



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **329580**

(13) **B1**

**NORGE**

(51) **Int Cl.**

*E21B 7/06 (2006.01)*

*E21B 23/02 (2006.01)*

**Patentstyret**

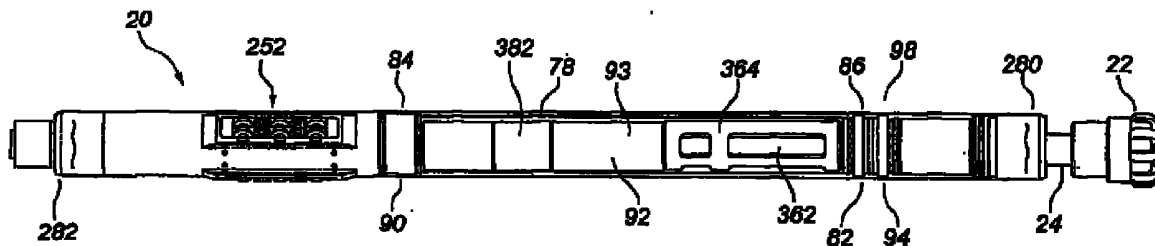
---

(21)	Søknadsnr	20045485	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2002.06.27 PCT/CA2002/00984
(22)	Inng.dag	2004.12.16	(85)	Videreføringsdag	2004.12.16
(24)	Løpedag	2002.06.27	(30)	Prioritet	2001.06.28, CA, 2351978
(41)	Alm.tilgj	2004.12.16			
(45)	Meddelt	2010.11.15			
(62)	Avdelt fra	20035801, med inndato 2003.12.23			
(73)	Innehaver	Halliburton Energy Services Inc, 10200 Bellaire Boulevard, US-TX77072 HOUSTON, USA			
(72)	Oppfinner	Edward James Cargill, 56 Catalina Drive, CA-ABT8H1T4 SHERWOOD PARK, Canada Terrance Dean Maxwell, 4 Carroll Court, CA-ABT9E6S6 LEDUC, Canada Evan L Davies, 16103 Sir William Drive, US-TX77379 SPRING, USA Gary L Donison, 90 Ivy Crescent, CA-ABT8A1W4 SHERWOOD PARK, Canada Boguslaw Wiecek, 830-116 A Street, CA-ABT6J6Z8 LEDUC, Canada Gerald Edward Kent, #10-26120, Twp Road 511, CA-ABT7Y1B8 SPRUCE GROVE, Canada			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 1570 Vikta, 0118 OSLO, Norge			

---

(54)	Benevnelse	<b>Innretning for å hindre relativ dreining i et boreverktøy</b>
(56)	Anførte publikasjoner	US 5117927 A, US 5421421 A, US 4705117 A, US 5368110 A, US 5048621 A
(57)	Sammendrag	

Et verktøy med et innvendig element båret av et utvendig, idet verktøyet danner en langsgående akse, en innretning er tilveiebrakt for å hindre relativ dreining av det innvendige element og det utvendige element. Innretningen omfatter en låsemekanisme og en låseaktuator. Låsemekanismen er anbrakt mellom det innvendige og det utvendige element, idet låsemekanismen er bevegelig langsgående mellom en første låsemekanismeoposisjon og det innvendige element og det utvendige element er frakoplet og kan dreie relativt og en andre låsemekanismeoposisjon hvor det innvendige og det utvendige element gripes og ikke kan dreies relativt. Låseaktuatoren får låsemekanismen til å bevege seg langsgående.



Den foreliggende oppfinnelse angår forbedringer i en boreretningskontroll-anordning.

5 Retningsboring involverer variering eller kontrollering av retningen av et borehull mens det blir boret. Vanligvis er målet for retningsboring å nå eller opprettholde en posisjon inne i et målsatt underjordisk bestemmelsessted eller formasjon med borestrengen. F.eks., boreretningen kan styres for å dirigere brønnhullet mot et ønsket målbestemmelsessted, å styre brønnhullet horisontalt for å holde det innenfor en ønsket sone eller å korrigere for uønsket deviasjon fra en ønsket eller forutbestemt bane.

10 Retningsboring kan således bli definert som en avbøyning av et brønnhull langs en forutbestemt eller ønsket bane for å nå eller krysse med, eller å opprettholde en posisjon innenfor, en spesifikk underjordisk formasjon eller mål. Den forutbestemte bane omfatter typisk en dybde hvor en første avbøyning skjer og en plan av ønsket deviasjonsvinkler og retninger over resten av brønnhullet. Avbøyningen er således en endring i retningen av brønnhullet fra den løpende brønnhullbane. Denne avbøyning kan gjelde deviasjon av brønnhullbanen i forhold til vertikalretningen eller til en endring i horisontal retning eller asimut av brønnhullets bane.

20 Det er ofte nødvendig å justere retningen av brønnhullet ofte under retningsboring, enten for å ta vare på en planlagt endring i retningen eller å kompensere for uønsket avbøyning av brønnhullet. Uønsket avbøyning kan resultere fra en variasjon av faktorer, deriblant karakteristikkene av formasjonen som blir boret, oppsetningen av brønnhullets boringsenhet og den måten i hvilken brønnhullet blir boret.

25 Avbøyning er målt som en mengde av deviasjon av brønnhullet fra den løpende brønnhullbane og er trykt som en deviasjonsvinkel eller hullvinkel. Avbøyning kan også relatere til en endring i asimut av brønnhullbanen. Ofte er en første brønnhullbane i vertikal retning. Den første avbøyning betegner ofte et punkt ved hvilket brønnhullet er avbøyd fra den vertikale retning i en spesifikk asimutretning. Deviasjon er ofte uttrykt som en vinkel i grader fra vertikalretningen. Asimut er ofte uttrykt som en vinkel i grader i forhold til nord.

30 Forskjellige teknikker kan brukes for retningsboring. For det første, kan borekronen bli rotert ved en nedhullmotor som blir drevet ved sirkulasjon av et fluidum levert fra overflaten. Denne teknikken, ofte kalt "glidende boring" blir typisk brukt i retningsboring for å bevirke en endring i retningen av brønnhullet, så som oppbyggingen av en avbøyningsvinkel. Forskjellige problemer blir ofte møtt med glidende boring.

F.eks., glidende boring involverer typisk bruken av spesialisert utstyr i tillegg til nedhullsboremotor, omfattende bøyde sub eller motorhus, styringsverktøy og ikke-magnetiske borestrengkomponenter. Dessuten, har nedhullsmotoren en tendens til å bli utsatt for slitasje gitt den tradisjonelle elastomermotor kraftseksjon. Videre, siden

borestrengen ikke blir rotert under glidende boring, er den tilbøyelig til å sette seg fast i brønnhullet, spesielt når avbøyningsvinkelen av brønnhullet fra vertikalretningen øker, og resulterer i redusert gjennomtrengningsrate av borkronen. Andre tradisjonelle problemer relatert til glidende boring omfatter stikk-slipp, virvling, differensial stikking og dragproblemer. Av disse grunner, og på grunn av den relative høye kostnad av glidende boring, er denne teknikken ikke typisk brukt i retningsboring unntatt hvor en endring i retningen skal bevirkes.

For det annet, retningsboring kan oppnås ved å rotere hele borestrengen fra overflaten, hvilket i sin tur roterer borkronen forbundet med enden av borestrengen. Mer spesifikt, i roterende boring, er bunnhullenheten, inkludert borkronen, forbundet med borestrengen som blir drevet i rotasjon fra overflaten. Denne teknikken er relativt billig på grunn av bruken av spesialisert utstyr så som nedhullboremotorer vanligvis kan holdes til et minimum. I tillegg, er tradisjonelle problemer relatert med glidende boring, som diskutert ovenfor, ofte redusert. Gjennomtrengningsraten av borkronen har en tendens til å være større, mens slitasjen på borkronen og foringsrøret ofte blir redusert.

Roterende boring har imidlertid en tendens til å gi forholdsvis begrenset styring over retningen eller orientering av det resulterende brønnhull sammenlignet med glidende boring, spesielt i utvidet rekkeviddebrønner. Roterende boring har således en tendens til å bli i størst grad brukt for ikke-retningsboring eller retningsboring hvor ingen endring i retningen er nødvendig eller tiltenkt.

For det tredje, en kombinasjon av roterende og glidende boring kan utføres. Roterende boring vil typisk bli utført til en tid hvor en variasjon eller endring av boringsretningen er ønsket. Rotasjon av borestrengen er typisk stoppet og glidende boring, gjennom bruk av nedhullmotoren, blir begynt. Skjønt bruken av en kombinasjon av glidende og roterende boring kan tillate tilfredsstillende kontroll over brønnhullets retning, er problemet og ulempene forbundet med glidende boring fremdeles møtt.

Noen forsøk har vært gjort i tidligere teknikk og nærme seg disse problemene. Spesielt, forsøk har vært gjort på å frembringe et styrbar roterende boreapparat eller system for bruk i retningsboring. Ingen av disse forsøkene har imidlertid frembrakt en helt tilfredsstillende løsning.

UK patent nr. GB 2 172 324 utstedt 20.juli 1988 til Cambridge Radiation Technology Limited ("Cambridge") benytter en kontrollmodul omfattende et foringsrør som har et lager på hver ende for å understøtte drivakselen når den passerer gjennom foringsrøret. Videre, omfatter styringen av modulen fire fleksible innfatninger i form av poser plassert i det ringformede rom mellom borestrengen og foringsrøret for å tjene som en aktivator. Disse posene aktiverer eller styrer retningen av boringen ved å påføre en radiell kraft på drivakselen innenfor foringsrøret slik at drivakselen blir forskjøvet lateralt mellom lagrene for å frembringe en ønsket kurve av boreakselen. Spesifikt, hydraulisk

fluidum er selektivt ledet til posene ved en pumpe for å tilføre den ønskede radielle kraft på borestrengen.

Retningen av den radielle kraft utøvet av posene for å avbøye drivakselen blir således styrt ved å styre utøvelsen av hydraulisk trykk fra pumpene på posene. Spesifikt, er to tilstøtende poser individuelt fylt under trykk og to resterende poser er uten trykk. Som et resultat, blir drivakselen avbøyd og produserer en kurve mellom lagrene ved de motsatte ender av foringsrøret av kontrollmodulen. Denne kontrollerte kurvatur styrer boreretningen.

UK patent nr. GB 2 172 325 utstedt 20.juli 1988 til Cambridge og UK patent nr. GB 2 177 738 utstedt 3.august 1988 til Cambridge beskriver bruken av fleksible innpakninger i form av poser på lignende måte for å oppnå det samme formål. Spesifikt, borestrengen blir understøttet mellom en nær kronestabilisator og en fjern kronestabilisator. En kontrollstabilisator er plassert mellom den nære og den fjerne kronestabilisatorer for å utøve en radiell kraft på borestrengen innenfor kontrollstabilisatoren slik at en bøyning eller kurvatur av borestrengen blir produsert mellom den nære kronestabilisator og den fjerne kronestabilisator. Kontrollstabilisatoren omfatter fire poser plassert i det ringformede rom mellom et hus av kontrollstabilisatoren og borestrengen for å utøve den radielle kraft på borestrengen innenfor kontrollstabilisatoren.

UK patentsøknad nr. GB 2 307 537 utstedt 28.mai 1997 av Astec Development Limited beskriver et akselinnretningssystem for å styre retningen av roterende boring. Spesifikt, en aksel, så som en borestreng, passerer gjennom en første akselstøtteanordning som har en første lengdeakse og en annen akselstøtteanordning som har en annen lengdeakse. De første og andre akselstøtteanordninger er roterbart koplet ved lageranordninger som har en lagerrotasjonsakse innrettet ved en første ikke-null vinkel i forhold til den første lengdeakse og innrettet i en annen ikke-null vinkel i forhold til den andre lengdeakse. Som et resultat, relativ rotasjon av de første og andre akselstøtteanordninger rundt deres respektive lengdeakser varierer den relative vinkelinnretning av de første og andre lengdeakser.

Akselen som passerer gjennom akselinnretningssystemet blir således forårsaket til å bli bøyd eller kurvet i henhold til den relative vinkelinnretning av første og andre lengdeakser av de første og andre akselstøtteanordninger. Akselen kan være utformet som en enhetlig del med fleksibel sentral seksjon i stand til å ta vare på den ønskede kurvatur eller den kan omfatte en kopling, så som en universal skjøt, til å ta vare på den ønskede kurvatur.

US patent nr. 5 685 379 utstedt 11.november 1997 til Barr m.fl., US patent nr. 5 706 905 utstedt 13.januar 1998 til Barr m.fl. og US patent nr. 5 803 185 utstedt 8.september 1998 til Barr m.fl., beskriver et styrbart roterende boresystem omfattende en modulert forspenningsenhet, forbundet med borkronen, for å utøve en lateral forspenning

til borkronen i en ønsket retning for å styre boreretningen. Denne forspenningen omfatter tre likt atskilte hydrauliske aktuatorer, som hver har en bevegelig skyvedel som kan forskyves utover for kontakt med brønnhullet. De hydrauliske aktuatorer blir operert i rekkefølge når forspenningsenheten roterer under roterende boring, hver i den samme 5 rotasjonsposisjon, for å forskyve forspenningsenheten lateralt i en valgt retning.

PCT internasjonal søknad nr. PCT/US98/24012 utgitt 7.mai 1999 som nr. WO 99/24688 av Telejet Technologies Inc., beskriver bruken av en stabilisatorenhet for retningsboring. Mer spesielt, en stabilisatorsub er forbundet med den roterende borestreng slik at stabilisatorsuben forblir i det vesentlige stasjonær i forhold til brønnhullet når 10 borestrengen roterer. Stabilisatorsuben omfatter en fast øvre stabilisator og en justerbar nedre stabilisator. Den nedre justerbare stabilisator bærer minst fire stabilisatorblad som er uavhengig radielt utstrekkelige fra legemet av stabilisatorsuben for kontakt med brønnhullet.

Hvert stabilisatorblad blir aktivert av en motor forbundet med hvert blad, som 15 strekker ut og trekker tilbake bladet gjennom langsgående bevegelse av stabilisatorlegemet i forhold til stabilisatorbladet. Fordi hvert stabilisatorblad er utstyrt med sin egen motor, er stabilisatorbladene uavhengig utstrekkelige og tilbaketrekkbare i forhold til legemet av stabilisatorsuben. Følgelig, kan hvert blad bli selektivt utstrukket eller tilbaketrasket for å frembringe den ønskede boreretning.

20 US patent nr. 5 307 885 utstedt 3.mai 1994 til Kuwana m.fl., US patent nr. 5 353 884 utstedt 11.oktober 1994 til Misawa m.fl., og US patent nr. 5 875 859 utstedt 2.mars 1999 til Ikeda m.fl., bruker alle harmonisk drivmekanisme for å drive rotasjonsdeler understøttende borestrengen eksentrisk for å avbøye borestrengen og styre boreretningen.

25 Mer spesielt, Kuwana m.fl. beskriver en første roterende ringformet del forbundet med en første harmonisk drivmekanisme i en atskilt avstand fra den andre roterende ringformet forbundet med en annen harmonisk drivmekanisme. Hver rotasjons ringformet del har en eksentrisk hul del som roterer eksentrisk rundt den roterende akse av den ringformede del. Borestrengen blir understøttet av den indre overflate av eksentriske deler 30 av ringformede deler. Etter rotasjon av den harmoniske drivmekanisme, blir de eksentriske hule deler rotert i forhold til hverandre for å avbøye borestrengen og endre orienteringen av borestrengen til den ønskede retning. Spesielt, orienteringen av borestrengen er definert ved en rett linje som passerer gjennom sentrum av de respektive hule deler av de ringformede deler.

35 Misawa m.fl. beskriver harmoniske drivmekanismer for å drive første og andre roterbare ringformede deler av en dobbelt eksentrisk mekanisme. Den første roterbare ringformede del definerer en første eksentrisk indre perifer overflate. Den andre roterbare ringformede del, roterbart understøttet av den første eksentriske indre perifere overflate av den første ringformede del, definerer en andre eksentrisk indre perifer overflate.

Borestrengen er understøttet ved den andre eksentriske indre perifere overflate av den andre ringformede del og høyere opp i borehullet ved en aksel-holdemekanisme. Etter aktivering av den harmoniske drivmekanisme, er således de første og andre ringformede deler rotert, og resulterer i en bevegelse av sentrum av den andre eksentriske perifere overflate. Borestrengen blir således avbøyd fra sitt rotasjonssentrum for å orienteres i den 5 ønskede retning.

Etter avbøyning av borestrengen, har dreiepunktet av avbøyningen av borestrengen en tendens til å bli lokalisert ved den øvre støttemekanisme, dvs. øvre aksel-holdemekanisme. Som et resultat, har man funnet at borestrengen kan bli utsatt for for 10 høye bøyingspåkjenninger.

Likeledes, Ikeda m.fl. beskriver harmoniske drivmekanismer for å drive første og andre roterbare ringformede deler av en dobbelt eksentrisk mekanisme. Ikeda m.fl. krever imidlertid bruk av en fleksibel skjøl, så som en universalskjøl, til å bli forbundet i borestrengen på det sted hvor maksimum bøyingspåkjenninger på borestrengen finner 15 sted, for å hindre for høye bøyingspåkjenninger på borestrengen. Den fleksible skjøl er således plassert nær den øvre støttemekanisme. Etter avbøyning av borestrengen ved dobbelt eksentrisk mekanisme, blir avbøyningen absorbert ved den fleksible skjøl og således blir ikke en bøyingskraft generert på borestrengen. Isteden, blir borestrengen forårsaket til å skrå nedover i borehullet nedenfor den dobbelte eksentriske mekanisme. Et 20 rotasjonslager nedenfor den dobbelte eksentriske mekanisme fungerer som et skyvelager og tjener som rotasjonssenter for den nedre del av borestrengen for å ta vare på skråningsvirkningen.

Man har imidlertid funnet av bruken av en fleksibel eller artikulert aksel til å unngå generering av for høye bøyingskrefter på borestrengen ikke er å foretrekke. 25 Spesielt, har man funnet at artikuleringer av den fleksible eller artikulerte aksel kan være utsatt for feil.

Kanadisk patentsøknad nr. 2 298 375 av Schlumberger Canada Limited, åpnet 15.september 2000, beskriver et roterende styrbart boresystem som omfatter en dreibar forskyvningsspindel som er understøttet inne i en verktøykrage med en knokeskjøl og 30 som i sin tur understøtter en borkrone. Den ringformede posisjon av forskyvningsspindelen er styrt av en anordning av hydrauliske stempler som er plassert mellom forskyvningsspindelen og verktøykragen, og som kan være selektivt utstrakt og tilbaketrukket for å bevege forskyvningsspindelen i forhold til verktøykragen. Dette systemet er derfor noe mer komplisert, og krever bruk av artikuleringsskjøten og et antall 35 uavhengige aktiverbare hydrauliske stempler.

US patent nr. 6 244 361 B1 utstedt 12.juni 2001 til Halliburton Energy Services, Inc., beskriver en boreretningskontrollanordning som omfatter en roterende boreaksel, et hus for roterbar støtte av boreakselen, og en avbøyningsenhet. Avbøyningsenheten omfatter en eksentrisk ytre ring og en eksentrisk indre ring som kan bli selektivt rotert for

å bøye boreakselen i forskjellige retninger. Avbøyningsenheten blir aktivert av et harmonisk drivsystem, som er et forholdsvis komplisert og kostbart apparat å konstruere og vedlikeholde.

Fra teknikkens stilling nevnes også US patent nr. 5 117 927 som beskriver et verktøy med et innvendig element båret i et utvendig, og US patent nr. 5 421 421 som omfatter et verktøy med en løsbar låsemekanisme.

Som et resultat, er det fremdeles et behov i industrien for relativt enkelt og økonomisk styrbar roterende boreanordning eller boreretningskontrollanordning for bruk med en roterende borestreng som kan gi forholdsvis nøyaktig kontroll over banen eller orienteringen av borkronen under boreoperasjonen, som også unngår generering av for høye bøyingspåkjenninger av borestrengen. Det er også et behov for en slik boreretningskontrollanordning som kan tilpasses for bruk i en utførelse med relativ liten diameter.

Den foreliggende oppfinnelse er rettet mot forbedringer av en boreretningskontrollanordning av generell type som beskrevet i US patent nr. 6 244 361 B1 (Halliburton Energy Services Inc.,) omfattende:

- (a) en roterende boreaksel;
- (b) et hus for roterbar understøttelse av en lengde av boreakselen for rotasjon i denne; og
- (c) en boreakselavbøyningsenhet inneholdt i huset og aksielt plassert mellom et første støttested og et annet støttested, for å bøye boreakselen mellom det første støttested og det andre støttested.

Innholdet i US patent nr. 6 244 361 B1 er tatt inn her med henvisning til spesifikasjonen.

Ifølge oppfinnelsen løses de ovennevnte problemer ved en innretning angitt i krav 1 og som har de karakteristiske trekk som er angitt i den kjennetegnende del av kravet.

Spesielt omfatter oppfinnelsen en boreakselavbøyningsenhet for bruk i boreretningskontrollanordning av den type som er beskrevet ovenfor. Oppfinnelsen kan også omfatte en indekseringsenhet, en hus-låseenhet og et hus orienteringssensorapparat.

Funksjonen av boreakselavbøyningsenheten er å skape en bøyning i boreakselen. Funksjonen av indekseringsenheten er å orientere bøyningen i boreakselen for å frembringe en ønsket verktøyoverflateorientering. Funksjonen av hus-låseenheten er å selektivt engasjere huset med en boreaksel slik at huset og boreakselen roterer sammen. Funksjonen av husorienteringssensorsapparatet er å frembringe et relativt enkelt apparat for å føle orienteringen av huset i forhold til en referanseorientering.

I et apparataspekt ved oppfinnelsen, omfatter oppfinnelsen en boreakselavbøyningsenhet for en boreretningskontrollanordning av den type som omfatter en roterbar boreaksel og et hus for roterbar understøttelse av en lengde av boreakselen for rotering, hvor boreakselavbøyningsenheten plassert inne i huset og aksielt plassert mellom

et første støttested og et annet støttested, for å bøye boreakselen mellom det første støttested og det andre støttested, og hvor avbøyningsenheten omfatter:

- (a) en avbøyningsmekanisme for å utøve lateral bevegelse på boreakselen for å bøye boreakselen;
- 5 (b) en avbøyningsaktivator for å aktivere avbøyningsmekanismen som respons på longitudinal bevegelse av avbøyningsaktivatoren; og
- (c) en avbøyningsleddmekanisme mellom avbøyningsmekanismen og avbøyningsaktivatoren for å omforme longitudinal bevegelse av avbøyningsaktivatoren til lateral bevegelse av boreakselen.

10 Borekselavbøyningsenheten som beskrevet ovenfor kan omfatte en variasjon av utførelser. Essensen av borekselavbøyningsenheten i alle utførelser av oppfinnelsen er bruken av longitudinalt bevegelig avbøyningsaktivator for å bevirke lateral bevegelse av boreakselen via avbøyningsleddmekanismen.

15 Boreretningskontrollanordningen som beskrevet ovenfor kan videre omfatte en indekseringsenhet for å orientere bøyningen av boreakselen. Hvor en indekseringsenhet er anordnet, kan den være integrert med borekselavbøyningsenheten eller den kan omfatte et separat apparat.

20 Boreretningskontrollanordningen som beskrevet ovenfor kan videre omfatte en hus-låsningsenhet for selektiv engasjering av huset med boreakselen slik at de roterer sammen.

Boreretningskontrollanordningen som beskrevet ovenfor kan videre omfatte et hus-orienteringssensorapparat for å føle orienteringen av huset.

25 Borekselavbøyningsenheten kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som omfatter en avbøyningsmekanisme for å utøve lateral bevegelse til boreakselen, en longitudinalt bevegelig avbøyningsaktivator for å aktivere avbøyningsmekanismen, og en avbøyningsleddmekanisme for å omforme longitudinal bevegelse av avbøyningsaktivatoren til lateral bevegelse av boreakselen.

30 Defleksjonsmekanismen kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er bevegelig inne i huset for å utøve lateral bevegelse på boreakselen for å bøye boreakselen. Avbøyningsmekanismen kan være bevegelig ved translasjon eller rotasjon, og kan være bevegelig i et plan som er enten parallelt med eller perpendikulært til lengderetningen av boreakselen.

35 Avbøyningsaktivatoren kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er longitudinalt bevegelig inne i huset for å aktivere avbøyningsmekanismen og som er kompatibel med avbøyningsmekanismen.

Avbøyningsaktivatoren omfatter fortrinnsvis videre en kraftkilde for å bevirke longitudinal bevegelse av avbøyningsaktivatoren. Kraftkilden kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som kan bevirke longitudinal bevegelse av avbøyningsaktivatoren.

Kraftkilden kan f.eks. omfatte en hydraulisk kraft utøvet direkte på avbøyningsaktivatoren ved borefluidum som blir passert gjennom boreretningens kontrollanordning. Fortrinnsvis omfatter kraftkilden et hydraulisk system som finnes inne i huset. Fortrinnsvis omfatter det hydrauliske system en ringformet pumpe som blir drevet ved rotasjon av boreakselen. Fortrinnsvis omfatter det hydrauliske fluidum olje. Fortrinnsvis omfatter det hydrauliske system også et resiprokerende hydraulisk stempel i en sylinder. Fortrinnsvis er det hydrauliske system dobbeltvirkende slik at kraftkilden opererer til å bevirke longitudinal bevegelse av avbøyningsaktivatoren i to retninger. Fortrinnsvis er den ringformede pumpe en girpumpe som blir drevet ved rotasjon av boreakselen.

Avbøyningsleddmekanismen kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er i stand til å omforme longitudinal bevegelse av avbøyningsaktivatoren til lateral bevegelse av boreakselen. Som et resultat, må avbøyningsleddmekanismen være kompatibel med både avbøyningsmekanismen og avbøyningsaktivatoren.

I en første foretrukket utførelse av boreakselavbøyningsenheten, kan avbøyningsmekanismen omfatte en ytre ring som er roterbart understøttet på en sirkelformet indre perifer overflate inne i huset og som har en sirkelformet indre perifer overflate som er eksentrisk i forhold til huset, og en indre ring som er roterbart understøttet på den sirkelformede indre perifere overflate av den ytre ring og som har en sirkelformet indre perifer overflate som engasjerer boreakselen og som er eksentrisk i forhold til den sirkelformede indre perifere overflate av den ytre ring. Den ytre ring og den indre ring er i stand til å rotere i forhold til hverandre i et plan som er perpendikulært til lengdeaksen av boreakselen for å overføre lateral bevegelse til boreakselen. Den ytre ring og den indre ring er fortrinnsvis begge roterbare i forhold til huset, men er ikke bevegelig i lengderetningen til noen materiell utstrekning.

I den første foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten, omfatter avbøyningsaktivatoren en longitudinalt bevegelig kamanordning.

I den første foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten omfatter avbøyningsleddmekanismen et første spor forbundet med kamanordningen for å engasjere en første avbøyningsleddel, og et annet spor forbundet med kamanordningen for å engasjere en annen avbøyningsleddel, begge gjennom komplementære kontaktoverflater. Minst en av de første spor og andre spor er et spiralspor slik at avbøyningsleddelene vil rotere i forhold til hverandre etter longitudinal bevegelse av kamanordningen. Fortrinnsvis er det første spor og det andre spor motsatte spiralspor slik at avbøyningsleddelen vil rotere i motsatte retninger etter longitudinal bevegelse av kamanordningen.

I den første foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten, omfatter kamanordningen en rørformet hylset kam som resiprokerer inne i huset, og den første avbøyningsleddel og den andre avbøyningsleddel er begge teleskopiske og roterbart mottatt inne i hylsekammen.

I den første foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten, omfatter avbøyningsleddmekanismen videre en første avbøyningsleddel og en annen avbøyningsleddel. Den første avbøyningsleddel er forbundet med den ytre ring og den andre avbøyningsleddel er forbundet med den indre ring slik at rotasjon av de første og andre avbøyningsleddeler vil resultere i rotasjon av henholdsvis ytre ring og indre ring.

I en annen foretrukket utførelse av boreakselavbøyningsenheten omfatter avbøyningsmekanismen en kammingsoverflate forbundet med en indre overflate av huset og en følgerdel som er lateralt bevegelig mellom huset og boreakselen. Kammingsoverflaten og følgerdelen tar plassen for den ytre ring og den indre ring av den første foretrukne utførelse. Kammingsoverflaten og følgerdelen er i stand til å rotere i forhold til hverandre i et plan som er perpendikulært til lengdeaksen av boreakselen slik at lateral bevegelse av følgerdelen forårsaket ved kammingsoverflaten resulterer i lateral bevegelse av boreakselen. Fortrinnsvis er verken kammingsoverflaten eller følgerdelen bevegelig longitudinalt i noen materiell utstrekning.

I den andre foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten, som i den første foretrukne utførelse, omfatter avbøyningsaktivatoren en longitudinal bevegelig roterende kamanordning.

I den andre foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten, omfatter avbøyningsleddmekanismen et første spor forbundet med kamanordningen for å engasjere den første avbøyningsleddel og kan omfatte et annet spor forbundet med kamanordningen for å engasjere en annen avbøyningsleddel, begge gjennom komplementære kontaktoverflater. I den minste en av det første spor og det andre spor er spiralspor slik at leddelene vil rotere i forhold til hverandre etter longitudinal bevegelse av kamanordningen.

I den andre foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten, omfatter kamanordningen av rørformet hylsekam som resiprokerer inne i huset, og avbøyningsleddelen eller -delene er teleskopisk og roterbart mottatt inne i hylsekammen.

I den andre foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten, omfatter avbøyningsleddmekanismen videre avbøyningsleddelen eller -delene. Den første avbøyningsleddel kan være forbundet med en av kammingsoverflaten og følgerdelen og den andre avbøyningsleddel kan være forbundet med den andre av kammingsoverflaten og følgerdelen slik at rotasjon av de første og andre avbøyningsleddeler vil resultere i relativ rotasjon av kammingsoverflaten og følgerdelen.

I den andre foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten, vil posisjonen av kammingsoverflaten bestemme orienteringen av bøyen i boreakselen, mens de relative posisjoner av kammingsoverflaten og følgerdelen vil bestemme størrelsen av boreakselavbøyningen. Avbøyningsmekanismen kan derfor bli aktivert ved rotasjon av kammingsoverflaten og følgerdelen i forhold til hverandre, mens indeksering av avbøyningsmekanismen for å nå en ønsket verktøyoverflateorientering kan oppnås ved

koordinert rotasjon sammen med kammingsoverflaten og følgerdelen. Som et resultat, kan det andre sporet og den andre avbøyningsleddet bli utelatt hvis den eneste funksjon av avbøyningsenheten er å avbøye boreakselen uten å frembringe en indekseringsfunksjon.

I en tredje foretrukket utførelse av boreakselavbøyningsenheten, omfatter avbøyningsmekanismen minst en lateralt bevegelig følgerdel som er plassert mellom huset og boreakselen. Fortrinnsvis omfatter avbøyningsmekanismen enten et antall følgerdeler eller en enkelt følgerdel ved et antall følgerdeloverflater for å engasjere et antall kammingsoverflater. Følgerdelen og følgerdeloverflatene kan være av hvilken som helst form og konfigurasjon som er kompatibel med avbøyningsaktivatoren. Følgerdelen engasjerer boreakselen enten direkte eller indirekte slik at lateral bevegelse av følgerdelen resulterer i lateral bevegelse av boreakselen.

I den tredje foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten, omfatter avbøyningsleddmekanismen minst én kammingsoverflate forbundet med avbøyningsaktivatoren som engasjerer følgerdelene for å omforme longitudinal bevegelse av avbøyningsaktivatoren til lateral bevegelse av følgerdelen mellom huset og boreakselen. Fortrinnsvis er kammingsoverflaten longitudinalt bevegelig ved avbøyningsaktivatoren fortrinnsvis er følgerdelen ikke i stand til longitudinal bevegelse til noen materiell utstrekning. Fortrinnsvis omfatter følgerdelen eller -delene og deres tilhørende kammingsoverflater komplementære rampeoverflater.

Avbøyningsaktivatoren omfatter fortrinnsvis en avbøyningsaktivatordel og en kraftkilde for avbøyningsaktivatoren. Avbøyningsaktivatordelen kan omfatte hvilken som helst longitudinalt bevegelig del. F.eks., avbøyningsaktivatoren omfatter fortrinnsvis et hydraulisk system, og avbøyningsaktivatordelen omfatter fortrinnsvis en resiprokerende stang som er forbundet med både kammingsoverflaten og et hydraulisk stempel som er en komponent av det hydrauliske system, slik at resiprokering av stempelet inne i den hydrauliske sylindere resulterer i resiprokering av avbøyningsaktivatordelen og kammingsoverflaten.

I den tredje foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten, kan avbøyningsenheten overføre lateral bevegelse til boreakselen langs en enkelt akse eller langs et antall akser.

For uniaksial bøyning av boreakselen, kan avbøyningsenheten omfatte en enkelt følgerdel og en tilhørende kammingsoverflate, eller kan omfatte én eller flere følgerdeler og tilhørende kammingsoverflater som er atskilt med 180 grader rundt boreakselen, og således frembringe ytterligere understøttelse for boreakselen når den blir bøyd. Hvor en enkelt følgerdel er brukt med et antall kammingsoverflater, omfatter følgerdelen fortrinnsvis et antall følgerdeloverflater.

For multiaksial bøyning av boreakselen, kan avbøyningsenheten omfatte et antall avbøyningsenheter som beskrevet ovenfor for uniaksial bøyning, i hvilke de flere avbøyningsenheter er atskilt radielt rundt boreakselen. Fortrinnsvis, er

avbøyningsenhetene jevnt atskilt rundt boreakselen slik at i tilfellet med biaksial bøyning, er avbøyningsenhetene atskilt med omkring 90 grader.

De flere avbøyningsenheter kan omfatte en enkelt følgerdel med et antall følgerdeloverflater eller kan omfatte et antall følgerdeler. Mest å foretrekke, omfatter  
5 avbøyningsenheten én enkelt følgerdel med antall følgerdeloverflater i tilfellet med både uniaksial og multiaksial bøyning av boreakselen.

I tilfellet med multiaksial bøyning av boreakselen, vil følgerdelene, følgerdeloverflatene og kammingsoverflatene fortrinnsvis gi rom for tvungen lateral bevegelse av følgerdelene som resulterer fra bevegelse av følgerdelene i mer enn et plan.  
10 Fortrinnsvis er denne tvungne laterale bevegelse ivaretatt ved å tillate bevegelsen av kammingsoverflatene i forhold til følgerdeloverflatene som ikke er parallelle med bevegelsesretningen som er nødvendig for å aktivere avbøyningsmekanismen.

Boreretningskontrollanordningen omfatter fortrinnsvis en indekseringsenhet for å orientere bøyen i boreakselen slik at anordningen kan brukes til å frembringe  
15 retningskontroll under boreoperasjoner. Indekseringsenheten kan være integrert med boreakselavbøyningsenheten, eller den kan omfatte et separat apparat.

F.eks., indekseringsenheten kan omfatte å utstyre avbøyningsmekanismen med evnen til å bøye boreakselen på en kontrollert måte i et antall retninger (dvs. biaksial eller multiaksial bøyning av boreakselen, som f.eks. den som er gitt ved  
20 boreakselavbøyningsenheten som beskrevet i US patent nr. 6 244 361 B1 (Halliburton Energy Services, Inc.).

Alternativt, kan indekseringsenheten omfatte et apparat for å orientere en bøyning i boreakselen (dvs. verktøyoverflaten) ved å rotere en eller begge avbøyningsmekanismene og huset. Hvis avbøyningsmekanismen har en fast orientering i  
25 forhold til huset, kan bøyen bli orientert ved å rotere både avbøyningsmekanismen og huset, siden de vil rotere sammen. Hvis avbøyningsmekanismen og huset ikke har en fast orientering i forhold til hverandre, så må bøyen bli orientert ved å rotere avbøyningsmekanismen. I hvert tilfelle, kan indekseringsenheten benytte komponenter av avbøyningsenheten eller kan være uavhengig av avbøyningsenheten.

Indekseringsenheten omfatter fortrinnsvis en indekseringsmekanisme for å overføre rotasjonsbevegelse til avbøyningsmekanismen, en indekseringsaktivator for å aktivere indekseringsmekanismen som respons på longitudinal bevegelse av indekseringsaktivatoren, og en indekseringsleddmekanisme mellom indekseringsmekanismen og indekseringsaktivatoren for å omforme longitudinal  
35 bevegelse av indekseringsaktivatoren til rotasjonsbevegelse av avbøyningsmekanismen.

Indekseringsmekanismen kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er i stand til å overføre rotasjon til avbøyningsmekanismen. Indekseringsaktivatoren kan omfatte hvilken som helst longitudinalt bevegelig struktur eller apparat som er i stand til å aktivere indekseringsmekanismen gjennom indekseringsleddmekanismen.

Indekseringsleddmekanismen kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er i stand til å omforme longitudinal bevegelse av indekseringsaktivatoren til rotasjonsbevegelse av avbøyningsmekanismen.

Indekseringsaktivatoren omfatter fortrinnsvis videre en kraftkilde. Kraftkilden kan omfatte strømmen av boreslam gjennom boreretningskontrollanordningen. Fortrinnsvis omfatter imidlertid indekseringsaktivatoren en uavhengig kraftkilde, så som en pumpe, en motor eller pumpe/motor kombinasjon. Kraftkilden omfatter fortrinnsvis et hydraulisk system. Det hydrauliske system omfatter fortrinnsvis et resiprokerende hydraulisk stempel i en sylinder. Det hydrauliske system omfatter fortrinnsvis videre en hydraulisk pumpe for å levere hydraulisk fluidum til sylinderen. Det hydrauliske system er fortrinnsvis dobbeltvirkende slik at indekseringsaktivatoren kan bli drevet i to retninger. Den hydrauliske pumpe kan bli drevet av hvilken som helst egnet motor eller innretning. Fortrinnsvis er den hydrauliske pumpe drevet ved rotasjon av boreakselen. Fortrinnsvis er den hydrauliske pumpe en ringformet pumpe så som en girpumpe. Kraftkilden for indekseringsenheten kan være den samme kraftkilde som driver avbøyningsenheten eller kan være en separat kraftkilde.

I en første foretrukket utførelse av indekseringsenhet, omfatter indekseringsenheten et apparat i likhet med det som er brukt i Sperry-Sun Drilling Services Coiled Tubing BHA Orienter. Sperry-Sun Drilling Services Coiled Tubing BHA Orienter er beskrevet i Teknologi Oppdatering utgitt av Sperry-Sun Drilling Services om vinteren 1995, hvilken teknologioppdatering er tatt inn her med henvisning i denne spesifikasjonen.

Spesielt, i den første foretrukne utførelse av indekseringsenheten, omfatter indekseringsmekanismen en sperreverkmekanisme som selektivt låser sammen avbøyningsmekanismen og indekseringslinkmekanismen for rotasjon av avbøyningsmekanismen i en enkelt retning, hvor indekseringsaktivatoren omfatter et longitudinalt bevegelig stempel, og indekseringslinkmekanismen omfatter en kamanordning som omformer longitudinal bevegelse av stempelet til rotasjon av avbøyningsmekanismen.

I den første foretrukne utførelse av indekseringsenhet, omfatter indekseringsleddmekanismen videre et spiralspor i rørkammen og en pinne i huset som engasjerer spiralsporet slik at rørkammen vil rotere i forhold til huset når pinnen beveger seg langs lengden av spiralsporet.

I en første foretrukket utførelse av indekseringsenheten, omfatter indekseringsaktivatoren videre et hydraulisk system som en kraftkilde. Fortrinnsvis omfatter det hydrauliske system et resiprokerende hydraulisk stempel i en sylinder. Fortrinnsvis omfatter det hydrauliske system videre en hydraulisk pumpe for å levere hydraulisk fluidum til sylinderen. Fortrinnsvis er den hydrauliske pumpe drevet av rotasjonen av boreakselen. Fortrinnsvis er det hydrauliske system dobbeltvirkende.

Kraftkilden for indekseringssystemet kan være den samme kraftkilde som driver avbøyningsenheten, eller kan være en separat kraftkilde.

Den første foretrukne utførelse av indekseringsenheten kan lett tilpasses for bruk med hvilken som helst utførelse av avbøyningsenheten. En annen foretrukket utførelse av indekseringsenheten er ment for bruk spesielt med de første og andre foretrukne utførelser av avbøyningsenheten, siden den er integrert med de første og andre foretrukne utførelser av avbøyningsenheten.

I den andre foretrukne utførelse av indekseringsenheten, omfatter indekseringsmekanismen komponenter av avbøyningsmekanismen for enten den første eller andre foretrukne utførelse av avbøyningsenheten, indekseringsaktivatoren omfatter komponenter av avbøyningsaktivatoren av enten den første eller andre foretrukne utførelse av avbøyningsenheten, og indekseringsleddmekanismen omfatter komponenter av avbøyningsleddmekanismen av enten den første eller andre utførelse av avbøyningsenheten.

I den andre foretrukne utførelse av indekseringsenheten, så snart boreakselen er bøyd ved avbøyningsenheten, vil samtidig rotasjon av avbøyningsenheten som en enhet tjene til å orientere retningen av bøyen i boreakselen. Dette resultat er oppnådd ved å konstruere sporene i kamanordningen som omfatter indekseringsleddmekanismen slik at indekseringsleddmekanismen vil rotere hele avbøyningsmekanismen med samme hastighet som respons på langsgående bevegelse av avbøyningsaktivatoren.

Dette resultatet kan i sin tur oppnås ved å konstruere sporene i kamanordningen i to tilstøtende segmenter. Et avbøyningssegment av sporene er benyttet for bøyning av boreakselen mens et indekseringssegment av sporene blir benyttet for orientering av bøyen i boreakselen. Avbøyningssegmentet i avbøyningsleddmekanismen forårsaker at komponentene av avbøyningsmekanismen roterer med forskjellige hastigheter og/eller i forskjellige retninger, mens indekseringssegmentet i indekseringsleddmekanismen forårsaker at komponentene av avbøyningsmekanismen roterer sammen i samme hastighet og i samme retning.

I en tredje utførelse av indekseringsenheten, fasiliterer avbøyningsenheten multiaksial avbøyning av boreakselen og indekseringsenheten er en komponent av avbøyningsenheten. Indekseringsenheten benytter en multiaksial avbøyning av boreakselen til å styre orienteringen av bøyen i boreakselen.

F.eks., indekseringsenheten kunne omfatte avbøyningsenheten av enten den første eller andre foretrukne utførelse av avbøyningsenheten, i hvilket tilfelle komponentene av avbøyningsmekanismen ville bli rotert uavhengig til å oppnå både en ønsket avbøyning og en ønsket orientering av bøyen i boreakselen.

En beskrivelse av den måte ved hvilken den ytre ring og den indre ring av den første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten kunne bli rotert for å nå dette resultat

kan finnes i US patent nr. 6 244 361 B1. Dette systemet kunne lett bli modifisert for bruk med den andre foretrukne utførelse av avbøyingsenheten.

Som et annet eksempel, kunne indekseringsenheten omfatte avbøyingsenheten av den tredje utførelse av avbøyingsenheten, i hvilke fleraksial avbøyning er fasilitert. I dette tilfellet, kan selektiv avbøyning av boreakselen langs mer enn en akse bli brukt til å oppnå en ønsket avbøyning og en ønsket orientering av bøyen i boreakselen.

Den tredje utførelse av indekseringsenheten er relativt komplisert, siden den krever samtidig avbøyning og indeksering via samme apparat. Som et resultat, er ikke den tredje utførelse av indekseringsenheten å foretrekke i tilfelle hvor en relativt enkelt konstruksjon av boreretningskontrollanordningen er ønsket.

Indekseringsenheten er fortrinnsvis aktivert med henvisning til orienteringen av huset. Som et resultat, omfatter boreretningskontrollanordningen fortrinnsvis et husorienteringssensorapparat forbundet med huset for å følge orienteringen av huset.

Husorienteringssensorapparatet kan føle orienteringen av huset i tre dimensjoner i rommet, og kan omfatte hvilket som helst apparat som er i stand til å frembringe denne funksjonen og den ønskede nøyaktighet i sensingen. Husorienteringssensorapparatet kan derfor omfatte ett eller flere magnetometere, akselerometere eller kombinasjoner av begge typer av sensingapparater.

Alternativt, kan husorienteringssensorapparatet bli konstruert enklere for å sense orienteringen av huset i forhold til gravitasjonen. Med andre ord, husorienteringssensorapparatet kan bli konstruert til å sense bare orienteringen av huset i forhold til den "høye side" eller den "lave side" av brønnhullet som blir boret. I dette tilfellet, kan husorienteringssensorapparatet omfatte hvilken som helst gravitasjonssensor eller kombinasjon av gravitasjonssensorer, både som akselerometer, et lodd eller en rullende kule i et spor.

Alternativt, kan husorienteringssensorapparatet konstrueres til å sense orienteringen av huset i forhold til jordens magnetfelt. Med andre ord, husorienteringssensorapparatet kan bli konstruert til å sense bare orienteringen av huset i forhold til magnetisk nord. I dette tilfellet, kan husorienteringssensorapparatet omfatte hvilken som helst magnetisk sensor eller kombinasjon av magnetiske sensorer, så som et magnetometer.

Husorienteringssensorapparatet er fortrinnsvis plassert så nært som mulig til den fjerne ende av huset slik at den sensed orientering av huset vil bli så nær som mulig til den fjerne ende av borehullet under operasjon av innretningen. Husorienteringssensorapparatet er fortrinnsvis oppbevart i eller forbundet med en kroneinklinasjon (ABI) innsats plassert inne i huset.

Boreretningskontrollanordningen kan også videre omfatte et avbøyingsenhetorienteringssensorapparat forbundet med avbøyingsenheten for å sense orienteringen av avbøyingsmekanismen (og således orienteringen av bøyen i

boreakselen). Et slikt avbøyningsenhetorienteringssensorapparat kan anordne for direkte sensing av orienteringen av avbøyningsmekanismen i en, to eller tre dimensjoner i forhold til gravitasjon og/eller jordens magnetfelt, i hvilket tilfelle avbøyningsenhetens orienteringssensorapparat muligens kan eliminere behovet for  
5 husorienteringssensorapparatet.

Fortrinnsvis, imidlertid, senser avbøyningsenhetens orienteringssensorapparat orienteringen av avbøyningsmekanismen i forhold til huset, og kan omfatte hvilket som helst apparat som er i stand til å frembringe denne sensingsfunksjon og ønskede  
nøyaktighet i sensingen.

10 Alternativt, kan avbøyningsenheten bli konstruert til å bli festet i forhold til huset slik at bøyen i boreakselen alltid er lokalisert i en kjent orientering i forhold til huset (dvs. en "teoretisk høyside"). I dette tilfellet, vil orienteringen av bøyen i boreakselen bli bestemt fra orienteringen av huset og bare et av husorienteringssensorapparatet og avbøyningsenhetens orienteringssensorapparat vil være nødvendig.

15 Utførelser av passende husorienteringssensorapparat og avbøyningsenhetorienteringssensorapparat er beskrevet i US patent nr. 6 244 361 B1.

En foretrukket utførelse av husorienteringssensorapparat som også kunne bli tilpasset for bruk i et avbøyningsenhetorienteringssensorapparat og som ikke er beskrevet i US patent nr. 6 244 361 B1 senser orienteringen av apparatet i forhold til gravitasjon.

20 I den foretrukne utførelse av husorienteringssensorapparatet, omfatter apparatet:

- (a) en husreferanseindikator som er fast forbundet med huset ved en husreferanseposisjon;
- (b) et sirkelrundt spor rundt boreakselen, hvilket sirkelrundt spor huser en metallgravitasjonsreferanseindikator som beveger seg fritt rundt det  
25 sirkelrunde spor i respons på gravitasjon, for å frembringe en gravitasjonsreferanseposisjon;
- (c) en nærhetsenhet forbundet med og roterbar med boreakselen, hvilken nærhetsenhet omfatter en husreferansesensor og en gravitasjonsreferansesensor, hvor husreferansesensoren og  
30 gravitasjonsreferansesensoren har fast nærhet til hverandre.

I operasjon, roterer nærhetsenheten som boreakselen roterer. Når husreferansesensoren passerer husreferanseindikatoren vil den sense husets referanseindikator. Likeledes, når gravitasjonsreferansesensoren passerer gravitasjonsreferanseindikatoren vil den sense gravitasjonsreferanseindikatoren. På grunn  
35 av den kjente nærhet mellom husets referansesensor og gravitasjonsreferansesensor, kan orienteringen av huset i forhold til gravitasjonen bli bestemt fra de sensed data.

Husreferanseindikatoren kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er kompatibel med husets referansesensor. I den foretrukne utførelse omfatter husets

referanseindikator én eller flere magneter og husets referansesensor omfatter en eller flere Halleffektsensorer.

Gravitasjonsreferanseindikatoren kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som vil bevege seg rundt sirkelrunde spor som respons på gravitasjon og som kan bli senset av gravitasjonsreferansesensoren. I den foretrukne utførelse omfatter gravitasjonsreferanseindikatoren en bevegelig metallvekt og gravitasjonsreferansesensoren omfatter en magnetisk nærhetssensor som er i stand til å sense metall. Mest å foretrekke, omfatter gravitasjonsreferanseindikatoren en metallkule som er fri til å rulle rundt sirkelrunde spor.

Boreretningskontrollanordningen kan videre omfatte en huslåsingsenhet for selektivt å engasjere huset med boreakselen slik at de roterer sammen. Dette trekk er fordelaktig for å tilføre dreiemoment til huset for å utløse det fra brønnhull som det er blitt sittende fast i.

Huslåsingsenheten kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er i stand til å engasjere boreakselen med huset slik at den roterer sammen. Fortrinnsvis kan husets låseenhet bli selektivt aktivert både til å tilkople og frakople boreakselen og huset. Alternativt, kan husets låseenhet bli aktiverbar bare for å engasjere boreakselen og huset slik at boreretningskontrollanordningen må fjernes fra brønnhullet for å frakople boreakselen og huset.

Fortrinnsvis, omfatter husets låseenhet en huslåsingsmekanisme for å engasjere boreakselen med huset og husets låseaktivator for å aktivere husets låsemekanisme.

Huslåsemekanismen kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er i stand til å engasjere boreakselen og huset slik at det vil rotere sammen. Fortrinnsvis vil husets låsemekanisme omfatte en låsedel som aktiveres for å engasjere både boreakselen og huset. Fortrinnsvis er husets låsemekanisme longitudinalt bevegelig mellom posisjoner hvor boreakselen og huset er sammenkoplet og frakoplet.

Husets låsingaktivator kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er i stand til å aktivere husets låsemekanisme. Fortrinnsvis vil huset låseaktivator bevege seg longitudinalt for å aktivere husets låsemekanisme. Fortrinnsvis vil longitudinal bevegelse av husets låseaktivator resultere i longitudinal bevegelse av husets låsemekanisme og således aktivering av husets låseenhet.

I en foretrukket utførelse av husets låseenhet, omfatter husets låsemekanisme en longitudinalt bevegelig låsehylse og husets låseaktivator omfatter en longitudinalt bevegelig låseaktivatorordel.

I den foretrukne utførelse av husets låseenhet, omfatter husets låsemekanisme videre komplementære kontaktoverflater på hver av boreakselen, huset og låsehylsen slik at når låsehylsen er aktivert for å engasjere boreakselen og huset, blir kontaktoverflatene på hver av boreakselen, huset og låsehylsen brakt til kontakt.

De komplementære kontaktoverflater kan omfatte hvilken som helst egnet overflate som vil gi den nødvendige kontaktfunksjon. Fortrinnsvis omfatter de komplementære kontaktoverflater rifler, men kan også omfatte ikke-sirkulær tverrsnittsf orm av boreaksel, hus og låsehylse, så som kvadratisk eller åttekant tverrsnittsf orm.

Den foretrukne utførelse av husets låsemekanisme, husets låseaktivator omfatter fortrinnsvis videre en kraftkilde. Kraftkilden kan omfatte en strøm av borefluidum gjennom boreretningskontrollanordning. Fortrinnsvis omfatter imidlertid husets låsingsaktivator en uavhengig kraftkilde, så som en pumpe, en motor eller pumpe/motor kombinasjon. Fortrinnsvis omfatter kraftkilden et hydraulisk system. Det hydrauliske system omfatter fortrinnsvis et resiprokerende hydraulisk stempel i en sylinder. Det hydrauliske system omfatter fortrinnsvis videre en hydraulisk pumpe for å levere hydraulisk fluidum til sylindere n. Den hydrauliske pumpen kan bli drevet av enhver egnet motor eller anordning. Fortrinnsvis er den hydrauliske pumpen drevet av rotasjonen av boreakselen. Den hydrauliske pumpen omfatter fortrinnsvis en ringformet pumpe så som en girpumpe.

Det hydrauliske system er fortrinnsvis dobbeltvirkende slik at husets låseenhet kan aktiveres både for å sammenkople og frakople boreakselen og huset.

En enkelt kraftkilde kan anordnes som kraftkilde for hver av avbøyningsenheten, indekseringsenheten og huslåsingsenheten. Alternativt, kan en eller hver av enhetene bli forsynt med sin egen dediserte kraftkilde.

Videre, en enkelt aktivator kan anordnes som en avbøyningsaktivator, en indekseringsaktivator og en huslåsingsaktivator. Alternativt, kan en eller av disse enhetene bli utstyrt med sin egen dediserte aktivator.

Utførelser av oppfinnelsen skal i det følgende beskrives med henvisning til de medfølgende tegninger, hvor: Figur 1(a) er et skjematisk sideriss av en første foretrukket utførelse av en boreretningskontrollanordning omfattende et roterende boresystem, omfattende en nær krone stabilisator. Figur 1(b) er et skjematisk delvis utsnitt sideriss av en alternativ foretrukket utførelse av en boreretningskontrollanordning, ikke inkludert en nær-krone stabilisator. Figur 2 er et transversalt tverrsnittsriss av en avbøyningsmekanisme for en første foretrukket utførelse av boreakselavbøyningsenhet, omfattende en roterbar ytre ring og en roterbar indre ring. Figur 3 er et billedriss av en første utførelse av en avbøyningsaktivator for bruk i den første foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten. Figur 4 er et billedriss av en annen utførelse av en avbøyningsaktivator for bruk i en første foretrukket utførelse av boreakselavbøyningsenhet. Figur 5 er et billedriss av avbøyningsaktivatoren på figur 3 og av en avbøyningsleddmekanisme for bruk i den første foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten. Figurene 6(a) til 6(d) er transversale tverrsnittsriss av avbøyningsmekanismen for en annen foretrukket utførelse av

boreakselavbøyningsenheten, omfattende en kammingsoverflate og en følgerdel, som viser fire mulige avbøyningsposisjoner. Figurene 7(a) til 7(m) er longitudinale tverrsnittsenhetsriss av en boreretningskontrollanordning omfattende en første versjon av en tredje foretrukket utførelse av boreakselavbøyningsenhet, hvor figur 7(b) er en  
5 fortsettelse av figur 7(a) osv. Figur 8 er et skjematisk longitudinalt tverrsnittsriss av boreakselavbøyningsenheten vist på figur 7 og av en første foretrukket utførelse av indekseringsenhet. Figurene 9(a) og 9(b) er transversale tverrsnittsriss av avbøyningsmekanismen for boreakselavbøyningsenhet vist på figur 7, som viser forskjellige avbøyningsposisjoner. Figur 10 er et utsnittsbilledriss av en  
10 boreakselavbøyningsenhet vist på figur 7. Figur 11 er et skjematisk longitudinalt tverrsnittsriss av en annen versjon av den tredje foretrukne utførelse av boreakselavbøyningsenheten. Figur 12 er et utsnitt billedriss av en boreakselavbøyningsenhet som beskrevet på figur 11. Figur 13 er et billedriss av en følgerdel fra boreakselavbøyningsenheten vist på figur 11. Figur 14 er et skjematisk  
15 billedriss av en foretrukket utførelse av husorienteringssensorapparat. Figurene 15(a) og 15(b) er skjematisk longitudinale tverrsnittsriss av en foretrukket utførelse av en huslåsemekanisme, hvor figur 15(a) viser boreakselen og huset i frakoplet konfigurasjon, og figur 15(b) viser boreakselen og huset i sammenkoplet konfigurasjon.

## 20 Detaljert beskrivelse

Den foreliggende oppfinnelse omfatter forbedringer i en boreretningskontrollanordning 20. Anordningen 20 tillater retningskontroll over en borkrone 22 forbundet med anordningen 20 under roterende boringsoperasjoner ved å styre avbøyningen av borkronen 22. Som et resultat, kan retningen av det resulterende  
25 brønnhull bli kontrollert.

Spesielt, angår oppfinnelsen forbedringer i boreakselavbøyningsenhet for å bøye en boreaksel, og en indekseringsenhet for å orientere retningen av bøyen i boreakselen for å frembringe en ønsket verktøyoverflate.

### 30 1. Generell beskrivelse av boreretningskontrollanordning 20 (figurene 1, 2, 7)

Oppfinnelsen er spesielt egnet for bruk med boreretningskontrollanordning av den type som er beskrevet i US patent nr. 6 244 361 B1 (Halliburton Energy Services Inc.), med det resultat at mange av komponentene av boreretningskontrollanordningen beskrevet i US patent nr. 6 244 361 B1 kan brukes med boreretningskontrollanordningen  
35 ifølge den foreliggende oppfinnelse.

Boreretningskontrollanordningen 20 omfatter en roterbar boreaksel 24 som kan forbindes eller tilkoples den roterende borkrone 22 og en roterende borestreng 25 under boreoperasjonen. Mer spesielt, boreakselen 24 har en nær ende 26 og en fjern ende 28. Den nære ende 26 kan bli drivende forbundet eller festet med den roterende borestreng 25

slik at rotasjon av borestrengen 25 fra overflaten resulterer i tilsvarende rotasjon av boreakselen 24. Den nære ende 26 av boreakselen 24 kan bli permanent eller fjernbart festet, tilkoplest eller på annen måte festet med borestrengen 25 på hvilken som helst måte og ved hvilken som helst struktur, mekanisme, innretning eller fremgangsmåte som tillater rotasjon av boreakselen 24 etter rotasjon av borestrengen 25.

Anordningen 20 omfatter fortrinnsvis videre en drivforbindelse 29 for å forbinde boreakselen 24 med borestrengen 25. Drivforbindelsen 29 kan omfatte hvilken som helst struktur, mekanisme eller anordning for drivende forbindelse av boreakselen 24 og borestrengen 25, slik at rotasjon av borestrengen 25 resulterer i en tilsvarende rotasjon av boreakselen 24.

Likeledes, er den fjerne ende 28 av boreakselen 24 drivende kopplbar eller festbar med den roterende borkrone 24 slik at rotasjon av boreakselen 24 ved borestrengen 25 resulterer i en tilsvarende rotasjon av borkronen 22. Den fjerne ende 28 av boreakselen 24 kan bli permanent eller fjernbart festet, koplest eller på annen måte festet til borestrengen 22 på hvilken som helst måte og med hvilken som helst struktur, mekanisme, anordning eller fremgangsmåte som tillater rotasjon av borkronen 22 etter rotasjon av boreakselen 24. I den foretrukne utførelse, er en gjenget forbindelse anordnet mellom dem.

Boreakselen 24 kan omfatte ett eller flere elementer eller deler sammenkoplest, festet eller på annen måte forbundet på hvilken som helst egnet måte som frembringer en enhetlig boreaksel 24 mellom den nære og den fjerne ende 26, 28. Fortrinnsvis, er enhver forbindelse anordnet mellom elementene eller delene av boreakselen 24 forholdsvis stive slik at boreakselen 24 ikke inkluderer noen fleksible skjøter eller artikuleringer i den. I den foretrukne utførelse, omfatter boreakselen 24 et enkelt, enhetlig eller integrert element som strekker seg mellom den nære ende og den fjerne ende 26, 28. Videre, er boreakselen 24 rørformet eller hul for å tillate borefluidum å flyte gjennom den på en relativt ubegrenset eller uhindret måte.

Endelig, boreakselen 24 kan omfatte hvilket som helst materiale egnet for og kompatibelt med roterende boring. I den foretrukne utførelse, omfatter boreakselen 24 høystyrke rustfritt stål.

Videre, omfatter innretningen 20 et hus 46 for roterbar understøttelse av lengden av boreakselen 24 for rotasjon i dette etter rotasjon av tilkoplest borestreng 25. Huset 46 kan understøtte, og strekke seg langs, hvilken som helst lengde av boreakselen 24. Fortrinnsvis vil imidlertid huset 46 understøtte i det vesentlige hele lengden av boreakselen 24 og strekke seg i det vesentlige mellom den nære og den fjerne ende 26, 28 av boreakselen 24.

I den foretrukne utførelse, har huset 46 én nær ende 48 nær den nære ende 26 av boreakselen 24. Spesifikt, den nære ende 26 av boreakselen 24 strekker seg fra den nære ende 48 av huset 46 for forbindelse med borestrengen 25. I tillegg, kan imidlertid en del av den nærliggende borestreng 25 strekke seg inn i den nære ende 48 av huset 46.

Likeledes, i den foretrukne utførelse, har huset 46 en fjern ende 50 nær eller i nærheten av den fjerne ende 28 av boreakselen 24. Spesielt, den fjerne ende 28 av boreakselen 24 strekker seg fra den fjerne ende 50 av huset 46 for forbindelse med borkronen 22.

Huset 46 kan omfatte en eller flere rørformede eller hule elementer, seksjoner eller komponenter permanent eller fjernbart forbundet, festet eller på annen måte sammenkoplet for å gi et enhetlig eller integrert hus 46 som tillater boreakselen 24 å strekke seg gjennom det.

Innretningen 20 omfatter videre minst ett fjernt radielt lager 82 som er forbundet med huset 46 for roterbar understøttelse av boreakselen 24 radielt, på et fjernt radielt lagersted 86 definert ved dette.

Det fjerne radielle lager 82 omfatter et rotasjonslager 88, også kalt et fokalt lager, eller som annen lager som letter dreiningen av boreakselen 24 ved det fjerne radielle lagersted 86 etter kontrollert avbøyning av boreakselen 24 ved anordningen 20 for å frembringe en bøyning eller kurvatur av boreakselen 24 for å orientere eller dirigere borkronen 22.

Anordningen 20 kan opsjonalt videre omfatte en nær krone stabilisator 89, fortrinnsvis plassert nær den fjerne ende 50 av huset 46 og fortrinnsvis sammenfallende med det fjerne radielle lagersted 86. Nær krone stabilisatoren 89 kan omfatte hvilken som helst type av stabilisator, og kan være enten justerbar eller ikke-justerbar.

Anordningen 20 omfatter videre minst ett nært radiell lager 84 som er forbundet inne i huset 46 for roterbar understøttelse av boreakselen 24 på et nær radielt lagersted 90 definert dermed.

Det nære radielle lager 84 kan omfatte hvilket som helst radielt lager, som er i stand til roterbart å understøtte boreakselen 24 inne i huset 46 ved det nære radielle lagersted 90, men det nære radielle lager 84 omfatter fortrinnsvis et cantilever lager.

Etter avbøyning av boreakselen 24 ved anordningen 20, som beskrevet videre nedenfor, er kurvaturen eller bøyningen av boreakselen 24 produsert nede i borehullet av cantilever nært radielt lager 84. Med andre ord, avbøyningen av boreakselen 24 og således kurvaturen av boreakselen 24, oppstår mellom det nære radielle lagersted 90 og det fjerne radielle lagersted 86. Cantilevernaturen av det nære radielle lager 84 motvirker bøyningen av boreakselen 24 oppi borehullet eller ovenfor det nære radielle lager 84. Dreiepunktlageret omfattende det fjerne radielle lager 82 letter dreiningen av boreakselen 24 og tillater borkronen 22 å bli skråstilt i hvilken som helst ønsket retning. Spesifikt, er borkronen 22 tillatt å bli skråstilt i motsatt retningen av bøyeretningen.

Anordningen 20 omfatter videre en boreakselavbøyningsenhet 92 inneholdt i huset 46 for bøyning av boreakselen 24. Boreakselavbøyningsenheten 92 er plassert aksielt ved et sted mellom det fjerne radielle lagersted 86 og det nære radielle lagersted 90 slik at avbøyningsenheten 92 bøyer boreakselen 24 mellom det fjerne radielle lagersted 86

og det nære radielle lagersted 90. Forskjellige utførelser av boreakselavbøyningsenheten 92 er beskrevet i detalj nedenfor.

Anordningen 20 kan også videre omfatte en indekseringsenhet 93 plassert inne i huset 46 for orientering av avbøyningsmekanismen til å frembringe en ønsket verktøyoverflate. Indekseringsenheten 93 kan være integrert med avbøyningsenheten 92 eller kan omfatte et separat apparat. Forskjellige utførelser av indekseringsenheten 93 er beskrevet i detalj nedenfor.

I tillegg til de radielle lagre 82, 84 for roterbar understøttelse av boreakselen 24 radielt, omfatter anordningen 200 fortrinnsvis et eller flere trykklagere for roterbar understøttelse av boreakselen 24 aksielt.

Fortrinnsvis omfatter anordningen 20 minst ett fjernt trykklager 94 og minst et nært trykklager 96. Trykklagrene 94, 96 kan være plassert på hvilket som helst sted langs lengden av boreakselen 24 som tillater at lagrene 94, 96 roterbart understøtter boreakselen 24 aksielt inne i huset 46.

Fortrinnsvis er minst et fjernt trykklager 94 plassert aksielt på et fjernt trykklagersted 98 som fortrinnsvis er plassert aksielt mellom den fjerne ende 50 av huset 46 og avbøyningsenheten 92. Det fjerne trykklager 94 kan omfatte hvilket som helst trykklager, men omfatter fortrinnsvis det dreiepunktlager 88 som er beskrevet ovenfor slik at det fjerne trykklagersted 98 i det fjerne radielle lagersted 86.

Fortrinnsvis er minst et trykklager 96 plassert aksielt på et nært trykklagersted 100 som fortrinnsvis er plassert aksielt mellom den nære ende 48 av huset 46 og avbøyningsenheten 92. Mest å foretrekke er det nære trykklagersted 100 plassert aksielt mellom den nære ende 48 av huset 46 og det nære radielle lagersted 90. Det nære trykklager 96 kan omfatte hvilket som helst egnet trykklager.

Som et resultat av trykklagrene 94, 96 kan det meste av vekten på borkronen 92 bli overført inn i og gjennom huset 46 sammenlignet med gjennom boreakselen 24 av anordningen 20. Boreakselen 24 kan således tillates å være tynnere og mer styrbar. Dessuten, det meste av borevekten går utenom boreakselen 24 i det vesentlige mellom de nære og fjerne ender 48, 50, og går således forbi de andre komponenter av anordningen 20 deriblant avbøyningsenheten 92. Mer spesielt, vekt tilført borekronen 22 gjennom borestrengen 25 blir overført, i det minste delvis, fra borestrengen 25 til den nære ende 48 av huset 46 ved det nære trykklager 96 ved det nære trykklagersted 100. Vekten blir videre overført, i det minste delvis, fra den fjerne ende 50 av huset 46 til boreakselen 24, og således den påmonterte borkrone 22, ved dreiepunktlager 88 ved det fjerne trykklagersted 100.

Trykklagrene 94, 96 er fortrinnsvis forbelastet. Enhver mekanisme, struktur, anordning eller fremgangsmåte som er i stand til å forbelaste trykklagrene 94, 96 kan benyttes.

På grunn av rotasjon av boreakselen 24 under roterende boring, vil det være en tendens for huset 46 til å rotere under boreoperasjonen. Som et resultat, omfatter anordningen 20 fortrinnsvis en antirotasjonsanordning 252 forbundet med huset 46 for å motvirke rotasjon av huset 46 inne i brønnhullet. Hvilken som helst type av antirotasjonsanordning 252 eller hvilken som helst mekanisme, struktur, innretning eller fremgangsmåte som er i stand til å motvirke eller stoppe tendensen for huset 46 til å rotere etter roterende boring kan bli brukt. Videre, en eller flere slike innretninger 252 kan brukes om nødvendig for å gi det ønskede resultat.

Dessuten, anordningen 252 kan være forbundet med hvilken som helst del av huset 46. Med andre ord, antirotasjonsanordningen 252 kan være plassert på hvilket som helst sted eller posisjon langs lengden av huset 46 mellom de nære og fjerne ender 48, 50. Antirotasjonsanordningen 252 kan være forbundet med huset 46 på hvilken som helst måte som tillater funksjonering av anordningen 252 til å stoppe eller motvirke rotasjon av huset 46.

I tillegg, omfatter boreretningskontrollanordningen 20 fortrinnsvis en eller flere pakninger eller tetningsenheter for å tette de fjerne og nære ender 50, 48 av huset 46 slik at komponentene av anordningen 20 som er plassert mellom dem ikke er utsatt for forskjellige borefluida, så som boreslam. I tillegg til å motvirke inntrenging av boreslam i anordningen 20 utenfra, vil pakninger eller tetningsenheter også lette vedlikehold eller beholdning av ønskede smørefluida inne i anordningen 20.

Anordningen 20 omfatter fortrinnsvis en fjern pakning eller tetningsenhet 280 og en nær pakning eller tetningsenhet 282. Den fjerne pakning 280 er radielt plassert og danner en roterende pakning mellom huset 46 og boreakselen 24 ved, nær eller i nærheten av den fjerne ende 50 av huset 46.

Den nære pakning 282 er radielt plassert og danner en roterende pakning mellom huset 46 og boreakselen 24 ved, nær eller i nærheten av den nære ende 48 av huset 46. Imidlertid, hvor borestrengen 25 strekker seg inne i den nære ende 48 av huset 46, er den nære pakning 282 mer spesielt plassert mellom huset 46 og borestrengen 25. Den nære pakning 282 er således radielt plassert og danner en tetning mellom boreakselen 24 eller borestrengen 25 og huset 46 ved, nær eller i nærheten av den nære ende 48 av huset.

Dessuten, det indre av huset 46 definerer fortrinnsvis et fluidumkammer 284 mellom de fjerne og nære ender 50, 48 av huset 46. Fluidumkammeret 284 er således plassert eller definert mellom de fjerne og nære pakninger 280, 282 forbundet med den fjerne og den nære ende 50, 48 av huset 46. Som indikert ovenfor, er fluidumkammeret 284 fortrinnsvis fylt med et smørefluidum for å smøre komponentene av anordningen 20 inne i huset 46.

De fjerne og nære pakninger 280, 282 er fortrinnsvis montert rundt boreakselen 24 og borestrengen 25, slik at boreakselen 24 og tilkoplede borestreng 25 tillates å rotere i den og opprettholde tetningen. Videre, de fjerne og nære pakninger 280, 284 danne

fortrinnsvis en fleksibel tetningsanordning eller fleksibel forbindelse mellom huset 46 og boreakselen 24 eller borestrengen 25 for å opprettholde tetningen som dannes med dem, og samtidig gi rom for bevegelser eller avbøyning av boreakselen 24 eller borestrengen 25 inne i huset 46. Denne fleksible forbindelse er spesielt viktig for den fjerne ende 280 som er utsatt for dreining av boreakselen 24 ved avbøyningsenheten 92. En passende tetningsanordning er beskrevet i detalj i US patent nr. 6 244 361 B1 (Halliburton Energy Services Inc.).

Smørefluidet inneholdt i fluidumkammeret 84 av huset 46 mellom de nære og fjerne pakninger 282, 280 har et trykk. Anordningen 20 omfatter fortrinnsvis videre et trykkkompensasjonssystem 326 for å balansere trykket av smørefluidet i fluidumkammeret 284 inne i huset 46 med omgivelsestrykket utenfor huset 46. Trykkkompensasjonssystemet 326 kan være plassert i hvilken som helst posisjon eller sted langs lengden av huset 46 mellom de fjerne og nære pakninger 280, 282.

Trykkkompensasjonssystemet 326 kan omfatte hvilken som helst mekanisme, innretning eller struktur som er i stand til å frembringe eller tillate balansering av trykket av smørefluidum i fluidumkammeret 284 med omgivelsestrykket utenfor huset 46. Trykkkompensasjonssystemet 326 omfatter fortrinnsvis minst en trykkport 328 i huset 46 slik at omgivelsestrykket utenfor huset 46 kan bli kommunisert til fluidumkammeret 284.

Trykket i smørefluidet i fluidumkammeret 284 av huset 46 blir fortrinnsvis holdt høyere enn omgivelsestrykket utenfor huset 46 eller ringromtrykket i brønnhullet. Spesifikt, trykkkompensasjonssystemet 326 opprettholder fortrinnsvis innvendig et positivt trykk over de fjerne og nære pakninger 280, 282. Som et resultat, i tilfelle det er en tendens på de fjerne og nære pakninger 280, 282 til å lekke og tillate passering av fluidum over pakningene 280, 282, vil passeringen av slikt fluidum ha en tendens til å være smørefluidum fra inne i fluidumkammeret 284 til utenfor kammeret 20.

For å frembringe et trykk inne i fluidumkammeret 284 av huset 46 som er høyere enn ringromtrykket utenfor, omfatter trykkkompensasjonssystemet 326 videre fortrinnsvis en supplementær trykkkilde 330. Den supplementære trykkkilde 330 utøver trykk på smørefluidet som finnes i fluidumkammeret 284 slik at trykket av smørefluidet som finnes i fluidumkammeret 284 blir holdt høyere enn omgivelsestrykket utenfor huset 46. Trykkforskjellen mellom fluidumkammeret 284 og utenfor huset 46 kan velges i henhold til de forventede boreforhold. Fortrinnsvis er imidlertid bare et lite positivt trykk anordnet i fluidumkammeret 284 av den supplementære trykkkilde 330.

Det supplementære trykk som blir frembrakt på hvilken som helst måte eller hvilken som helst metode, og den supplementære trykkkilde 330 kan omfatte hvilken som helst struktur, innretning eller mekanisme som er i stand til å frembringe det ønskede supplementære trykk inne i fluidumkammeret 284 til å generere den ønskede trykkforskjell mellom fluidumkammeret 284 og utenfor huset 46.

Trykkompensasjonssystemet 326 omfatter fortrinnsvis videre en balanseringsstempelenhet 336 som omfatter et bevegelig stempel 340 inne i stempelkammeret 338. Stempelet 330 skiller stempelkammeret 338 i en fluidumkammerside 342 og en balanseringsside 344. Fluidumkammersiden 342 er forbundet med fluidumkammeret 284 og er fortrinnsvis plassert fjernt eller nedhull fra stempelet 340. Trykkporten 328 kommuniserer med balansesiden 344 av stempelkammeret 338, som fortrinnsvis er plassert nær eller opphull fra stempelet 340. Videre, den supplementære trykkkilde 330 virker på balanseringssiden 344 av stempelkammeret 338. Spesielt, den supplementære trykkkilde 330 virker på balansesiden 344 ved å utøve det supplementære trykk på stempelet 340.

Den supplementære trykkkilde 330 omfatter fortrinnsvis en forspenningsinnretning plassert inne i balansesiden 344 av stempelkammeret 338, og som utøver det supplementære trykk på stempelet 340. Forspenningsanordningen kan omfatte hvilken som helst anordning, struktur eller mekanisme som er i stand til å forspenne stempelet 340 på den måten som er beskrevet ovenfor. Fortrinnsvis omfatter forspenningsanordningen en fjær 346.

Anordningen 20 har fortrinnsvis evnen til å kommunisere elektriske signaler mellom to deler som roterer i forhold til hverandre uten å ha noen kontakt mellom dem. F.eks., denne kommunikasjonen er nødvendig når nedlastning av operasjonsparametere for anordningen 20 eller kommuniserer nedhullinformasjon fra anordningen 20 enten videre opphull langs borestrengen 25 eller til overflaten. Spesifikt, de elektriske signaler må bli kommunisert mellom boreakselen 24 og huset 46 som roterer i forhold til hverandre under den roterende boreoperasjon.

Kommunikasjonsleddet mellom boreakselen 24 og huset 46 kan anordnes ved hvilken som helst direkte eller indirekte kopling eller kommunikasjonsmetode eller hvilken som helst mekanisme, struktur eller innretning for direkte eller indirekte kopling av boreakselen 24 med huset 46. F.eks., kommunikasjonen mellom huset 46 og boreakselen 24 kan anordnes med en glidering eller en gamma-ved krone kommunikasjonstoroidkople. Imidlertid, i den foretrukne utførelse, er kommunikasjonen mellom boreakselen 24 og huset 45 anordnet ved en elektromagnetisk koplingsanordning 350 mellom huset 46 og boreakselen.

Avbøyningsenheten 92 og indekseringsenheten 93 kan aktiveres manuelt. Fortrinnsvis omfatter imidlertid anordningen 20 en kontroller 360 for å kontrollere aktiveringen av boreakselavbøyningsenheten 92 og indekseringsenheten 93 for å frembringe retningsboringskontroll. Kontrolleren 360 av innretningen 20 er fortrinnsvis forbundet med huset 46 og omfatter fortrinnsvis en elektronikkinnsetts plassert inne i huset 46. Informasjon eller data frembrakt av de forskjellige nedhullsensorer av anordningen 20 blir kommunisert til kontrolleren 360 for at avbøyningsenheten 92 og indekseringsenheten

93 kan bli aktivert med referanse til og i henhold til informasjon eller data frembrakt av sensorene.

Boreretningskontrollanordningen 20 omfatter fortrinnsvis et husorienteringssensorapparat 362 som er forbundet med huset 46 for å sense orienteringen av huset 46 inne i brønnhullet. Siden huset 46 er i det vesentlige holdt fra å rotere under boring, vil orienteringen av huset 46 som blir senset av husorienteringssensorapparatet 362 gi referanseorienteringen for anordningen 20.

Husorienteringssensorapparatet 362 kan omfatte hvilken som helst sensor eller sensorer, så som en eller en kombinasjon av magnetometere og akselerometere, som er i stand til å sense orienteringen av huset 46. Husorienteringssensorapparatet 362 er fortrinnsvis plassert så nært som mulig til den fjerne ende 50 av huset 46. Husorienteringssensorapparatet 362 senser fortrinnsvis orienteringen av huset 46 i tre dimensjoner i rommet. Alternativt, kan orienteringssensorapparatet 362 bli designet til å sense orienteringen av huset 46 i færre enn tre dimensjoner. F.eks., kan husorienteringssensorapparatet 362 bli designet til å sense orienteringen av huset 46 i forhold til gravitasjon og/eller jordens magnetfelt. En foretrukket utførelse av husorienteringssensorapparatet 362 er beskrevet i detalj nedenfor.

Husorienteringssensorapparatet 362 er fortrinnsvis plassert inne i eller en del av en ABI eller ved kroneinklinasjoninnsats forbundet med huset 46. Fortrinnsvis er ABI innsatsen 364 forbundet med eller montert med huset 46 ved, nær eller i nærhet av den fjerne ende 68. Med henvisning til figurene 1(a) og 1(b), er ABI innsatsen 364 vist som lokalisert fjernt fra avbøyningsenheten 92. Med henvisning til figur 7(d), er ABI innsatsen 364 vist plassert nær avbøyningsenheten 92. Begge konfigurasjonene er mulige, med den foretrukne konfigurasjon er avhengig av konstruksjonen av avbøyningsenheten 92, indekseringsenheten 93 og de øvrige komponenter av boreretningskontrollanordningen 20.

Boreretningskontrollanordningen 20 kan også omfatte et avbøyningsenhetsorienteringssensorapparat 366 forbundet med avbøyningsenheten 92 for å sense orienteringen av avbøyningsmekanismen. Alternativt, kan avbøyningsmekanismen være designet til å opprettholde en konstant orientering i forhold til huset 46 slik at orienteringen av avbøyningsmekanismen kan bestemmes fra orienteringen av huset 46 og således eliminere behovet for et separat avbøyningsenhetsorienteringssensorapparat 366.

Hvor anordnet, vil avbøyningsenhetsorienteringssensorapparatet 366 fortrinnsvis sense orienteringen av avbøyningsmekanismen i forhold til huset 46. Avbøyningsenhetsorienteringssensorapparatet 366 kan imidlertid også sense orienteringen av avbøyningsmekanismen uten henvisning til orienteringen av huset 46, i hvilket tilfelle det kan være mulig å eliminere husorienteringssensorapparatet 362.

Avbøyningsenhetsorienteringssensorapparatet 366 kan omfatte hvilken som helst sensor eller sensorer, så som en eller en kombinasjon av magnetometere og akselerometere, som er i stand til å sense posisjonen av avbøyningsenheten 92 i rommet eller i forhold til huset 46.

5           Kontrolleren 360 kan også være operativt forbundet med borestrengorienteringssensorapparatet 376 slik at avbøyningsenheten 92 og indekseringsenheten 93 kan bli videre aktivert med referanse til orienteringen av borestrengen 25. Borestrengorienteringssensorapparatet 376 er forbundet, montert eller på annen måte assosiert med borestrengen 25. Kontrolleren 360 kan være operativt forbundet  
10 med borestrengorienteringssensorapparatet 376 på hvilken som helst måte eller ved hvilken som helst mekanisme, struktur, innretning eller metode som tillater eller anordner for kommunikasjon av informasjon eller data mellom dem. Fortrinnsvis er imidlertid den operative forbindelse mellom kontrolleren 360 og borestrengorienteringssensorapparatet 376 anordnet ved elektromagnetisk koplingsanordning 350.

15           Borestrengorienteringssensorapparatet 376 kan omfatte hvilken som helst sensor eller sensorer, så som en eller en kombinasjon av magnetometere og akselerometere, som er i stand til å sense orienteringen av borestrengen 25. I tillegg, vil borestrengorienteringssensorapparatet 376 fortrinnsvis sense orienteringen av borestrengen 25 i tre dimensjoner i rommet.

20           Avbøyningsenheten 92 og indekseringsenheten 93 er derfor fortrinnsvis aktivert til å reflektere en ønsket orientering av borestrengen 25 ved å ta i betraktning orienteringen av borestrengen 25, orienteringen av huset 46 og orienteringen av avbøyningsenheten 92 i forhold til huset 46.

Dessuten, under boring, kan huset 46 ha en tendens til å rotere langsomt i samme  
25 rotasjonsretning som boreakselen 24 på grunn av en liten mengde av dreiemoment som blir overført fra boreakselen 24 til huset 46. Denne bevegelse forårsaker at verktøyoverflaten av borkronen 22 beveger seg ut av den ønskede posisjon. De forskjellige sensorapparater 362, 366, 376 kan sense denne endring og kommunisere informasjonen til kontrolleren 360. Kontrolleren 360 vil fortrinnsvis holde  
30 verktøyoverflaten av borkronen 22 på målet ved automatisk å justere orienteringen av avbøyningsmekanismen til å kompensere for rotasjon av huset 46.

For at informasjon eller data kan bli kommunisert langs borestrengen 25 fra eller til nedhullssteder, så som fra eller til kontrolleren 360 av innretningen 20, kan innretningen 20 omfatte et borestrengkommunikasjonssystem 378. Mer spesielt,  
35 borestrengorienteringssensorapparatet 376 er også fortrinnsvis operativt forbundet med borestrengkommunikasjonssystemet 378 slik at orienteringen av borestreng 25 kan bli kommunisert til en operatør av innretningen 20. Operatøren av innretningen 20 kan være enten en person på overflaten ansvarlig for kontroll av boreapparatet, eller kan omfatte en datamaskin eller annet operasjonssystem for innretningen 20.

Borestrengkommunikasjonssystemet 378 kan omfatte hvilket som helst system som er i stand til å kommunisere eller sende data eller informasjon fra eller til nedhullsteder. Fortrinnsvis omfatter imidlertid borestrengkommunikasjonssystemet 378 en MWD eller måling under boring system eller anordning.

5 Innretningen 20 kan omfatte ytterligere antall sensorer som nødvendig eller ønsket for enhver spesiell boreoperasjon, så som sensorer for å overvåke andre interne parametere av innretningen 20.

Innretningen 20 kan videre omfatte en hukommelse 380 for å lagre data generert ved et eller flere av husorienteringssensorapparatene 362, 10 avbøyningsenhetsorienteringssensorapparatet 366, borestrengorienteringssensorapparatet 376 eller data mottatt fra andre kilder, så som f.eks. en operatør av innretningen 20. Innretningshukommelsen 380 er fortrinnsvis forbundet med kontrolleren 20, men kan være plassert hvor som helst mellom den nære og den fjerne ende 40, 50 av huset 46, langs borestrengen 25, eller kan også være plassert utenfor borehullet. Under operasjon av 15 innretningen 20, kan data uthentes fra innretningens hukommelse 380 etter behov for å styre operasjonen av innretningen 20, deriblant aktivering av avbøyningsenheten 92 og indekseringsenheten 93.

Endelig, innretningen 20 kan videre omfatte et hus låsningsenhet 382 for selektivt å engasjere huset 46 med boreakselen 24 slik at boreakselen 24 og huset 46 vil rotere 20 sammen. Denne hus-låseenhet 362 er spesielt fordelaktig under forhold hvor huset 46 er blitt sittende fast i brønnhull, siden tilføring av et dreiemoment til huset 46 via borestrengen 25 og boreakselen 24 kan være tilstrekkelig til å utløse huset 46. En foretrukket utførelse av huslåseenheten 382 er beskrevet i detalj nedenfor.

## 25 2. Detaljert beskrivelse av avbøyningsenheten 92

Som indikert ovenfor, omfatter innretningen 20 en boreakselavbøyningsenhet 92 plassert inne i huset 46, for å bøye boreakselen 24. Avbøyningsenheten 92 kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er i stand til å bøye boreakselen 24 eller å 30 avbøye boreakselen 24 lateralt eller radielt inne i huset 46, og som har de følgende grunnkomponenter.

- (a) en avbøyningsmekanisme 384 for å gi lateral bevegelse til boreakselen 24 for å bøye boreakselen 24;
- (b) en avbøyningsaktivator 386 for å aktivere avbøyningsmekanismen 384 som respons på langsgående bevegelse av avbøyningsaktivatoren 386; og
- 35 (c) en avbøyningsleddmekanisme 388 mellom avbøyningsmekanismen 384 og avbøyningsaktivatoren 386 for å konvertere langsgående bevegelse av avbøyningsaktivatoren 386 til lateral bevegelse av boreakselen 24.

Figur 7 viser i detalj en boreretningskontrollanordning 20 innenfor omfanget av oppfinnelsen, som omfatter en tredje foretrukket utførelse av avbøyningsenheten 92.

Uansett det valgte design av avbøyningsenheten 92, kan komponentene som utgjør avbøyningsenheten 92 bli plassert generelt ved plasseringen av avbøyningsenheten 92 som vist på figur 7(c), med mindre modifikasjoner på innretningen 20 som vist på figur 7.

5            (a) Første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92 (figurene 2 til 5)

I den første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92, omfatter avbøyningsmekanismen 384 en dobbeltring eksentrisk mekanisme. Skjønt disse eksentriske ringene kan være plassert i en atskilt avstand langs lengden av boreakselen 24, omfatter avbøyningsmekanismen 384 fortrinnsvis en eksentrisk ytre ring 156 og en  
10 eksentrisk indre ring 158 anordnet på et enkelt sted eller posisjon langs boreakselen 24. Rotasjon av de to eksentriske ringene 156, 158 gir en styrt avbøyning til boreakselen 24 på stedet for avbøyningsmekanismen 384.

Spesielt, den ytre ring 156 har en sirkel eller ytre perifer overflate 160 og definerer deri en sirkulær indre perifer overflate 162. Den ytre ring 156, og fortrinnsvis  
15 den sirkulære ytre perifere overflate 160 av den ytre ring 156, er roterbart understøttet ved eller roterbart montert på, direkte eller indirekte, den sirkulære indre perifere overflate 78 av huset 46. Den sirkulære ytre perifere overflate 160 kan være understøttet eller montert på den sirkulære indre perifere overflate 78 ved hvilken som helst støttestruktur, mekanisme eller innretning som tillater rotasjon av den ytre ring 156 i forhold til huset 46,  
20 så som ved en rullelagermekanisme eller enhet.

Den sirkulære indre perifere overflate 162 av den ytre ring 156 er utformet og plassert inne i den ytre ring 156 slik at den er eksentrisk i forhold til huset 46. Med andre ord, den sirkulære indre perifere overflate 162 avviker fra huset 46 for å frembringe en ønsket grad eller mengde av avvik.

25 Mer spesielt, den sirkulære indre perifere overflate 78 av huset 46 er sentrert på sentrum av boreakselen 24 eller rotasjonsakselen "A" av boreakselen 24, når boreakselen 24 er i uavbøyd tilstand eller avbøyningsenheten 92 er inoperativ. Den sirkulære indre perifere overflate 162 av den ytre ring 156 er sentrert på punkt "B" som avviker fra rotasjonsakselen av boreakselen 24 med en avstand "e".

30 Likeledes, den indre ring 158 har en sirkelrund ytre perifer overflate 166 og definerer deri en sirkelrund indre perifer overflate 168. Den indre ring 158 og fortrinnsvis den sirkulære ytre perifere overflate 166 av den indre ring 158, er roterbart understøttet med eller roterbart montert på, enten direkte eller indirekte, den sirkulære indre perifere overflate 162 av den ytre ring 156. Den sirkulære ytre perifere overflate 166 kan være  
35 understøttet av eller montert på den sirkelrunde indre perifere overflate 162 ved hvilken som helst støttestruktur, mekanisme eller innretning som tillater rotasjon av den indre ring 158 i forhold til den ytre ring 156, så som ved en rullelagermekanisme eller enhet.

Den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 er utformet og plassert inne i den indre ring 158 slik at den er eksentrisk i forhold til den sirkulære indre

perifere overflate 162 av den ytre ring 156. Med andre ord, den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 avviker fra den sirkulære indre perifere overflate 162 av den indre ring 156 for å frembringe en ønsket grad eller mengde av avvik.

Mer spesielt, den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 er sentrert på punkt "C", som avviker senteret "B" av den sirkulære indre perifere overflate 162 av den ytre ring 156 ved den samme avstand "e". Som beskrevet, fortrinnsvis er graden av avvik fra den sirkulære indre perifere overflate 162 av den ytre ring 156 fra huset 46 definert ved avstanden "e", i det vesentlige lik graden av avvik fra den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 fra den sirkulære indre perifere overflate 162 av den ytre ring 156, også definert ved avstanden "e".

Boreakselen 24 strekker seg gjennom den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 og er roterbart understøttet av denne. Boreakselen 24 kan være understøttet av den sirkulære indre perifere overflate 168 ved hvilken som helst støttestruktur, mekanisme eller innretning som tillater rotasjon av boreakselen 24 i forhold til den indre ring 158, så som ved en rullelagermekanisme eller enhet.

Som et resultat av den ovenfor beskrevne konfigurasjon, kan boreakselen 24 bli beveget, spesielt kan bli lateralt eller radielt avveket inne i huset 46, etter bevegelse av sentrum av den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158. Spesielt, etter rotasjon av de indre og ytre ringer 158, 156, enten uavhengig eller sammen, kan sentrum av boreakselen 24 bli beveget med sentrum av den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 og plassert på hvilket som helst punkt inne i en sirkel som har en radius oppsummert ved mengdene av avvik fra den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 av den sirkulære indre perifere overflate 162 av den ytre ring 156.

Med andre ord, ved å rotere de indre og ytre ringer 158, 156 i forhold til hverandre, kan sentrum av den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 bli beveget i hvilken som helst posisjon inne i en sirkel som har den forutbestemte eller fordefinerte radius som beskrevet ovenfor. Den del eller seksjon av boreakselen 24 som strekker seg gjennom og er understøttet av den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 kan således bli avbøyd ved en mengde i hvilken som helst retning perpendikulært med rotasjonsaksen av boreakselen 24.

Som et resultat, er det mulig med den dobbelte eksentriske ringkonfigurasjon 156, 158 å styre både verktøyoverflateorienteringen og mengden av avvik av borkronen 22 forbundet med boreakselen 24.

Mer spesielt, siden den sirkulære indre perifere overflate 162 av den ytre ring 156 har sentrum B, som avviker fra rotasjonssentrum A av boreakselen 24 med avstanden "e", er det geometriske sted for senter B representert ved en sirkel som har en radius "e" rundt sentrum A. Videre, siden den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 har senter C, som avviker fra senter B ved en avstand "e", er det geometriske sted for senter C representert ved en sirkel som har radius "e" rundt senter B. Som et resultat, kan

senter C bli beveget i hvilken som helst ønsket posisjon innenfor en sirkel som har en radius av  $2e$  rundt senter A. Følgelig, den del av boreakselen 24 som er understøttet av den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 kan bli avbøyd i hvilken som helst retning på et plan perpendikulært til rotasjonsaksen av boreakselen 24 ved en avstand på opp til  $2e$  (dvs.  $e$  pluss  $e$ ), og således anordne ubegrenset variasjon av en "avbøyning på" innstilling.

I tillegg, som nevnt, er avviksavstandene  $e$  fortrinnsvis i hovedsak like for å tillate operasjon av innretningen 20 slik at boreakselen 24 er uavbøyd inne i huset 24 når retningsboring ikke er nødvendig. Mer spesielt, siden graden av avvik for hver av sentrene B og C i den sirkulære indre perifere overflate 162 av den ytre ring 156 og den sirkulære indre perifere overflate 168 av den indre ring 158 respektivt er fortrinnsvis definert ved den samme eller like avstand  $e$ , sentrum C av den av boreakselen 24 som strekker seg gjennom avbøyningsenheten 92 kan bli plassert på rotasjonsaksen A av boreakselen 24 (dvs.  $e$  minus  $e$ ), i hvilket tilfelle innretningen 20 er i null avbøyningsmodus eller satt i en "avbøyning av" innstilling.

Anordning for ubegrenset variasjon i avbøyningen av boreakselen 24 som beskrevet ovenfor resulterer i at avbøyningsenheten 92 også anordner funksjonen av indekseringsenheten 93. Skjønt en slik dobbeltfunksjon avbøyningsenhet 92 kan være ønskelig, kan den også være forholdsvis komplisert å konstruere, operere og vedlikeholde.

Som et resultat, i den første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92, er avbøyningsenheten 92 konfigurert til å operere bare i "avbøyning av" innstilling og en "avbøyning på" innstilling. Innstillingen avbøyning av blir frembrakt ved å orientere de eksentriske ringer 156, 158 slik at eksentrisiteten av den indre overflate av ringene 162, 168 kansellerer hverandre (dvs.  $e$  minus  $e$ ). Avbøyning på innstillingen blir frembrakt ved å orientere de eksentriske ringer 156, 158 slik at eksentrisitetene av de indre overflater av ringene 162, 168 adderer til hverandre (dvs.  $e$  pluss  $e$ ).

Denne forenklete konfigurasjon forenkler aktiveringen av avbøyningsenheten 92, men krever at et separat indekseringstrinn blir utført for å orientere bøyen i boreakselen 24 til å oppnå en ønsket verktøyoverflateorientering.

Avbøyningsmekanismen omfattende de indre og ytre ringer 158, 156 kan bli aktivert ved hvilken som helst egnet kombinasjon av longitudinalt bevegelig avbøyningsaktivator 386 og avbøyningsleddmekanisme 388. Fortrinnsvis er de indre og ytre ringer 158, 156 aktivert enten direkte eller indirekte ved bruk av rotasjon av boreakselen 24.

I den første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92, omfatter avbøyningsaktivatoren 384 en longitudinalt bevegelig hylsekam 390.

I den første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92, er avbøyningsleddmekanismen 388 utstyrt med et første spor 392 og et annet spor 394 i

hylsekammen 390, som engasjerer en roterbar første avbøyningsleddel 396 og en roterbar andre avbøyningsleddel 398.

Det er bemerket at hylsekammen 390 er i stand til longitudinal bevegelse men ikke rotasjon, mens avbøyningsleddelene 396, 398 er i stand til rotasjon men ikke longitudinal bevegelse. På denne måten, blir longitudinal bevegelse av hylsekammen 390 omformet til rotasjon av avbøyningsleddelene 396, 398.

Den første avbøyningsleddel 396 er i sin tur forbundet med en av den ytre ring 156 og den indre ring 158 og den andre avbøyningsleddel 398 er forbundet med den andre av den ytre ring 156 og den indre ring 158.

Minst ett av sporene 392, 394 er et spiralspor. Hvis begge sporene 392, 394 er spiralspor, er de spiralisert i motsatte retninger eller forskjellige mengder slik at longitudinal bevegelse av hylsekammen 390 vil forårsake en avbøyningsleddel 396, 398 til å bevege seg i sporene 392, 398 og vil forårsake at ringene 156, 158 roterer enten i forskjellige retninger eller ved forskjellige mengder.

Med henvisning til figur 5, hylsekammen 390 omfatter et hult rør, den første avbøyningsleddel 396 omfatter et hult rør teleskopisk mottatt inne i hylsekammen 390, og den andre avbøyningsleddel 398 er et hult rør teleskopisk mottatt inne i den første avbøyningsleddel 396.

Med henvisning til figur 5, det første spor 392 omfatter en kontinuerlig kanal i hylsekammen som engasjerer en første pinne 400 på den første avbøyningsleddel 396. Likeledes, det andre spor 394 omfatter en kontinuerlig kanal i hylsekammen 390 som engasjerer en andre pinne 402 på den andre avbøyningsleddel 398. Fortrinnsvis er en portmekanisme (ikke vist) anordnet for hver av spor/pinne-enhetene for å begrense bevegelse av pinnene i sporene til en retning.

Med henvisning til figur 3, det første spor 392 er et spiralspor og det andre spor 394 er et rett spor, slik at den første avbøyningsleddel 396 vil overføre rotasjon til en av ringene 156, 158 etter longitudinal bevegelse av hylsekammen 390, mens den andre avbøyningsleddel 398 ikke vil overføre rotasjon til den andre av ringene 156, 158 etter longitudinal bevegelse av hylsekammen 390.

Med henvisning til figur 4, det første spor 392 er et spiralspor og det andre spor 394 er også et spiralspor i motsatt retning, slik at den første avbøyningsleddel 396 vil overføre rotasjon til en av ringene 156, 158 i en retning etter longitudinal bevegelse av hylsekammen 390, mens en andre avbøyningsleddel 398 vil overføre rotasjon til den andre ring 156, 158 i motsatt retning etter longitudinal bevegelse av hylsekammen 390. Utførelsen av hylsekam 390 vist på figur 4 muliggjør en kortere hylsekam 390 enn utførelsen av hylsekam 390 vist på figur 3.

Avbøyningsleddelene 396, 398 omfatter hver en drivende 404 til hvilken ringene 156, 158 kan bli direkte eller indirekte forbundet for å frembringe aktivering av avbøyningsmekanismen 384.

Resiprokeringen av hylsekammen 390 blir drevet av en kraftkilde 406. Med henvisning til figur 7(c), omfatter den foretrukne kraftkilde 406 for avbøyningsenheten 92 en hydraulisk pumpe, en sylinder og et stempel som er enten direkte eller indirekte koplet sammen med hylsekammen 390. Fortrinnsvis er kraftkilden 406 dobbeltvirkende slik at den gir kraft til å resiprokere hylsekammen i motsatte retninger, for å bevege avbøyningsmekanismen 384 mellom en avbøyning av posisjon og en avbøyning på posisjon.

Avbøyningsenheten 92 som beskrevet ovenfor kan således brukes til å frembringe avbøyning av boreakselen 24. Indeksering av avbøyningsmekanismen 384 for å frembringe en ønsket verktøyoverflateorientering kan så bli anordnet ved separat indekseringsenhet 93 så som den utførelsen av indekseringsenhet 93 som er beskrevet nedenfor.

Alternativt, i den første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92, kan indekseringsenheten 93 omfatte en "forlengelse" av avbøyningsenheten 92. Spesielt, og med henvisning til figurene 3 til 5, kan hvert av det første spor 392 og det andre spor 394 omfatte et avbøyningssegment 407 og et indekseringssegment 409.

Avbøyningssegmentene 407 av sporene 392, 394 tjener til å avbøye og rette ut boreakselen 24, mens indekseringssegmentene 409 av sporene 392, 394 tjener til å rotere begge ringene 156, 158 med samme mengde og i samme retning for å orientere retningen av bøyen i boreakselen 24. Hver syklus av aktivering av hylsekammen gjennom indekseringssegmentene 409 vil frembringe en forutbestemt rotasjon av avbøyningsmekanismen 384 som avhenger av formen og skråningen av spiralen av indekseringssegmentene 409.

Endelig, hvis avbøyningsenheten 92 ikke er ment å utføre en indekseringsfunksjon, er det mulig å utelate den andre avbøyningsleddmekanismen, deriblant det andre spor 394, den andre pinne 402, og den andre avbøyningsleddel 398, siden boreakselen 24 kan bli bøyd ganske enkelt ved å rotere en av ringene 156, 158 i forhold til den andre ring uten noe behov for å rotere den andre ring. Indeksering av avbøyningsmekanismen 384 kan så utføres ved en separat indekseringsenhet 93.

#### (b) Andre foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92 (figur 6)

Den andre foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92 er i hovedsak en variasjon av den første utførelse av avbøyningsenheten 92. Forskjellen mellom de to utførelsene angår primært konstruksjon av avbøyningsmekanismen 384.

Spesielt, den ytre ring 156 og den første foretrukne utførelse er erstattet med en roterende kammingoverflate 408, og den indre ring 158 er erstattet med en følgerdel 410. Rotasjon av kammingoverflaten 408 i forhold til følgerdelen 410 vil tjene til å avbøye boreakselen 24. Koordinert rotasjon av både kammingoverflaten 408 og følgerdelen 410

kan tjene til å indeksere avbøyningsmekanismen 384 for å frembringe en ønsket orientering av bøyen i boreakselen 24.

Longitudinal bevegelse av avbøyningsaktivatoren 386 er derfor omformet ved avbøyningsleddmekanismen 388 og avbøyningsmekanismen 384 til avbøyning av boreakselen 24. Likeledes, longitudinal bevegelse av avbøyningsaktivatoren 386 kan brukes til å frembringe en indekseringsfunksjon som beskrevet ovenfor i forbindelse med den første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92.

(c) Tredje foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92 (figur 7-13)

Den tredje utførelse av avbøyningsenheten 92 kan implementeres i mange konstruksjoner som faller innenfor omfanget av oppfinnelsen. To slike design er vist på figurene 7 til 13.

I den tredje utførelse, omfatter avbøyningsmekanismen 384 minst en følgerdel 410, og avbøyningsleddmekanismen 388 omfatter minst en longitudinalt bevegelig kammingsoverflate 412. Avbøyningsaktivatoren 386 omfatter en longitudinalt bevegelig avbøyningsaktivatordel 414.

Følgerdelen 410 er i stand til lateral bevegelse mellom huset 46 og boreakselen 24, men er ikke egnet for longitudinal bevegelse. Følgerdelen 410 engasjerer direkte eller indirekte boreakselen 24 slik at lateral bevegelse av følgerdelen 410 resulterer i lateral bevegelse av boreakselen 24.

Aktiveringen av avbøyningsenheten 92 blir drevet av kraftkilden 406. En eksempel kraftkilde er vist på figur 7(c) og skjematisk på figur 8. Fortrinnsvis er kraftkilden 406 dobbeltvirkende for å gi kraft til å bevege kammingsoverflaten eller overflatene 412 i motsatte retninger.

Kammingsoverflaten 412 kan være integrert med avbøyningsaktivatordelen 414 eller det kan være en separat komponent som er forbundet med avbøyningsaktivatordelen 414.

Følgerdelen 410 og kammingsoverflaten 412 gir komplementære rampeoverflater som engasjerer hverandre for å bevege følgerdelen 410 lateralt som respons på longitudinal bevegelse av kammingsoverflaten. Den laterale bevegelse av følgerdelen resulterer i avbøyning av boreakselen 24.

Følgerdelen 410 kan omfatte et antall følgerdeloverflater 416 for å engasjere et antall kammingsoverflater 412. Denne konfigurasjonen av følgerdeler er nyttig enten for å frembringe understøttelse for mottatte sider av boreakselen 24 i tilfelle en uniaksial avbøyning, eller for å fremme multiaksial avbøyning av boreakselen 24 med en enkelt følgerdel 410. Alternativt, kan det samme resultat bli oppnådd ved et antall følgerdeler 410.

Figur 7(c) og figurene 8 til 10 viser en avbøyningsenhet 92 som frembringer en uniaksial avbøyning av boreakselen 24.

Figurene 7(c), 9 og 10 viser en uniaksial avbøyningsmekanisme 384 som omfatter en enkelt kammingoverflate 412, en enkelt følgerdel 410 og en enkelt følgerdeloverflate 416. Ulempen med denne konfigurasjonen er at boreakselen 24 ikke er understøttet i to posisjoner ved stedet for bøyen, med det resultat at boreakselen 24 kan være utsatt for pisking eller bulking ved bøystedet.

Figur 8 viser skjematisk en uniaksial avbøyningsmekanisme 384 som omfatter to kammingoverflater 412, en enkelt følgerdel 410, og to følgerdeloverflater 416. Det er bemerket at de komplementære rampeoverflater for de to settene av kammingoverflate 412 / følgerdeloverflate 416 er rettet i motsatte retninger for å gi rom for både bøyning og understøttelse av boreakselen 24. Denne konfigurasjonen for uniaksial bøyning av boreakselen støtter understøttelse av boreakselen 24 både ovenfor og nedenfor bøyen.

Figurene 11 til 13 viser en avbøyningsenhet 92 som gir biaksial avbøyning av boreakselen 24.

Denne biaksiale avbøyning kan bli oppnådd ved å anordne to uvhengige avbøyningsenheter 92 som gir avbøyning rundt forskjellige akser. Alternativ, og som beskrevet på figurene 11 til 13, kan biaksial avbøyning oppnås ved å duplisere noen komponenter av avbøyningsenheten 92 mens man deler andre komponenter av avbøyningsenheten 92.

Spesielt, figur 13 viser en enkelt følgerdel 410 som omfatter fire følgerdeloverflater 416. To følgerdeloverflater 416 blir benyttet for å bøye boreakselen 24 rundt en akse, for å frembringe to posisjoner av understøttelse for boreakselen 24 (dvs. ovenfor og nedenfor bøyen).

Avbøyning i en enkelt akse krever derfor bevegelse av to separate kammingoverflater 412 i forhold til to følgerdeloverflater 416. Med henvisning til figur 12, kan dette oppnås ved å anordne en avbøyningsleddel 418 som omfatter to motsatte kammingoverflater 412. Avbøyningsleddelen 418 er forbundet med eller er del av avbøyningsaktivatordelen 414. Longitudinal bevegelse av avbøyningsaktivatordelen 414 resulterer i longitudinal bevegelse av avbøyningslinkdelen 418 og således longitudinal bevegelse av de to kammingoverflater 412.

Avbøyning i to akser er oppnådd ved å anordne to separate avbøyningsaktivatorer 386 og to separate avbøyningslinkmekanismer 388, mens man opprettholder en enkelt avbøyningsmekanisme 384. Hver avbøyningsaktivator 386 omfatter en avbøyningsaktivatordel 414 og hver avbøyningsleddmekanisme 388 omfatter en avbøyningsleddel 418. Avbøyningsaktivatorer kan bli drevet med en felles kraftkilde 406 eller separate kraftkilder 406.

I den utførelsen av avbøyningsenheten 92 som letter biaksial avbøyning av boreakselen 24 med en enkelt følgerdel 410 som en avbøyningsmekanisme 384, må tvungen lateral bevegelse av følgerdelen 410 bli adressert. Med andre ord, lateral bevegelse av følgerdelen 410 langs en akse vil resultere i relativ transversal bevegelse

mellom kammingoverflatene 412 og følgerdeloverflatene 416 som er parallelle med planet for lateral bevegelse. I den foretrukne utførelse som vist på figur 13, blir tvunget lateral bevegelse adressert ved å anordne relativt store plane følgerdeloverflater 416 og ved å sikre at kammingoverflaten 412 og følgerdeloverflatene 416 gir rom for den tvungne laterale bevegelse, enten ved valg av materialer eller valg av lagre som kan anordnes mellom kammingoverflaten 412 og følgerdeloverflatene 416.

### 3. Detaljert beskrivelse av indekseringsenhet 93

Indekseringsenhet 93 kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er i stand til å orientere avbøyningsmekanismen 384 for å oppnå en ønsket verktøyoverflateorientering.

Oppfinnelsen omfatter enhver indekseringsenhet 93 som omfatter de følgende grunnkomponenter:

- (a) en indekseringsmekanisme 420 for å overføre rotasjonsbevegelse til avbøyningsmekanismen 384;
- (b) en indekseringsaktivator 422 for å aktivere indekseringsmekanismen 420 som respons på longitudinal bevegelse av indekseringsaktivatoren 422; og
- (c) en indekseringsleddmekanisme 424 mellom indekseringsmekanismen 420 og indekseringsaktivatoren 422 for å omforme longitudinal bevegelse av indekseringsaktivatoren 422 til rotasjonsbevegelse av avbøyningsmekanismen 384.

Figur 7 viser i detalj en boreretningskontrollanordning 20 innenfor omfanget av oppfinnelsen, som omfatter en første foretrukket utførelse av indekseringsenheten 93. Uansett det valgte design av indekseringsenhet 93, kan komponentene som utgjør indekseringsenheten 93 plasseres generelt på stedene for indekseringsenheten 93 som vist på figur 7c, med mindre modifikasjoner på innretningen 20 som vist på figur 7.

#### (a) Første foretrukne utførelse av indekseringsenhet 93 (figurene 7, 8, 10)

Figurene 7, 8 og 10 viser en første foretrukket utførelse av indekseringsenheten 93. Den første foretrukne utførelse av indekseringsenheten 93 er i prinsippet ganske lik Sperry-Sun Drilling Service Coiled Tubing BHA Orienter, som er tilpasset for bruk til å orientere avbøyningsmekanismen 384.

Med henvisning til figur 8, i den første foretrukne utførelse av indekseringsenheten 93, omfatter indekseringsmekanismen 420 en roterbar sperremekanisme 426, indekseringsaktivatoren 422 omfatter et longitudinalt bevegelig stempel 428, og indekseringsleddmekanismen 424 omfatter en longitudinal bevegelig rørkam 430.

I den første foretrukne utførelse av indekseringsenheten 93, omfatter indekseringsleddmekanismen 424 videre et spiralspor 432 i den ytre overflate av

rørkammen 430 som engasjerer en pinne 434 på den indre overflate av huset 46 slik at longitudinal bevegelse av stampelet 428 og rørkammen 430 vil forårsake at rørkammen 430 roterer i forhold til huset 46 når pinnen 434 beveger seg lengden av spiralsporet 432.

Indekseringsenheten 93 omfatter videre kraftkilden 406. En enkelt kraftkilde 406  
5 kan deles mellom avbøyningsenheten 92 og indekseringsenheten 93. Alternativt, kan separate kraftkilder 406 bli anordnet for avbøyningsenheten 92 og indekseringsenheten 93. De forskjellige kraftkilder 406 kan være identiske, eller kan være forskjellige fra hverandre. F.eks., kraftkilden for indekseringsenheten 93 kan omfatte en lignende kraftkilde 406 som den som blir brukt i Sperry-Sun Drilling Service Coiled Tubing BHA  
10 Orienter, i hvilken stampelet 428 blir drevet ved boreslam som passerer gjennom innretningen 20, istedenfor av et separat hydraulisk system.

Den første utførelse av indekseringsenheten 93 kan brukes med hvilken som helst av utførelser av avbøyningsenheten 92 beskrevet ovenfor, men vil være unødvendig hvor avbøyningsenheten 92 også gir en indekseringsfunksjon, som beskrevet nedenfor.

15

(b) Andre foretrukne utførelse av indekseringsenheten 93 (figurene 3 til 5)

Den andre foretrukne utførelse av indekseringsenheten 93 er designet spesielt for bruk ved den første og andre foretrukne utførelser av avbøyningsenheten 93, men kunne også bli tilpasset for bruk ved andre designs av avbøyningsenheter 92.

20

I den andre foretrukne utførelse av indekseringsenheten 93, omfatter indekseringsmekanismen 420 avbøyningsmekanismen 384 i den første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92, indekseringsaktivatoren 422 omfatter avbøyningsaktivatoren 386 i den første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92, og indekseringsleddmekanismen 424 omfatter avbøyningsleddmekanismen 388 av den første  
25 foretrukne utførelse av avbøyningsenheten.

Operasjonen av den andre foretrukne utførelse av indekseringsenheten 93 er beskrevet ovenfor i forbindelse med beskrivelsen av den første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92, hvor indekseringsfunksjonen er frembrakt ved indekseringssegmenter 409 i sporene i hylsekammen 390.

30

(c) Tredje foretrukne utførelse av indekseringsenhet (figurene 2 til 6, 11 til 13)

Den tredje foretrukne utførelse av indekseringsenheten 93 gjør bruk av multiaksial avbøyning av boreakselen 24 for å orientere bøyen i boreakselen 24, og kan brukes overalt hvor avbøyningsmekanismen 324 letter multiaksial avbøyning av  
35 boreakselen 24.

En detaljert beskrivelse av operasjonen av den tredje utførelse av indekseringsenheten 93 kan finnes i US patent nr. 6 244 361 B1 i forbindelse med en avbøyningsmekanisme 384 i likhet med den som er inkludert i den første foretrukne utførelse av avbøyningsenheten 92.

#### 4. Detaljert beskrivelse av husorienteringssensorapparatet 362 (figur 14)

Husorienteringssensorapparatet 362 vist på figur 14 er relativt enkelt sammenlignet med konvensjonelle sensorapparater så som tredimensjonelle magnetometere og akselerometere. Apparatet 362 vist på figur 14 er ment for bruk hvor det er nødvendig å bestemme orienteringen av huset 46 i forhold til gravitasjon.

Med henvisning til figur 14, omfatter husorienteringssensorapparatet 362:

(a) en husreferanseindikator 436 som er fast forbundet med huset 46 ved en husreferanseposisjon 438;

(b) et sirkulært spor 440 rundt boreakselen 24, hvilket sirkulært spor 440 huser en metallisk gravitasjonsreferanseindikator 422 som beveger seg fritt rundt det sirkulære spor 440 som respons på gravitasjon, for å frembringe en gravitasjonsreferanseposisjon 444; og

(c) en nærhetsenhet 446 forbundet med og roterbar med boreakselen 24, hvilken nærhetsenhet 444 omfatter en husreferansesensor 448 og en gravitasjonsreferansesensor 450, hvor husreferansesensoren 448 og gravitasjonsreferansesensoren 450 har en fast nærhet til hverandre.

I den foretrukne utførelse, omfatter husreferanseindikatoren 436 en eller flere magneter, husreferansesensoren 448 omfatter en eller flere Hall effekt sensorer, gravitasjonsreferanseindikatoren 444 omfatter en bevegelig metallvekt, og gravitasjonsreferansesensoren 450 omfatter en magnetisk nærhetssensor. Mest å foretrekke er metallvekten en kule som er fri til å rulle rundt det sirkulære spor 440.

Det sirkulære spor 440 omfatter fortrinnsvis ikke-metallisk materiale slik at det ikke forstyrrer sensingen av gravitasjonsreferanseindikatoren 442. Fortrinnsvis er det sirkulære spor 440 fast i relasjon til huset 46.

Nærhetsenheten 446 er festet til boreakselen 24 slik at den vil rotere med boreakselen 24. Nærhetsenheten 446 kan være integrert med boreakselen 24 og kan være fast forbundet med boreakselen 24.

Posisjonen for husreferanseindikatoren 436 er fast i forhold til huset 46 i en kjent orientering i forhold til referanseposisjon (så som en teoretisk "høy side"). Den relative posisjon av husreferansesensoren 448 og gravitasjonsreferansesensoren 450 er faste i forhold til hverandre. Som et resultat, ved sensing av den relative posisjon av husreferanseindikatoren 436 og gravitasjonsreferanseindikatoren 442, er det mulig å bestemme orienteringen av huset 46 i forhold til gravitasjonen (dvs. den aktuelle lave side).

En konfigurasjon som er beskrevet ovenfor kan endres slik at husreferanseindikatoren 436 er på nærhetssensoren 446 og at husreferansesensoren er på huset 46. Likeledes, kan det være mulig å lokalisere gravitasjonsreferanseindikatoren 442

på nærhetsenheten 446 og således lokalisere gravitasjonsreferansesensoren 450 i det sirkulære spor 440, skjønt denne konfigurasjon kan være upraktisk.

5. Detaljert beskrivelse av huslåseenheten 382 (figur 15)

5 Huslåseenheten 382 kan omfatte hvilken som helst struktur eller apparat som er i stand til å engasjere boreakselen 24 med huset 46 slik at de roterer sammen.

Huslåseenheten 382 omfatter et huslåsemekanisme 452 for å engasjere boreakselen 24 med huset 46, og omfatter videre en huslåseaktivator 454 for å aktivere huslåsemekanismen 452.

10 I den foretrukne utførelse av huslåseenheten 382, omfatter huslåsemekanismen 452 en låsehylse 456 som er longitudinalt bevegelig mellom posisjoner hvor boreakselen 24 og huset 46 er sammenkoplet og frakoplet, og huslåseaktivatoren 454 omfatter en longitudinalt bevegelig låseaktivator del 458 som er forbundet med låsehylsen 456. Låseaktivatordelen 458 kan være integrert med låsehylsen 456 som en del av låsehylsen  
15 456, eller kan ellers være forbundet med låsehylsen 456.

I den foretrukne utførelse, omfatter huslåsemekanismen 452 videre komplementære kontaktoverflater 460 på hver av boreakslene 24, huset 46 og låsehylsen 456, slik at når låsehylsen 456 aktiveres til å engasjere boreakselen 24 og huset 46, blir kontaktoverflatene 460 på hver av boreakslene 24, huset 46 og låsehylsen 456 brakt i  
20 kontakt.

De komplementære kontaktoverflater 460 av huset 46 kan være integrert med huset 46 eller kan være anordnet ved en struktur som er forbundet med huset 46, så som en låsering 462.

I den foretrukne utførelse, omfatter de komplementære kontaktoverflater 460  
25 rifler.

Huslåseaktivatoren 454 omfatter kraftkilden 406. Kraftkilden 406 kan omfatte strømmen av boreslam gjennom innretningen 20. Fortrinnsvis omfatter imidlertid kraftkilden et hydraulisk system som blir drevet ved rotasjon av boreakselen 24. I den foretrukne utførelse, er kraftkilden 406 for huslåseenheten 382 dobbeltvirkende slik at  
30 kraftkilden 406 er effektiv både til sammenkopling og frakopling av boreakselen 24 og huset 46.

I den foretrukne utførelse er kraftkilden 406 for huslåseenheten 382 separat fra kraftkildene 406 for avbøyningsenheten 92 og indekseringsenheten 93. En enkelt kraftkilde 406 kan imidlertid brukes til å drive hver av avbøyningsenheten 92,  
35 indekseringsenheten 93 og huslåseenheten 382.

P a t e n t k r a v

1. Innretning for å hindre relativ dreining av et indre element (24) og et ytre  
5 element (46) i et verktøy (20) som bærer det indre elementet (24) i det ytre elementet (46),  
**karakterisert ved** at (a) en låsemekanisme (452) anbrakt radially mellom det indre og ytre  
elementet (24, 46), idet låsemekanismen (452) er bevegelig i lengderetningen mellom en  
første låsemekanismeoposisjon hvor det indre og det ytre element er frakoplet og kan  
beveges relativt og en andre låsemekanismeoposisjon hvor det indre og det ytre element  
10 griper i hverandre og ikke kan rotere relativt, hvor låsemekanismen (452) omfatter en  
låsehylse (456) som omgir det indre elementet (24), og at (b) en låseaktuator (454) med  
en dobbeltvirkende kraftkilde (406) er anordnet for å bevege låsemekanismen (452) i  
lengderetningen slik at låseaktuatoren (454) kan bevege låsemekanismen (452) både fra  
den første låsemekanismeoposisjon til den andre låsemekanismeoposisjon og fra den andre  
15 låsemekanismeoposisjon til den første låsemekanismeoposisjon.

2. Innretning ifølge krav 1, **karakterisert ved** at kraftkilden (406) omfatter et  
hydraulikkssystem.

3. Innretning ifølge krav 2, **karakterisert ved** at hydraulikkssystemet omfatter et  
aktuatorstempel og en aktuatorcyylinder, idet aktuatorstempelet og aktuatorcyylinderen  
20 beveger seg i lengderetningen i forhold til hverandre for at låsemekanismen (452) kan  
bevege seg i lengderetningen.

4. Innretning ifølge krav 3, **karakterisert ved** at aktuatorstempelet er koplet til  
låsemekanismen (452) og aktuatorstempelet beveger seg i lengderetningen i forhold til  
aktuatorcyylinderen for at låsemekanismen (452) kan bevege seg i lengderetningen.

5. Innretning ifølge krav 3, **karakterisert ved** at aktuatorstempelet og  
aktuatorcyylinderen er anbrakt mellom det indre elementet (24) og det ytre elementet (46).

6. Innretning ifølge krav 3, **karakterisert ved** at hydraulikkssystemet omfatter en  
pumpe for å levere hydraulikkfluid til aktuatorcyylinderen.

7. Innretning ifølge krav 6, **karakterisert ved** at pumpen drives ved dreining av  
30 det indre elementet (24).

8. Innretning ifølge krav 7, **karakterisert ved** at pumpen er anbrakt mellom det  
indre elementet (24) og det ytre elementet (46).

9. Innretning ifølge krav 1-8, **karakterisert ved** at låsehylsen (456) omfatter en  
gripeflate (460) for det indre elementet (24) som griper det indre elementet (24) for å  
35 hindre relativ dreining av det indre element og låsehylsen (456) og hvor låsehylsen (456)  
videre omfatter en gripeflate (460) for det ytre elementet (46) som er tilpasset for å gripe  
det ytre elementet (46) for å hindre relativ dreining av det ytre elementet (46) og  
låsehylsen (456).

10. Innretning ifølge krav 9, **karakterisert ved** at låsehylsen (456) er forskyvbart montert på det indre elementet (24), slik at låsehylsen (456) kan bevege seg i lengderetningen mellom den første låsemekanismeosisjon og den andre låsemekanismeosisjon.

5 11. Innretning ifølge krav 10, **karakterisert ved** at gripeflaten (460) for det indre elementet (24) griper det indre elementet (24) for å hindre relativ dreining av det indre elementet (24) og låsehylsen (456) både i den første låsemekanismeosisjon og den andre låsemekanismeosisjonen.

10 12. Innretning ifølge krav 11, **karakterisert ved** at gripeflaten (460) for det ytre elementet (46) griper det ytre elementet (46) for å hindre relativ dreining av det ytre elementet (46) og låsehylsen (456) bare i den andre låsemekanismeosisjon.

13. Innretning ifølge krav 9, **karakterisert ved** at gripeflaten (460) for det ytre elementet (46) omfatter flere kilespor som griper flere komplementære kilespor tilknyttet det ytre elementet (46).

15 14. Innretning ifølge krav 9 eller 13, **karakterisert ved** at gripeflaten (460) for det indre elementet (24) omfatter flere kilespor som griper flere komplementære kilespor tilknyttet det indre elementet (24).

20 15. Innretning ifølge krav 9, **karakterisert ved** at den omfatter en låsering (462) som er koplet til det ytre elementet (46), idet gripeflaten (460) for det ytre elementet (46) kan gripe låseringen (462) for å hindre relativ dreining av det ytre elementet (46) og låsehylsen (456).

16. Innretning ifølge krav 15, **karakterisert ved** at låseringen (462) er anordnet mellom det indre elementet (24) og det ytre elementet (46).

25 17. Innretning ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at det indre elementet (24) omfatter en dreierende boreaksel, og at det ytre elementet (46) omfatter et hus.

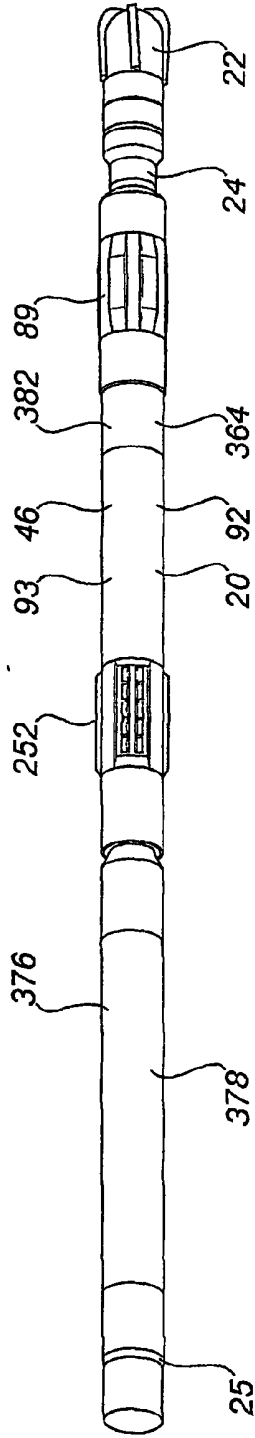


FIG. 1(a)

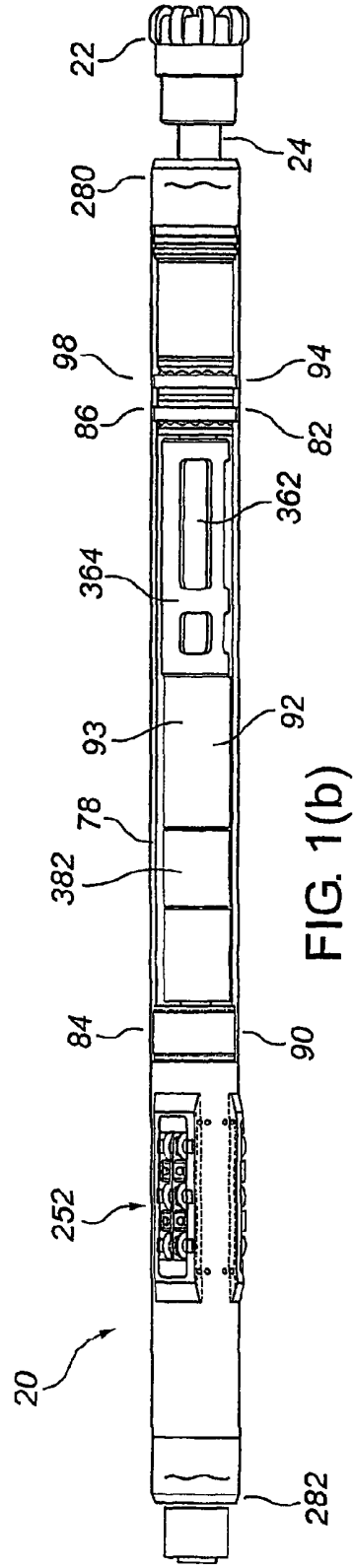


FIG. 1(b)

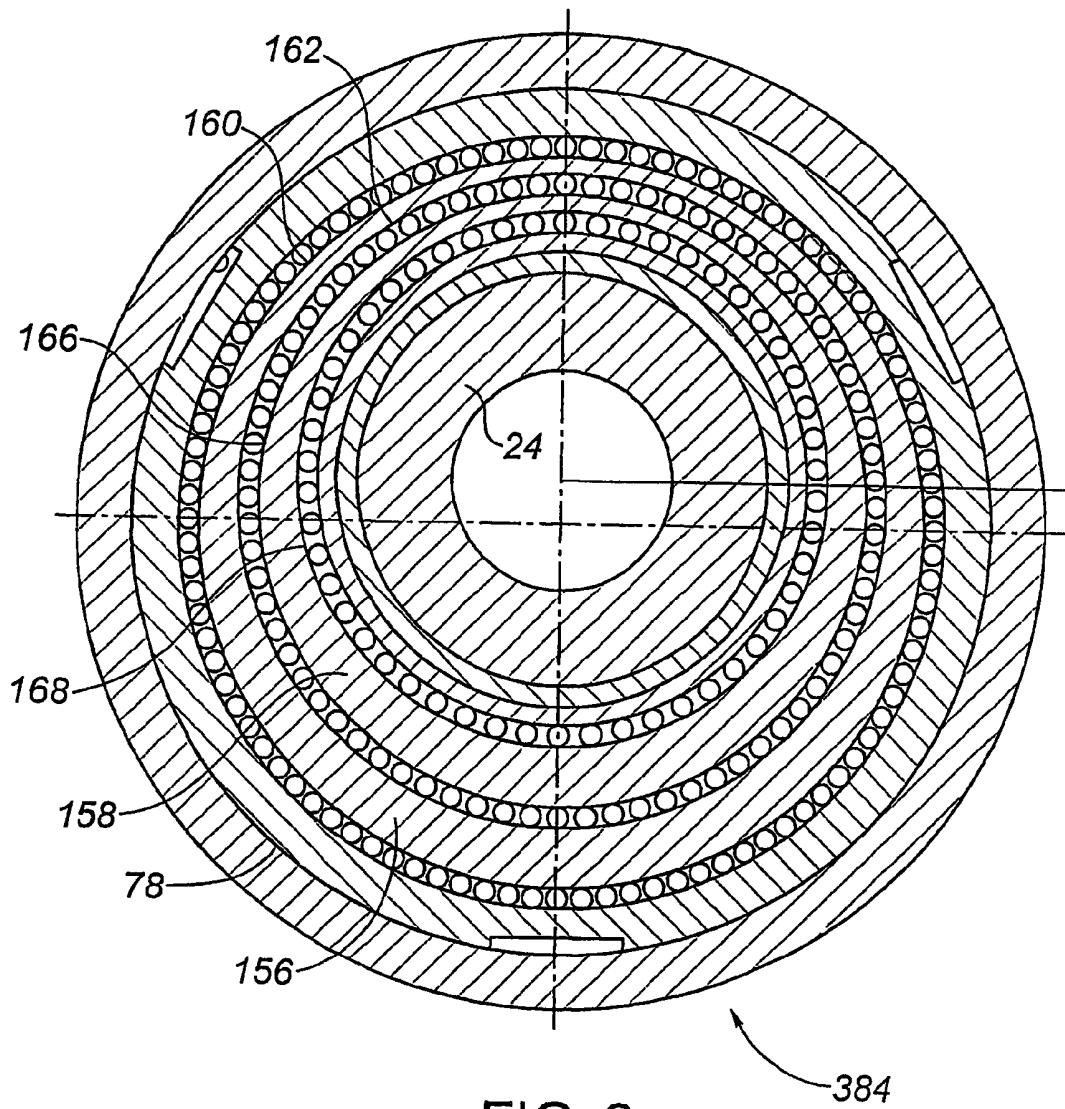
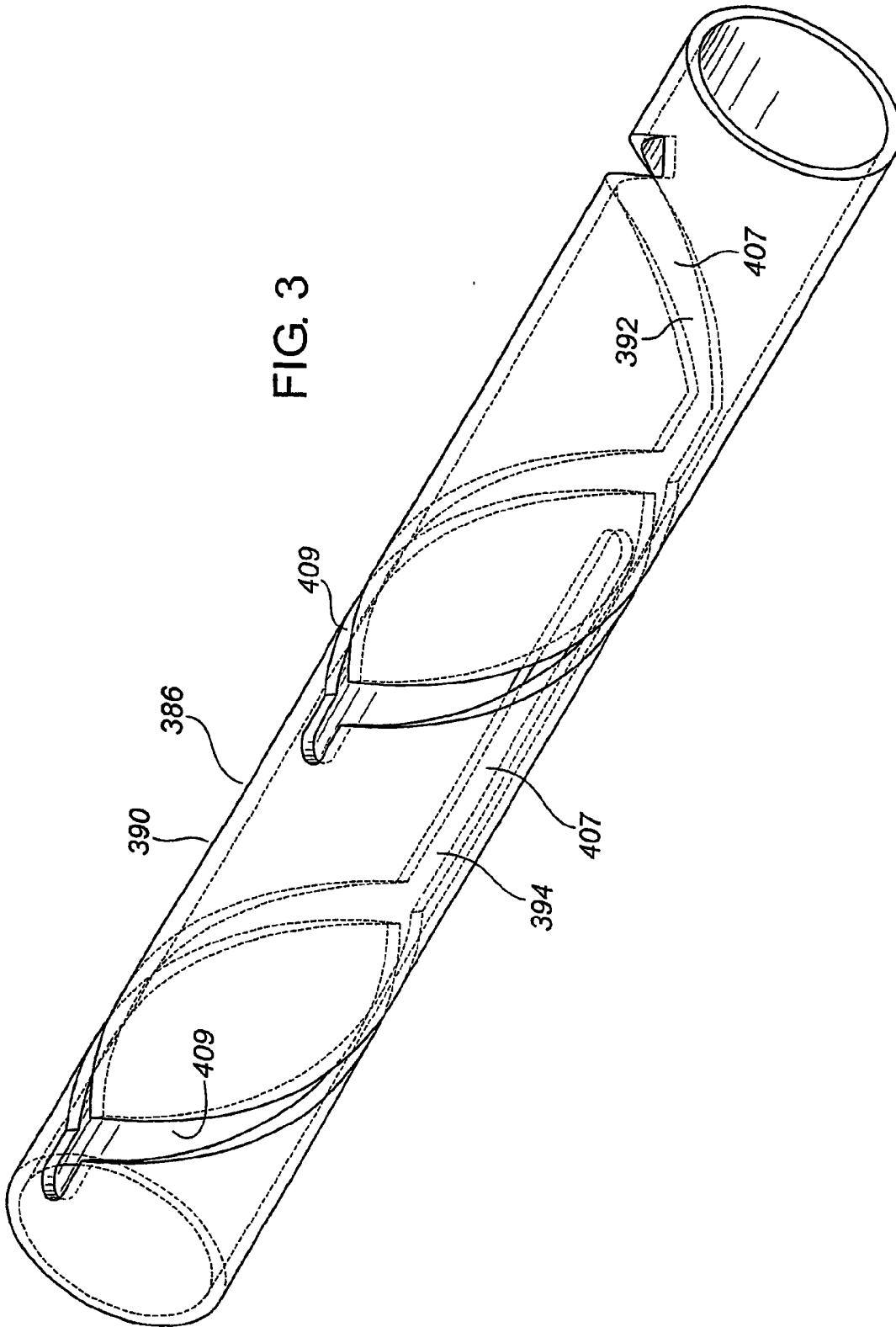


FIG. 2

FIG. 3



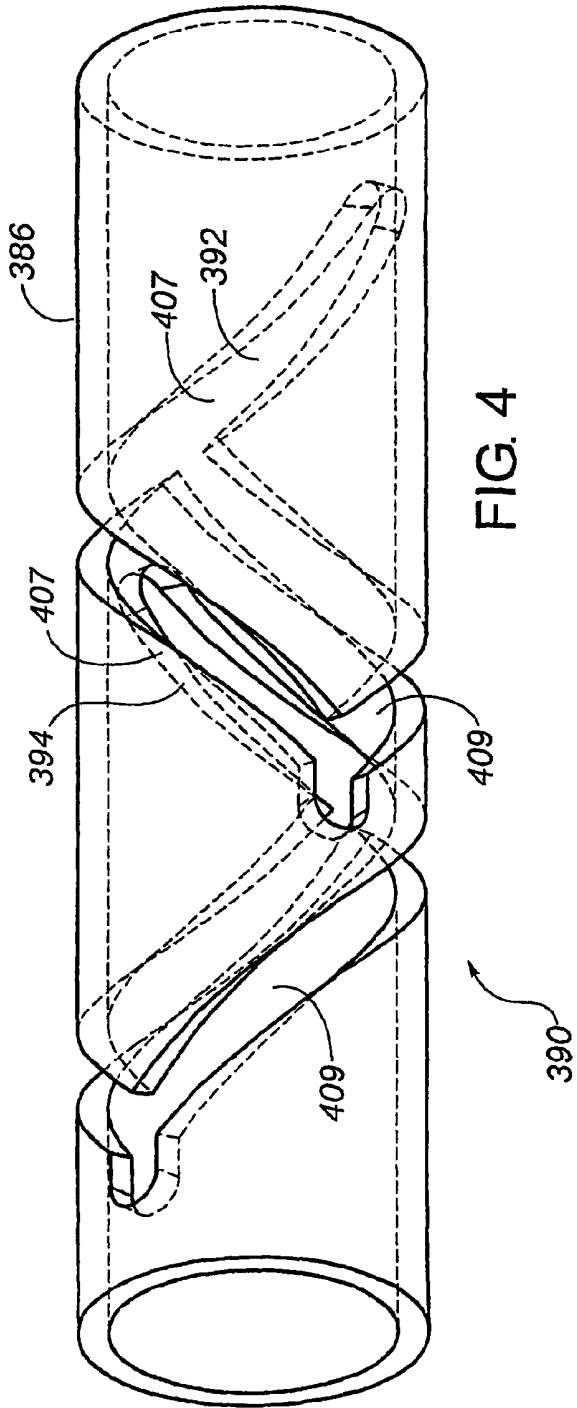


FIG. 4

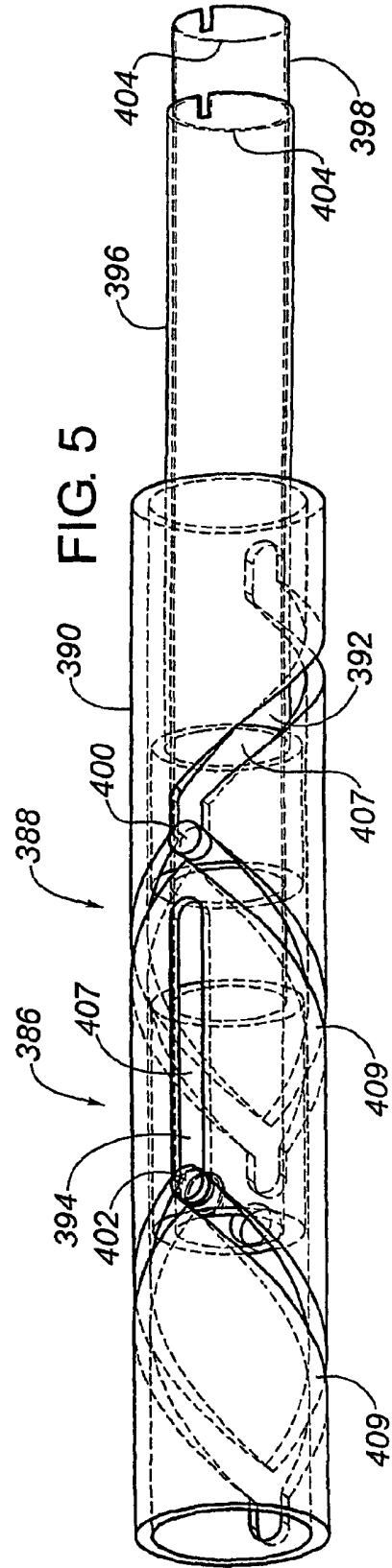


FIG. 5

5/24

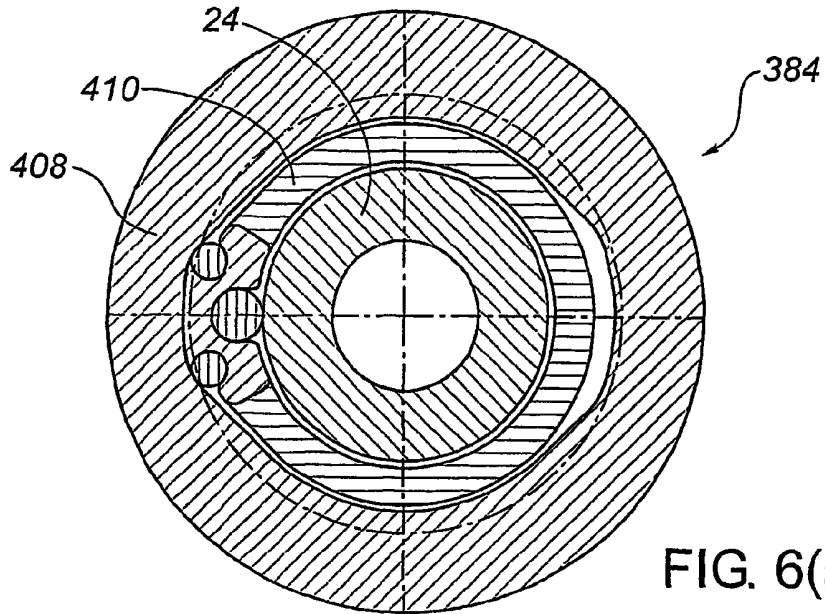


FIG. 6(a)

0% Avbøyning

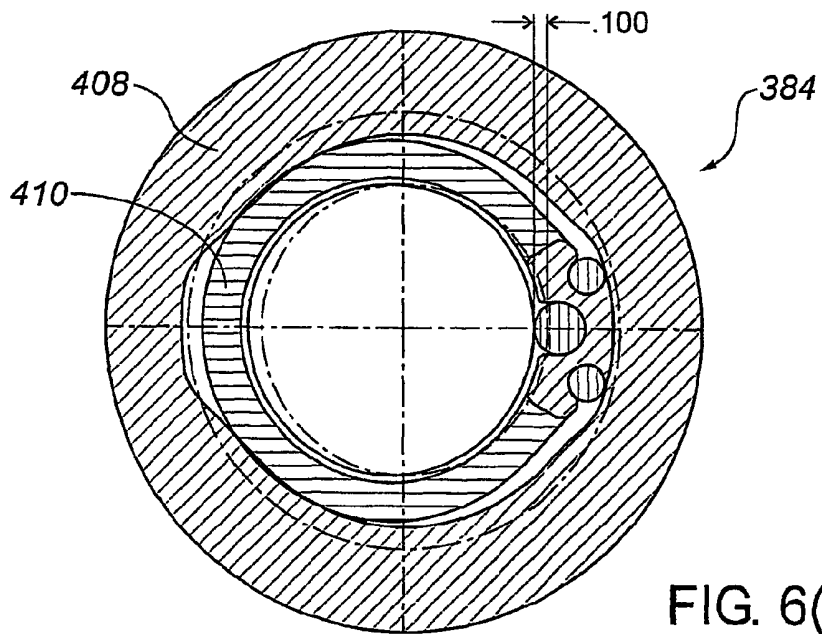


FIG. 6(b)

← 50% Avbøyning

6/24

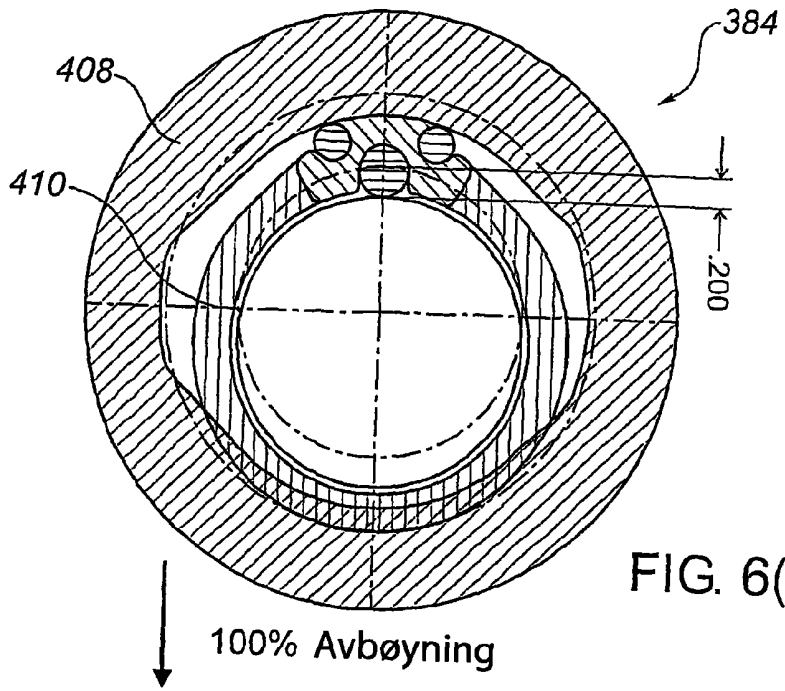


FIG. 6(c)

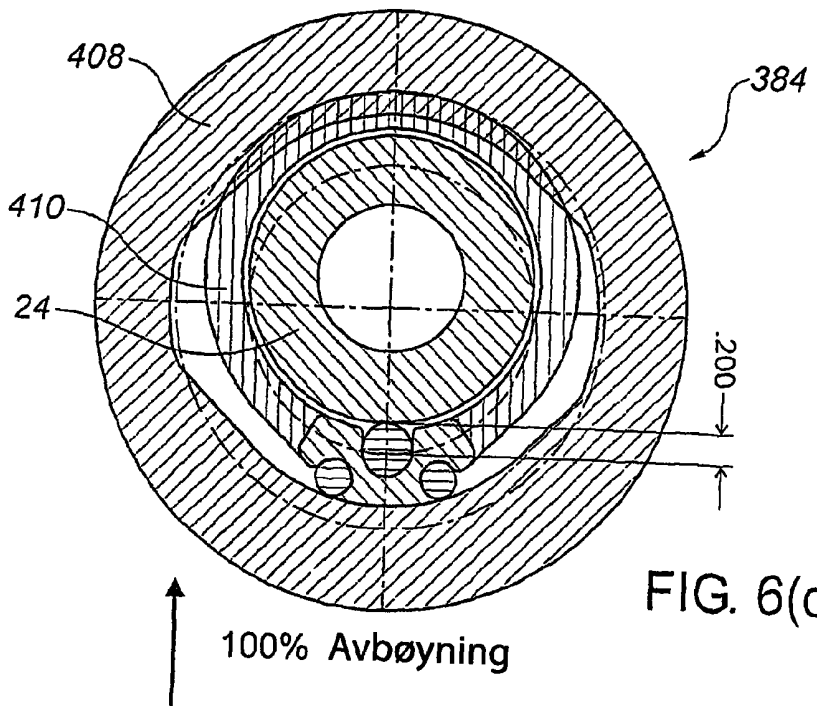
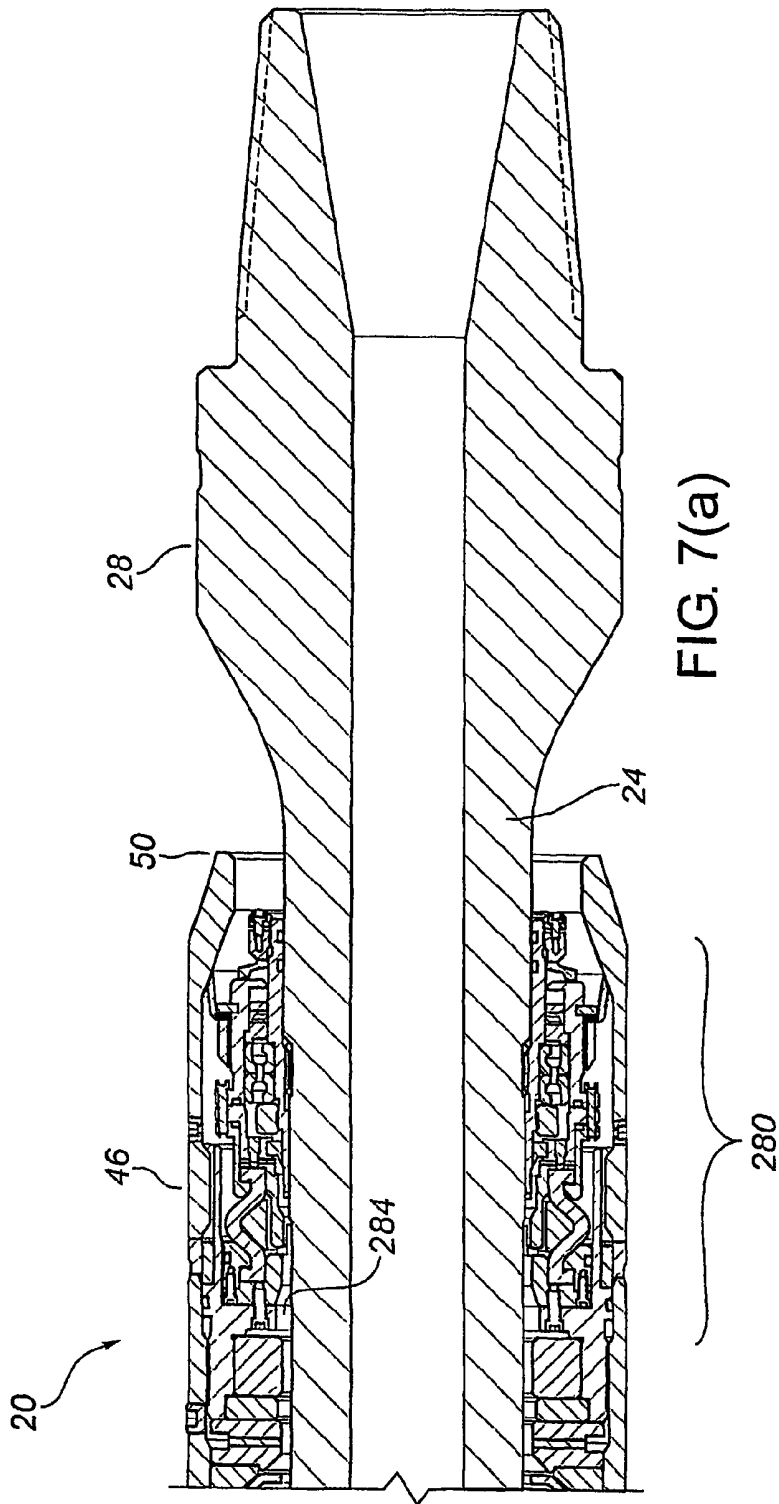
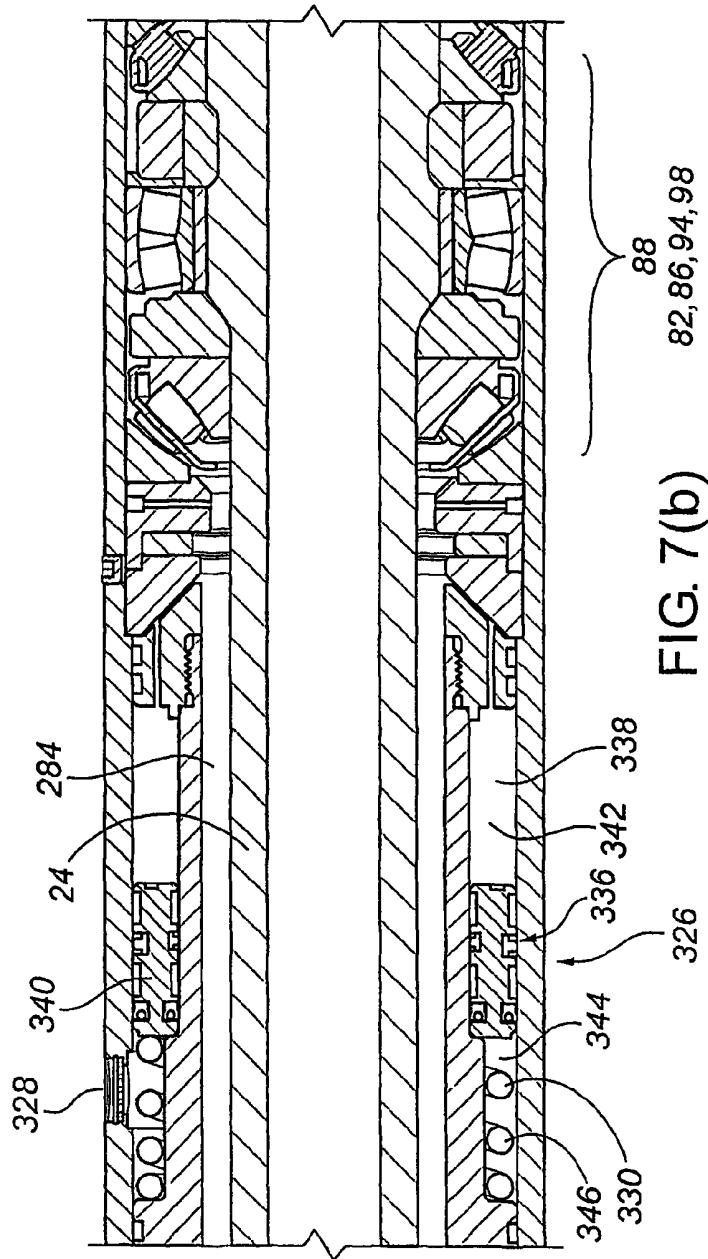


FIG. 6(d)

7/24





88  
82, 86, 94, 98

FIG. 7(b)

9/24

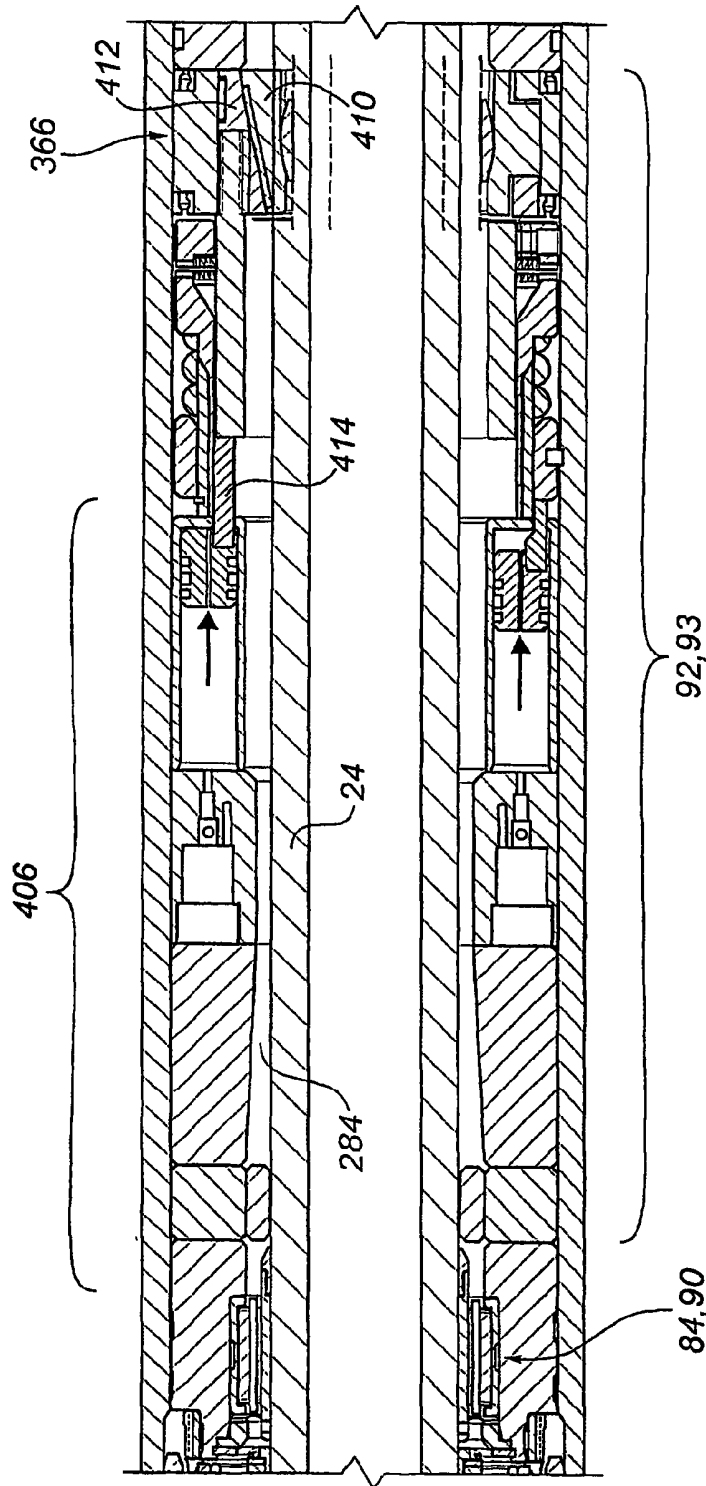


FIG. 7(c)

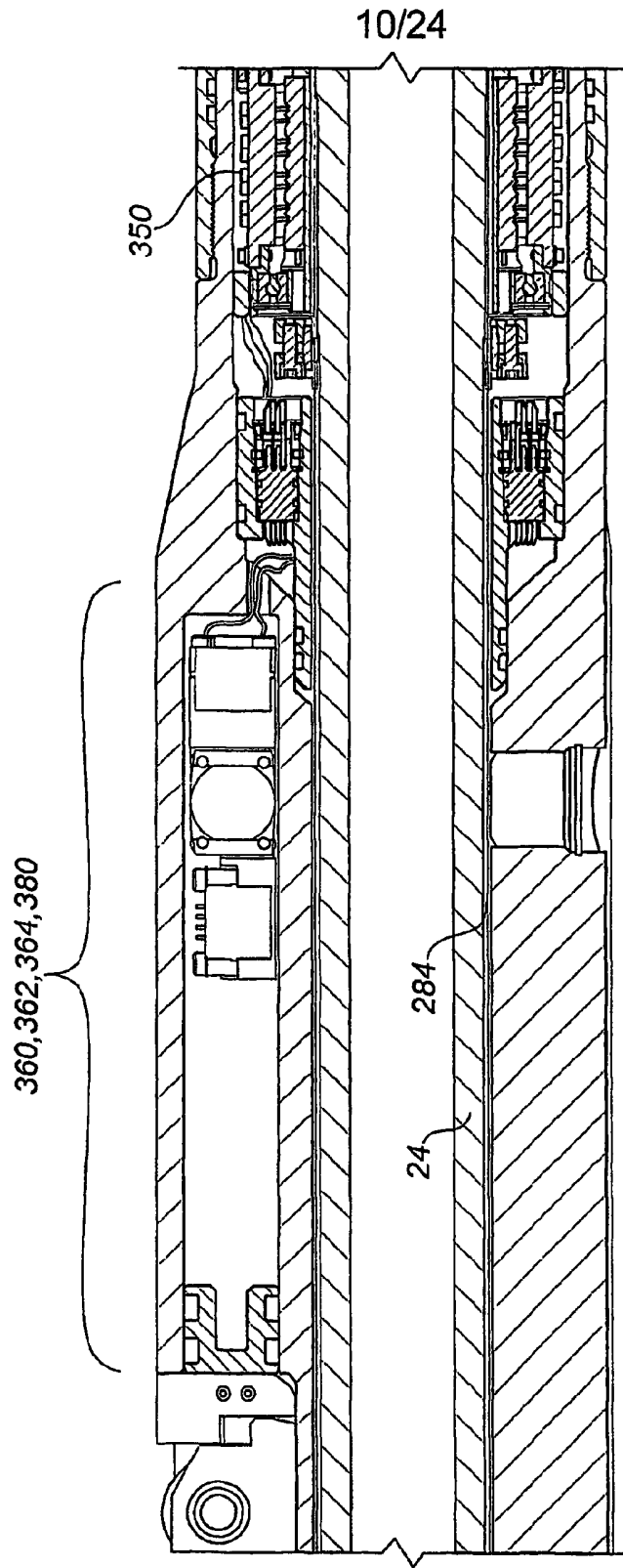


FIG. 7(d)

11/24

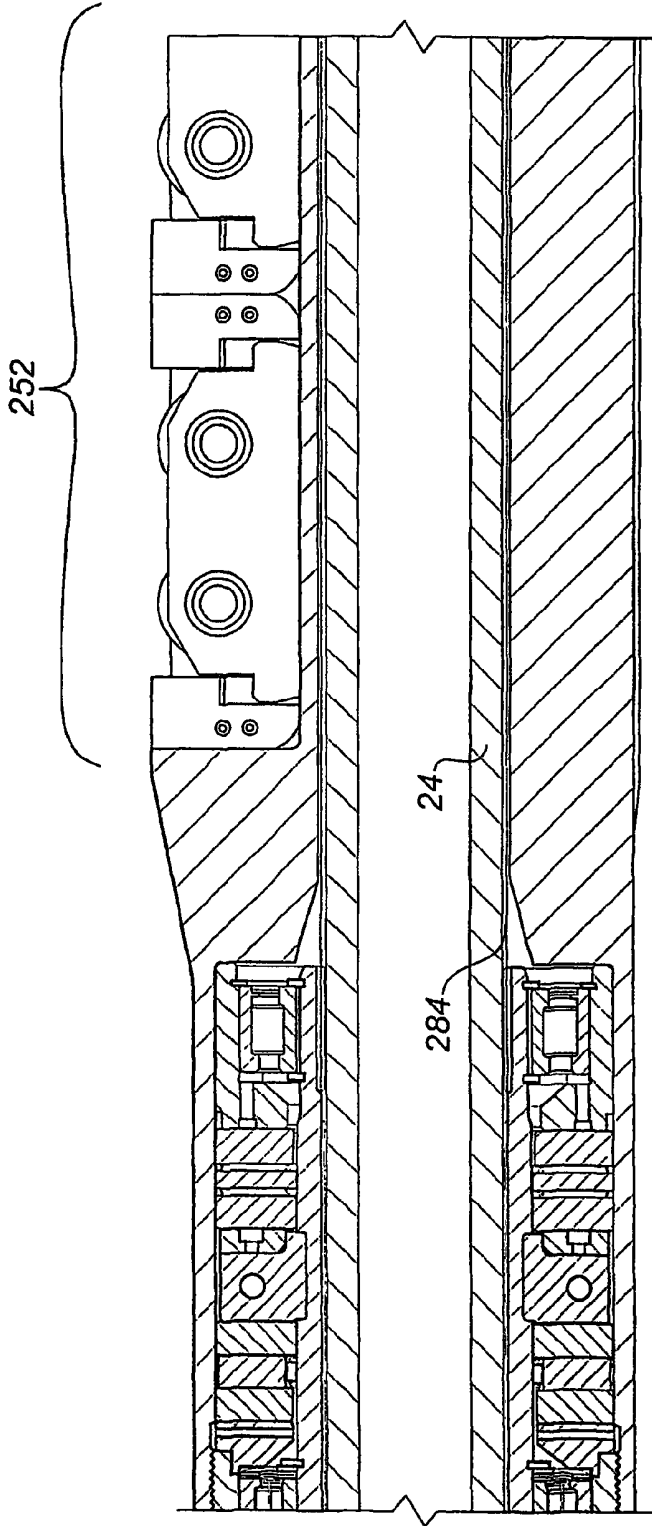


FIG. 7(e)

96,100

12/24

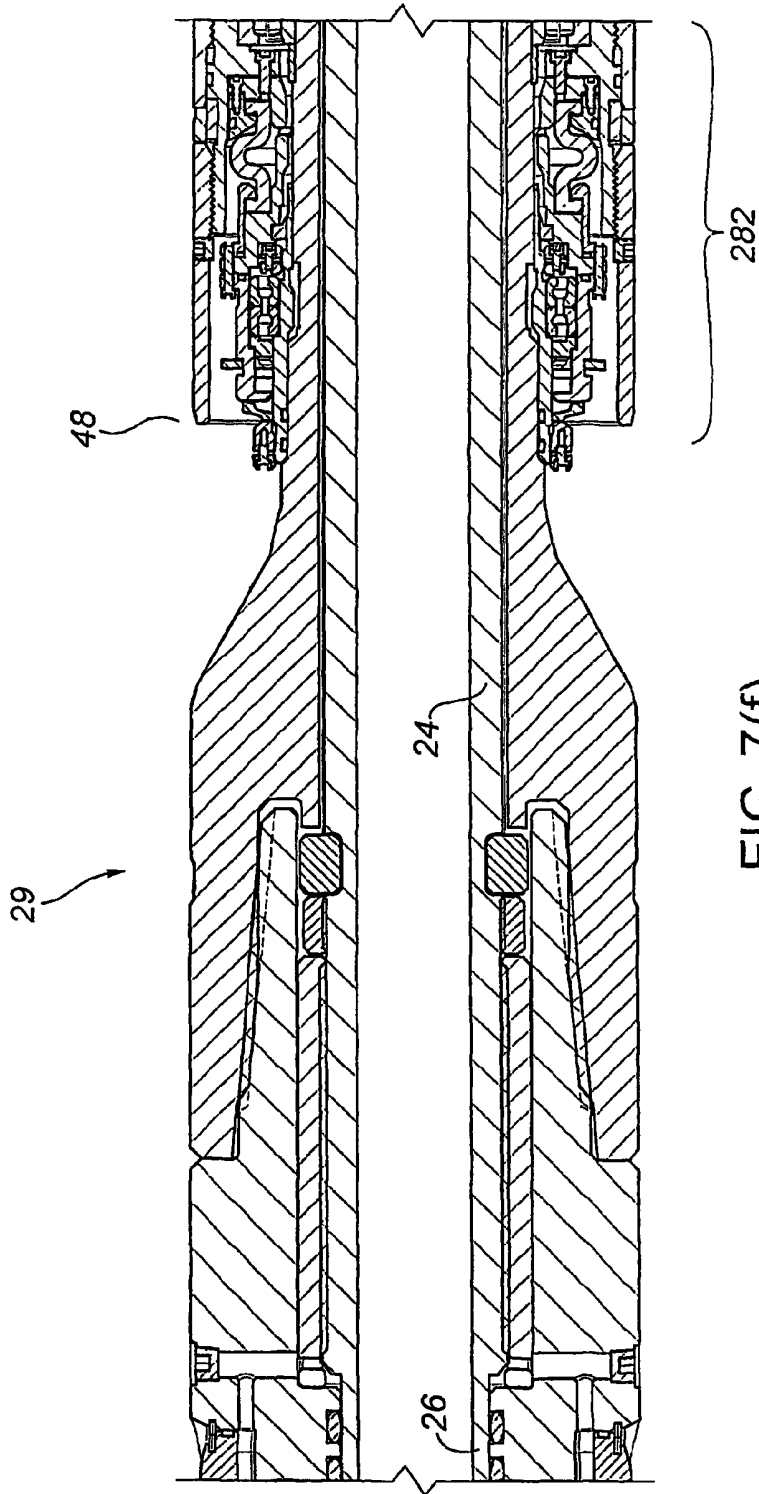


FIG. 7(f)

13/24

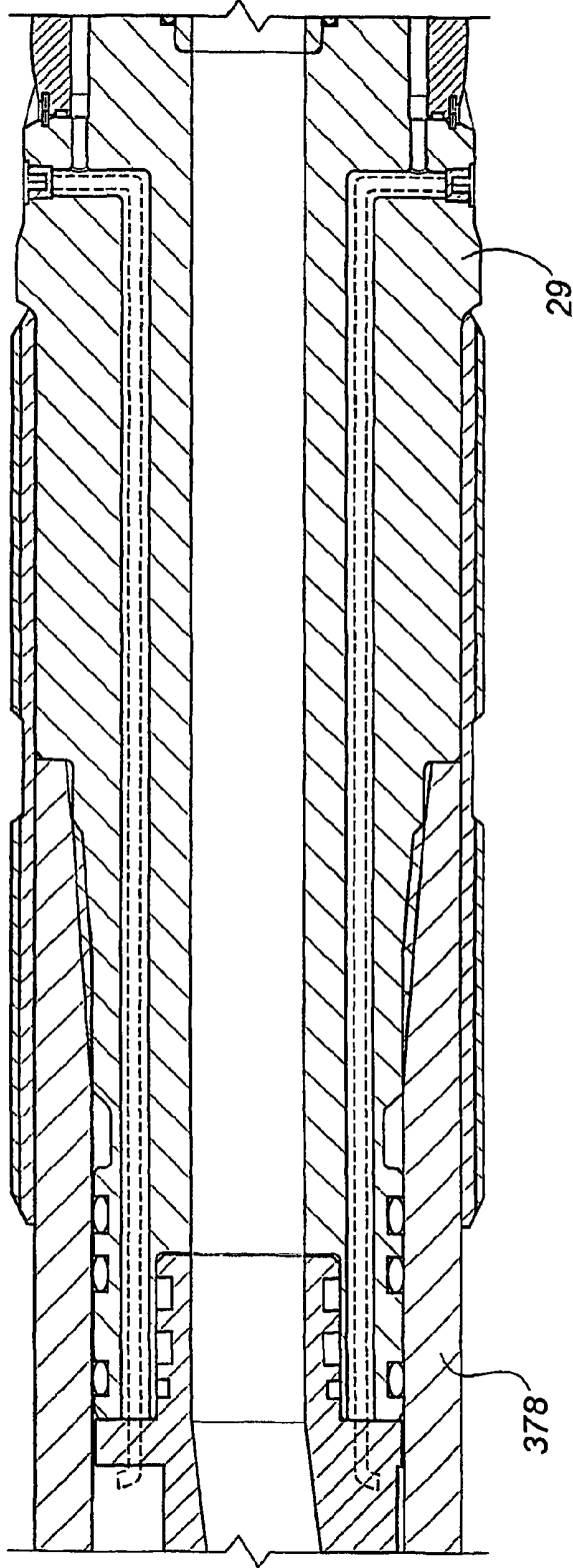


FIG. 7(g)

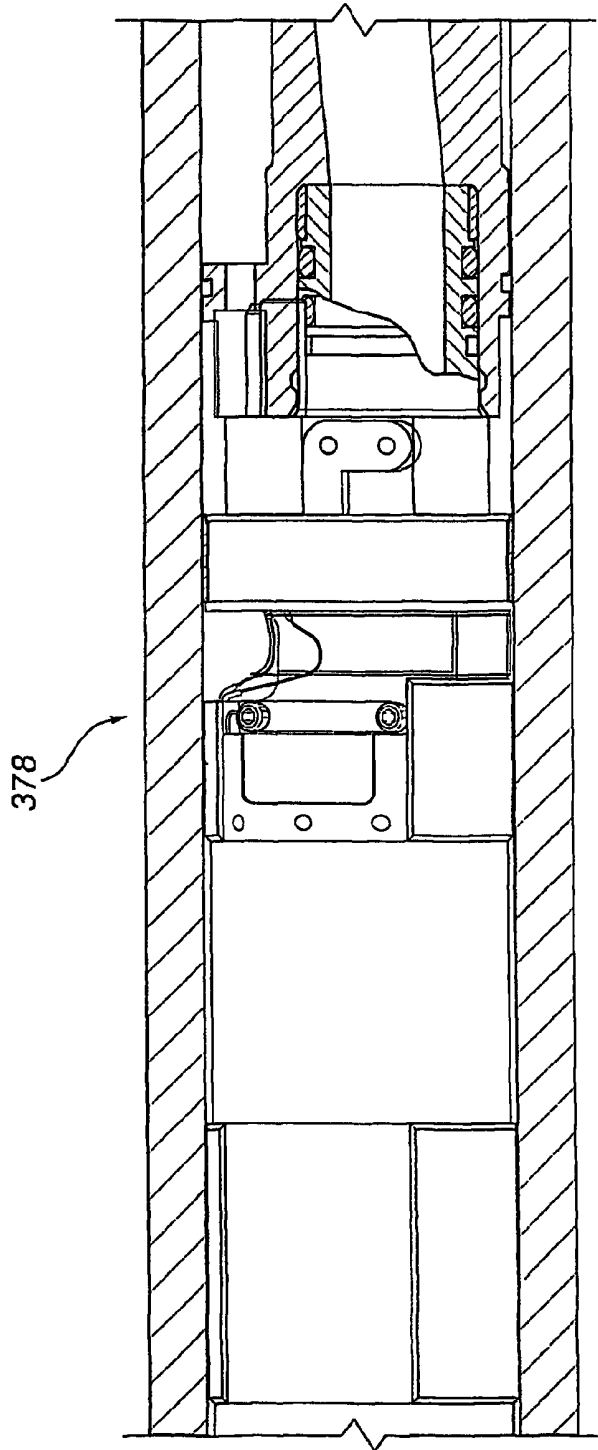


FIG. 7(h)

15/24

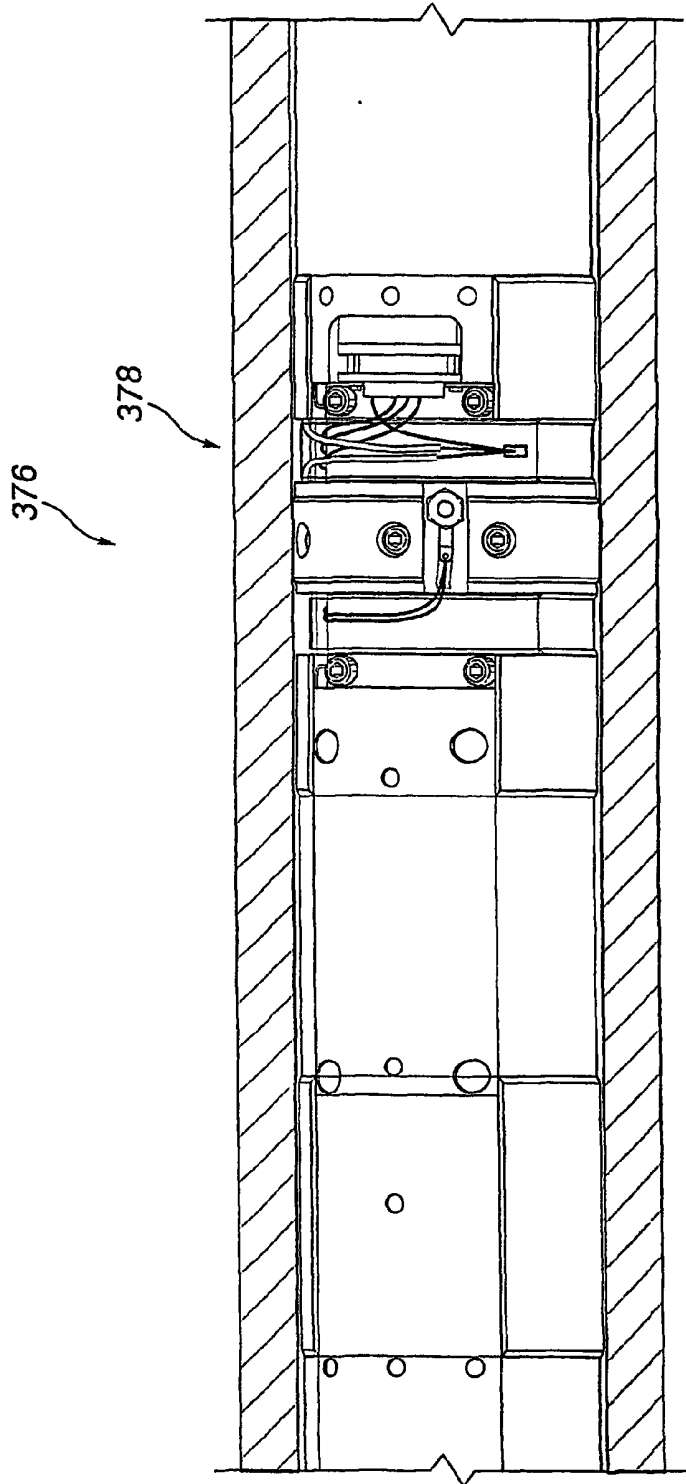
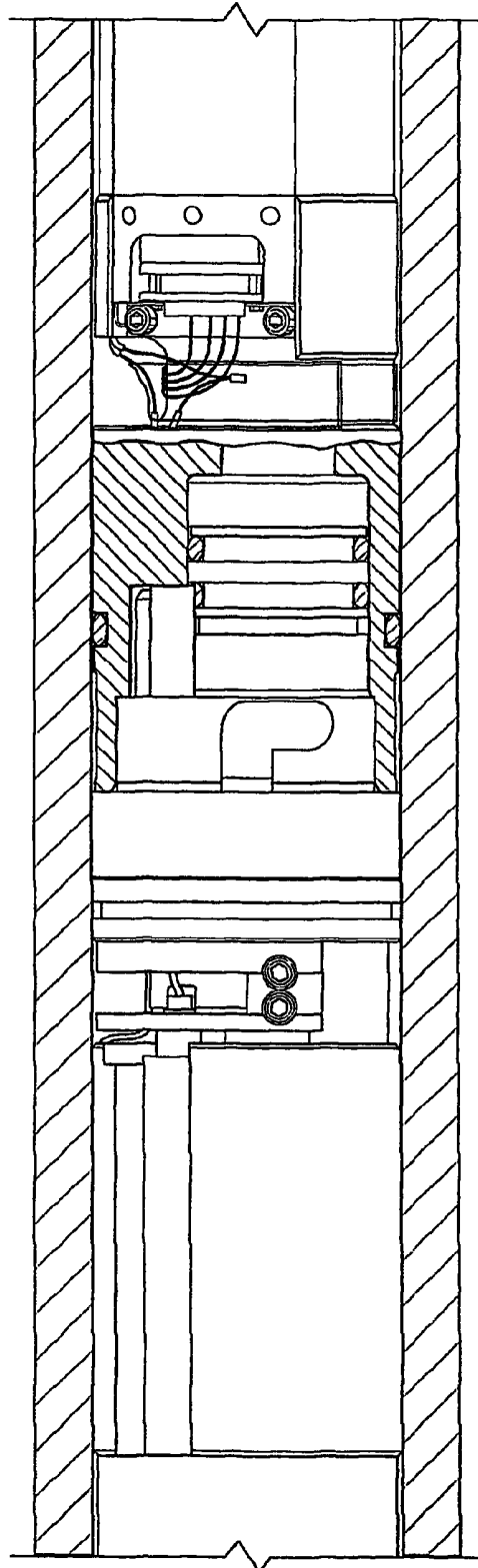


FIG. 7(i)

16/24

378



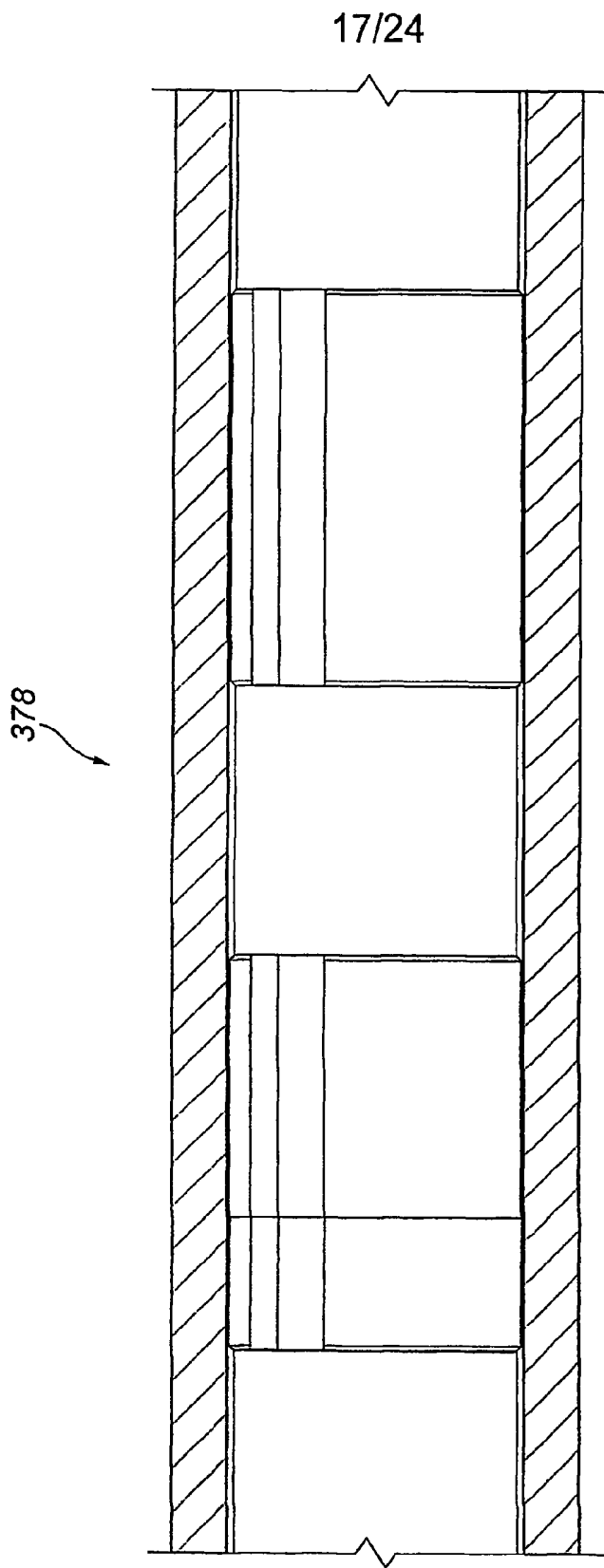


FIG. 7(k)

18/24

378

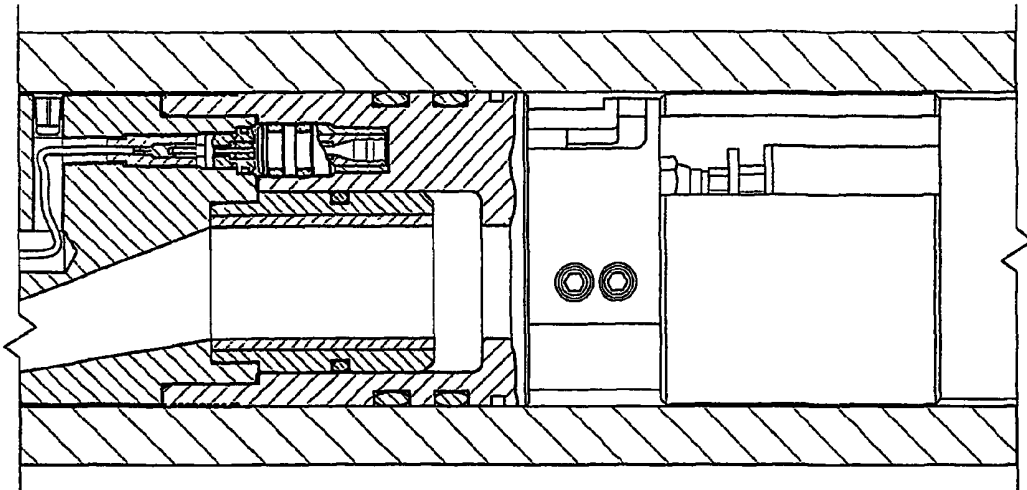


FIG. 7(l)

378

25

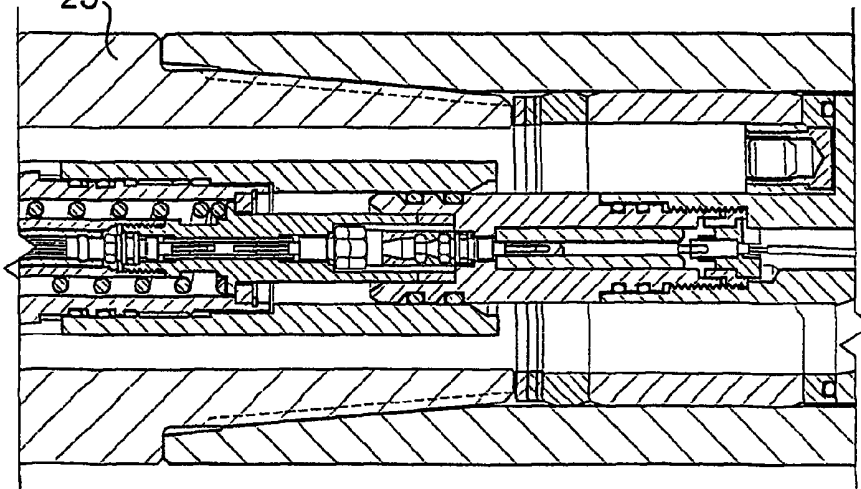


FIG. 7(m)

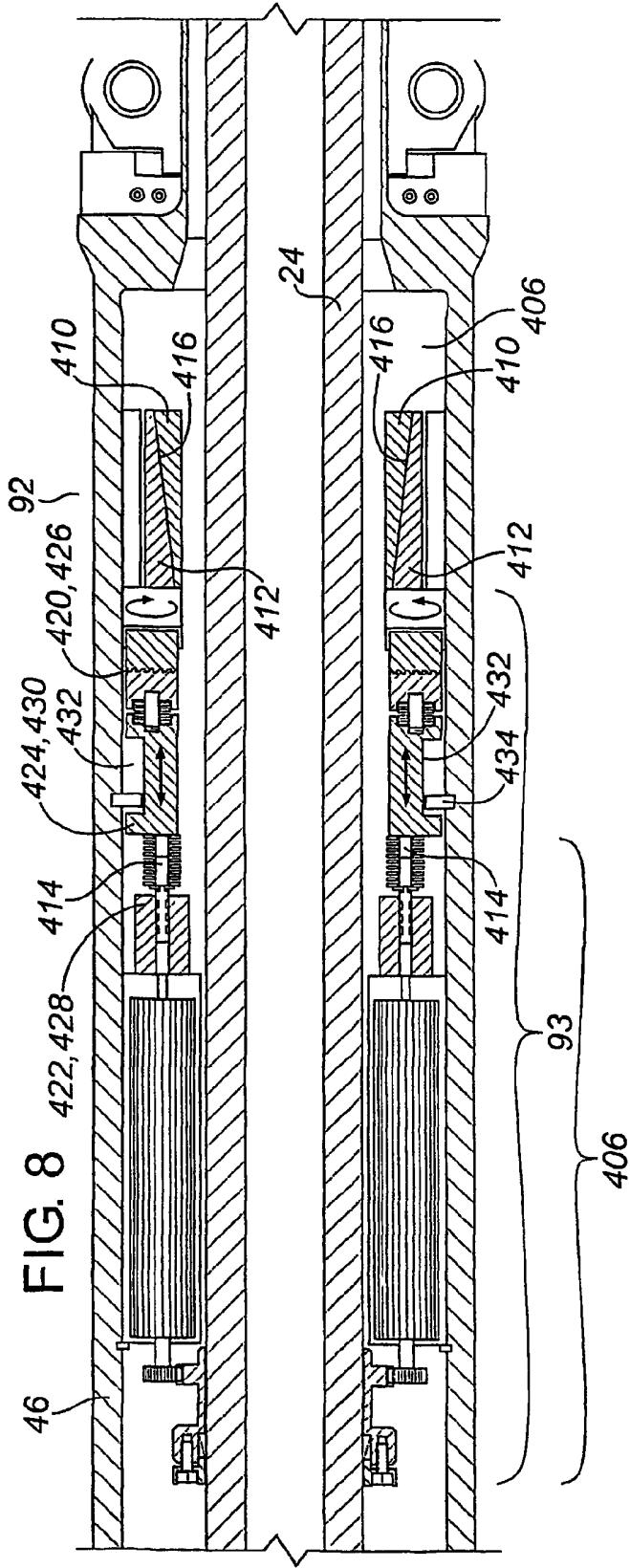


FIG. 8

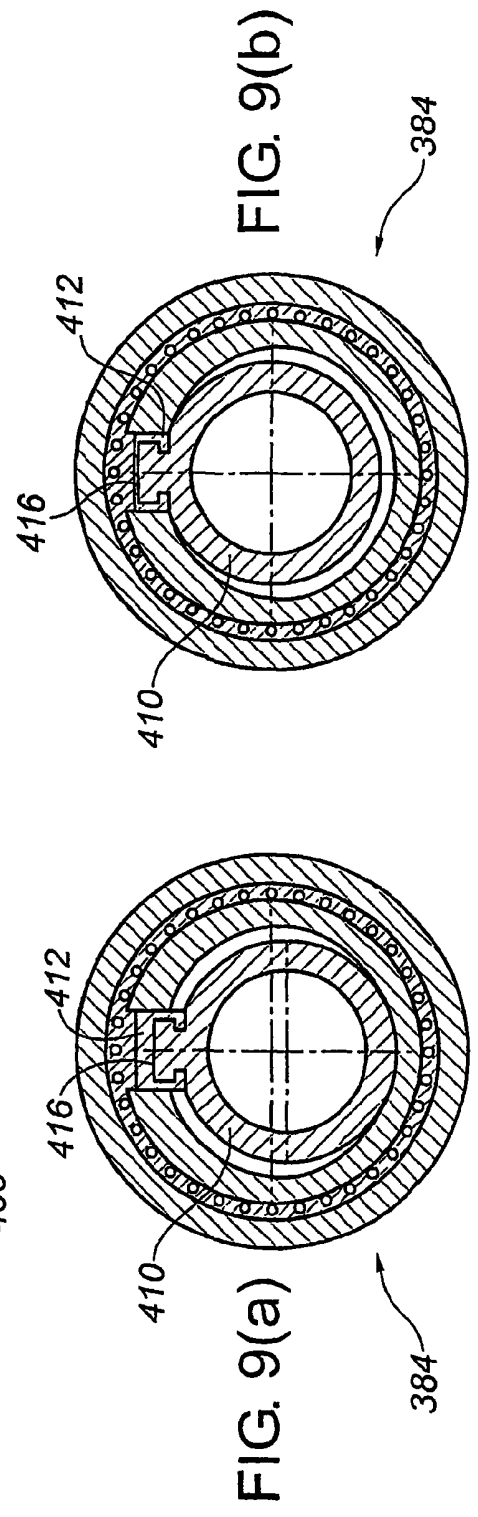


FIG. 9(a)

FIG. 9(b)



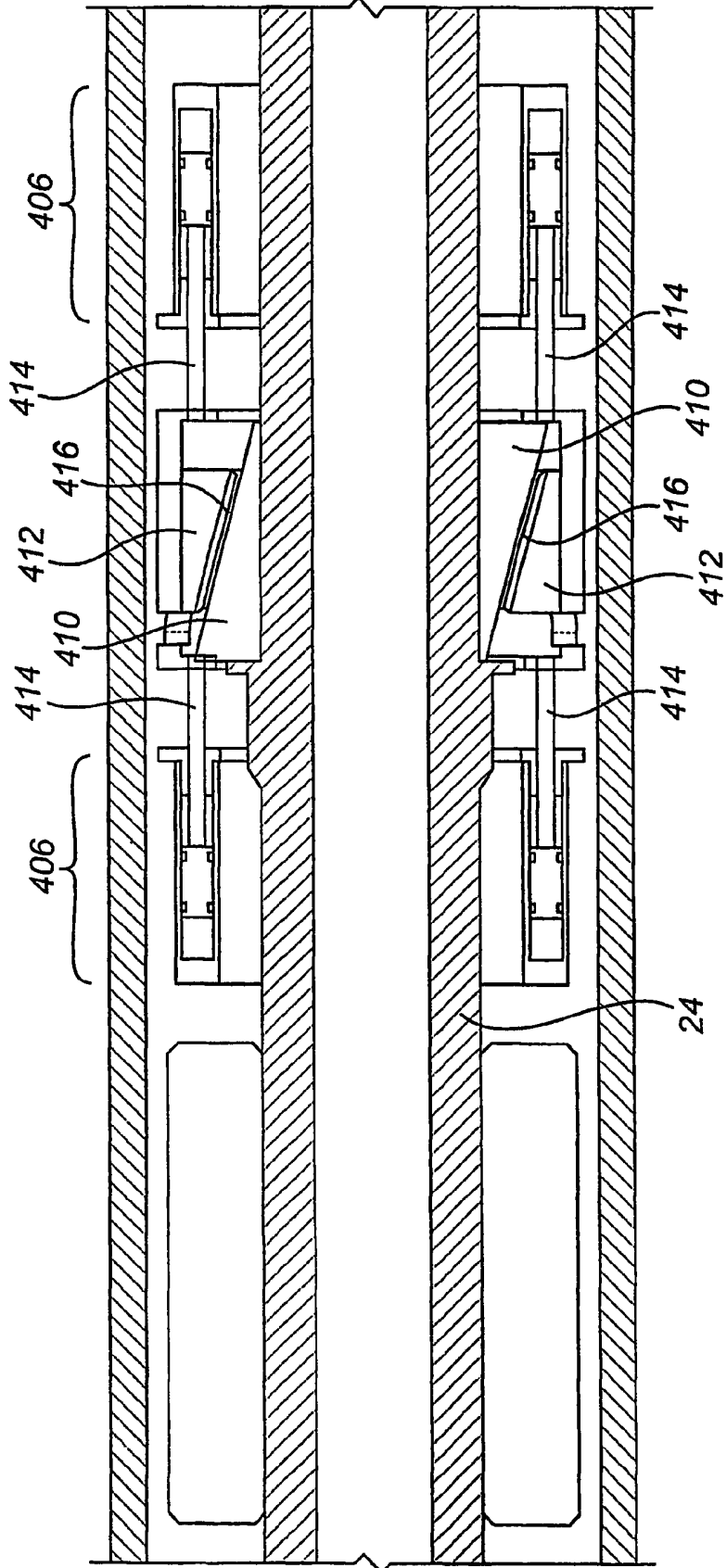


FIG. 11

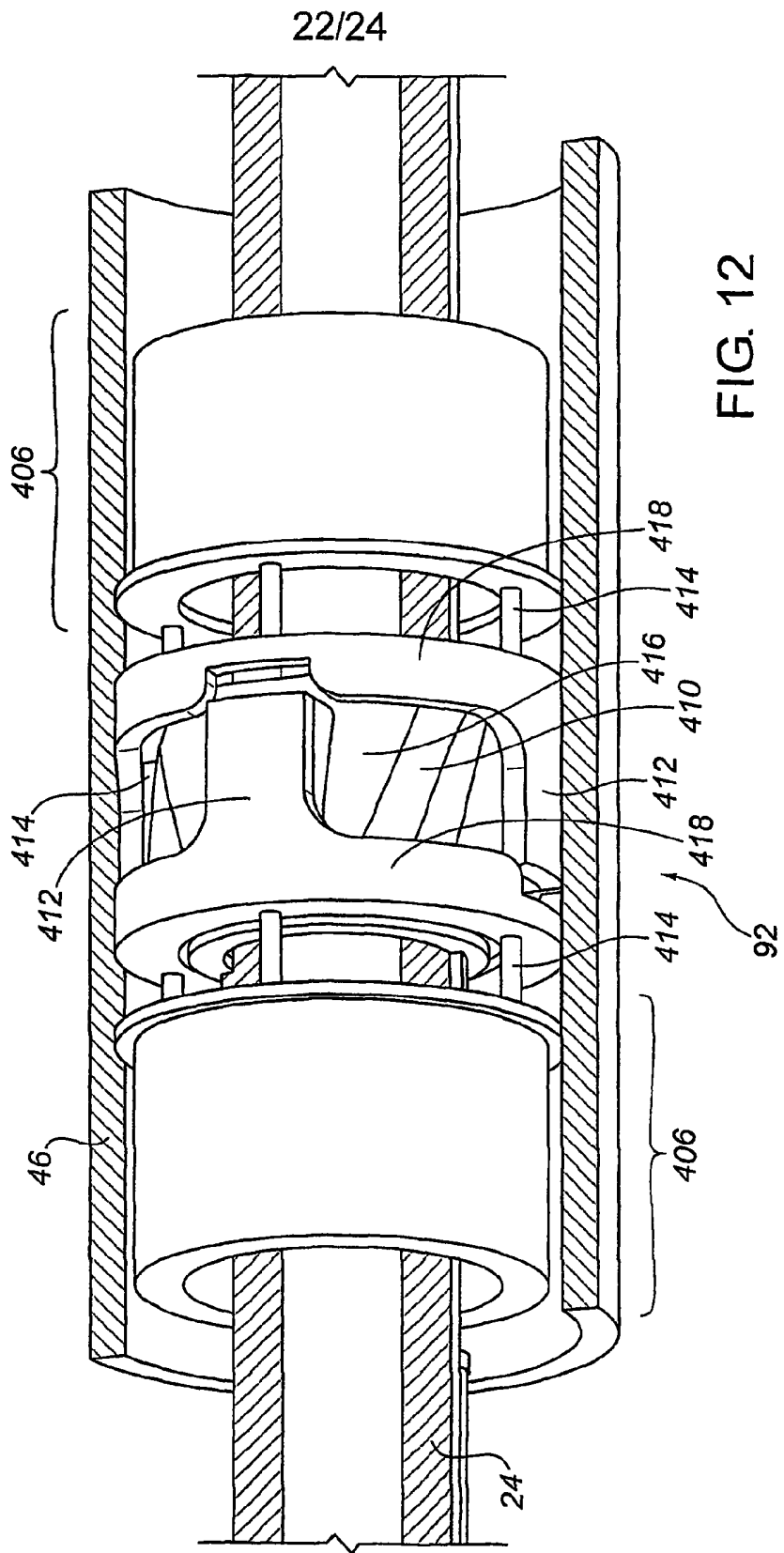


FIG. 12

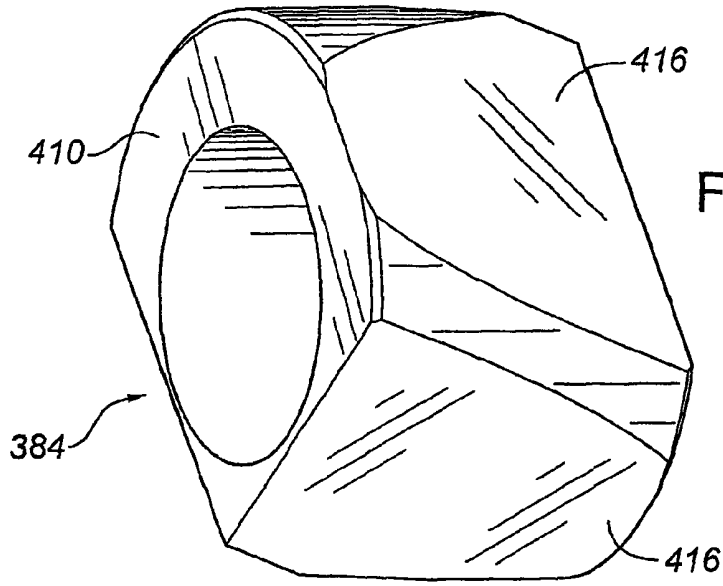


FIG. 13

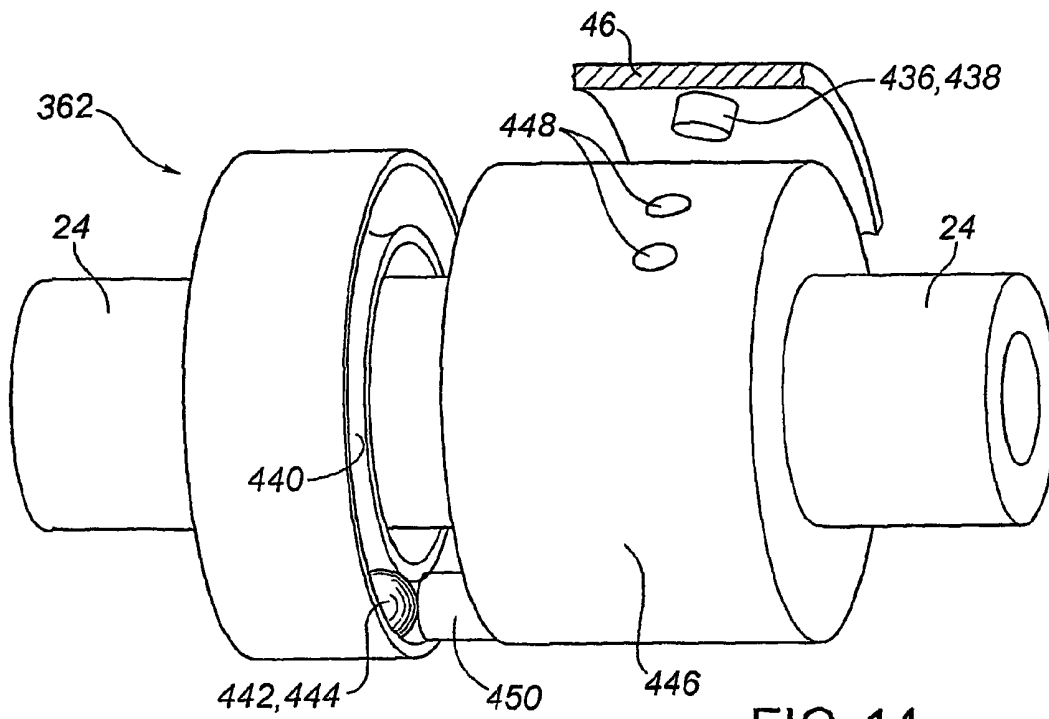


FIG. 14

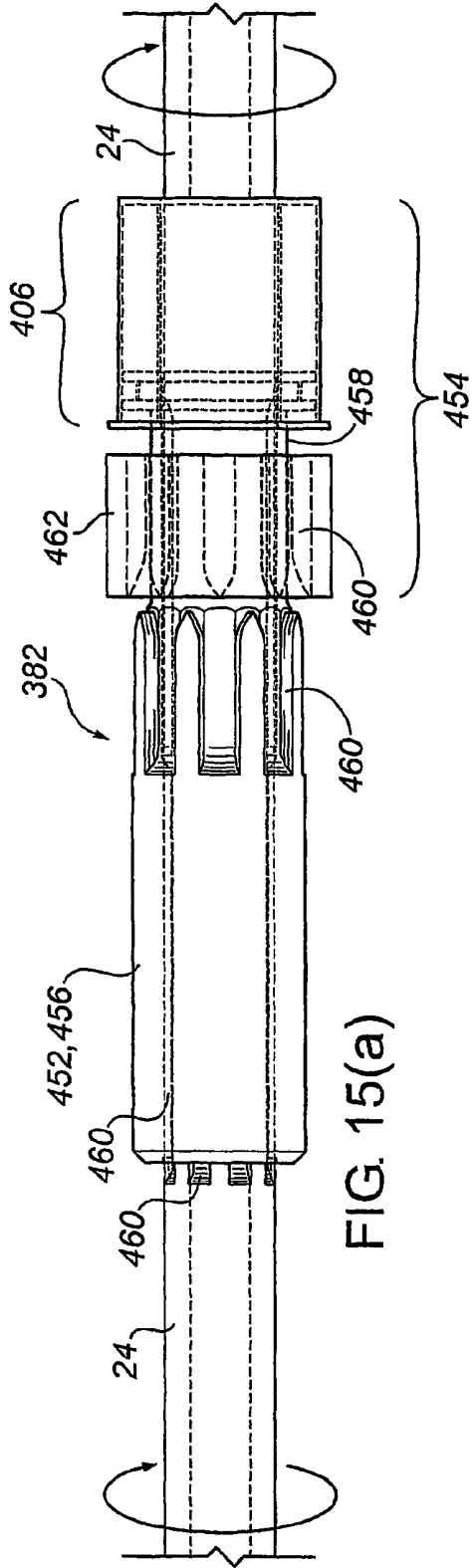


FIG. 15(a)

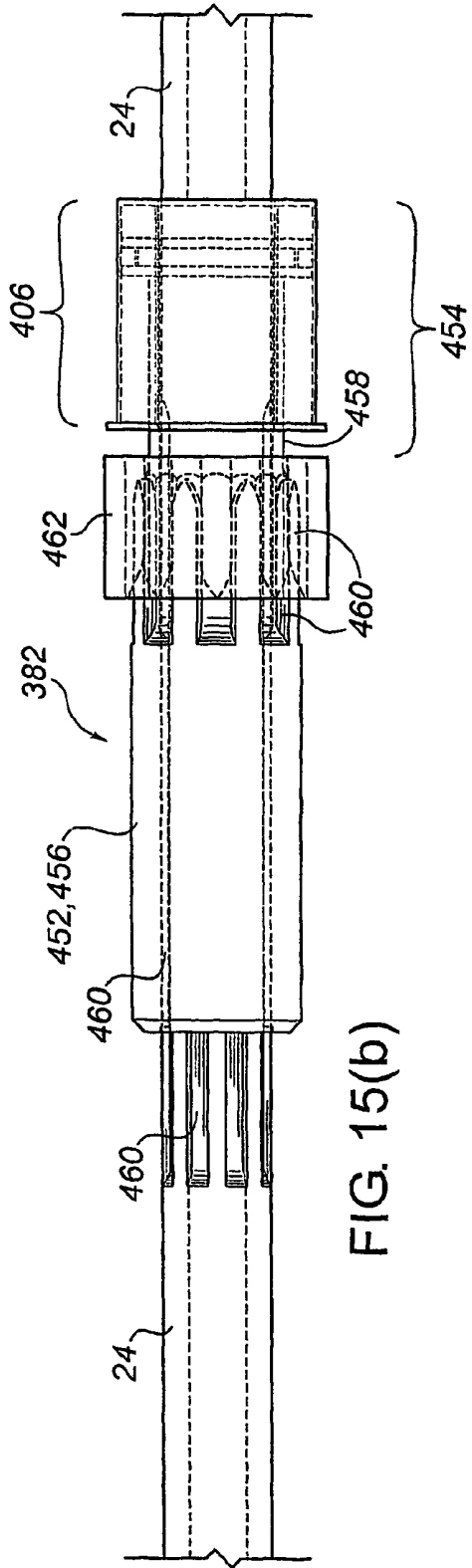


FIG. 15(b)