



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 309993

(13) B1

(51) Int Cl⁷ E 21 B 7/08

Patentstyret

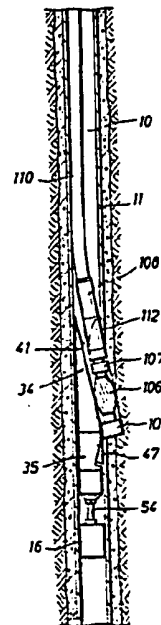
(21) Søknadsnr	19952045	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	1995.05.23	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	1995.05.23	(30) Prioritet	1994.06.02, US. 252899
(41) Alm. tilgj.	1995.12.04		
(45) Meddelt dato	2001.04.30		
(71) Patenthaver	Sofitech NV, Rue de Stalle 142, B-1180 Brussel, BE		
(72) Oppfinner	Denis Doremus, Houston, TX, US Larry Leising, Sugar Land, TX, US		
(74) Fullmektig	Bryn & Aarflot AS, 0104 Oslo		

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte og anordning for orientering av en ledekile**

(56) Anførte publikasjoner WO 8501983, US 5277251

(57) Sammendrag

Et avbøyingsverktøy eller en ledekile (34) er orientert og forankret i et brønn-foringsrør (11) under en enkelt-tur av en nedføringsstreng (17) slik at det kan dannes et vindu (112) i foringsrørets vegg ved en valgt asimut. Avbøyingsverktøyets vinkelorientering måles, og signaler som gjengir denne overføres til overflaten. Når ønsket orientering er oppnådd, aktiveres forankringen (35) for å hindre bevegelse av avbøyingsverktøyet, og verktøyene for orienteringsjustering, -måling og -overføring frigjøres fra ledekilen og fjernes fra foringsrøret ved å trekke tilbake nedføringsstrengen som fortrinnsvis er kveilerør. Deretter nedføres en brønnsmotor og en fresekrone (105, 106) i foringsrøret på kveilerør og drives for å danne et vindu gjennom veggen i dette på motsatt side av ledekilens avbøyingsflate slik at et nytt borehull kan bores utenfor foringsrøret.



Denne oppfinnelse angår generelt fremgangsmåter og verktøy for tildanning av et vindu ved en bestemt asimut gjennom veggene til et brønn-foringsrør slik at et nytt borehull kan bores utenfor det forede borehull, og nærmere bestemt nye og forbedrede fremgangsmåter og verktøy av den beskrevne art hvor et avbøyningsverktøy eller en ledekile kan orienteres og forankres i foringsrøret under en enkelt-tur av en nedføringsstreng ned i brønnen.

For å bore et nytt borehull som strekker seg utenfor et eksisterende foret borehull for å side-avlede skrot eller bore mot et annet produksjonsmål, er det vanlig praksis å bruke en arbeidsstreng for å nedføre og anbringe en forankret ledekile. Hvis ønsket, blir en lengde av foringsrøret hvor ledekilen skal anbringes fylt med sement, og en brønncorona og borkrone brukes til å bore et hull som avviker over til én side av foringsrøret. Etter at en ledekile er blitt anbragt i det sementerte område, brukes en borestreng og fresekroner til å skjære ut vinduet slik at et nytt borehull forløpende gjennom vinduet kan bores utenfor foringsrøret. Forankringen danner en plattform som hindrer nedadbevegelse av ledekilen hvis avbøyningsflate er orientert ved en ønsket asimut før anbringelse av forankringen ved å dreie arbeidsstrengen ved overflaten. Deretter brukes en startfres på arbeidsstrengens nedre ende til å skjære et begynnende vindu gjennom foringsrørvæggen på motsatt side av avbøyningsflaten, og deretter fjernes arbeidsstrengen og startfresen fra borehullet for å tillate at en borestreng med en vindusfres nedføres i og roteres for å øke vinduets størrelse. Vanligvis brukes enda en ytterligere tur av borestrengen for å nedføre en annen type vindusfres før vinduet gjennom siden av foringsrøret er tilfredsstillende utformet. Denne prosedyre krever et antall rundtripper av en nedføringsstreng for gjennomføring av det ønskede formål, og er følgelig en tidkrevende og kostbar operasjon. Dessuten har kjente systemers pålitelighet vært mindre enn ønskelig ved hensiktsmessig orientering av forankringen slik at ledekilen vil bli hensiktsmessig plassert.

Slike kjente systemer og verktøy har stort sett benyttet en nedføringsstreng av rør eller borerør med individuelle skjøter eller stands som må skrues ende mot ende etterhvert som verktøyene nedføres i brønnen og deretter skrues fra hverandre etterhvert som verktøyene fjernes fra denne. Her har igjen prosedyren vært tidkrevende og kostbar, særlig siden det har vært nødvendig med flere nedføringer av strengen.

Eksempler på kjente verktøy og fremgangsmåter fremgår fra WO 85/01983. Søknaden omfatter en orienteringsretning for å bestemme orienteringen inne i et brønnhull. Innretningen omfatter en avfølingsinnretning som avføler orienteringen i forhold til en forhåndsbestemt referanse. En sender for ultralyd er innrettet for å

5 overføre et signal eller signaler som indikerer den avføyte orienteringen, og en ultralyd-mottaker for å motta og å presentere signalet eller signalene som blir sendt ut. Søknaden beskriver også en fremgangsmåte for styring eller forgrening av et borehull i en ønsket retning. Fremgangsmåten omfatter selektiv posisjonering av en opphentbar eller fast kileanordning inne i borehullet etter behov. Videre omfatter

10 fremgangsmåten avføling av kileenhetens orientering inne i borehullet ved hjelp av avfølingsinnretninger og overføring av et ultralyd-signal eller signaler som indikerer den avføyte orienteringen til en ultralyd-mottaker ved overflaten. Kileenheten orienteres etter behov ved å overvåke mottakeren. Kileenheten låses i den ønskede orienteringen og avbøyer borehullet.

15 Et formål med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe nye og forbedrede fremgangsmåter og verktøykombinasjoner for forankring og orientering av en ledekile i et brønn-foringsrør på en enkelt-tur av en nedføringsstreng inn i og ut av foringsrøret, for derved å omgå de ovennevnte problemer og ulemper med tidligere systemer.

20 Et annet formål med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe nye og forbedrede fremgangsmåter og verktøysystemer der en ledekile blir orientert og forankret under en enkelt-tur av en nedføringsstreng og der orienteringsdata måles og overføres til overflaten stort sett i sanntid for å optimere pålitelighet ved anbringelsen.

25 Ytterligere et annet formål med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe nye og forbedrede fremgangsmåter og verktøy av den beskrevne art som nedføres på kveilerør for å gi betydelige totale kostnadsbesparelser for slike operasjoner.

30 De ovenfor nevnte og andre formål oppnås i henhold til foreliggende oppfinnelses idéer ved å anordne en kombinasjon av verktøykomponenter innbefattende en forankring med normalt tilbaketrunkede gripeinnretninger som automatisk skyves utover for inngrep med foringsrør-veggen når de utløses ved anlegg mot en hindring i borehullet, såsom en isoleringsplugg, og en ledekile med en skrå

avbøyningsflate stivt festet til forankringens øvre ende. Et dataoverføringsverktøy er løsbart forbundet med ledakilens øvre ende og innbefatter et orientering-
måleinstrument. Et styreverktøy som er tilkopleet over overføringsverktøyet kan
opereres for å endre ledakilens orientering inntil overflatedata fra overføringsverk-
tøyet antyder at hensiktsmessig orientering er oppnådd. Deretter nedsenkes for-
5 ankringen mot hindringen for å oppnå automatisk anbringelse, hvoretter overfø-
ringsinnretningen frigjøres fra ledakilens øvre ende. Deretter kan overføringsinn-
retningen, styreverktøyet og nedføringsstrengen fjernes fra brønnen slik at en
hensiktsmessig fresekrone og brønncmotor kan nedføres og opereres for å danne
10 et vindu gjennom foringsrørets vegg på motsatt side av ledakilens skråflate slik at
et nytt borehull kan bores utenfor foringsrøret. Den ovennevnte kombinasjon av
verktøy nedføres fortrinnsvis på kveilerør som borefluider sirkuleres gjennom for å
drive overføringsverktøyet og styreverktøyet.

Foreliggende oppfinnelse har både de ovennevnte og andre formål, sær-
15 trekk og fortrinn som vil fremgå klarere i forbindelse med følgende detaljerte be-
skrivelse av en foretrukket utføringsform, sett i sammenheng med de medfølgen-
de tegninger, der:

Figur 1 viser skjematisk en brønnoperasjon hvor en ledekile på kveilerør
nedføres, orienteres og anbringes;

20 Figurene 2A-D er lengdesnitt, der noen partier er i sideriss, av verktøy-
strengen vist i Figur 1;

Figur 3 er et toppriss i større målestokk av orienteringsverktøyet styreslis-
se og -pinne; og

25 Figur 4 viser skjematisk et vindu som freses gjennom foringsrøret i tilstøt-
ning til skråflaten til den orienterte ledekile.

Med henvisning til Figur 1, er et borehull 10 boret inn i jorden og foret med
et foringsrør 11 som er sementert på plass. Selv om det ikke er vist slik i tegning-
ene, er borehullet 10 vanligvis skråstilt i forhold til vertikalretningen slik at det har
en lav side og en høy side. Av én årsak blant flere er det blitt nødvendig og øns-
30 kelig å bore et nytt borehull utenfor foringsrøret 11, slik at et vindu med en spesiell
tverr-dimensjon og lengde må utformes gjennom foringsrør-veggen ved en be-
stemt dybde. Det stort sett ønskelig at vinduet har en valgt asimut eller kompass-

retning slik at det nye borehull unngår skjæring med nærliggende vegger, eller på annen måte strekker seg mot et planlagt mål eller har en bestemt bane.

For å danne et foringsrør-vindu i henhold til denne oppfinnelse, er det dannet en isolering i foringsrøret 11 ved å anbringe en isoleringsplugg 16 på et vaieroperert, gassdrevet anbringelsesverktøy (ikke vist). Pluggen 16, som er kjent teknikk, har normalt tilbaketrukkede holdekiler og pakning som er ekspandert til gripe- og tetningskontakt med de omgivende foringsrør-vegger som følge av aktivering av anbringelsesverktøyet som automatisk frigjøres etter at pluggen fullt ut er anbragt. En foringsrørmansjett-lokaliseringanordning (CCL - ikke vist) nedføres over anbringelsesverktøyet for dybdebestemmelse og styring slik at den nøyaktige dybde av toppen av pluggen 16 i forhold til den nærmeste foringsrørmansjett er kjent. Alternativt kan en søyle med sement plasseres inne i foringsrøret, og i sementen kan bores et hull som opptar ledekilen og forankringen som ovenfor nevnt. I noen brønner kan den nedenfor beskrevne verktøystreng nedføres gjennom en produksjonsstreng av rør med mindre diameter og ut i et foringsrør med større diameter hvor pluggen eller pakningen 16 anbringes eller en sementsøyle dannes.

Etter at pluggen 16 er anbragt ved hensiktsmessig dybde, nedsenkes en verktøystreng ifølge denne oppfinnelse på en nedføringsstreng 17 som fortrinnsvis er kveilerør som er vundet på trommelen 18 hos en enhet 20. Kveilerøret 17 føres over en føring 21 og inn i toppen av en injektor 22 som tvinger det med kraft inn i og ut av brønnen. Røret 17 går gjennom én eller flere boresikringsventiler 23 som er montert på toppen av brønnhodet 24 ved toppen av foringsrøret 11. Den indre ende av kveilerøret 17 er v.h.a. rør 9 forbundet med en boreslampumpe 8 slik at fluider kan sirkuleres ned røret av årsaker som skal beskrives nedenfor. En brønnmåling-skjermenhet 7 kan, som vist, være forbundet med en trykktransduser for innsamling av data i form av trykkpulser i fluidene inne i kveilerøret 17, eller en elektrisk vaier kan anbringes inne i kveilerøret og føres ut ved sentrum av trommelen 18 v.h.a. hensiktsmessige koplere. Siden røret 17 er kontinuerlig langs hele dets lengde, elimineres behovet for å sette sammen og skru fra hverandre tallrike gjengede skjøter, med betydelige tids- og kostnadsbesparelser.

Til nedre ende av kveilerøret 17 er festet en hensiktsmessig kopler 19, en tilbakestrømning-styreventil 25 og en frakoplingsmekanisme 26. Et mellomstykke

27 kan danne en overgang til øvre ende av en streng med vektrør 28, som er valgfrie, og nedre ende av disse vektrør er v.h.a. en annen overgang 29 festet til et styreverktøy 30. Et verktøy 32 for måling under boring (MWD) som enten gir boreslampuls- eller vaiertelemetri av data er festet til nedre ende av anordningen 30 og er v.h.a. en brudd-frigjøringsanordning 33 løsbart forbundet med øvre ende av en ledekile 34 med en forankringsenhet 35 på sin nedre ende. Selv om ytterligere konstruksjonsdetaljer ved hver av komponentene 30-35 vil fremgå nedenfor, er deres respektive hovedfunksjoner som følger. Forankringen 35 kan anbringes til å gripe foringsrøret 11 og hindre nedadbevegelse ved å bli utløst av anlegg mot toppen av isoleringspluggen 16. Når den er anbragt, danner forankringen 35 støtte for ledekilen 34 som har en skrå, konkav avbøyningsflate 41 som fører en roterende fresekroner og tvinger den utad etterhvert som den danner et vindu gjennom veggen til foringsrøret 11 på motsatt side av skråflaten.

Brudd-frigjøringsanordningen 33 innbefatter et svakt element som er utformet for å brytes av når det påføres en forutbestemt kraftstyrke i lengderetningen slik at MWD-verktøyet 32 og styreverktøyet 30 kan tilbaketrekkes fra brønnen etter at ledekilen 34 og forankringen 35 er blitt orientert og anbragt. MWD-verktøyet 32 virker til å overføre signaler til overflaten, f.eks. i form av trykkpulser i boreslamstrømmen som sirkuleres ned kveilerøret 17. Selv om slike pulser kan gjengi en hvilken som helst brønnmåling, er målingen i dette tilfelle verktøyflate-vinkelen til ledekilens 34 avbøyningsflate 41. Betegnelsene "verktøyflate" eller "verktøyflatevinkel" betyr her vinkelen sett ovenfra mellom en radiell referanselinje forskjøvet fra borehull-aksen, som f.eks. går igjennom den lave side av det skråstilte borehull 10, og en liknende radiell linje som strekker seg i rett vinkel i forhold til avbøyningsflaten 41. Følgelig gir verktøyflaten den generelle utadvendte retning som en borkrone vil bore i etterhvert som den beveger seg nedover langs avbøyerflaten 41. Et instrument som kan brukes til å måle verktøyflaten er en inklinometerpakke hvis utgangssignaler mates til en styring i MWD-verktøyet 32 som varierer rotasjonshastigheten til et rotasjonsventilelement eller "sirene" i dette slik at den tolker boreslamstrømmen på en bestemt måte og skaper trykkpulser som gjengir inklinometerets utgangssignaler. Pulsene forflyttes svært hurtig til overflaten gjennom fluidet i kveilerøret 17 der de detekteres av en transduser, behandles og fremvises og/eller innspilles slik at ledekilens 34 orientering er tilgjengelig ved overflaten

stort sett i sanntid. Som ovenfor nevnt, kan det også brukes et MWD-verktøy på vaier.

Styreverktøyet 30 kan ha forskjellige utforminger, såsom en svivelkopling med en innvendig, fjærbelastet styrehylse som v.h.a. kiler er forskyvbart forbundet med koplingens nedre element. Ofte kan en også bruke systemer som omfatter en drift med elektrisk motor og kopling, eller en elektro-hydraulisk driftsanordning med en pumpe og kopling. I den viste utføringsform samvirker et kanalsystem, såsom en kontinuerlig J-slissee på hylsen, med en radiell styrepinne på det øvre koplingselement slik at det nedre element bringes til å styres gjennom en valgt vinkel etterhvert som hylsen veksler vertikalt. Vertikal bevegelse kan bevirkes ved midlertidig å øke volumstrømmen gjennom kveilerøret 17. Frakoplingen 26 kan også ha forskjellige utforminger, og kan f.eks. innbefatte en brudd-frigjøringsanordning som brytes av for å muliggjøre at kveilerøret 17 kan fjernes fra brønnen i tilfelle verktøyene av en eller annen årsak setter seg fast, slik at vanlige gjenvinningsverktøy kan nedføres for å gripe og trekke opp verktøyene som sitter fast.

Med henvisning til Figurene 2C og D for en detaljert beskrivelse av leddekile- og forankringsenhetene 34, 35, innbefatter leddekilen en langstrakt, stort sett sylindrisk hoveddel 40 med en nedad og utad skrånende flate 41 som avbøyer en borkrone utad etterhvert som den beveger seg nedad langs denne. Skråvinkelen mellom flaten 41 og hoveddelens 40 lengdeakse kan være i området fra omtrent 1-4° i et typisk eksempel. Som vist med brutte linjer, kan flaten 41 ha konkavt tverrsnitt slik at en roterende fres søker å opprettholdes sentrert på denne. Den nedre ende av hoveddelen 40 er v.h.a. en gjenget pinne 42 forbundet med en motsvarende gjenget sokkel 43 på forankringens 35 øvre ende, eller disse elementer kan være enhetlige. Forankringsenheten 35 innbefatter et ekspansjonselement 44 med en plan flate 45 på én side som skråner nedad og innad, og motsatt vendte, L-formede føreskinner 46 er festet langs sidene av flaten 45. Et glideelement 47 med en skrånende bakre flate 48 og en buet ytre flate 49 er forskyvbart anordnet på flaten 45, og har hakkforsynte sidekanter som samvirker med føreskinnene 46 for å opprettholde innretting i lengderetningen. Nedadvendte takker eller tenner 50 på glideelementets 47 ytre flate 49 er innrettet til å bite inn i og gripe veggen til foringsrøret 11 når de skyves utad til inngrep med denne ved oppadbevegelse langs ekspansjonselementet 44.

Nedre ende av ekspansjonselementet 44 er ved 51 skrudd sammen med en hul hylse 52 som på sin nedre ende er påskrudd et lokk 53. En utløserstav eller -stang 54 som på sin nedre ende har en sko 55 med større diameter strekker seg gjennom en sentral åpning 56 i lokket 53 og inn til innsiden av hylsen 52 hvor en plungerplate 57 er festet på dens øvre ende. En sammentrykket spiralfjær 58 virker mellom platens 57 nedre flate 59 og lokkets 53 øvre flate 60. Fjæren 58 er normalt sammentrykket som vist, og holdes sammentrykket v.h.a. en bruddstift 61 som strekker seg gjennom radielt innrettede hull i lokket 53 og staven 54. En anbringelsespinne 62 hvis nedre ende er skrudd inn i en forskjøvet boring på platen 57 er utformet med et øvre parti 63 som strekker seg gjennom en radielt forskjøvet boring 64 i nedre endeparti av ekspansjonselementet 44, og en øvre endeflate 65 som ligger an mot en nedre endeflate 66 hos glideelementet 47. Pinnen 62 har en oppad og utad skrånende innervegg 65 med en avsmalning som stort sett motsvarer avsmalningen på ekspansjonsflaten 45.

Når skoen 55 bringes til anlegg mot en hindring i borehullet, såsom isole-ringspluggen 16 (Figur 1), og en nedadrettet kraft av forutbestemt størrelse påføres hylsen 52, vil stavpinnen 61 brytes av og tillate fjæren 58 å øve oppadrettet kraft på glideelementet 47. Slik kraft bryter av en skrue 67 som opprinnelig holder glideelementet 47 tilbaketrasket, og deretter driver ekspansjon av fjæren 58 anbringelsespinnen 62 relativt oppad slik at den skyver glideelementet 47 oppad langs ekspansjonsflaten 45 og derved bevirker at glideelementet skyves ut. Når tennene 50 som fortrinnsvis vender nedad griper foringsrør-veggen, forankres enheten 35 mot nedadbevegelse på en slik måte at nedadrettet kraft på ledekilen 34 og ekspansjonselementet 44 vil forårsake ytterligere utadrettet trykk på glideelementet 47 som strammer innfestingen av dette.

Som vist ved toppen av Figur 2C, er øvre ende av ledekile-hoveddelen 40 løsbart koplet til nedre ende av MWD-verktøyet 32 v.h.a. en brudd-frigjøringsmekanisme 33 som muliggjør at verktøystrengens komponenter over slik mekanisme og kveilerøret 17 kan fjernes fra brønnen etter at ledekilen 34 er orientert og anbragt. Frigjøringsmekanismen 33 kan innbefatte en hylse 70 med en nedhengende arm 71 på én side, som er forbundet med det øvre parti 72 av ledekile-hoveddelen 40 v.h.a. en bruddbolt 73 som strekker seg gjennom et hull i armen 71 og inn i en gjenget boring 74. Boltene 73 er utformet for å brytes av når den påfø-

res en nedad- eller oppadrettet kraft av en bestemt størrelse. Når bolten 71 brytes av, har armen 71 og alle komponenter over denne frihet til å heves oppad i borehullet, idet ledetkileenheten 34 og forankringsenheten 35 etterlates på plass.

Som vist i Figur 2B, innbefatter MWD-verktøyet 32 et rørformet hus eller en mansjett 78 med et innmontert telemetrisystem 79. Der verktøyet 32 er et bore-
5 slam-pulssystem i stedet for vaier, er det på systemets 79 øvre ende anordnet et rotasjonsventilelement 80 som skaper trykkpulser i strømmen av sirkulerende borefluider som pumpes ned gjennom dette. Driften av ventilen 80 moduleres av en styring 81 som følge av elektriske signaler fra en patron 82. Strømmen av boreflu-
10 id dreier en turbin 83 som driver en generator 84 som gir elektrisk kraft til systemet. Pulsene i boreslamstrømmen skapt av rotasjonsventilen 80 detekteres ved overflaten, behandles og fremvises eller innspilles slik at brønnmålinger er tilgjengelige ved overflaten stort sett i sanntid. Ytterligere detaljer ved det ovenfor beskrevne boreslam-pulstelemetrisystem er avdekket i U.S. patentene nr.
15 4100528, 4103281 og 4167000 som det herved henvises til.

Inngangssignalene til patronen 82 som muliggjør utøvelse av foreliggende oppfinnelse kommer fra en pakke med følere beliggende i måleseksjonen 85 ved nedre ende av verktøyet 32. En slik pakke omfatter tre ortogonalt monterte akselerometre 86 som måler komponenter av jordens tyngdefelt og gir utgangssignaler
20 som gjengir disse. Akselerometrenes følsomme akser refererer seg til ledetkilens skråflate 41 slik at slike signaler danner verktøyflate-vinkelen til en slik flate. Huset til seksjonen 85 og MWD-verktøyet 32 ytre hus 78 er fortrinnsvis fremstilt av et materiale som f.eks. monellstål for å redusere interferens. Selv om den indre enhet av det viste MWD-verktøy 32 er montert i huset 78 ved overflaten før nedføring av verktøystrengen i brønnen 10, kunne den indre enhet være en i huset an-
25 bragt anordning drevet v.h.a. elektrisk vaier. I dette tilfelle blir måledataene også overført til overflaten via vaieren.

Toppen av MWD-verktøyet 32 er festet til orienteringsmekanismen 30 v.h.a. gjenger 88. Mekanismen 30 innbefatter en svivel dannet f.eks. av et nedre rør-
30 formet hus 90 med en utadrettet flens 91 på dets øvre ende, som passer inn i en innvendig ringformet utsparing på et øvre rørformet hus 92. En tetningsring 89 hindrer fluidlekkasje. En styrehylse 93 er forskyvbart montert i husene 90 og 92 og har en nedre seksjon 94 med utvendige kiler 95 som motsvarer kiler i det nedre

hus 90 for å kople hylsen til det nedre hus. En øvre seksjon 96 av hylsen er på sin ytre omkrets utformet med et kontinuerlig J-slisse-kanalsystem 97 (Figur 3) som samvirker med en radiell styrepinne 98 på det øvre hus 92 for å bevirke forutbestemt vinkelrotasjon av det nedre hus 90 som følge av langsgående bevegelse av styrehylsen 93. For å bevirke slik langsgående bevegelse, har et ringformet hode 99 på øvre ende av hylsen 93 en redusert boring 100 som borefluider føres igjennom under sirkulasjon, og en forbelastet eller sammentrykket spiralfjær 101 forspenner styrehylsen 93 oppad. En tetningsring 102 hindrer lekkasje forbi den ytre omkrets av hodet 99. Fjæren 101 virker mellom nedre ende av hylsen 93 og en holdering 113 på huset 90. Størrelsen av boringen 100 og fjærens 101 grad er valgt slik at hylsen 93, ved lave fluidsirkulasjonsstrømmer, opprettholdes i sin øvre stilling som vist, der styrepinnen 98 er i en nedre av lommene 103. Når imidlertid sirkulasjonsstrømmen økes til en normal volumstrøm, vil nedadrettet kraft på hodet 99 overvinne fjær-forspenningen og bevirke at hylsen 93 skyves nedad. Ved hver nedadbevegelse, bringes pinnen 98 til anlegg mot en øvre skråflate hos kanalene 102 for derved å bevirke at det nedre hus 90 dreier gjennom en valgt vinkel som er bestemt ved vinkelinnelingen mellom tilstøtende lommer 103, 104. Når så volumstrømmen reduseres, skyver fjæren 101 hylsen 93 tilbake opp for å anbringe pinnen 98 i neste nedre lomme 103. Under hylsens oppadbevegelse, styres hylsen 93 gjennom en ytterligere vinkel ved anlegg mot en oppadvendt skråflate 105. Den totale vinkel som følge av volumstrømmens endringssykel er vinkelen θ vist i Figur 3. Vinkelen θ kan være en hvilken som helst i et område av små vinkler, og er i en foretrukket utføringsform omtrent 30° . Når hylsen 93 og det nedre hus 90 roterer, roterer alle nedenfor beliggende verktøy innbefattende MWD-verktøyet 32, ledekilen 34 og forankringen 35.

Toppen av orienteringsverktøyet 30 er v.h.a. et mellomstykke 29 forbundet med den nedre skjøt av strengen med vektrør 28 (Figur 2A) som tilfører vekten som kreves for å drive de forskjellige brudd-frigjøringsmekanismer. Alternativt kan vektrørene sløyfes og nedadrettet skyving av kveilerøret 17 kan brukes til å bryte frigjøringsmekanismene. Øvre ende av vektrørene 28 er v.h.a. et mellomstykke 29 festet til en frigjøringsmekanisme 26 som er en sikkerhetsanordning som muliggjør frigjøring av kveilerøret 17 fra vektrørene og verktøystrengen i tilfelle de av en eller annen årsak setter seg fast i brønnen. Mekanismen 27 kan ha forskjellige

utforminger, f.eks. et strekk-operert system av konsentriske hylser holdt av én eller flere bruddstifter. Én slik hylse kan danne et kulesete slik at et nedpumpingskuleelement kan brukes til å muliggjøre at en kraft som følge av trykkforskjell påføres bruddstiftene. Over mekanismen 26 er et tilbakestrømnings-styresystem 25 av klaff-ventiler som automatisk lukker når frakopling inntreffer for å hindre tilbakestrømning av fluid inn i nedre ende av kveilerøret 17. En vanlig kopling 19 som kan omfatte en gripe- eller settskruekopling brukes til å feste øvre ende av ventilsystemet 25 til nedre ende av kveilerøret 17.

Under drift nedføres isoleringspluggen 16 vist i Figur 1, et anbringelsesverktøy for denne, og en foringsrørmansjett-lokaliseringsanordning (CCL) i brønnforingsrøret 11 på elektrisk vaier og isoleringspluggen anbringes omtrent 5 fot (1,5 m) ovenfor vektrøret som er nærmest det ønskede avvikspunkt. I noen tilfeller kan det brukes en pakning. CCL-anordningen brukes til nøyaktig dybdestyring ved anbringelse av pluggen 16. Deretter koples ledekilen 34 vist i Figur 2C sammen med forankringsenheten 35 i Figur 2D, og spiralfjæren 58 i nedre parti av hylsen 52 sammentrykkes ved å trekke staven 54 utad for å muliggjøre at bruddstiften 61 som settes på plass holder fjæren sammentrykket. MWD-verktøyet 32 vist i Figur 2B festes deretter til toppen av ledekile-hoveddelen 40 v.h.a. bruddbolten 73 og armen 71 som henger ned fra hylsen 30, og orienteringsverktøyet 30 skrues på øvre ende av MWD-verktøyet. Følerne 86 refererer seg til orienteringen av ledekilens 34 avbøyningsflate 41. Vektrørstrengen 28 skrues på toppen av orienteringsverktøyet 30, og mellomstykket 27, frakoplingsanordningen 26, tilbakestrømningsventilen 25 og kveilerør-kopleren 19 kopler vektrørstrengen til nedre ende av kveilerøret 17.

Injektoren 22 monteres på brønnhodet 24 ved overflaten og verktøystrengen nedføres i brønnforingsrøret 11 på den ytre ende av kveilerøret 17. Fra det punkt da forankringens 35 nederste fot 45 er omtrent 35-40 fot (10,7-12,2 m) over isoleringspluggen 16, nedsenkes verktøystrengen svært sakte inntil foten berører toppen av pluggen. Kveilerør-dybdeindikatoren ved overflaten bør sammenliknes med vaierens dybdeavlesning som ble utført der CCL-anordningen ble nedført. Deretter heves verktøystrengen inntil foten 45 er omtrent 2 fot (0,6 m) over pluggen 16, og sirkulasjon settes igang for å drive MWD-verktøyet 32 og for på skjermenheten 7 å oppnå en overflateavlesning av verktøyflaten til ledekile-av-

bøyningsflaten 41. For å endre vinkelen inntil den stort sett tilsvarer en valgt asi-
mut, f.eks. asimut til den høye side av borehullet 10, gjennomgår boreslam-
sirkulasjonsstrømmen sykler som ovenfor nevnt for å drive orienteringsverktøyet
30. Etterhvert som strømmingen økes, dreies styrehylsen 93 av pinnen 98 gjen-
5 nom en liten vinkel etterhvert som den skyves ned, og gjennom en ytterligere liten
vinkel etterhvert som den skyves oppad v.h.a. fjæren 101 etterhvert som volum-
strømmen reduseres. Hylserotasjon overføres v.h.a. kilene 95 til det nedre hus 90
og følgelig til MWD-verktøyet 32, ledekilen 34 og forankringen 35. Som ovenfor
nevnt kan hver tilvekst av vinkelendring være omtrent 30° eller mindre, avhengig
10 av lommenes 103 vinkelavstand. Under hver endring av vinkelorientering blir
trykkpulser som gjengir målingene utført av inklinometrene 86 i MWD-verktøyet 32
sendt via telemetri opp av brønnen. Volumstrøm-endringssyklusene gjentas inntil
avbøyingsflaten 41 oppnår en valgt asimut, og deretter blir verktøystrengen ned-
senket inntil skoen 55 hviler på toppen av isoleringspluggen 16. Deretter påføres
15 en nedadrettet kraft på omtrent 4-5000 lbs (1814-2268 kg) på bruddstiften 61 i
forankringen 35 og følgelig anbringes utløser. Glideelementet 47 skyves oppad
og utad mot foringsrørets 11 innervegg ved ekspansjon av fjæren 58 og oppadbe-
vegelse av staven 62. Kraften fra fjæren 58 bryter også av glideelement-
holdeskruen 67. Orienteringen av ledekile-flaten 41 kan igjen bekreftes etter at
20 forankringen 35 er anbragt ved operasjon av MWD-verktøyet 32 og avlesning av
flateindikasjonen 7 dannet ved overføring av signaler via boreslam-pulstelemetri.

Deretter påføres en kraft på omtrent 15 000 lbs (6804,0 kg). En slik kraft
kan enten forårsakes av et oppadrettet drag på kveilerøret 17 v.h.a. injektoren 22,
eller av en nedadrettet skyving på dette v.h.a. injektoren. I hvert tilfelle avbrytes
25 bruddbolten 73 (Figur 2C) slik at MWD-verktøyet 32 frigjøres fra ledekilen 34 og
forankringen 35. Når dette har inntruffet kan overflatepumpen 8 stenges ned for å
stoppe sirkulasjon, og resten av verktøyene i strengen trekkes ut av brønnen med
kveilerøret 17, og legges ned.

For å frese et langstrakt vindu 112 eller en åpning gjennom foringsrørets 11
30 vegg ved nivået til ledekilen 34 slik at et nytt borehull kan bores utenfor foringsrø-
ret, kan en startfres (ikke vist) nedføres på en bore- eller arbeidsstreng. Etterhvert
som fresen dreies, forskyves den ned langs avbøyingsflaten 41 og skjærer en
styrevindu-åpning gjennom foringsrørets 11 vegg. Deretter sammenkoples en

tandem-kombinasjon av en vindusfres 105 og en "vannmelon"-fres 106 som festes til fresekrone-sokkelen 107 hos en boreslam-motor 108 som vist i Figur 4.

Motoren 108 er fortrinnsvis en anordning av typen "Moineau" der skruformet rotor roterer i en stator utformet med fremspring som følge av gjennomstrømning av

borefluider under trykk. Nedre ende av rotoren forbindes med en lagerdor og fre-

sekrone-sokkelen 107 v.h.a. en drivaksel med universalledd ved hver ende. Øvre

ende av motoren 107 forbindes med en streng av vektrør 110 som legger vekt på

fresekronene 105, 106, og øvre ende av vektrørstrengen 110 forbindes med nedre

ende av kveilerøret 17 (ikke vist) som tidligere beskrevet. Den ovennevnte bore-

verktøy-enhet nedføres i brønnen 10 inntil fresekronene 105, 106 er rett over top-

pen av ledekilen 34, ved hvilket punkt boreslamsirkulasjon startes med en volum-

strøm som gjør at fresekronen oppnår et ønsket antall o/min, f.eks. omtrent 220.

Deretter blir enheten nedsenket og vekt påført for å bevirke at fresekronene 105,

106 freser ut vinduet 112 til dets fulle størrelse på motsatt side av ledekilens 34

skråflate 41. Etter at vinduet 112 er blitt frest rent igjennom, bør boring fortsette

ytterligere omtrent 15 fot (4,6 m) inn i formasjonen utenfor foringsrøret 11. Når

dette er utført, trekkes boreverktøy-enheten ut av brønnen 10 og en større og kraf-

tigere boremotor med rullemeisel-borkrone eller diamant-borkrone brukes til å

bore resten av det nye borehull. Der det nye borehull skal avviksbores ved å bøye

det langs en valgt bane, kan en boremotor med et bøyet hus som danner et

bendpunkt brukes til å bore til det ønskede mål.

Det skal bemerkes at det er avdekket nye og forbedrede fremgangsmåter

og verktøykombinasjoner for orientering og anbringelse av en ledekile i et brønn-

foringsrør under en enkelt-tur av en nedføringsstreng. Det kan gjøres enkelte

endringer eller modifikasjoner av den avdekkede utføringsform uten å avvike fra

de nye idéer som er involvert. Det f.eks. innenfor rammen av denne oppfinnelse å

nedføre boreslam-motoren 108 nedenfor MWD-verktøyet og på motorens ut-

gangsaksel ha en startfres som er løsbart forbundet med ledekilen 34 v.h.a. frigjør-

ringsanordningen 33. I dette tilfelle kan en unngå en ytterligere rundtrip av ned-

føringsstrengen. Målet med de tilhørende krav er følgelig å dekke alle slike end-

ringer og modifikasjoner som ligger innenfor foreliggende oppfinnelses sanne idé

og ramme.

P a t e n t k r a v :

1. Fremgangsmåte for orientering av en ledekile i en brønnboring slik at det kan dannes et vindu ved en valgt asimut gjennom veggen til et brønn-foringsrør i brønnboringen, k a r a k t e r i s e r t v e d følgende trinn: nedsenkning av en ledekile med en avbøyningsflate og en forankring for denne inn i brønnboringen på en nedføringsstreng, der forankringen er plassert under ledekilen når nedføringsstrengen er plassert i brønnboringen, og der forankringen omfatter en sko plassert ved bunnen av nedføringsstrengen når nedføringsstrengen er anbrakt i brønnboringen, hvilken sko er tilpasset for å støte mot en hindring i brønnboringen, måling av avbøyningsflatens asimut og overføring av signaler som er representative for denne til overflaten, justering av avbøyningsflatens vinkel-orientering for derved å oppnå en valgt asimut, og deretter aktivering av forankringen for å hindre bevegelse av ledekilen, ved å støte forankringens sko mot hindringen i brønnboringen, og derved aktivere forankringen.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at måle- og overføringstrinnet utføres v.h.a. hjelpemidler som er løsbart forbundet med ledekilen og forankringen, og innbefatter det ytterligere trekk å frigjøre hjelpemidlene fra ledekilen og forankringen etter at justerings- og aktiveringstrinnene er blitt utført, og opphenting av hjelpemidlene til overflaten v.h.a. nedføringsstrengen, idet ledekilen og forankringen etterlates på plass.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter de ytterligere trinn å nedsenke en freseanordning og en brønnmotor for å drive freseanordningen inn i foringsrøret på en nedføringsstreng, og påvirkning av motoren for å bringe freseanordningen til å danne et vindu gjennom foringsrør-veggen, under styring av freseanordningen v.h.a. avbøyningsflaten.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter de ytterligere trinn å hente opp motoren og freseanordningen fra foringsrøret, nedføring av en borkrone og en brønnmotor i foringsrøret og i det minste delvis igjen-

nom vinduet, og drift av motoren for å bringe borkronen til å bore et nytt borehull gjennom sement- og jordformasjonene utenfor foringsrøret.

5. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at trinnet for justering av orienteringen utføres ved å dreie ledekilen gjennom påfølgende vinkelposisjoner mens posisjonene overvåkes v.h.a. de overførte signaler.

6. Fremgangsmåte ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at dreietrinnet utføres som følge av endring av volumstrømmen av borefluid gjennom nedføringsstrengen.

7. Fremgangsmåte ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at hvert endringstrinn omfatter trinnene å øke og deretter redusere volumstrømmen, og, som følge av hver økning og reduksjon, styre ledekilen og forankringen gjennom en valgt vinkel.

8. Anordning for bruk ved danning av et vindu ved en valgt asimut gjennom vegg til et brønn-foringsrør i et borehull slik at det kan bores et nytt borehull gjennom jordformasjoner utenfor foringsrøret, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter: ledekile- og forankringsinnretninger innrettet til å nedsenkes i foringsrøret på en nedføringsstreng, hvilken ledekileinnretning er utformet med en avbøyningsflate, der forankringsinnretningene er plassert under ledekilen når ledekilen og forankringsinnretningene er senket ned i borehullet på nedføringsstrengen, der forankringsinnretningen omfatter en sko plassert ved bunnen av nedføringsstrengen når nedføringsstrengen er plassert i borehullet for å støte mot en hindring i borehullet når ledekilen og forankringsmiddelet er senket ned i borehullet, midler for justering av vinkelorienteringen til avbøyningsflaten i brønnen, midler for måling av avbøyningsflatens orientering for å bestemme når avbøyningsflaten har oppnådd en valgt asimut, midler i brønnen for overføring av målemidlenes målinger til overflaten under orienteringen, og midler som reagerer på støtet fra forankringens sko mot hindringen i borehullet for å sette forankringsinnretningen for å fikse stillingen til ledekileinnretningen når orienteringen til avbøyningsflaten, målt med målemidler, har oppnådd den valgte asimut.

9. Anordning ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at justeringsmidlene innbefatter relativt dreibare elementer, idet ledekile- og forankringsinnretningene henger ned fra ett av nevnte elementer, og midler beregnet for å bevirke relativ
5 omdreining av nevnte ene element gjennom påfølgende vinkler inntil avbøynings-
flaten har den valgte asimut.

10. Anordning ifølge krav 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omdreining-
dannende elementinnretning innbefatter et hylseelement i lengderetningen beve-
10 gelig i forhold til nevnte elementer, og styremidler på hylseelementet og det andre
av nevnte elementer for omdreining av hylseelementet og ett element gjennom en
valgt vinkel som følge av relativ bevegelse i lengderetningen.

11. Anordning ifølge krav 10, k a r a k t e r i s e r t v e d at den ytterligere inn-
15 befatter en strømnings-begrensningsinnretning på hylseelementet beregnet for å
bevirke bevegelse i én lengderetning som følge av en økning av borefluid-
volumstrømningen gjennom begrensningsinnretningen, og en fjærende innretning
for å bevirke bevegelse i motsatt lengderetning som følge av en reduksjon av vo-
lumstrømmen.

20

12. Anordning ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at den ytterligere inn-
befatter midler for løsbart å forbinde overføringsmidlene med ledekile- og forank-
ringsinnretningene for å gjøre overføringsmidlene, målemidlene og justeringsmid-
lene istand til å kunne fjernes fra brønn-foringsrøret etter at forankringsinnretning-
25 en er satt.

13. Anordning ifølge krav 12, k a r a k t e r i s e r t v e d at forbindelsesmidle-
ne innbefatter et bruddelement innrettet til å brytes av som følge av en forut-
bestemt langsgående kraft.

30

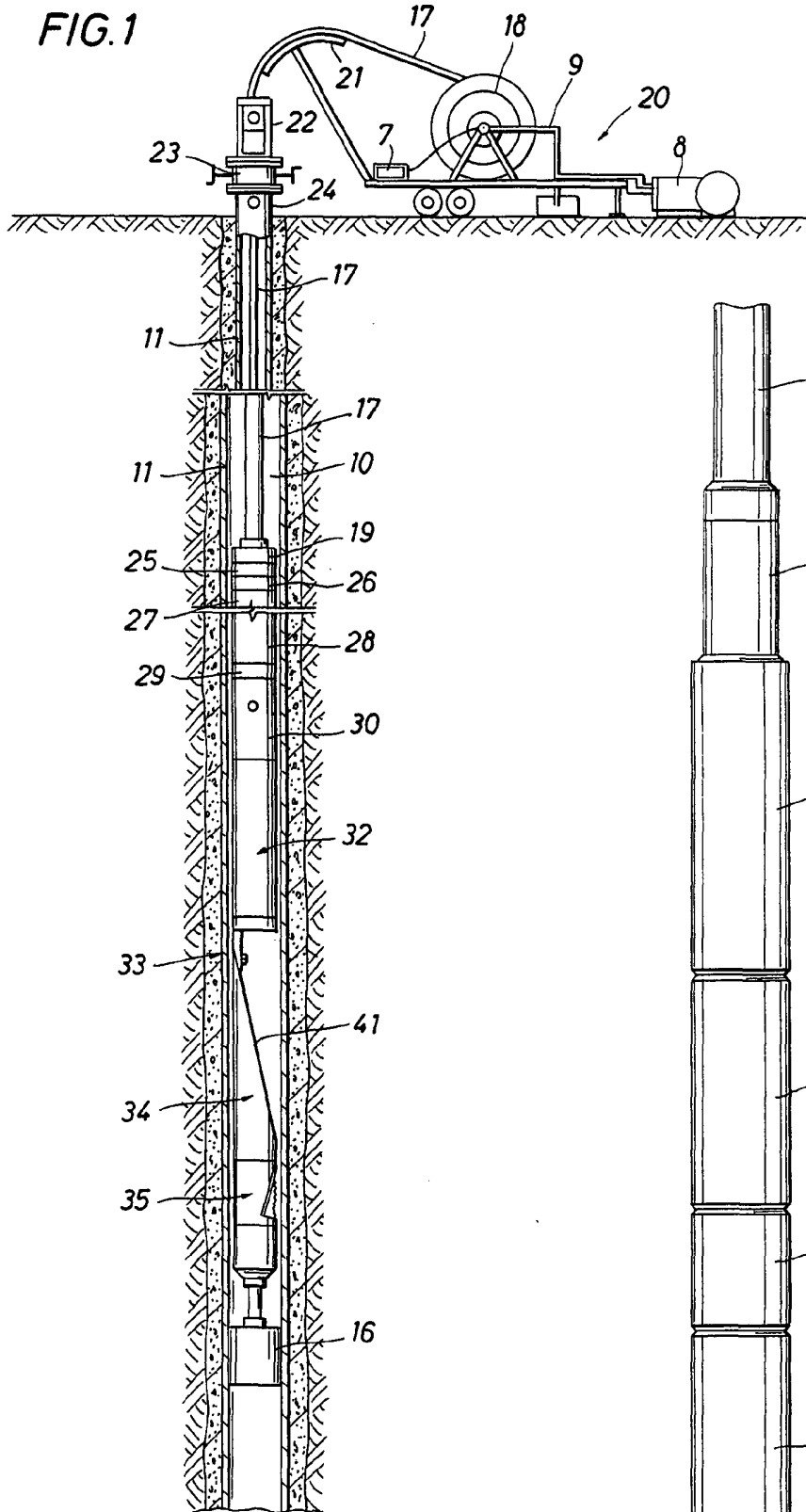


FIG. 2B

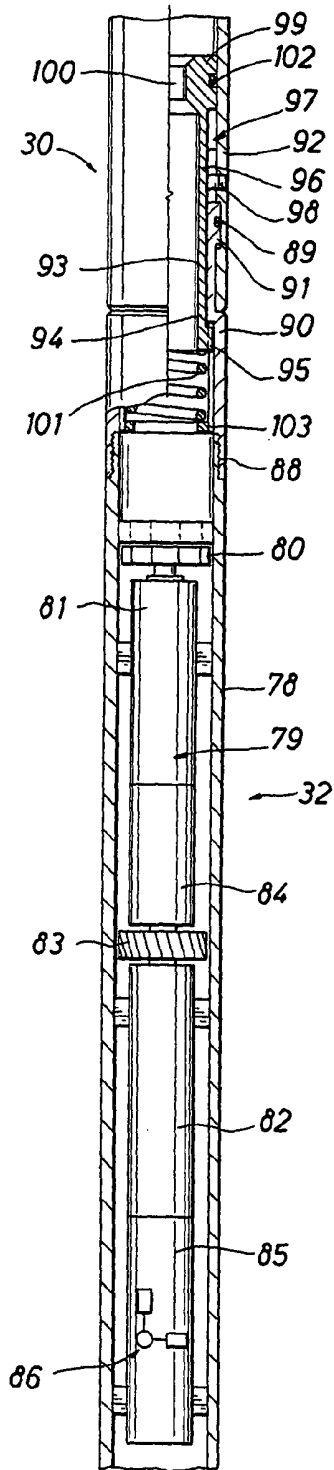


FIG. 2C

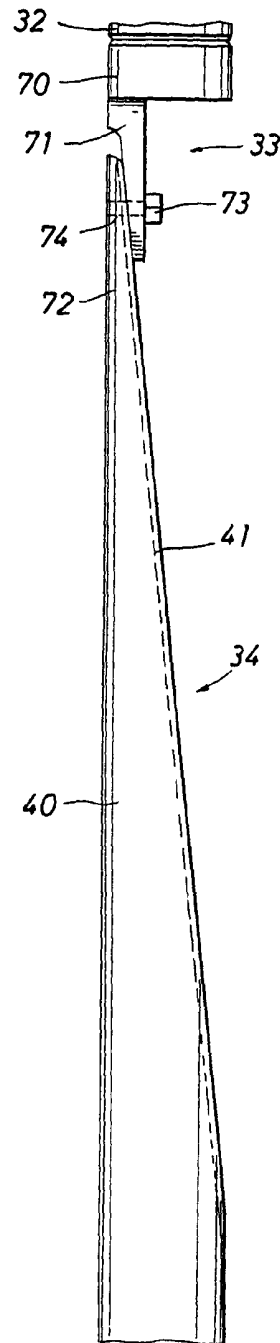


FIG. 2D

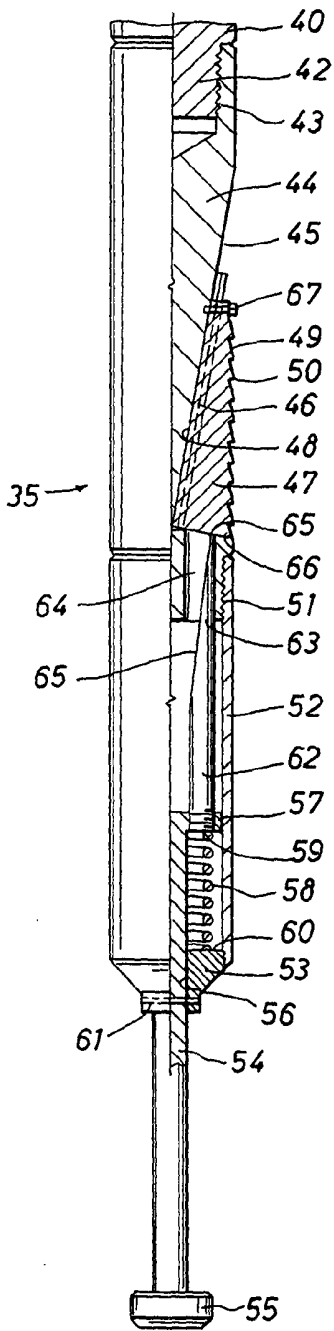


FIG. 3

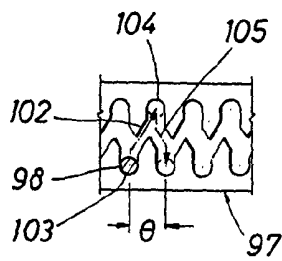


FIG. 4

