperasjon av et sidegående borehull strekker fóringen seg noe oppover inn i moderborehullets fóringrør og gjennom vinduet når fóringoperasjonen er avsluttet. På denne måten oppnås en overlappning hvor det sidegående borehullets fóring blir opptatt i moderborehullets fóringrør over vinduet. I en annen type fóringoperasjon av sidegående borehull blir fóringen fullstendig opptatt inne i det sidegående borehullet og strekker seg ikke inn i moderborehullet når fóringoperasjonen er avsluttet.

25

Det sidegående borehullets fóring blir så sementert på plass ved at sement tvinges mellom fóringen og det sidegående borehullet. Når fóringen strekker seg inn i moderborehullet, blir sementen vanligvis også tvunget mellom fóringen og vinduet, og mellom fóringen og moderborehullets fóringrør hvor de overlapper hverandre. I dette tilfellet tilveiebringer sementen en tetning eller forsegling mellom fóringen, moderborehullets fóringrør, vinduet og det sidegående borehullet. Når fóringen ikke strekker seg inn i moderborehullet, tilveiebringer sementen en tetning mellom fóringen og det sidegående borehullet.

35

Ytterligere operasjoner kan så utføres ved komplettering og/eller produksjon fra brønnen. F.eks. kan en eller flere rørstrenger installeres i brønnen for å lede fluider fra formasjoner som gjennomskjæres av moder- og sidegående borehull, til jordens

overflate, eller for å injisere fluid inn i en eller flere av formasjonene. Uheldigvis tilveiebringer ikke disse kompletterings- og/eller produksjonsoperasjonene innretninger hvorved fluidstrøm gjennom rørstrengene kan reguleres relativt nært formasjonene og styres fra jordens overflate, for å regulere eller styre mengden fluidstrømning fra eller
5 inn i hver av formasjonene, regulere de blandede andelene av fluider som produseres eller injiseres inn i hver av formasjonene, styre produksjonshastighet eller injeksjon til samsvar med reguleringer som påvirker disse forhold etc.

F.eks. er en strømningsstruper, rørstruper eller andre strømningsregulerende anordninger
10 installert ved jordens overflate i stand til å påvirke mengden fluidstrøm gjennom en enkelt rørstreng. Når imidlertid denne rørstrengen leder fluid som produseres fra multiple formasjoner eller multiple intervaller, er strømningsstruperen eller rørstruperen ikke i stand til å regulere den proporsjonale mengden fluidstrømning fra hver formasjon eller intervall. Selvfølgelig kan det være anordnet en separat strømningsstruper eller
15 rørstruper for hver formasjon eller intervall, men dette vil kreve en separat rørstreng som strekker seg til jordens overflate for hver formasjon eller intervall, hvilket vil være kostbart og ofte umulig å oppnå. I tillegg er det vel kjent at borehulllagervirkninger gjør det mye mer ønskelig å regulere fluidstrømmer nært til formasjonene eller intervallene, snarere enn ved jordoverflaten.

20

Som et annet eksempel kan strømningsregulerende anordninger være installert i brønnen, men de tidligere fremgangsmåtene for å få til dette har vist seg å være
utilfredsstillende. De fleste av slike strømningsregulerende anordninger krever intervensjon i brønnen for å variere fluidstrømningshastigheten gjennom denne, slik
25 som å bytte om eller forskyve en hylse ved bruk av et dertil egnet verktøy som styres av en vire, ledning, rør etc. Andre slike strømningsregulerende anordninger hindrer eller blokkerer det indre løpet i rørstrengen som de er installert i.

Videre beskriver US 5 477 923 fremgangsmåter og anordninger for komplettering av
30 undergrunnsbrønner.

Av det foregående kan det sees at det vil være ganske ønskelig å tilveiebringe en fremgangsmåte for å komplettere og/eller produsere fra en brønn, som ikke beror på
strømningsregulerende anordninger som er installert ved jordens overflate, og som ikke
35 krever intervensjon i brønnen for å variere strømningshastigheter inn eller ut av forskjellige formasjoner eller intervaller, men som tillater nøyaktig og bekvem regulering av fluidstrøm inn eller ut av formasjoner eller intervaller som

gjennomskjæres av brønnen. Det er følgelig et formål med den foreliggende oppfinnelsen å tilveiebringe en slik fremgangsmåte og tilordnet apparat eller anordning.

For å utføre prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen i samsvar med en utførelse av denne, er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for å komplettere en undergrunnsbrønn, kjennetegnet ved følgende trinn:

- sammenkoble en første strømningsreguleringsanordning med første og andre rørformede strenger;
- tilveiebringe fluidforbindelse mellom den første strømningsreguleringsanordning og et fluidkammer; og
- sammenkoble en tredje rørformet streng med fluidkammeret.

I en fortrukket utførelsesform av oppfinnelsen inngår det ytterlige trinn å regulere fluidstrømning mellom den første rørformede strengen og den tredje rørformede strengen gjennom den første strømningsreguleringsanordningen. Reguleringstrinnet kan med fordel innbefatte fjernstyring av operasjonen av den første strømningsreguleringsanordningen.

I en ytterligere utførelsesform av oppfinnelsen, der undergrunnsbrønnen har første, andre og tredje borehullspartier og der det tredje borehullspartiet strekker seg til jordens overflate og de første, andre og tredje borehullspartiene krysser hverandre, kjennetegnes fremgangsmåten videre ved de følgende trinn:

- på tettende måte å tilkople en andre rørformet streng innbefattende en andre fjernstyrbar strømningsregulerende anordning inne i det første borehullspartiet;
- på tettende måte å tilkople en tredje rørformet streng inne i det andre borehullspartiet; og
- sammenkoble de andre og tredje rørformede strengene med den første rørformede strengen, idet den første strømningsregulerende anordningen regulerer fluidstrømning mellom den første rørformede strengen og fluidkammeret. De første og andre reguleringsanordningene er med fordel fjernstyrbare via i det minste en sammenkoplet ledning. Fremgangsmåten innbefatter med fordel det ytterligere trinn å drive den andre strømningsreguleringsanordningen for å regulere fluidstrømning mellom den første rørformede strengen og formasjonen som gjennomløpes av det første borehullspartiet.

Det er videre frembrakt et apparat for å komplettere en undergrunnsbrønn, kjennetegnet ved første, andre og tredje rørformede strenger; et hus som sammenkobler de første, andre og tredje rørformede strengene, og huset innbefatter et fluidkammer som er i

fluidforbindelse med den tredje rørformede strengen; en første strømningsregulerende anordning konfigurert for å regulere fluidstrøm mellom kammeret og den første rørformede strengen; og en andre strømningsregulernde anordning konfigurert for å regulere fluidstrøm gjennom den andre rørformede strengen.

5

I en foretrukket utførelsesform er de første og andre reguleringsanordningene fjernstyrbare. Videre kan den andre rørformede strengen ha en lengde som er større enn lengden til den tredje rørformede strengen, og der en avbøynings- eller defleksjonsanordning er frigjørbart festet til den andre rørformede strengen. I en
10 utførelsesform ligger avbøynings- eller defleksjonsanordningen over en nedre ende av den andre rørformede strengen.

I store trekk resulterer en fremgangsmåte tilveiebrakt ved den foreliggende oppfinnelsen i en strømregulerende anordning som er installert inne i brønnen i relativt tett nærhet til
15 hver formasjon eller intervall som gjennomløpes av brønnen, og som det er ønskelig å regulere fluidstrømmen til. De regulerende anordningene kan være fjernstyrbare fra jordens overflate og de behøver ingen intervensjon i brønnen for å variere fluidstrømningshastigheter.

20 Multiple rørstrenger er installert i brønnen, og en av rørstrengene strekker seg inn i et lavere moderborehull, og en annen av rørstrengene strekker seg inn i et sidegående borehull. En strømningsregulerende anordning er innkoblet i rørstrengen som strekker seg inn i det sidegående borehullet, og en annen strømningsregulerende anordning er innkoblet i nok en annen rørstreng som strekker seg til jordens overflate. Fluidstrømning
25 gjennom rørstrengen som strekker seg inn i det nedre moderborehullet er rettet til et ringformet rom anordnet radielt mellom det øvre moderborehullets føringsrør og rørstrengen som strekker seg til jordens overflate og aksielt mellom to tette- eller forseglingsanordninger. De strømningsregulerende anordningene kan være fjernstyrt.

30 Det er altså tilveiebrakt et apparat som sammenkobler de tre rørstrengene referert til ovenfor og eliminerer behovet for å isolere det ringformede rommet mellom de to pakningsanordningene. Apparatet innbefatter et kammer som fluid fra en av rørstrengene strømmer inn i eller fra. En av de strømningsregulerende anordningene er også plassert innenfor kammeret for å regulere strøm av dette fluidet inn i, eller fra,
35 rørstrengen som strekker seg til jordens overflate.

Hver rørstreng strekker seg inn i et borehull som gjennomløper en formasjon eller intervall, som fluidstrøm inn i eller fra, skal reguleres, er utstyrt med en strømningsregulerende anordning innkoblet i denne. På denne måten kan strømmingen av fluid inn i eller fra hver formasjon eller intervall styres uavhengig. Fluidstrømmene
5 kan være, eller kan ikke være rettet gjennom separate rørstrenger som strekker seg jordens overflate, eller de kan blandes i en eller flere slike rørstrenger. Hver strømningsregulerende anordning kan være fjernstyrt.

I et aspekt ved den foreliggende oppfinnelsen er det anordnet en utløsbar
10 avbøyningsanordning som gjør det mulig å avbøye en rørstreng fra en avbøyningsflate som er posisjonert ved en krysning mellom et moderborehull og et sidegående borehull, for derved å rette rørstrengen inn i det sidegående borehullet. I en utførelse som er beskrevet her griper avbøyningsanordningen inn med en rørformet struktur inne i det sidegående borehullet og frigjør et ytre hus med en relativt stor diameter slik at dette kan
15 forflyttes i forhold til den gjenværende delen av rørstrengen.

De ovennevnte og andre trekk, fordeler og formål med den foreliggende oppfinnelsen vil bli tydeliggjort for fagkyndige på området ved gjennomgang av den detaljerte beskrivelsen av representative utførelser av oppfinnelsen som er gitt nedenfor, sammen
20 med de medfølgende tegningene.

Fig. 1 er et skjematisk tverrsnitt gjennom en undergrunnsbrønn hvor starttrinnene i en første fremgangsmåte som innlemmer prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen er utført;
25

fig. 2 er et skjematisk oppriss av et første apparat som innlemmer prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen;

fig. 3 er et skjematisk tverrsnitt av brønnen på fig. 1, hvor tilleggstrinn i den første fremgangsmåten er blitt utført, og det første apparatet er blitt installert i brønnen;
30

fig. 4A-4B er skjematiske tverrsnitt av en annen brønn hvor en andre fremgangsmåte og et andre apparat som omfatter prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen er blitt brukt;
35

fig. 5 er et skjematisk tverrsnitt av nok en annen brønn hvor en tredje fremgangsmåte og et tredje apparat som anvender prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen er blitt brukt;

- 5 fig. 6A-6B er tverrsnitt av suksessive aksiale seksjoner av en utløsbare avbøyningsanordning som innlemmer prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen, idet anordningen er vist i en konfigurasjon hvor den kjøres inn i et borehull;
- 10 fig. 7A-7D er tverrsnitt av suksessive aksiale seksjoner av den utløsbare avbøyningsanordningen på fig. 6A-6B, hvor anordningen er vist i en frigjort eller utløst konfigurasjon; og

- fig. 8 er et skjematisk tverrsnitt av nok en annen brønn hvor en fjerde fremgangsmåte og et fjerde apparat som innlemmer prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen er blitt anvendt.
- 15

Fig. 1-3 viser representativt og skjematisk en fremgangsmåte 10 for å komplettere en undergrunnsbrønn, som innlemmer prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen. I den følgende beskrivelsen av fremgangsmåten 10 og andre apparater og fremgangsmåter som gis her, blir retningsuttrykk slik som "over", "under", "øvre", "nedre" etc., fordi dette er hensiktsmessig når det refereres til de medfølgende tegningene. I tillegg må det forstås at de forskjellige utførelsene av den foreliggende oppfinnelsen som er beskrevet her kan anvendes i forskjellige orienteringer, slik som skråttstilt, invertert, horisontalt, vertikalt etc., uten at prinsippene for oppfinnelsen forlates.

20

25

Fig. 1 viser en brønn hvor de innledende trinnene til fremgangsmåten 10 er utført. Et moderborehull 12 er blitt boret og gjennomløper en formasjon eller intervall av en formasjon 14. Slik det anvendes her, blir uttrykket "formasjon" brukt til å angi enten en formasjon eller et bestemt intervall av en formasjon. Fóringsrøret 16 er installert i moderborehullet 12 og sementert på plass. Perforeringer 18 er tilformet gjennom fóringsrøret 16 og sementen 20 for å besørge strømningsbaner for fluid mellom borehullet 12 og formasjonen 14.

30

35 Fremgangsmåten 10 skal nå beskrives her slik den kan anvendes ved å produsere fluider fra brønnen, slik som ved at det strømmer fluid fra formasjonen 14 til jordens overflate

gjennom borehullet 12. Det må imidlertid forstås tydelig at en fremgangsmåte som utføres i samsvar med prinsippene i den foreliggende oppfinnelsen også kan anvendes for å injisere fluider inn i en eller flere formasjoner som gjennomløpes av brønnen. I tillegg vil det umiddelbart være tydelig for en fagkyndig på området at en

5 fremgangsmåte som utføres i samsvar med prinsippene i den foreliggende oppfinnelsen kan anvendes ved simultan injisering av fluider inn i en eller flere formasjoner som gjennomløpes av brønnen og ved produksjon av fluider fra en eller flere formasjoner som gjennomløpes av brønnen.

10 I fremgangsmåten 10 skal et sidegående borehull 22 bores slik at det gjennomløper moderborehullet 12 i et knutepunkt 24. For dette formålet er en ledekilemontasje 26 posisjonert i moderborehullet 12 og orientert slik at en øvre skråttstilt avbøyningsoverflate 28 tilformet på en generelt rørformet ledekile 30 ligger inntil avskjæringen eller gjennomløpningspunktet 24 og vender mot det sidegående borehullet

15 som skal bores 22. Ledekilemontasjen 26 er forankret til, og avtettende i inngrep med, føringsrøret 16 ved hjelp av en pakning 32 festet til ledekilen 30. Et enderør 34 eller et annet rørformet element, slik som en konvensjonell PBR (Polished Bore Receptical) er festet til og strekker seg nedover fra pakningen 32. Alternativt kan det rørformede elementet 34 være en føring til røropphenget til pakningen 32.

20

Det må forstås at ledekilemontasjen 26 kan innbefatte andre eller forskjellige elementer, eller de illustrerte elementene kan erstattes, uten at prinsippene for oppfinnelsen forlates. F.eks. kan ledekilen 30 innbefatte en aksial boring 36 som er fylt med et relativt enkelt borbart materiale. Enderøret 34 kan ha en konvensjonell plugg

25 installert før, og under boringen av det sidegående borehullet 22. Forskjellige ledekilemontasjer og prosedyrer for boring av sidegående borehull, som kan anvendes i fremgangsmåten 10, er beskrevet i US patent 5.833.003, med tittel "Apparatus for completing a subterranean well and associated methods of using same", inngitt 15. juli 1996, og US patent 5.884.704, med tittel "Methods of completing a subterranean well

30 and associated apparatus", inngitt 20. august 1997.

Med ledekilemontasjen 26 posisjonert i knutepunktet 24 blir en rekke skjæreverktøy (ikke vist) benyttet for å danne en åpning 38 sideveis gjennom føringsrøret 16 og sementen 20. Det sidegående borehullet 22 blir så boret utover fra moderborehullet 12

35 for å avskjære eller gjennomløpe en ønsket formasjon 40. Formasjonen 40 kan være separat og isolert fra formasjonen 14, eller formasjonene 14, 40 kan være deler av den samme formasjonen etc. I en vannoversvømmingsoperasjon kan f.eks. vann bli injisert

inn i formasjonen 14, hvilket resulterer i produksjon av hydrokarbonfluider fra formasjonen 40.

En fóring 42 eller en annen rørformet struktur blir senket ned gjennom et øvre parti 44 av moderborehullet 12, gjennom åpningen 38 og inn i det sidegående borehullet 22. Fóringen 42 blir så sementert på plass. Det må imidlertid forstås at det ikke er nødvendig at fóringen 42 blir installert på denne måten i fremgangsmåten 10. Fóringen 42 kan f.eks. strekke seg oppover gjennom åpningen 38, på tvers av knutepunktet 24 og inn i det øvre partiet 44 av moderborehullet 12, som beskrevet i de innlemmede parallelle patentsøknadene.

Det refereres nå i tillegg til fig. 2 hvor et apparat 46 er representativt og skjematisk illustrert, hvilket apparat innlemmer prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen. Apparatet 46 blir bruk i fremgangsmåten 10 for å styre fluidstrømningen inn i, eller ut av, formasjonene 14, 40 som gjennomløpes av moder- og sidegående borehull 12, 22. Selv om apparatet 46 er vist på fig. 2 som fullstendig montert når det er installert i brønnen, må det forstås at i praksis kan apparatet 46 monteres mens det blir installert i brønnen, det kan monteres i brønnen etter at de individuelle elementer er blitt installert i denne i separate submontasjer etc.

Apparatet 46 innbefatter tre sammenkoblede rørstrenger 48, 50, 52. Når apparatet 46 er installert i brønnen, strekker rørstrengen 48 seg oppover til jordens overflate. Rørstrengene 50, 52, som også kan refereres til som enderør, strekker seg nedover fra rørstrengen 48. Rørstrengen 50 strekker seg inn i et nedre parti 54 av moderborehullet 12, og rørstrengen 52 strekker seg inn i det sidegående borehullet 22, når apparatet 46 er installert i brønnen.

Rørstrengen 52 innbefatter en konvensjonell plugg 56, en fjernstyrbar strømningsregulerende anordning 58, en pakning eller annen tettende anordning 60 og en utløslbar avbøyningsanordning 62. Avbøynings- eller defleksjonsanordningen 62 omgir radielt utover pakningen 60, reguleringsanordningen 58 og pluggen 56, og strekker seg noe nedover fra denne. Avbøyningsanordningen 62 blir brukt for å rette rørstrengen 52 inn i det sidegående borehullet 22 når apparatet 46 blir senket ned i brønnen. Den er utformet slik at den vil avbøyes ved hjelp av avbøyningsoverflaten 28 mot det sidegående borehullet 22, snarere enn å passere gjennom boringen 36 til leddekilen 30. Avbøyningsanordningen 62 frigjøres for forskyvning i forhold til den gjenværende delen av rørstrengen 52 etter at avbøyningen ved hjelp av flaten 28 er

foretatt. Slik frigjøring eller utløsning av avbøyningsanordningen 62 kan utføres etter mottak av et signal og/eller fluidtrykk på ledningene 64 som er sammenkoblet med denne, som respons på inngrep med en struktur i det sidegående borehullet 22, som respons på manipulasjon av apparatet 46, eller på en hvilken som helst annen måte. Et

5 apparatet som kan anvendes som avbøyningsanordning 62 i fremgangsmåten 10 er beskrevet mer fullstendig i det etterfølgende med henvisning til fig. 6A-6B og 7A-7D.

Den regulerende anordningen 58 kan være en variabel struper eller strupeventil, som reagerer på signaler og/eller fluidtrykk etc., som føres av ledninger 64 som er tilkoblet

10 anordningen. Signaler kan like gjerne bli sendt til den regulerende anordningen 58 ved hjelp av andre metoder, slik som ved akustisk telemetri, elektromagnetiske bølger, magnetiske felt, slampulser etc. Det må imidlertid forstås klart at den regulerende anordningen 58 kan styres på annen måte uten at prinsippene for den foreliggende oppfinnelsen forlates, f.eks. ved manipulasjon av et låse- eller skifteverktøy som er i

15 inngrep med den regulerende anordningen og styres på en vire, en glattline, segmentert rør, spolet rør etc., ved på annen måte mekanisk å styre den regulerende anordningen ved å operere eller drive den regulerende anordningen med en effektenhet for bruk nede i brønnhullet, som er tilgjengelig fra Halliburton Energy Services etc.

20 Passende reguleringsanordninger for anvendelse i fremgangsmåten 10 er beskrevet i de parallelle US patentene 5.957.207 og 5.957.208, som hver har tittel "Flow control apparatus for use in a subterranean well and associated methods", begge ble inngitt 21. juli 1997. En annen egnet reguleringsanordning er SCRAMS ICV som er tilgjengelig fra Petroleum Engineering Services, Ltd., The Woodlands, Texas. Som representativt

25 illustrert på fig. 2, virker reguleringsanordningen 58 slik at den regulerer fluidstrømningen gjennom et sideveggparti av rørstrengen 52, men det må imidlertid forstås at reguleringsanordningen alternativt kan regulere fluidstrømning aksialt derigjennom, i hvilket tilfelle pluggen 56 ikke behøver å være innlemmet i rørstrengen 52.

30 Tetningen 60 kan være en annen type tetningsanordning, slik som en pakningsstabel, tetningselement etc., for tettende inngrep med en tetteoverflate, slik som en PBR festet til fóringen 42. En egnet pakker for bruk i fremgangsmåten 10 er den fjerninnstillbare SCRAMS HF-pakningen som er tilgjengelig fra Petroleum Engineering Services, Ltd.

35 Denne typen pakning kan være koblet til ledningene 64 og plassert i fóringen 42, eller en annen rørformet struktur, som respons på signaler og/eller fluidtrykk etc. som føres av ledningene 64. Alternativt kan pakningen 60 være en konvensjonell hydraulisk eller

mekanisk innsettbar pakning som er utstyrt slik at ledningene 64 kan passere gjennom pakningen. Dersom den er fjerninnsettbar eller innstillbar, kan pakningen 60 motta signaler ved hjelp av akustisk telemetri, elektromagnetiske bølger, slampulser eller andre kommunikasjonsinnretninger.

5

En dualstrengpakning 66 griper tettende inn med rørstrengene 50, 52. Dersom ledningene 64 blir brukt til fjernstyring av driften til reguleringsanordningen 58, kan pakningen 60 og/eller avbøyningsanordningen 62, pakningen 66 innbefatte foranstaltninger slik at ledningene 64 kan strekke seg derigjennom. Pakningen 66 er
10 konfigurert for tettende inngrep med føringsrøret 16 i det øvre partiet 44 av moderborehullet 12 over åpningen 38 når apparatet 46 er installert i brønnen. Pakningen 66 kan være hydraulisk eller mekanisk innstilt, og kan være fjerninnstilt som respons på signaler og/eller fluidpresstrykk som føres av ledningene 64.

15 Rørstrengen 50 innbefatter en pakningsstabel 68 eller en annen tettende anordning, et perforert subrør 70 som har åpninger tilformet radially gjennom veggen og en plugg 72. Pakningen 68 er utformet slik at den kan passere gjennom ledekileboringen 36 og til tettende inngrep med enderøret 34, og kan være fjerninnstillbar, som beskrevet ovenfor for pakningen 60. Det vil umiddelbart forstås at en fagkyndig på området at når
20 pakningen 68 er i tettende inngrep med enderøret 34, kan fluid strømme fra formasjonen 14, inn i en nedre ende av rørstrengen 50, gjennom pakningen 66 og utover gjennom åpningene i det perforerte subrøret 70.

Rørstrengen 48 innbefatter en pakning 74 eller en annen tettende anordning og en
25 fjernstyrbar strømningsreguleringsanordning 76. Pakningen 74 kan være tilsvarende pakningen 60, unntatt for at den er utformet for innstilling eller plassering i det øvre partiet 44 av moderborehullet 12. Reguleringsanordningen 76 kan være tilsvarende reguleringsanordningen 58, og kan være styrt av en hvilken som helst av innretningene beskrevet ovenfor for å styre reguleringsanordningen 58.

30

En koblingsanordning 78 kobler rørstrengen 48 til enderørene 50, 52. Koblingsanordningen 78 kan være en konvensjonell stjerneblokk og kan innbefatte et spjeld eller sikte, eller et annet element for å rette verktøy, vireledninger, rørspiraler etc. fra rørstrengen 48 inn i en utvalgt av enderørene 50, 52. Dersom det er ønskelig med
35 tilgang til enderøret 50, bør selvfølgelig pluggen 72 fjernes fra dette. En egnet stjerneblokk for anvendelse som koblingsanordning 78 i fremgangsmåten 10 er beskrevet i US patent 6.009.942 med tittel "Wye block having a rotary guide

incorporated therein”, inngitt 10. juni 1997. Når et slikt rettende element er innlemmet i koblingsanordningen 78, kan den drives mekanisk, hydraulisk, som respons på signaler og/eller fluidtrykk som føres av ledningene 64, akustisk telemetri, elektromagnetiske bølger, slampulser etc. Koblingsanordningen 78 kan styres ved hjelp av en hvilken som helst av innretningene beskrevet ovenfor for reguleringsanordningen 58.

Reguleringsanordningen 76 virker slik at den regulerer fluidstrømningen gjennom et sideveggparti av rørstrengen 48. På denne måten vil fluid som passerer utover gjennom åpningene i det perforerte subrøret 70, og inn i et ringformet rom 80 tilformet radielt mellom rørstrengen 48 og moderborehullet 12 når apparatet 46 er installert i brønnen, kunne flyte inn i rørstrengen 48. Slik apparatet 46 er representativt illustrert på fig. 2, behøver således fluid som strømmer mellom rørstrengen 48 og enderøret 50 ikke nødvendigvis strømme gjennom koblingsanordningen 78. I stedet strømmer det inn i det ringformede rommet 80 og forbikobles derved koblingsanordningen 78. Alternativt kan reguleringsanordningen 76 være innbefattet i enderøret 50, tilsvarende som når reguleringsanordningen er innbefattet i enderøret 52, i hvilket tilfelle pluggen 72 og det perforerte subrøret 70 ikke er innbefattet i enderøret 50, og strøm mellom rørstrengen 48 og enderøret 50 vil passere gjennom koblingsanordningen 78.

Det refereres nå i tillegg til fig. 3, hvor apparatet 46 er representativt illustrert slik det blir operativt installert i brønnen. Avbøynings- eller defleksjonsanordningen 62 har avbøyd enderøret 52 inn i det sidegående borehullet 22 ettersom apparatet 46 ble senket inn i brønnen. Siden enderøret 50 er kortere enn enderøret 52, blir deretter enderøret 50 innført gjennom ledekileboringen 36 og inn i det nedre partiet 54 av moderborehullet 12. Det må imidlertid klart forstås at det ikke er nødvendig at enderøret 50 entrer det nedre moderborehullet 54 etter at enderøret 52 entrer det sidegående borehullet 22, eller at enderøret 50 skal være kortere enn enderøret 52, for å holde seg i samsvar med prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen.

Avbøyningsanordningen 62 har blitt frigjort for aksiell forskyvning i forhold til den gjenværende delen av enderøret 52 ved at den griper inn med avbøyningsanordningen med en øvre PBR 82 festet til føringen 42 og påføring av en aksielt nedoverrettet kraft på avbøyningsanordningen ved manipulasjon av apparatet 46 fra jordens overflate. Som beskrevet ovenfor, kan imidlertid frigjøring av avbøyningsanordningen 62 utføres ved hjelp av andre fremgangsmåter uten å forlate prinsippene for den foreliggende oppfinnelsen.

Når avbøyningsanordningen 62 er frigjort, strekker enderøret 52 seg ytterligere inn i det sidegående borehullet 22. Pakningen 60, reguleringsanordningen 58 og pluggen 56 entrer fóringen 42. Når den er posisjonert etter ønske inne i denne, blir pakningen 60 satt eller innstilt slik at den tettende griper inn med og foranker seg til fóringen 42.

- 5 Pakningen 60 kan innstilles ved hjelp av en hvilken som helst dertil egnet fremgangsmåte, som beskrevet ovenfor.

Det vil umiddelbart være klart for en fagkyndige på området at med pakningen 60 innstilt i fóringen 42, som representativt illustrert på fig. 3, kan fluid (angitt med piler 10 84) strømme fra formasjonen 40, innover gjennom reguleringsanordningen 58, gjennom enderøret 52, gjennom koblingsanordningen 78 og gjennom rørstrengen 48 til jordens overflate. Dersom det er ønskelig å injisere fluidet inn i formasjonen 40, kan selvsagt fluidet 84 strømme i den motsatte retningen.

- 15 Etter at enderøret 50 har blitt innført i det nedre moderborehullet 54, griper pakningen 68 tettende inn med det rørformede elementet 34. Dersom pakningen 68 er en pakke, blir den plassert eller satt innenfor det rørformede elementet 34. Dersom blir pakningen 68 er tetning, blir den satt innenfor det rørformede elementet 34. Deretter blir tetningene 20 66 og 74 satt innenfor det øvre moderborehullet 44, slik at de tettende griper inn med og forankrer seg til fóringrøret 16. Dersom tetningene 60, 66, 68 og 74 er fjerninnstillbare, som beskrevet ovenfor, kan de innstilles ved at det sendes et passende signal til hver av dem og/eller ved at det påføres passende fluidtrykk på hver av dem.

Det vil umiddelbart være klart for en fagkyndig på området at etter at tetningene 66 og 25 74 er innstilt og tetningsanordningen 68 er tettende i inngrep med det rørformede elementet 34, kan fluid (angitt med piler 86) strømme fra formasjonen 14, gjennom enderøret 50, utover gjennom det perforerte subrøret 70, inn i det ringformede rommet 80, innover gjennom reguleringsanordningen 76 og gjennom rørstrengen 48 til jordens overflate. Dersom en injeksjonsoperasjon skal utføres, kan selvfølgelig fluidet 86 30 strømme i en motsatt retning. I fremgangsmåten 10, slik den representativt er illustrert på fig. 3, er fluidene 84 og 86 blandet inne i rørstrengen 48, men det må klart forstås at fluidene kan være skilles fra hverandre uten at prinsippene for ippfindelsen forlattes.

Fremgangsmåten 10 og apparatet 46 som tillater at strømmingen av fluidene 84, 86 kan 35 reguleres nært inntil formasjonene 14, 40, har således beskrevet. Mengden av hvert fluidstrøm kan på hensiktsmessig måte varieres etter ønske ved fjernoperasjon av reguleringsanordningene 76, 58. I tillegg kan proporsjonale strømningshastigheter av

fluidene 84, 86 styres for derved å variere andelene av fluider som blandes i rørstrengen 48.

- Det refereres i tillegg nå til fig. 4A-4B, hvor en annen fremgangsmåte 90 som
- 5 implementerer prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen er representativt og skjematisk illustrert. Elementer av fremgangsmåten 90 som er tilsvarende de som tidligere er beskrevet er indikert på fig. 4A-4B ved at det brukes de samme henvisningstallene, med en tilføyde suffiks "a".
- 10 Fremgangsmåten 90 skiller seg fra fremgangsmåten 10 delvis ved at enderøret 92 som strekker seg inn i det nedre moderborehullet 54a innbefatter tetningen 60a, reguleringsanordningen 58a og pluggen 56a, tilsvarende det som er innbefattet i enderøret 52a som strekker seg inn i det sidegående borehullet 22a. Tetningen 60a er innstilt i det rørformede elementet 34a. På denne måten blir ikke det perforerte subrøret
- 15 70, pluggen 72 og det separate ringformede rommet 80 brukt i fremgangsmåten 90. Således strømmer fluid 86a som produseres fra formasjonen 14a inn i reguleringsanordningen 58a under tetningen 60a og strømmer gjennom koblingsanordningen 78a inn i en rørstreng 94, hvor fluidene 84a og 86a blir blandet.
- 20 Som forklart ovenfor, er det ikke nødvendig at fluidene 84a og 86a er blandet. Tetningen 66a er vist på fig. 4A med brutte linjer for å indikere at den ikke nødvendig eller fortrinnsvis blir brukt i fremgangsmåten 90 som representativt illustrert. Det vil imidlertid umiddelbart forstås av en vanlig fagkyndig person at dersom det er ønskelig å skille fluidene 84a og 86a fra hverandre, kan tetningen 66a være installert og separate
- 25 rørstrenger (ikke vist) koblet til denne og som strekker seg til jordens overflate, i stedet for koblingsanordningen 78a og rørstrengen 94. Tetningen 74a kan anvendes dersom det er ønskelig med blandet strømning i rørstrengen 94.

Fig. 4A-4B viser også at fremgangsmåten 90 kan anvendes for å styre fluidstrømning fra

30 tilleggsbrønnhull og formasjoner som gjennomløpes eller avskjæres av disse brønnene. F.eks. kan et tilleggs sideveis borehull 96 bores over eller under moderborehullet 22a som strekker seg utover fra en annen åpning 38a tilformet gjennom føringsrøret 16a og sementen 20a, og som gjennomskjærer en annen formasjon 100. Et annet enderør 98 innbefattende en annen innstilling av tetningen 60a, reguleringsanordningen 58a og

35 pluggen 56a kan så være installert i en føring 42a i det sidegående borehullet 96.

Fluid (angitt med piler 102) kan så strømme fra formasjonen 100, innover gjennom reguleringsanordningen 58a, og gjennom enderøret 98. Fluidet 102 kan være blandet med fluidene 84a og 86a i en rørstreng 104 som strekker seg til jordens overflate ved at det er anordnet en annen koblingsanordning 78a som sammenkobler rørstrengen 94, 5 enderøret 98 og rørstrengen 104. Alternativt kan separate rørstrenger være anordnet for å skille fluidene 102, 84a og 86a, eller en hvilken som helst kombinasjon av disse, som beskrevet ovenfor.

På fig. 4A-4B er det sidegående borehullet 96 vist boret over det sidegående borehullet 10 22a. For dette formålet blir en annen ledekilemontasje 86a posisjonert i moderborehullet 12, med sin defleksjons- eller avbøyningsflate 28a inntil avskjæringen eller knutepunktet 24a mellom moderborehullet og det øvre sidegående borehullet 96. Det øvre sidegående borehullet 96 blir så boret på tilsvarende måte som under boringen av det nedre sidegående borehullet 22a.

15

Rørstrengen 94 er segmentert slik at et nedre parti 160 av rørstrengen 94 kan være sammenføydd med et øvre parti 162 av denne, etter at det øvre sidegående borehullet 96 er blitt boret. For dette formålet innbefatter det nedre partiet 160 en konnektor 164 som tillater fluidforbindelse mellom de øvre og nedre partiene 160, 162, og sammenkobler 20 også ledningene 64a. Konnektoren 164 kan være en type som er vel kjent for fagkyndige på området som en "våt konnektor". En egnet konnektor som kan anvendes som konnektoren 164, med passende modifikasjon, er beskrevet i US-patent nr. 5.577.925 med tittel "Concentric wet connector system".

25 Alternativt kan det nedre partiet 160 innbefatte en PBR ved dets øvre ende og det øvre partiet 162 kan innbefatte en passende tetningsanordning, slik som en pakningsstabel, ved sin nedre ende for tettende inngrep med PBR. I det tilfellet kan sammenkobling med ledningene 64a utføres ved hjelp av en eller flere konvensjonelle konnektorer. Det må imidlertid klart forstås at tilkobling av de øvre og nedre partiene 160, 162 av 30 rørstrengen 94 kan utføres ved hjelp av andre innretninger uten at prinsippene for oppfinnelsen forlates. F.eks. kan det rørformede elementet 34a innbefattende i den øvre ledekilemontasjen 26a, tettende inngripe med den ene PBR festet til den øvre enden av det nedre partiet 160, slik at når tetningen 60a blir satt i det rørformede elementet, er det øvre partiet 162 være i fluidforbindelse med det nedre partiet 160.

35

Med det sidegående borehullet 96 boret som beskrevet ovenfor, blir enderøret 98, det øvre partiet 162 og rørstrengen 104 installert i brønnen. Enderøret 98 kan avbøyes til å

entre det sidegående borehullet 96 ved bruk av en avbøyningsanordning, slik som anordningen 62a, eller ved hjelp av andre innretninger for å innføre enderøret i det sidegående borehullet. Det øvre partiet 162 blir innført gjennom den øvre ledekilemontasjen 26a og tilkoblet det nedre partiet 160. Tetningene 60a på det øvre partiet 162 og enderøret 98 blir satt eller innstilt i henholdsvis det rørformede elementet 34a og fóringen 42a. Fluidier 84a, 86a og 102 kan så reguleres til å strømme med respektive ønskede hastigheter inn i rørstrengen 104 og derigjennom til jordens overflate.

- 10 Det refereres nå i tillegg til fig. 5, hvor en annen fremgangsmåte 110 som implementerer prinsippene i henhold til oppfinnelsen er representativt og skjematisk illustrert. Elementer av fremgangsmåten 110 som er tilsvarende de som tidligere er beskrevet er indikert på fig. 5 ved at det brukes det samme henvisningstallet, med en tilføyd suffiks "b". Fremgangsmåten 110 skiller seg i vesentlig grad fra de tidligere fremgangsmåtene 15 10, 90 ved at en enkelt rørstreng 112 blir brukt for å regulere fluidstrømning fra, eller inn i, multiple formasjoner 14b, 40b.

I fremgangsmåten 110 er en fóring 114 installert slik at den strekker seg inn i det sidegående borehullet 22b, og forblir delvis opptatt innenfor det øvre moderborehullet 20 44b. Fóringen 114 blir sementert på plass slik at den overligger ledekilemontasjen 26b. Deretter blir en åpning 116 skåret gjennom et sideveggparti av fóringen 114 for å gi tilgang til det nedre moderborehullet 54b via ledekileboringen 36b.

Rørstrengen 112 innbefatter to reguleringsanordninger 76b, 58b og to tetninger 74b, 25 60b. Som representativt illustrert på fig. 5, er reguleringsanordningen 76b innkoblet mellom tetningen 74b og tetningen 60b, og tetningen 60b er innkoblet mellom reguleringsanordningen 76b og reguleringsanordningen 58b. Det vil imidlertid umiddelbart forstås av en fagkyndig på området at dersom en reguleringsanordning som er i stand til å regulere fluidstrømning aksialt derigjennom blir brukt i stedet for 30 reguleringsanordningen 58b, kan den f.eks. posisjoneres mellom tetningene 74b, 60b og pluggen 56b kan elimineres fra rørstrengen 112. Således kan andre utforminger av rørstrengen 112 anvendes uten at prinsippene for den foreliggende oppfinnelsen forlates.

Rørstrengen 112 blir innført gjennom åpningen 116 slik at et nedre parti av den strekker seg inn i det nedre moderborehullet 54b. Tetningen 60b er innstilt innenfor det 35 rørformede elementet 34b og tetningen 74b er satt innenfor fóringrøret 16b i det øvre

moderborehullet 44b. Som beskrevet ovenfor, dersom tetningene 74b, 60b er fjerninnstillbare, kan de innstilles sekvensielt og styres fra jordens overflate.

5 Med tetningene 74b, 60b innstilt kan fluidet 86b strømme fra formasjonen 14b, innover gjennom reguleringsanordningen 58b, og gjennom rørstrengen 112 til jordens overflate. Fluidet 84b kan strømme fra formasjonen 40b, gjennom fóringen 114, innover gjennom reguleringsanordningen 76b, og gjennom rørstrengen 112 til jordens overflate, blandet med fluidet 86b. Reguleringsanordningene 76b, 58b kan således anvendes til uavhengig å regulere hver av disse fluidstrømmene og til å styre andelene av fluidene 84b, 86b
10 produsert fra formasjonene 14b, 40b. Selvfølgelig kan strømmene til en av eller begge fluidene 84b, 86b reverseres i en injeksjonsoperasjon.

Det refereres i tillegg nå til fig. 6A-6B hvor en avbøynings- eller defleksjonsanordning 120 som anvender prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen er
15 representert illustrert. Avbøyningsanordningen 120 kan anvendes som avbøyningsanordning 62 i en hvilken som helst av fremgangsmåtene beskrevet ovenfor hvor en avbøyningsanordning blir brukt. Som beskrevet her, er avbøyningsanordningen 120 utløsbar ved inngrep med en rørformet struktur og påføring av en aksial kraft på anordningen, men det må klart forstås at avbøyningsanordningen kan utløses
20 hydraulisk, elektrisk, med fjernkontroll etc. uten at prinsippene for oppfinnelsen forlates.

Avbøyningsanordningen 120 er vist på fig. 6A-6B i en konfigurasjon hvor den blir brakt inn i en brønn. Den innbefatter et inngrepsparti 122, et eller flere utløselementer 124,
25 en blokkeringsanordning 126, en indre generelt rørformet mandrell 128 og et ytre generelt rørformet hus 130. Det ytre huset 130 er vist slik det radielt utover omgir en representativ utstyrsdel, en tetning 132, men det må klart forstås at huset kan ligge over en hvilken som helst utstyrsdel, eller en kombinasjon av ønsket utstyr, med passende modifikasjon av huset.

30 Tetningen 132 er ved hjelp av gjenger festet til den indre mandrellen 128, og den indre mandrellen er ved hjelp av gjenger festet til en rørstreng 134 som strekker seg oppover fra denne. Som vist på fig. 6A-6B, er den indre mandrellen 128 forhindret i å forskyve seg aksialt i forhold til huset 130, utløselementene 124 og inngrepspartiet 122 ved
35 hjelp av blokkeringselementet 126. Blokkeringselementet 126 er representert som et generelt C-formet element som er anordnet generelt utover for å gripe inn med en hylse 136 som ved hjelp av gjenger er festet til huset 130. Blokkeringselementet 126 holdes

på plass på den indre mandrellen 128 ved hjelp av et holdeelement 138 som ved hjelp av gjenger er festet til den indre mandrellen. Med blokkeringselementet 126 anordnet mellom og i kontakt med holdeelementet 138 og hylsen 136 blir således den indre mandrellen 128 forhindret i å forflytte seg nedover i forhold til huset 130. I tillegg har den indre mandrellen 128 en skulder opp mot et nedre parti av hylsen 136, og derved forhindres den indre mandrellen i å forskyve seg oppover i forhold til huset 130.

Huset 130 er utformet slik at det vil avbøyes når det støter mot en avbøyningsflate, slik som avbøyningsoverflaten 28. For dette formålet kan f.eks. huset 130 ha en større diameter enn boringen 36 til ledekilen 30, eller det kan være utformet på annen måte for å forhindre dets innføring gjennom et annet element. Huset er ved hjelp av gjenger festet til utløserelementene 124, hylsen 136 og inngrepspartiet 122 (inngrepspartiet og utløserelementene er integrert tilformet som vist på fig. 6A), og derved dannes en ytre montasje 140.

Huset 130 strekker seg fortrinnsvis nedover forbi utstyrsdeler som er festet nedenfor den indre mandrellen 128. På denne måten vil huset 130 komme i kontakt med en hvilken som helst struktur, slik som en ledekile, før utstyret, og vil tillate at avbøyningsanordningen 120 kan rette rørstrengen 122 mot f.eks. et sidegående borehull. Fig. 6b viser en endehette 142 til huset 130, gjennom hvilken en endesubdel 144 av tetningen 132 strekker seg, men det må forstås at når avbøyningsanordningen 120 blir brukt i fremgangsmåtene beskrevet ovenfor, foretrekkes det at endehetten 142 fullstendig overligger enhver utstyrsdel som er tilkoblet eller forbundet nedenfor den indre mandrellen 128.

Utløserelementene 124 er aksialt langstrakte og adskilt langs omkretsen slik at de er fjærende, dvs. at de kan være avbøyd radielt innover. Det er å merke seg at et fremspring 146 tilformet på hvert utløserelement 124 som strekker seg radielt innover, er i radiell kontakt med blokkeringselementet 126. Således må det umiddelbart forstås at dersom utløserelementene 124 avbøyes radielt innover, vil blokkeringselementet 126 på grunn av dette også være radielt forskjøvet innover, og den indre mandrellen 128 vil ikke lenger være sikret av blokkeringselementet i forhold til den ytre montasjen 140. Imidlertid vil en eller flere skjærsplinter 148 installert gjennom hylsen 136 og inn i mandrellen 128 fremdeles på utløsbar måte sikre den indre mandrellen 128 mot aksial forskyvning i forhold til den ytre montasjen 140.

På utløserelementene 124 er det også tilformet fremspring 150 som strekker seg radielt utover. Fremspringene 150 strekker seg radielt utover slik at når avbøyningsanordningen 120 er innført i en passende rørformet struktur, vil fremspringene 150 gripe inn med den rørfornede strukturen og bli avbøyd radielt innover av denne. I den representative
5 illustrerte utførelsen av avbøyningsanordningen 120 er fremspringene 150 utformet slik at de tillater radielt innoveravbøyning av utløserelementene 124 ved innføring av avbøyningsanordningen 120 i en PBR festet til en fóring i et sidegående borehull. Det må imidlertid klart forstås at utløserelementene 124 kan være utformet på annen måte for å gripe inn med andre strukturer, uten at prinsippene for oppfinnelsen forlates.

10

Inngrepspartiet 122 er utformet til å gripe inn med toppen av PBR festet til fóringen og forhindre ytterligere innføring av avbøyningsanordningen 120 inn i fóringen. For dette formålet har inngrepspartiet 122 en flens 152 som er tilformet på partiet og strekker seg radielt utover, hvilken flens har større diameter enn den indre diameteren til fóringens
15 PBR. Det må imidlertid klart forstås at inngrepspartiet 122 kan være utformet på annen måte for å gripe inn med en struktur, uten at prinsippene for oppfinnelsen forlates.

Det refereres nå i tillegg til fig. 7A-7D hvor avbøyningsanordningen 120 er vist innført i en PBR 154 festet til en fóring 156. PBR 154 og fóringen 156 kan f.eks. korrespondere
20 med PBR 82 og fóringen 42 i fremgangsmåten 10 som vist på fig. 3. Utløserelementene 124 har blitt avbøyd radielt innover av den radielle kontakten mellom fremspringene 150 og den indre diameteren til PBR 154. Slik avbøyning av utløserelementene 124 har brakt fremspringene 146 til å forskyve blokkeringselementet 126 radielt innover. Når avbøyningsanordningen 120 er innført i PBR 154, sikrer således blokkeringselementet
25 126 ikke lenger den indre mandrellen 128 mot forskyvning i forhold til den ytre montasjen 140.

Deretter kan en aksielt nedoverrettet kraft påføres den indre mandrellen 128 for å bryte skjærsplintene 148 og å tillate den indre mandrellen og annet utstyr 132 festet til denne
30 til å forskyve seg nedover i forhold til den ytre montasjen 140. Slik nedoverrettet kraft kan påtrykkes ved at rørstrengen 134 slakkes ved jordens overflate. En motstående kraft blir påtrykt den ytre montasjen 140 ved inngrep av inngrepspartiet 122 med toppen av PBR 154, og flensen 152 forhindrer derved ytterligere nedoverforskyvning av den ytre montasjen 140. Tetningen 132 tillates nå å forflyttes nedover inn i fóringen 156 og kan
35 innstilles i denne, samtidig som den ytre montasjen 140 forblir inne i PBR 154.

Det refereres nå i tillegg til fig. 8 hvor en annen fremgangsmåte 170 som anvender prinsippene i henhold til den foreliggende oppfinnelsen er representativt og skjematisk illustrert. Elementene i fremgangsmåten 170 som er tilsvarende til de som tidligere er beskrevet, er indikert på fig. 8 ved at det anvendes de samme henvisningstallene, med en tilføyd suffiks "c". Fremgangsmåten 170 skiller seg i vesentlig grad fra den tidligere beskrevne fremgangsmåten 10 ved at det ikke brukes tetninger 74, 76 for å isolere et ringformet rom 80 fra den gjenværende delen av det øvre moderborehullet 44 som vist på fig. 3. I stedet anvender fremgangsmåten 170 et apparat 172, som innbefatter et fluidkammer 174 forbundet med rørstrengene 48c, 50c, 52c.

5

Fluidkammeret 174 er inneholdt i et ytre hus 176, representativt illustrert på fig. 8 som en generelt rørformet kapsling som har et generelt rektangulært tverrsnitt. Hver av rørstrengene 48c, 50c, 52c er tettende forbundet med huset 176, og det indre av rørstrengen 50c er i direkte fluidforbindelse med kammeret 174, og det indre av rørstrengene 48c, 52c er i fluidforbindelse med kammeret 174 bare via reguleringsanordningen 76c. Det må imidlertid klart forstås at huset 176 kan være tilformet på annen måte, det kan på annen måte være forbundet med rørstrengene 48c, 50c, 52c, og det kan være integrert tilformet med andre utstyrsdeler innbefattet i apparatet 172 (slik som reguleringsanordningen 76c), uten at prinsippene for oppfinnelsen forlates.

10

Apparatet 172 blir installert i brønnen på en måte tilsvarende den som er beskrevet ovenfor for apparatet 46 i fremgangsmåten 10. Det er imidlertid å merke seg at rørstrengen 50c innbefatter tetningen 60c, som kan være innstillbar ved påtrykning av fluidtrykk på denne. Følgelig er ledningene 64c nå forlenget til nær den nedre enden av rørstrengen 50c og forbundet med tetningen 60c. Når apparatet 172 er posisjonert i brønnen som vist på fig. 8, kan således de to nedre tetningene 60c og den øvre tetningen 74c innstilles sekvensielt eller simultant ved påtrykning av fluidtrykk på disse. Hver av tetningene 60c, 74c eller en hvilken som helst kombinasjon av disse kan selvfølgelig på annen måte bli innstilt uten at prinsippene for oppfinnelsen forlates.

15

Når det er ønskelig å produsere fluidet 86 fra formasjonen 14c, blir reguleringsanordningen 76c åpnet. Fluidet 86c kan så strømme fra formasjonen 14c, inn i den nedre enden av rørstrengen 50c, inn i kammeret 174, og innover gjennom reguleringsanordningen 76c inn i rørstrengen 48c. I en injeksjonsoperasjon vil fluidet 86c strømme i en motsatt retning. Fluidet 84c blir produsert eller injisert fra eller inn i

20

formasjonen 40c på en måte tilsvarende den som er beskrevet ovenfor for fremgangsmåten 10, og fluidstrømmen blir styrt av reguleringsanordningen 58c.

Det vil således umiddelbart forstås at fremgangsmåten 170 tillater at strømmen til hver av fluidene 84c, 86c kan fjernstyres på en nøyaktig og enkel måte. Slik strømningsstyring blir utført tett inntil formasjonene 14c, 40c, og derved minimaliseres alle borehullagringseffekter, og den blir utført uten at det kreves noen intervensjon i brønnen for å endre de respektive strømningshastigheter til fluidene.

P a t e n t k r a v

1.

Fremgangsmåte for å komplettere en undergrunnsbrønn, k a r a k t e r i -
s e r t v e d følgende trinn:

- sammenkoble en første strømningsreguleringsanordning (76c) med første og andre rørformede strenger (48c, 52c);
- tilveiebringe fluidforbindelse mellom den første strømningsreguleringsanordning (76c) og et fluidkammer (174); og
- 10 - sammenkoble en tredje rørformet streng (50c) med fluidkammeret (174).

2.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d det
ytterlige trinn å regulere fluidstrømning mellom den første rørformede strengen (48c) og
15 den tredje rørformede strengen (50c) gjennom den første
strømningsreguleringsanordningen (76c).

3.

Fremgangsmåte ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at
20 reguleringstrinnet innbefatter fjernstyring av operasjonen av den første
strømningsreguleringsanordningen (76c).

4.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, der undergrunnsbrønnen har første, andre og tredje
25 borehullspartier (22c, 54c, 44c) og der det tredje borehullspartiet (44c) strekker seg til
jordens overflate og de første, andre og tredje borehullspartiene krysser hverandre,
k a r a k t e r i s e r t v e d de følgende trinn:

- på tettende måte å tilkople en andre rørformet streng (52c) innbefattende en andre fjernstyrbar strømningsregulerende anordning (58c) inne i det første borehullpartiet
30 (22c);
- på tettende måte å tilkople en tredje rørformet streng (50c) inne i det andre borehullpartiet (54c); og
- sammenkoble de andre og tredje rørformede strengene (52c, 50c) med den første rørformede strengen (48c), idet den første strømningsregulerende anordningen (76c)
35 regulerer fluidstrømning mellom den første rørformede strengen (48c) og fluidkammeret (174).

5.

Fremgangsmåte ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at de første og andre reguleringsanordningene (76c, 58c) er fjernstyrbare via i det minste en sammenkoplet ledning (64c).

5

6.

Fremgangsmåte ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter det ytterligere trinn å drive den andre strømningsreguleringsanordningen (58c) for å regulere fluidstrømning mellom den første rørformede strengen (48c) og formasjonen (40c) som gjennomløpes av det første borehullpartiet (22c).

10

7.

Apparat (172) for å komplettere en undergrunnsbrønn, k a r a k t e r i s e r t v e d :

- 15 - første, andre og tredje rørformede strenger (48c, 52c, 50c);
- et hus (176) som sammenkobler de første, andre og tredje rørformede strengene (48c, 52c, 50c), og huset (176) innbefatter et fluidkammer (174) som er i fluidforbindelse med den tredje rørformede strengen (50c);
- en første strømningsregulerende anordning(76c) konfigurert for å regulere fluidstrøm mellom kammeret (174) og den første rørformede strengen (48c); og
- 20 - en andre strømningsregulernde anordning (58c) konfigurert for å regulere fluidstrøm gjennom den andre rørformede strengen (52c).

8.

25 Apparat ifølge krav 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at de første og andre reguleringsanordningene (76c, 58c) er fjernstyrbare.

9.

Apparat ifølge krav 7, k a r a k t e r i s e r t v e d :

30 at den andre rørformede strengen (52c) har en lengde som er større enn lengden til den tredje rørformede strengen (50c), og der en avbøynings- eller defleksjonsanordning (62c) er frigjørbart festet til den andre rørformede strengen (52c).

10.

35 Apparat ifølge krav 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at avbøynings- eller defleksjonsanordningen (62c) ligger over en nedre ende av den andre rørformede strengen (52c).

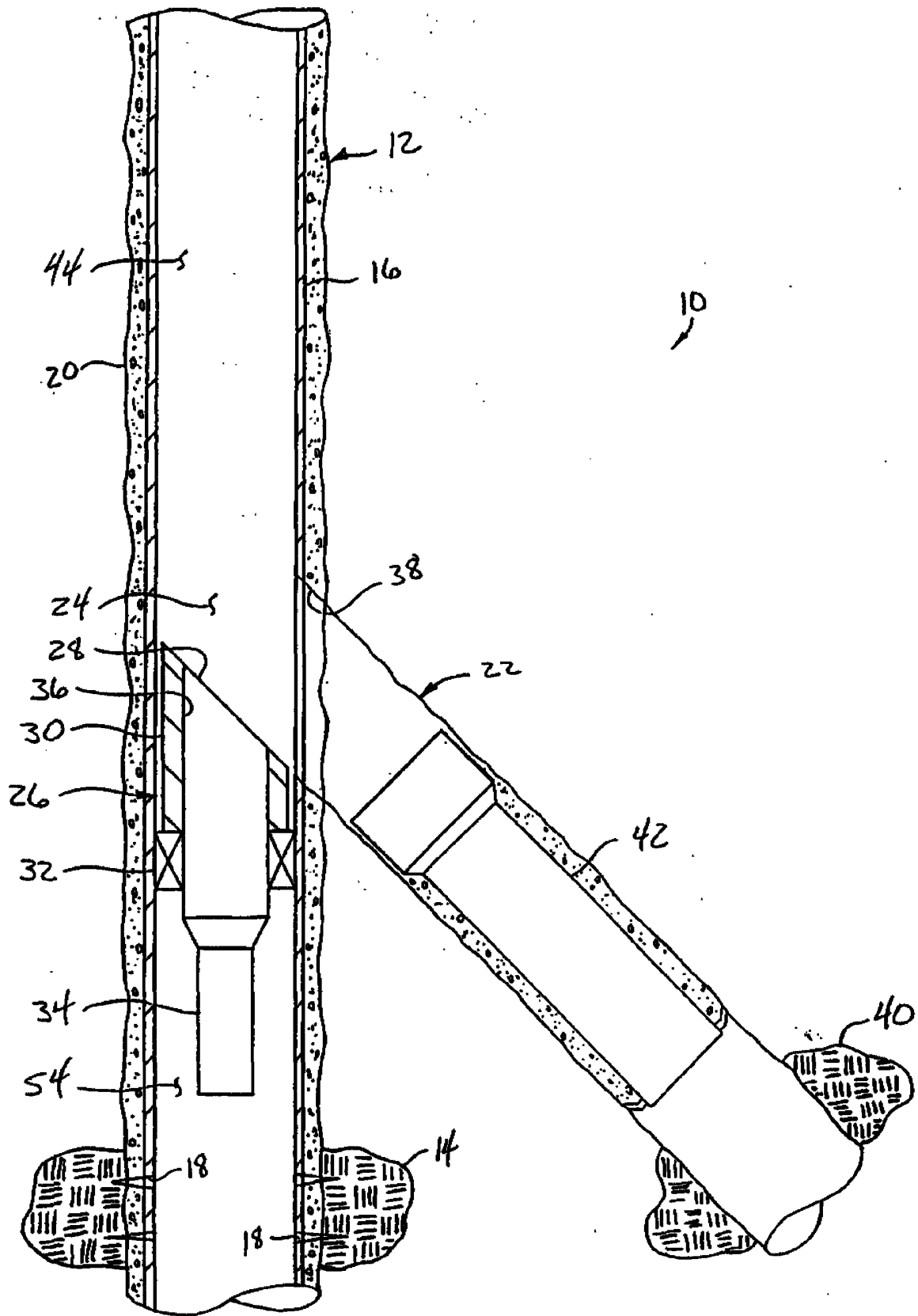


FIG. 1

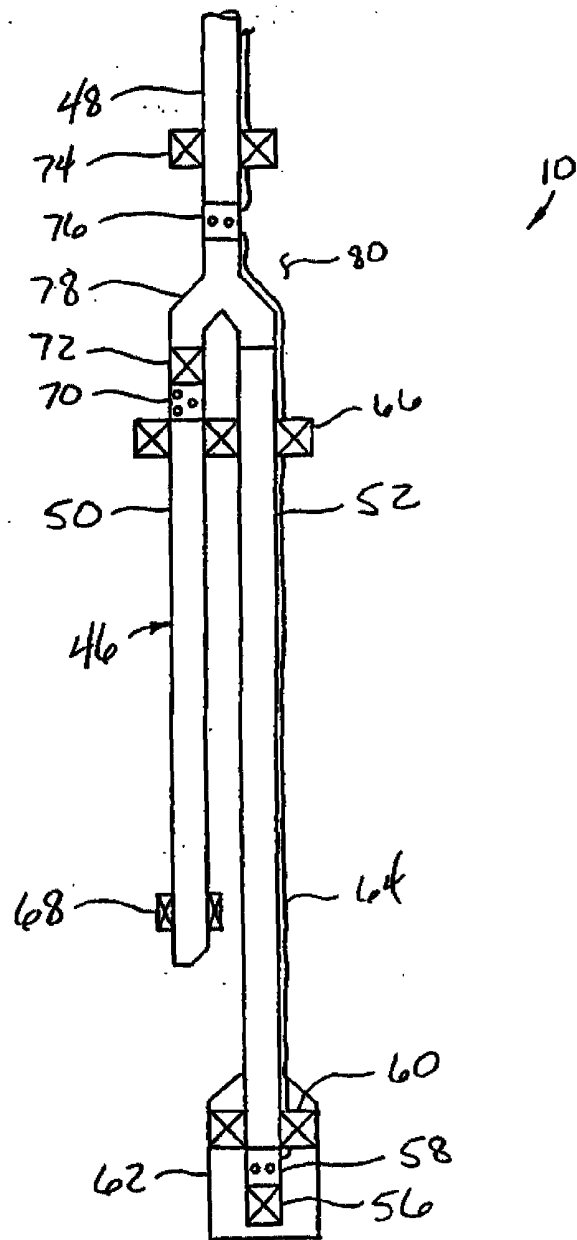


FIG. 2

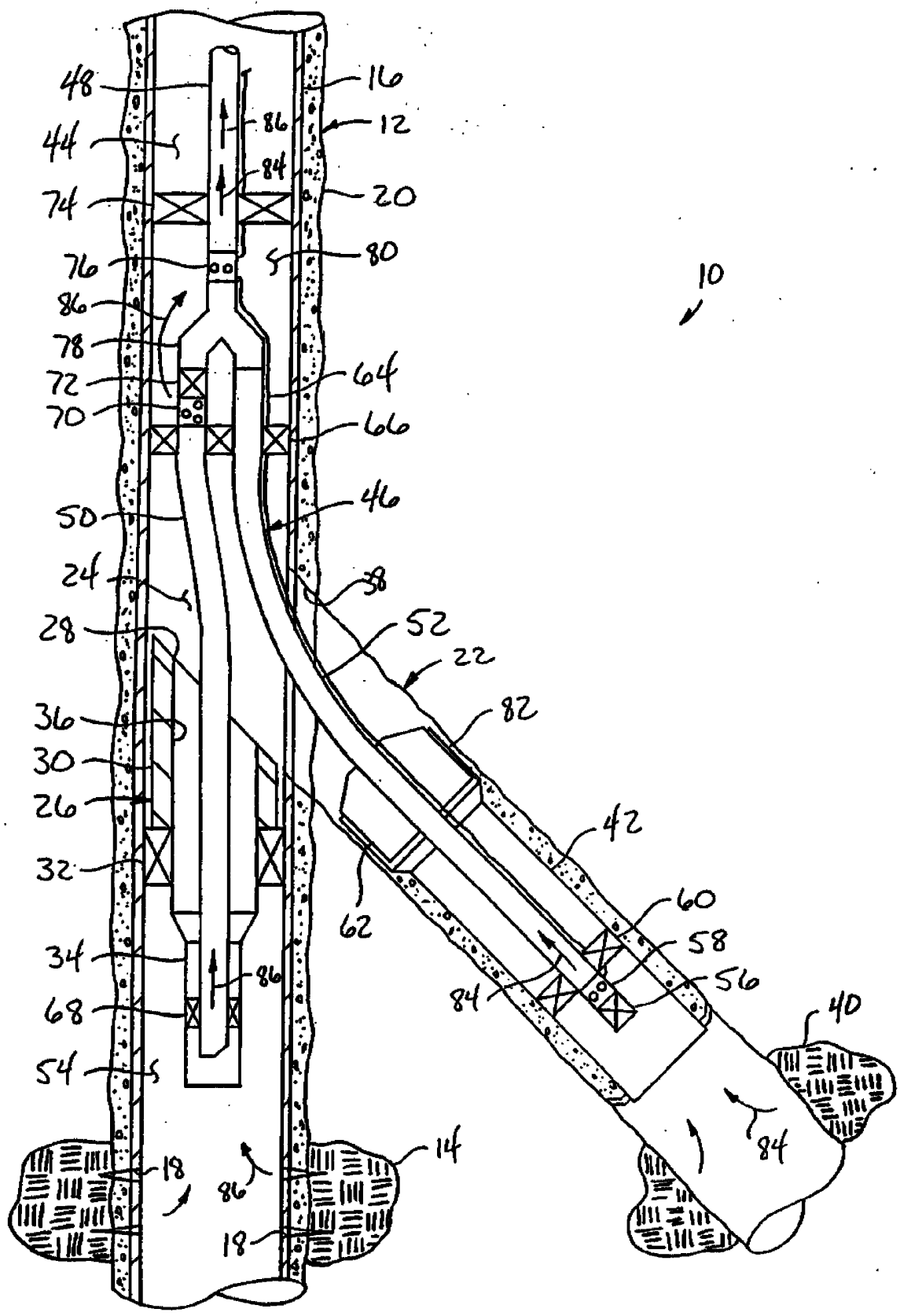


FIG. 3

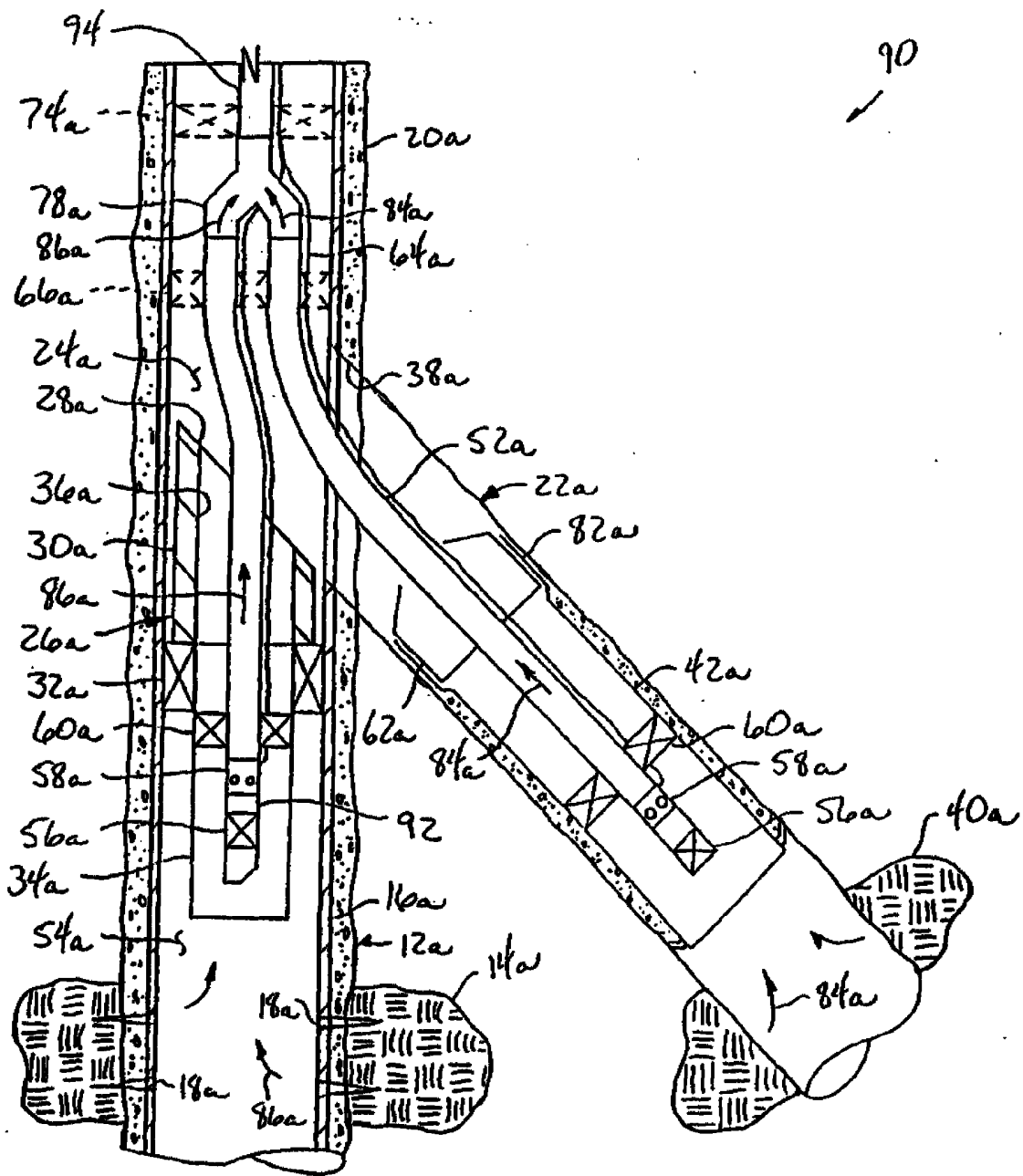


FIG. 4A

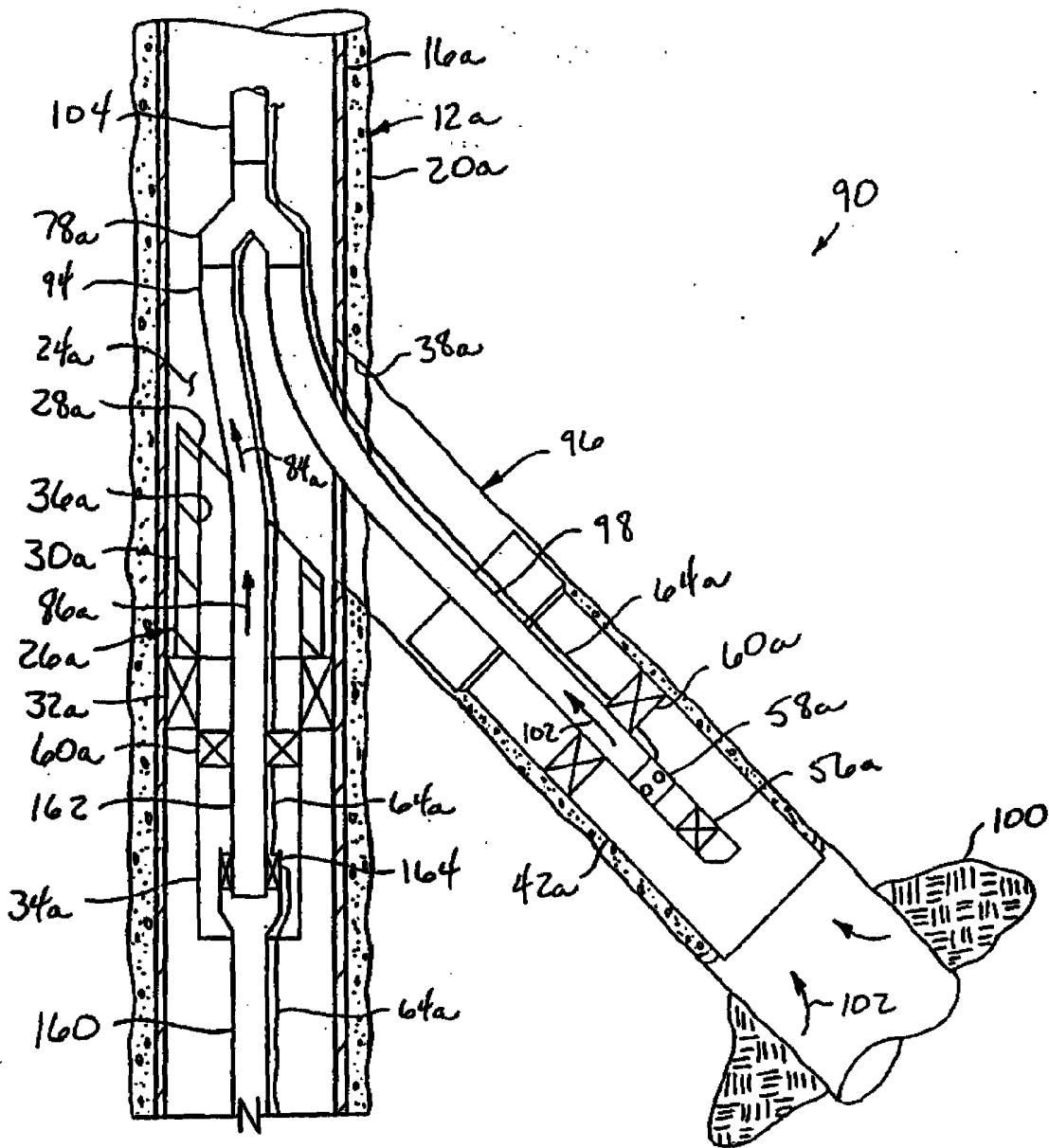


FIG. 4B

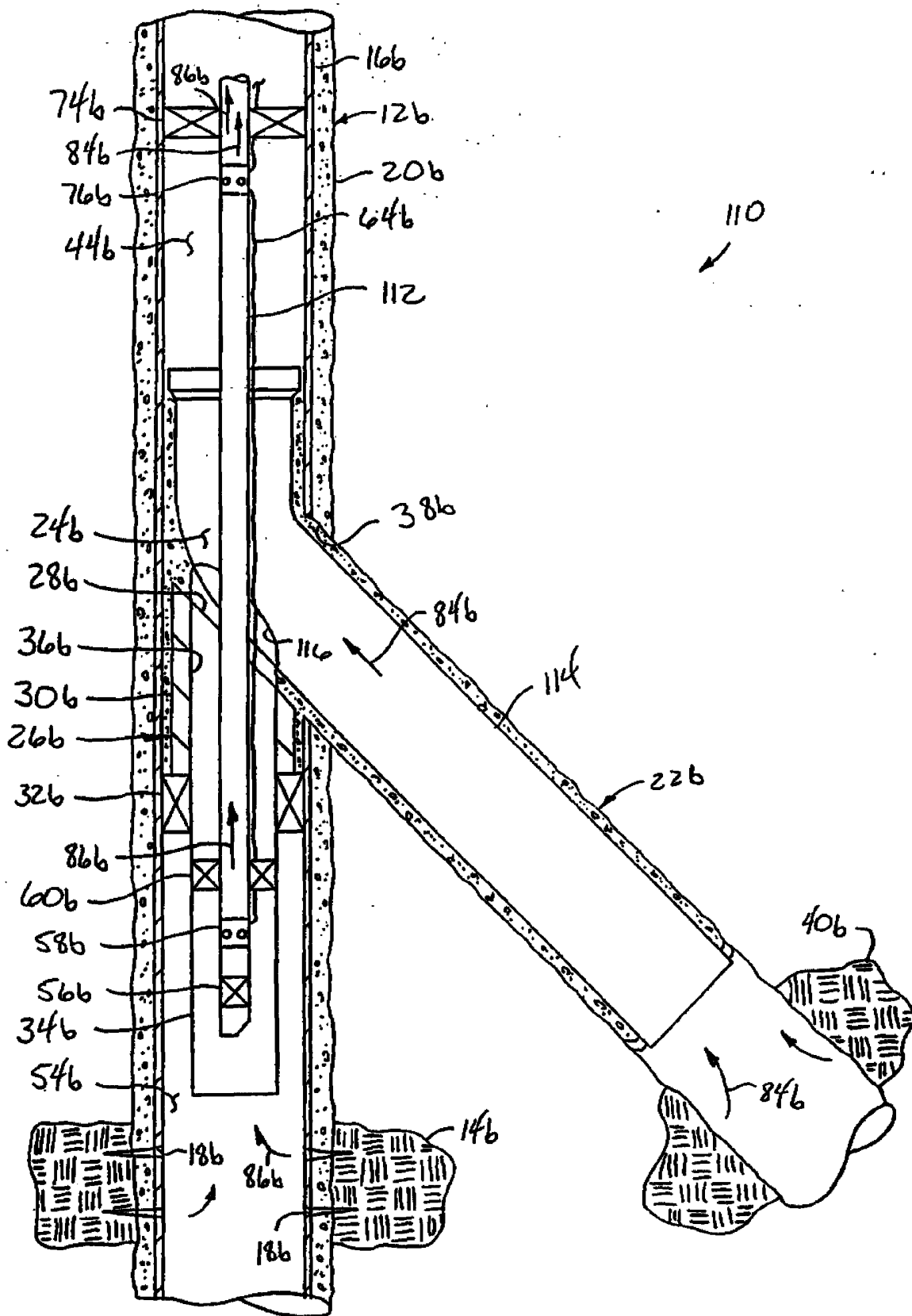


FIG. 5

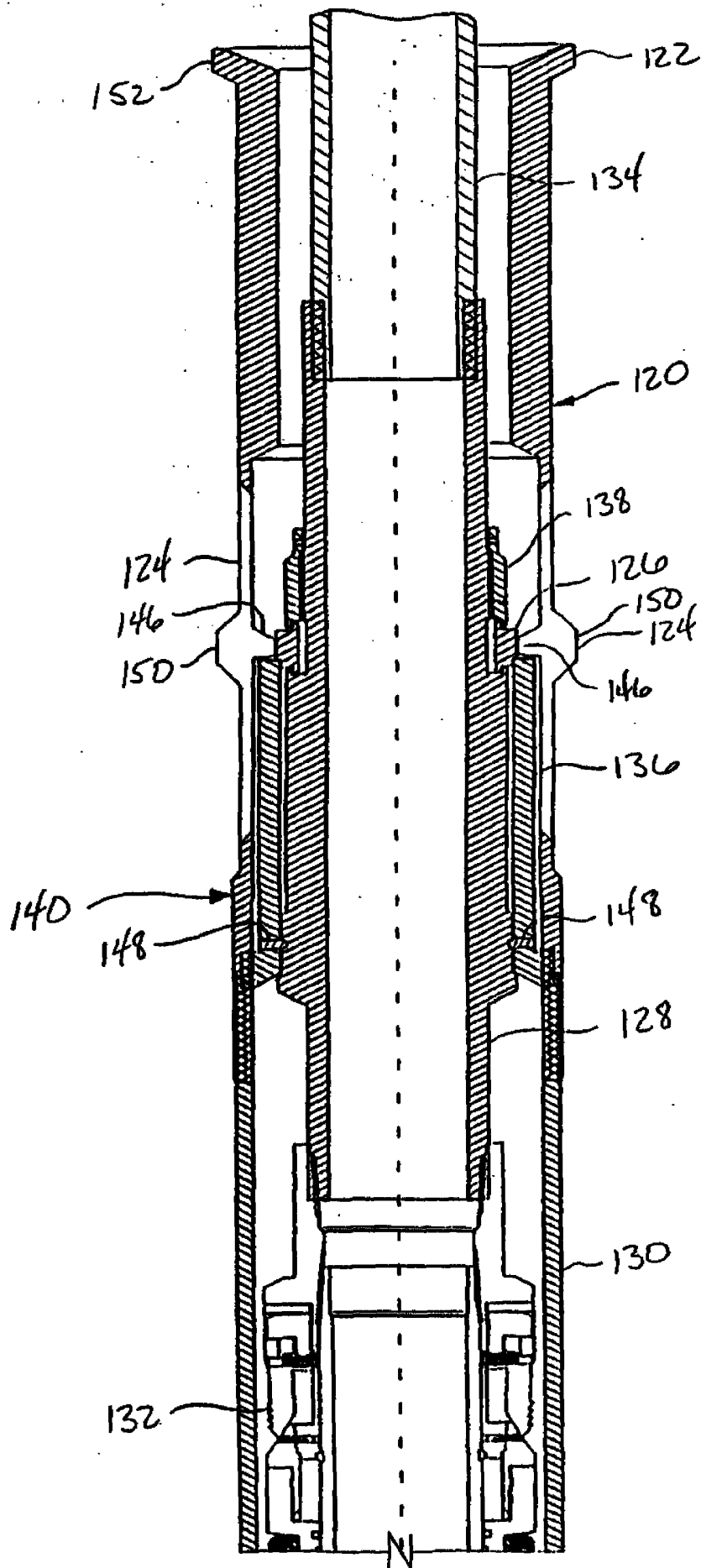


FIG. 6A

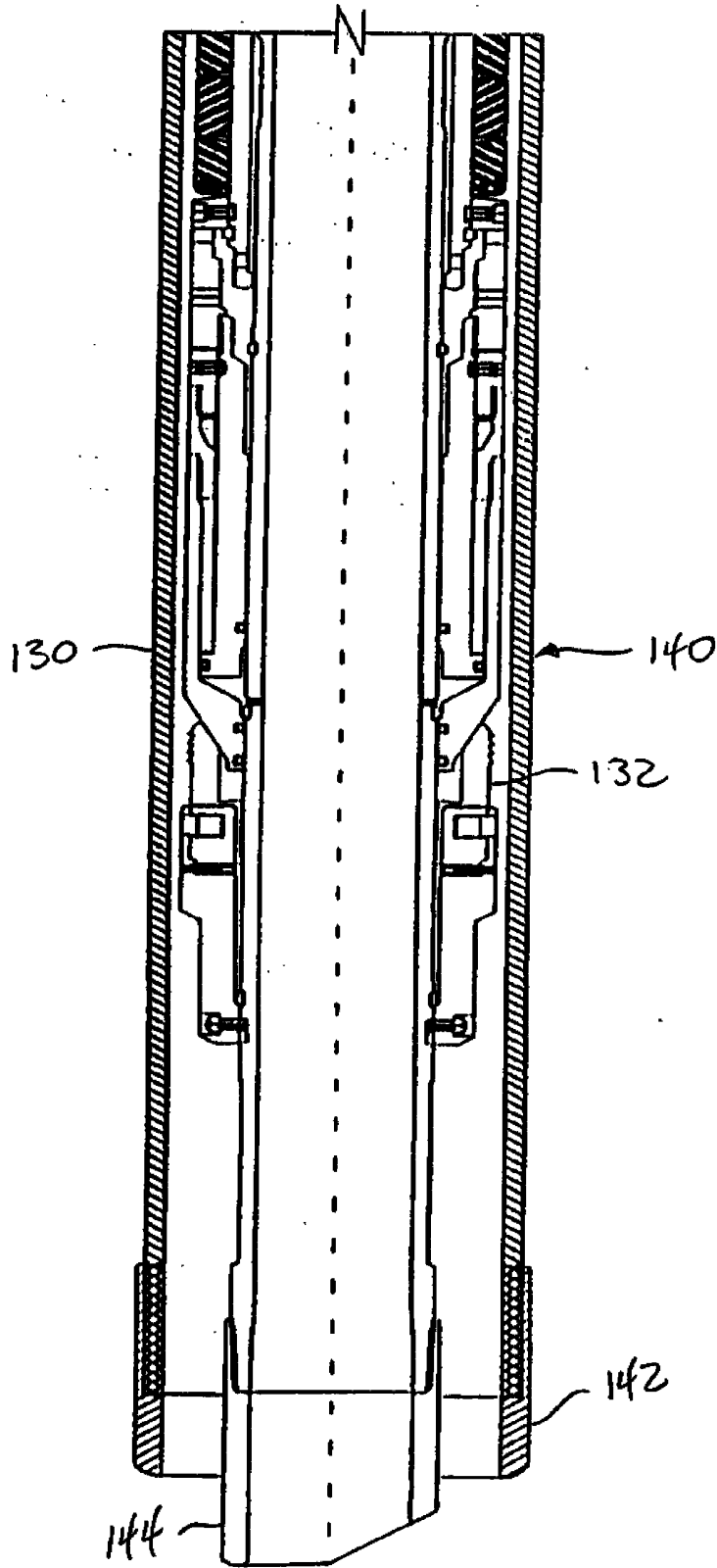


FIG. 6B

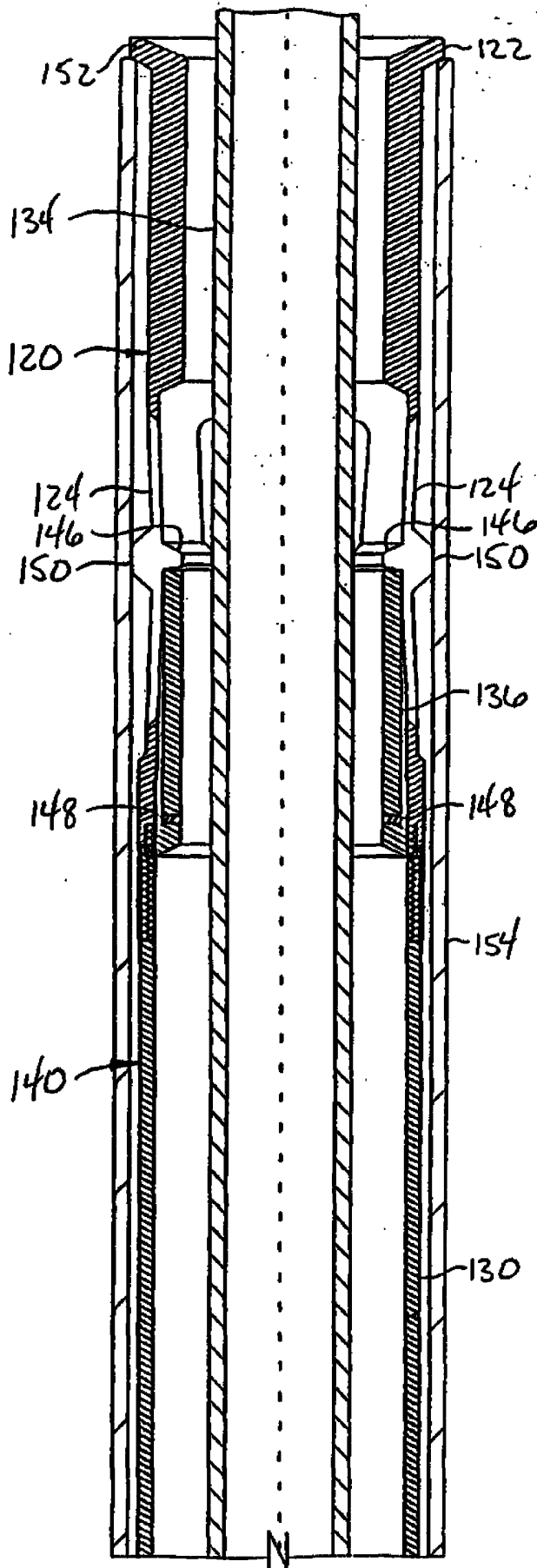


FIG. 7A

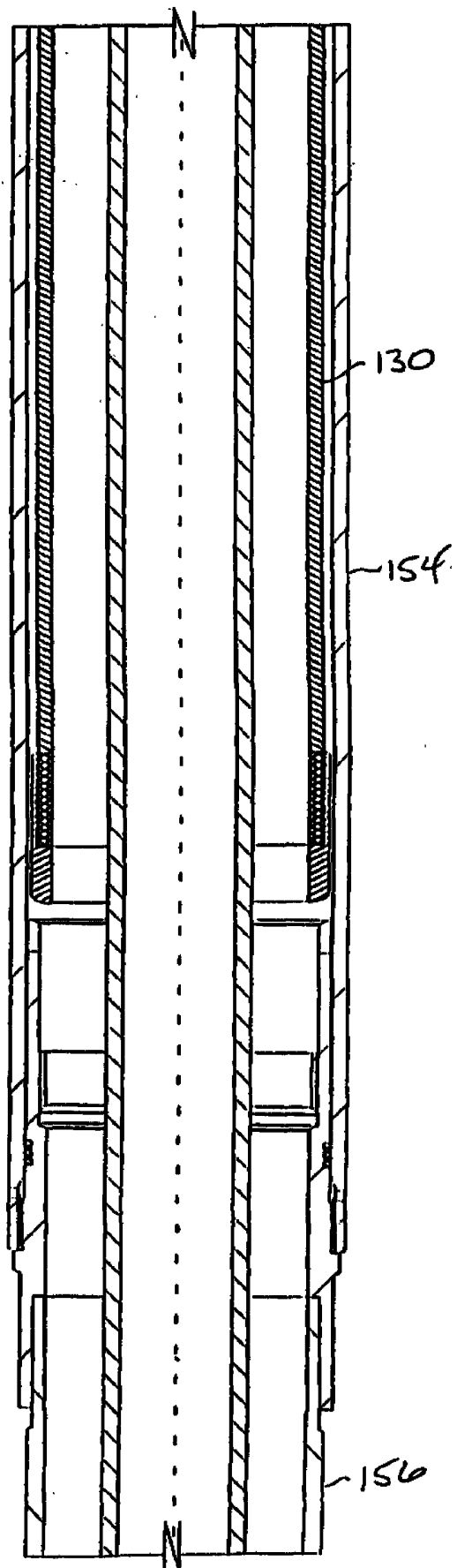


FIG. 7B

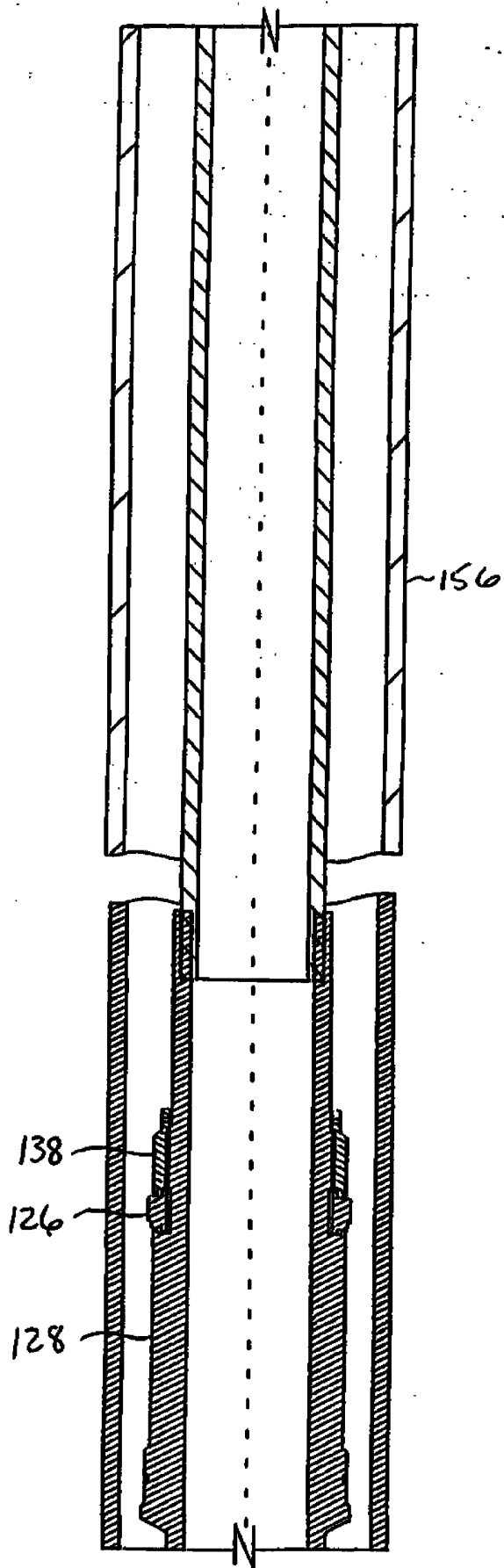


FIG. 7C

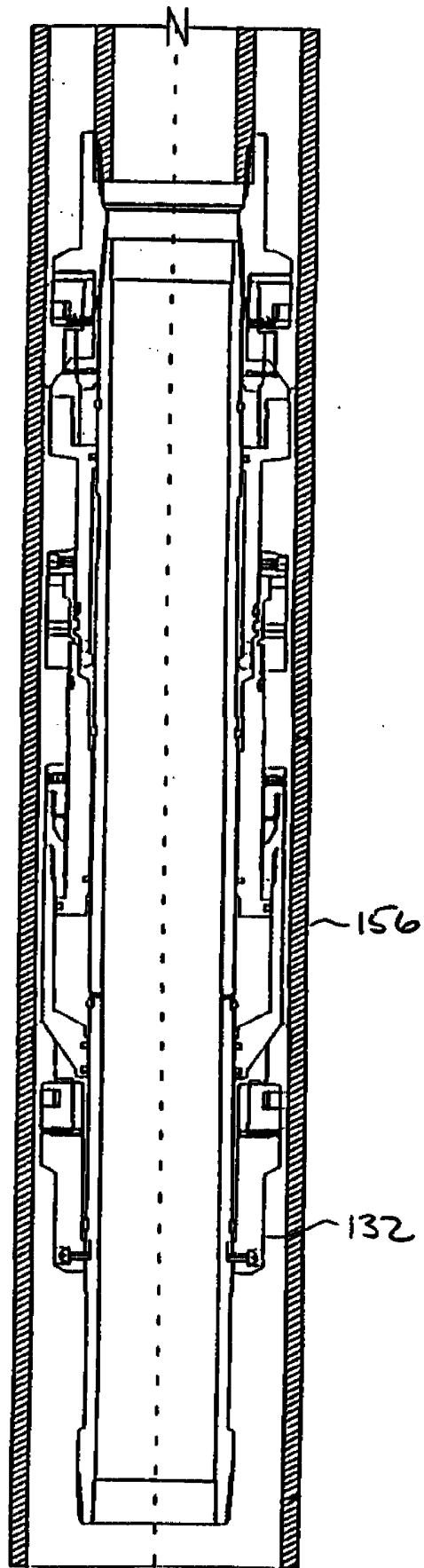


FIG. 7D

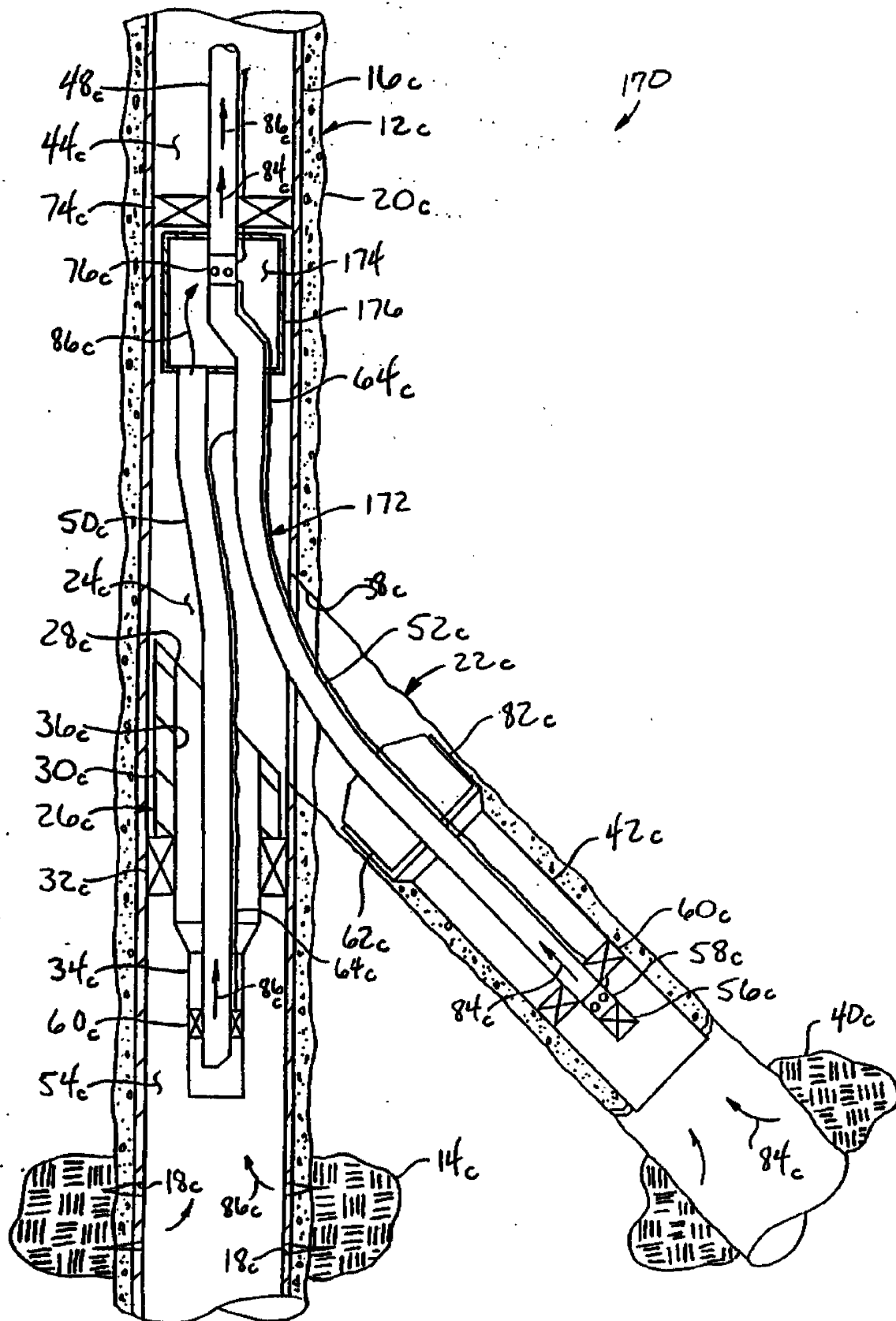


FIG. 8