



(12) PATENT

(19) NO

(11) 333729

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 47/12 (2012.01)

E21B 17/02 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20035759	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2003.12.22	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2003.12.22	(30)	Prioritet	2002.12.23, US, 326388
(41)	Alm.tilgj	2004.06.24			
(45)	Meddelt	2013.09.02			
(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 Richard Thomas Hay, 5 Lodgepole Crescent, CA-ABT8N2R8 ST ALBERT, 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 Daniel P Lupien, #4, 11717-9B Avenue, Edmonton, AB T6J 7B7, Canada Richard D Bottos, 27831 Krezdorn Road, Hockley, TX 77447, USA			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 1570 Vika, 0118 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Anordning og fremgangsmåte for telemetri langs en borestreng med nedhullsdrivkjede			
(56)	Anførte publikasjoner	GB 2344896 A			
(57)	Sammendrag				

Et telemetrisystem og fremgangsmåte for å kommunisere informasjon aksielt langs en borestreng bestående av en drivkjede understøttet inne i et hus. Systemet omfatter en aksiell ledende sløyfe utformet av borestrengen for å lede et aksielt elektrisk signal inneholdende informasjon mellom en første aksiell posisjon og en annen aksiell posisjon i borestrengen, hvilken aksiell ledende sløyfe strekker seg mellom den første og den andre aksielle posisjon. En sender sender informasjon til den aksielle ledende sløyfe. Drivkjeden omfatter en nedhullsende som strekker seg fra og er plassert nedenfor huset. I det minste en av de første og andre aksielle posisjoner er plassert i nedhullsenden. Fremgangsmåten omfatter det trinn å lede det elektriske signal mellom den første og den andre aksielle posisjon gjennom den aksielle ledende sløyfe som strekker seg mellom de første og andre aksielle posisjoner.

Den foreliggende oppfinnelsen angår et borehull data og krafttransmisjons eller telemetrisystem og en fremgangsmåte for å kommunisere informasjon aksielt langs en borestreng. Mer spesielt, angår den foreliggende oppfinnelse et system og en fremgangsmåte for å kommunisere informasjon i en retning eller to retninger gjennom en aksiell ledende sløyfe bestående av borestrengen.

Retningsboring omfatter kontrollering av retningen av borehullet som blir boret. Siden borehull blir boret i tredimensjonalt rom, omfatter retningen av borehullet både dens inklinasjon i forhold til vertikalretningen, så vel som dens asimut. Vanligvis er målet for retningsboring å nå et underjordisk mål med borestrengen, typisk en potensielt hydrokarbonproduserende formasjon.

For å optimalisere boringsoperasjonen og brønnhullplasseringen, er det ofte ønskelig å bli utstyrt med informasjon angående miljøforholdene av de omliggende formasjoner som blir boret og informasjon angående operasjons og direksjonsparametere for borestrengen, omfattende borehullmotorboreenheten og borkroneenheten. F.eks., det er ofte nødvendig å justere retningen av borehullet ofte under retningsboring, enten for å ta vare på en planlagt endring i retning eller for å kompensere for utilsiktet og uønsket defleksjon av borehullet. I tillegg, er det ønskelig at informasjon angående miljøet, retnings- og operasjonsparametere av boreoperasjonen blir frembrakt til operatøren på en sanntidsbasis. Evnen til å oppnå sanntidsdatamålinger mens man borer tillater en forholdsvis mer økonomisk og mer effektiv boreoperasjon.

F.eks., ytelsen av brønnhullmotorboreenheten, og spesielt brønnhullmotoren, og levetiden for motoren kan bli optimalisert ved sanntidstransmisjon av temperaturen av borehullmotorens lagre og rotasjon per minutt av drivakselen for motoren. Likeledes, kan boreoperasjonen selv bli optimalisert ved sanntidstransmisjon av miljømessig eller borehullforhold så som måling av naturlige gammastråler, borehullets inklinasjon, borehullstrykk, resistivitet av formasjonen og vekt på borkronen. Sanntidstransmisjon av denne informasjon tillater sanntidsjustering i operasjonsparametere for brønnhullmotorboreenheten og sanntidsjustering til selve boreoperasjonen.

Følgelig, har forskjellige systemer vært utviklet som tillater brønnhullsensorer å måle sanntidsboreparametere og å overføre den resulterende informasjon eller data til overflaten tilnærmet øyeblikkelig med målingene. F.eks., slampulstelemetrisystemer sender signaler fra en tilhørende sensor nede i borehullet til overflaten gjennom boreslammet i borestrengen. Mer spesielt, blir trykk, modulert med den målte informasjon fra sensoren i borehullet, tilført til slamkolonnen, mottatt og demodulert på overflaten. Sensoren i borehullet kan omfatte forskjellige sensorer så som gammastråle, resistivitet, porøsitet eller temperatursensorer for å måle formasjonskarakteristikker eller andre parametere nede i borehullet. I tillegg, kan borehull-

sensorene omfatte en eller flere magnetometere, akselerometere eller andre sensorer for å måle retningen eller inklinasjonen av borehullet, vekt på borekronen, eller andre boreparametere.

Typisk er disse systemene, så som slampulstelemetrisystemer, plassert ovenfor borehullmotorboreenheten. F.eks., når det brukes med en motor nede i borehullet, er slampulstelemetrisystemet typisk plassert ovenfor motoren slik at den er atskilt i en betydelig avstand fra borkronen for å beskytte eller skjerme de elektroniske komponenter i systemet fra virkningen av vibrasjoner eller sentrifugalkrefter som kommer fra borkronen. Videre, er borehullsensorene forbundet med systemet typisk plassert i et ikke-magnetisk miljø ved å benytte monelkraver på borestrengen nedenfor systemet.

Telemetrisystemet og sensorene kan således være plassert i en betydelig avstand fra borkronen. Som et resultat, kan miljøinformasjon målt av systemet ikke nødvendigvis korrelere ved de virkelige tilstander som omgir borkronen. Isteden, vil systemet reagere på tilstander som er vesentlig atskilt fra borkronen. F.eks., et konvensjonelt telemetrisystem kan ha en dybdeforskjell på opp til eller mer enn 60 fot. Som et resultat av denne informasjonsforsinkelse, er det mulig å bore ut av en hydrokarbonproduserende formasjon før man detekterer utgangen, som resulterer i behovet for å bore flere meter av borehull for å komme tilbake til den produserende sone. Intervallet som bores utenfor den produserende sone resulterer i kostbar tapt produksjon over dette intervall av brønnens levetid. I noen tilfeller representerer dette millioner av dollar i tapt produksjonsinntekt for operatøren, for ikke å nevne de tapte kostnader av å overføre kompresjonsutstyr over det ikke-produserende intervall til å nå produserende soner lenger nede i brønnen.

Andre vanskeligheter oppstår med forsinkelsen i sensor til borekroneavstand for å bestemme når passende å stoppe boring og kjøre foringsrør inn i borehullet. Dette blir ofte drevet av formasjonskarakteristikker. Dessuten er det ønskelig å sette inn en foringsrørseksjon i eller før visse formasjoner for å unngå ytterligere boring eller produksjonsproblemer senere.

I respons på denne uønskede informasjonsforsinkelse eller dybdeforskjell, er det utviklet forskjellige sensorsystemer eller pakker nær borkronen, som er designet til å plasseres tilstøtende eller nær borkronen. Dette nær kronen system gir tidlig deteksjon av endringer i formasjonen under boring, og minimaliserer behovet for lange korrigerende boreintervaller og servicekostnader. Boreoperasjonen, omfattende banen for borekronen, kan så bli justert i respons på den følte informasjon. Imidlertid, slike nær krone sensorer fortsetter å bli plassert i en avstand fra borkronen som fremdeles vil innføre en forsinkelse i bestemmelsen av formasjonsendringer. I tillegg, pakning av sensorer i en slammotor har en tendens til å være meget kostbar og kan redusere påliteligheten av systemet fordi tverrsnittet av motoren nå må dele mekanisk

effekttransmisjon og fluidstrøm til borkronen med rom for sensorer og understøttende elektronikk.

Videre, for å bruke et nær krone sensorsystem og tillate sanntidsovervåking og justering av boreparametrene, må et system eller fremgangsmåte bli anordnet for å sende de målte data eller en første informasjon fra sensoren nede i borehullet enten direkte til overflaten til et ytterligere telemetrisystem, typisk et langdistansesystem, for senere transmisjon til overflaten. Likeledes, et system eller fremgangsmåte kan trenge å bli anordnet for sending av den nødvendige elektriske effekt til sensorsystemet nede i borehullet fra overflaten eller en annen kraftkilde. Forskjellige forsøk har vært gjort i tidligere teknikk for å sende informasjon og/eller kraft direkte eller indirekte mellom et sted nede i borehullet og til overflaten. Imidlertid har ingen av disse forsøkene frembrakt en helt tilfredsstillende løsning.

F.eks., forskjellige systemer har vært utviklet for å kommunisere eller sende informasjon direkte til overflaten gjennom en elektrisk linje, wirelinje eller kabel til overflaten. Disse hardwireforbindelsene gir en hardwireforbindelse fra nær borekronen til overflaten, som har et antall fordeler. F.eks., disse forbindelsene typisk tillater datatransmisjon med en forholdsvis høy hastighet og tillater toveis eller bidireksjonal kommunikasjon. Disse systemene har imidlertid også flere ulemper.

For det første, en wireline eller kabel må være installert i eller på annen måte festet til eller forbindes med borestrengen. Denne wirelinjen eller kabelen er utsatt for slitasje under bruk, og kan således være utsatt for skade eller til og med destruksjon under normale boreoperasjoner. Boreenheten kan være uegnet for å ta vare på slike wirelinjer, med det resultat at wirelinjesensorene ikke er i stand til å bli lokalisert i nærheten av borkronen. Videre, kan wirelinjen bli utsatt for høye stress ved forbindelsespunktet mellom seksjonen av borerøret omfattende borestrengen. Som et resultat, kan systemet bli noe mer upålitelig og utsatt for feiling. I tillegg, kan nærvær av wirelinjen eller kabelen kreve en endring i det vanlige boreutstyr og operasjonsprosedyrer. Boreenheten kan trenge å bli spesielt designet for å ta vare på wirelinjen. Dessuten, kan wirelinjen trenge å bli trukket ut og erstattet hver gang en lengde av rør blir lagt til borestrengen. Endelig, kan det være et behov for en gjennom borehullet tilgang gjennom borestrengen for spesielt utstyr eller operasjoner.

Systemer har også vært utviklet for transmisjon av akustiske eller seismiske signaler eller bølger gjennom borestrengen eller omliggende formasjon. Akustiske eller seismiske signaler blir generert ved en akustisk eller seismisk generator nede i borehullet. En forholdsvis stor mengde av kraft er imidlertid typisk nødvendig nede i borehullet for å generere tilstrekkelig signal slik at det er detekterbart på overflaten. En relativ stor kraftkilde må anordnes nede i borehullet eller forsterkere brukt ved intervallet langs borestrengen for å forsterke signalet mens det forplanter seg langs borestrengen.

US patent nr. 5 163 521, US patent nr. 5 410 301, og US patent nr. 5 602 541, beskriver alle et telemetriverktøy, en borehullmotor som har en lagerenhet og en borkrone. En sensor og sender er anordnet i et forseglet hulrom inne i huset av borehullmotoren nær borkronen. Et signal fra sensoren blir sendt av senderen til en mottaker i langdistansetelemetriverktøyet, som så sender informasjonen til overflaten. Signalet blir sendt fra senderen til mottakeren ved et trådløst system. Spesielt, informasjonen blir sendt med et frekvensmodulert akustisk signal som indikerer den føyte informasjon. Fortrinnsvis, er signalene akustiske signaler med en frekvens i området under 5000 Hz.

Ytterligere systemer har blitt utviklet, som krever transmisjon av elektromagnetiske signaler gjennom den omliggende formasjon. Elektromagnetisk transmisjon av den føyte informasjon involverer ofte bruken av en toroid plassert nær borkronen for å generere en elektromagnetisk bølge gjennom formasjonen. Spesielt, en primær vikling, som bærer den føyte informasjon, er viklet rundt toroiden og en sekundær vikling er utformet av borestrengen. En mottaker kan være enten forbundet med jord ved overflaten for å detektere den elektromagnetiske bølge eller kan være forbundet med borestrengen i en posisjon ovenfor senderen i borehullet.

I alminnelighet, som med akustisk og seismisk signaltransmisjon, vil transmisjon av elektromagnetiske signaler gjennom formasjonen typisk kreve en forholdsvis stor mengde av effekt, spesielt hvor de elektromagnetiske signaler må være detekterbare på overflaten. Videre, dempning av de elektromagnetiske signaler når de forplanter seg gjennom formasjonen blir øket med økende avstand for hvilken signalene må sendes, en økning i datatransmisjonstakten og en økning i den elektriske resistivitet i formasjonen. Konduktiviteten og heterogeniteten av den omliggende formasjon kan spesielt ha en uheldig virkning på forplantningen av den elektromagnetiske stråling gjennom formasjonen. En forholdsvis stor effektkilde er således nødvendig nede i borehullet for å frembringe den energi som er nødvendig for å frembringe vellykket telemetri.

Endelig, det er typisk to fremgangsmåter for å skape en elektromagnetisk antenne nede i borehullet. Når man benytter en toroid for transmisjon av det elektromagnetiske signal, må den ytre skjede av borestrengen beskytte viklingene av toroiden mens den fremdeles frembringer strukturell integritet til borestrengen. Dette er spesielt viktig med plasseringen av toroiden i borestrengen siden toroiden ofte er utsatt for store mekaniske påkjenninger under boreoperasjonen, og er meget omfangsrik. Toroiden skaper et virtuelt isolerende mellomrom eller elektrisk brudd i borestrengen og tillater dermed at den elektrisk potensial forspenning blir generert. Den andre fremgangsmåten er å mekanisk skape et elektrisk brudd i borestrengen. Det elektriske brudd omfatter typisk en isolerende åpning eller isolersone anordnet i borestrengen. En slik mekanisme er dokumentert i US patent nr. 4 691 203. Den

isolerende åpning kan være frembrakt ved et isolerende materiale omfattende et betydelig område av den ytre skjeden av overflaten på borestrengen. F.eks., det isolerende materialet kan strekke seg fra 10 til 30 fot langs borestrengen, eller bare en tomme eller to. Uansett, behovet for at den isolerende åpning blir inkludert i borestrengen kan forstyrre den strukturelle integritet av borestrengen og resultere i en svekking av borestrengen ved åpningen. Videre, det isolerende materialet anordnet for den isolerende åpning kan lett bli skadet under typiske boreoperasjoner.

Forskjellige forsøk har vært gjort i tidligere teknikk for å nærme seg disse vanskelighetene eller ulempene forbundet med elektromagnetiske transmisjons-systemer. Ingen av disse systemene har imidlertid frembrakt en fullt tilfredsstillende løsning siden hver fortsetter å kreve forplantning av elektromagnetiske signaler gjennom formasjonen. Eksempler omfatter: US patent nr. 4 496 174.; US patent nr. 4 725; US patent nr. 4 691 203; US patent nr. 5 160 925, WO 92/18882; US patent nr. 5 359 324 og Europeisk patentspesifikasjon EP 0 540 425 B1.

Endelig, US patent nr. 6 392 561 frembringer et kortdistansetelemetrisystem for å sende et aksielt elektrisk signal omfattende informasjon generert fra en sensor nede i et borehull over kraftenheten av en borehullmotor borenhet. Konfigurasjonen for dette systemet krever imidlertid at sensoren er plassert eller lokalisert inne i huset for borenheten. Dette systemet anordner således ikke for plassering av sensoren i, eller transmisjon av et aksielt elektrisk signal fra, en nede i hullet ende av en drivkjede av borenheten nedenfor huset.

Det gjenstår derfor et behov i industrien for data eller kraftoverføring eller telemetrisystem og fremgangsmåte for å kommunisere informasjon aksielt langs en borestreng. Videre, er det et behov for et telemetrisystem og fremgangsmåte som kommuniserer eller sender datamålinger, følt informasjon eller kraft gjennom komponenter av borestrengen. Videre er det et behov for et telemetrisystem nede i borehullet, og en fremgangsmåte for å kommunisere informasjon og/eller kraft enten i en retning eller to retninger aksielt langs eller gjennom borestrengen.

Det er også et behov for et telemetrisystem og en fremgangsmåte som kan kommunisere gjennom komponenter av en drivkjede omfattende borestrengen, og fortrinnsvis, gjennom komponenter av en borkroneenhet omfattende drivkjeden. Endelig, systemet og fremgangsmåten kommuniserer fortrinnsvis informasjon frembrakt ved i det minste en sensor plassert i drivkjeden, og fortrinnsvis plassert i borkroneenheten.

Den foreliggende oppfinnelsen angår et datatransmisjons eller telemetrisystem og en fremgangsmåte for å kommunisere informasjon aksielt langs en borestreng. Det foreliggende system og fremgangsmåte kan også benyttes for å sende elektrisk kraft langs borestrengen, f.eks. for å bringe kraft til et borehullverktøy så som hvilken som helst av komponentene i en borenhet nede i borehullet. Enhver referanse som finnes

her for kommunikasjon av informasjon aksielt langs borestrengen er ment å inkludere og omfatte bruken av systemet eller fremgangsmåten for transmisjon eller kommunikasjon av elektrisk kraft langs borestrengen.

5 Videre, skjønt den foretrukne utførelse kommuniserer informasjon eller sender elektrisk kraft aksielt langs borestrengen, er systemet og fremgangsmåten like anvendelig til en foringsrørstreng eller annen rørstreng egnet for plassering inne i borehullet, omfattende ekspanderbart foringsrør eller annet ekspanderbart rør. Derfor, er enhver referanse her til borestrengen, ment å inkludere og omfatte bruken av systemet eller fremgangsmåten for foringsrørstreng eller annen rørstreng nede i
10 borehullet.

Videre, den foreliggende oppfinnelse angår et borehull sanntids telemetrisystem og fremgangsmåte, som kan brukes alene eller sammen med et eller flere ytterligere borestrengkommunikasjonssystemer, så som ethvert kjent borehullsystem for måling under boring (MWD), for å kommunisere informasjon aksielt langs eller
15 gjennom borestrengen.

Borestrengen som beskrevet her strekker seg mellom jordoverflaten eller den øvre ende av borestrengen og borkronen eller den nedre ende av borestrengen. Telemetrisystemet og fremgangsmåten kan benyttes til å kommunisere informasjon aksielt langs eller gjennom hvilken som helst del av lengden av borestrengen mellom
20 jordoverflaten og borkronen. Fortrinnsvis er systemet og fremgangsmåten i stand til å kommunisere informasjon i en retning eller to retninger gjennom borestrengen.

Videre er minst en aksielt ledende sløyfe fortrinnsvis utformet av borestrengen for å lede et aksielt elektrisk signal som inneholder informasjon mellom en første aksieff posisjon i borestrengen og en annen aksieff posisjon i borestrengen, hvilken
25 aksieff ledende sløyfe strekker seg mellom den første og den andre aksieff posisjon. Hvor ønsket, kan imidlertid mer enn en aksielt ledende sløyfe bli anordnet. F.eks., et antall aksieff ledende sløyfer kan være elektrisk sammenkoblet i serie for å lede det aksieff elektriske signal langs den ønskede lengde av borestrengen.

Alternativt, et antall av aksieff ledende sløyfer, som hver kommuniserer
30 forskjellig informasjon, en eller et antall av forskjellige frekvenskanaler, som bruker en eller et antall modulasjonssystemer eller kraft, kan strekke seg langs borestrengen parallelt med hverandre. I dette tilfellet, vil et antall parallelle kretser bli anordnet med borestrengen for å sende et antall aksieff elektriske signaler. Hvor et antall parallelle aksieff ledende sløyfer er brukt, kan de aksieff ledende sløyfer bli anordnet i hvilken
35 som helst konfigurasjon i forhold til hverandre. F.eks., kan de aksieff ledende sløyfer bli atskilt rundt omkretsen eller perimenter av borestrengen. Vekselvis kan hver aksieff ledende sløyfe strekke seg i hovedsak rundt omkretsen eller perimeteret av borestrengen, hvor de aksieff ledende sløyfer er lagt over hverandre.

Dessuten, telemetrisystemet og fremgangsmåten tillater fortrinnsvis kommunikasjon langs eller gjennom hvilke som helst av komponentene av borestrengen langs dens lengde. F.eks., hvor borestrengen består av en drivkjede understøttet i huset, vil systemet og fremgangsmåten fortrinnsvis tillate

5 kommunikasjon av informasjon aksielt langs eller gjennom i det minste en del av drivkjeden. I den foretrukne utførelse, består drivkjeden av en ende nede i borehullet, hvor enden nede i borehullet av drivkjeden strekker seg fra og er plassert nedenfor huset. I dette tilfellet, blir informasjon kommunisert aksielt langs eller gjennom i det minste en del av nedhullenden av drivkjeden.

10 Den foreliggende oppfinnelsen frembringer fortrinnsvis relativ høy datatransmisjonstakt og relativt lavt kraftforbruk sammenlignet med kjente systemer og fremgangsmåter. Gitt at informasjonen blir kommunisert langs borestrengen, har ikke kommunikasjon av informasjonen en tendens til å bli vesentlig påvirket av ledeevne eller motstand av omliggende formasjon, boreslam eller andre borefluida

15 fordi motstanden av de ledende metalliske baner som signalene beveger seg i i borestrengen er vesentlig lavere enn i den omliggende formasjon og slamsystem. Elektrisk strøm beveger seg primært i banen av minst motstand. Av samme grunn, trenger ikke borestrengen å danne en isolerende åpning i den fordi det er to elektriske baner i borestrengen istedenfor bare en, som i tilfellet med elektromagnetisk teknologi

20 hvor formasjonen virker som en leder og borestrengen som den andre leder.

I et første aspekt ved oppfinnelsen, omfatter oppfinnelsen et telemetrisystem som angitt i krav 1, for å kommunisere informasjon aksielt langs borestrengen, hvor borestrengen består av en drivkjede understøttet inne i huset, og hvor systemet omfatter:

25 (a) en aksiell ledende sløyfe utformet av borestrengen for å lede et aksielt elektrisk signal omfattende informasjon mellom en første aksiell posisjon i borestrengen og en annen aksiell posisjon i borestrengen, hvilken aksiell ledende sløyfe strekker seg mellom den første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon; og

30 (b) en sender for å sende informasjon til den aksielt ledende sløyfe; hvor drivkjeden består av en nedihullsende, hvor nedihullsenden av drivkjeden strekker seg fra og er plassert nedenfor huset, og hvor i det minste en av de første aksielle posisjoner og den andre aksielle posisjon er plassert i nedihullsenden av drivkjeden.

35 I et annet aspekt ved oppfinnelsen, består oppfinnelsen av et telemetrisystem for å kommunisere informasjon langs en borestreng, hvor systemet omfatter:

(a) en aksiell ledende sløyfe utformet av borestrengen for å lede et aksielt elektrisk signal som tar inn informasjonen mellom en første aksiell posisjon i borestrengen og en annen aksiell posisjon i borestrengen,

hvilken aksiell ledende sløyfe strekker seg mellom den første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon;

(b) hvor i det minste en del av borestrengen mellom den første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon omfatter:

(i) en ytre aksiell leder som har en indre perifer overflate som definerer en ytre leders lengdeakse;

(ii) en indre aksiell leder som har en ytre perifer overflate som definerer en indre leders lengdeakse, hvor den indre aksielle leder er fast forbundet med den ytre aksielle leder slik at et ringformet rom blir definert mellom den ytre perifere overflate og den indre perifere overflate, hvor den ytre leders ledeakse og den indre leders ledeakse er i det vesentlige sammenfallende, og hvor i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe består av den ytre aksielle leder og den indre aksielle leder; og

(iii) en elektrisk isolator plassert inne i det ringformede rom; og

(c) en sender for å sende informasjon til den aksielt ledende sløyfe.

I det andre aspekt, består borestrengen fortrinnsvis av en drivkjede understøttet inne i et hus. Videre, består drivkjeden fortrinnsvis av en ende nede i borehullet, hvor nedihullsenden av drivkjeden strekker seg fra og er plassert nedenfor huset, og hvor i det minste en av den første aksielle posisjon av den andre aksielle posisjon er plassert i nedihullsenden av drivkjeden.

Aktivering av drivkjeden resulterer i boring av et borehull ved borestrengen gjennom den omliggende formasjon. Følgelig, er drivkjeden definert her til å omfatte enhver komponent eller element av borestrengen, som når den er aktivert, resulterer i eller forårsaker at boreoperasjonen fortsetter.

Drivkjeden er understøttet i et hus, fortrinnsvis bevegelig understøttet inne i huset, slik at drivkjeden kan bli aktivert inne i huset. Med andre ord, drivkjeden er fortrinnsvis bevegelig i forhold til huset. Mer spesielt, i et resiprokerende boresystem, er drivkjeden resiprokerbart understøttet inne i huset slik at aktivering av drivkjeden for å resiprokere inne i huset driver en hammerborkrone eller resiprokerende borkrone bestående av drivkjeden for å bore borehullet. I et roterende boresystem, som foretrukket her, er drivkjeden roterbart understøttet inne i huset. Følgelig, aktivering av borkjeden for å rotere inne i huset driver en roterende borkrone bestående av drivkjeden for å bore borehullet.

Som nevnt, består drivkjeden fortrinnsvis av en nedhull ende, hvor nedhullenden av drivkjeden fortrinnsvis strekker seg fra og er plassert nedenfor huset. Videre, minst en av den første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon er fortrinnsvis plassert i nedhullenden av drivkjeden. Med andre ord, i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe består av nedhullenden av drivkjeden.

Drivkjeden, omfattende nedhullenden, kan bestå av en enkelt integrert komponent eller del eller kan bestå av to eller flere komponenter eller deler enten permanent eller fjernbart festet eller sammenkoplet på hvilken som helst egnet måte så som ved sveising eller gjenget forbindelse mellom dem. Som indikert, vil aktivering av drivkjeden forårsake at boringsoperasjonen fortsetter.

F.eks., nedhullenden av drivkjeden kan bestå av en drivaksel, hvor i det minste en del av den aksielt ledende sløyfe består av drivakselen. Minst en av de første og andre aksielle posisjoner kan således bli plassert i drivakselen. Alternativt, kan verken den første eller den andre aksielle posisjon bli plassert i drivakselen. Isteden kan de første og andre aksielle posisjoner bli plassert i borestrengen slik at den aksielle ledende sløyfe ganske enkelt strekker seg gjennom drivakselen.

I den foretrukne utførelse, består nedhullenden av drivkjeden av en borkroneenhet, og hvor i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe består av en borkroneenhet. Videre, er en av den første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon fortrinnsvis plassert i borkroneenheten.

I den foretrukne utførelse, er borkroneenheten operativt forbundet eller montert med en nedihullsende av drivakselen slik at aktivering av drivakselen driver borkroneenheten. Borkroneenheten består av en borkrone for å bore borehullet. Borkronen definerer nedhullenden av borestrengen.

I tillegg, kan borkroneenheten bestå av en eller flere ytterligere komponenter eller elementer forbundet med borkronen og plassert mellom drivakselen og borkronen. F.eks., kan borkroneenheten videre bestå av en sub eller del forbundet mellom drivakselen og borkronen. Suben kan omfatte hvilken som helst ytterligere nedihullsverktøy eller komponent, så som en stabilisator, kollapsibel stabilisator, justerbar stabilisator, rømmer, underrømmer, sensorer, telemetrisystemer, formings-trykktester, varierende eller faste magnetiske eller elektriske feltgeneratorer, akustiske sendere inn i formasjonen for avstand og direksjonsmåling eller seismisk føling, som er nødvendig for den spesielle boreoperasjon. Suben kan være en separat del festet eller fjernbart forbundet med en eller begge av drivakselen og borkronen, eller kan være integrert utformet med en eller begge av nedihullsendene på drivakselen og borkronen. Videre, kan borkroneenheten videre bestå av en boks for å forbinde drivakselen med nedihullskomponenter så som sub eller borkroner. Imidlertid kan bitboksen være en separat del fast eller fjernbart forbundet med en eller begge av drivakselen og andre nedihullskomponenter, omfattende en sub og borkrone, eller kan være integrert utformet med en eller begge av nedihullsendene på borakselen og andre nedihullskomponenter. Videre, kan hver av komponentene av borkroneenheten være integrert utformet med andre komponenter og borkronen slik at en enkelt enhet eller del blir frembrakt. Alternativt, kan hver av komponentene av borkroneenheten være

fast eller fjernbart forbundet eller festet, så som ved sveising eller gjenget forbindelse mellom dem.

I tillegg, består telemetrisystemet videre fortrinnsvis av minst en sensor plassert i nedihullsenden av drivkjeden, hvor sensoren frembringer informasjon til senderen. Senderen kan sende informasjonen til den aksielle ledende sløyfe, eller alternativt, som diskutert ovenfor, kan den aksielt ledende sløyfe brukes til å bringe kraft til en eller begge av senderen og sensoren.

Fortrinnsvis er minst en sensor plassert i nedihullsenden av drivkjeden. Avhengig av den spesielle type av sensor og typen av informasjon som skal frembringes til senderen, kan sensoren bli plassert i hvilken som helst posisjon eller sted inne i nedihullsenden av drivkjeden. Imidlertid, fortrinnsvis er minst en sensor plassert i borkroneenheten, hvor sensoren frembringer informasjon til senderen. Skjønt sensoren kan være plassert inne i hvilken som helst av komponentene eller elementene som utgjør borkroneenheten som diskutert ovenfor, er sensoren plassert i borkronen i den foretrukne utførelse. I dette tilfellet, kan det være nødvendig å anordne en ikke-magnetisk borkrone slik at det ikke er noen forstyrrelse av sensoren hvis sensoren er en magnetisk feltsensor. Denne ikke-magnetiske egenskap kunne strekke seg oppover fra borkronen langs drivakselen og huset som nødvendig for å redusere forstyrrelser til aksepterbare nivåer.

Hvilken som helst type av sensor eller kombinasjon av sensorer kan brukes, som er i stand til å frembringe informasjon angående nedihullstilstandene, formasjonskarakteristikker og boreoperasjoner omfattende informasjon om borkronen eller andre komponenter av borestrengen, deriblant nedihullsenden av drivkjeden, informasjon om borehullet i nærheten av drivkjeden, spesielt nedihullsenden og informasjon om formasjonen i nærheten av drivkjeden, spesielt nedihullsenden. F.eks., hver sensor kan bestå av en naturlig gammastråle, resistivitet, porøsitet, densitet, trykk, temperatur, vibrasjon, akustisk, seismisk, magnetisk felt, gravitasjon, akselerasjon (vinkel- eller lineær), gyroskopisk, magnetisk resonans, dreiemoment, vekt eller diameter målesensor for å måle formasjonskarakteristikker, bevegelse av jordplanet for å bestemme en nord-vektor i forhold til den løpende borehullretning, borestrengbevegelse, (vinkel- og/eller lineær), vekt på kronen, overtrekk, borestreng rpm, glidestang av borkronen eller borestrengen, strømningsmengde, fluidviskositet, gasslagdeteksjon, hulldiameter eller andre nedihullsparemetere, for å føle eksternt genererte signaler eller deteksjon av nærliggende brønner så som magnetiske, elektromagnetiske, elektriske felter, akustiske signaler eller støy så som flytende gass eller fluid eller borestøy i nærliggende brønner. I tillegg, kan hver sensor bestå av et magnetometer, akselerometer eller andre sensorer for å måle retning, inklinasjon, asimut og bane av borehullet, vekt på kronen, dreiemoment på kronen eller andre boreparametere. Hver sensor kan også måle eller frembringe informasjon angående

borkroneparametere eller tilstander på borkronen så som borkronetemperatur, vekt på borkronen, dreiemoment på borkronen, eller differensialtrykk over kronen, kronelagertilstand, hvis rullerkontype, borkroneskjærestøy for å detektere brukne eller slitte polykrystallinske diamantskjærere (PDC) eller tenner.

5 I tillegg til å ha sensorer, kan sløyfen bli brukt til å kommunisere aktiveringskommandoer til forskjellige innretninger som fortrinnsvis er plassert inne i borehullet i nærheten av drivkjeden, spesielt ved nedihullsenden. Slike innretninger omfatter kollapsible stabilisatorer, variable målstabilisatorer, skyveputer eller ruller for sideladning av borkronen, anslagshammere, underrømmerforlengelser eller tilbake-
10 trekkede, formasjonstrykkmåleanordninger, anordninger for å endre diameteren av borkronens skjærestruktur, variable fluidpasseringsporter for å styre borkronetrykkfall eller defleksjonspuler for å slå over til laterale brønnhull, for å nevne noen få slike innretninger eller bruksområder.

Som indikert ovenfor, hvor kommunikasjon av informasjon eller kraft til eller
15 fra mer enn en sensor er ønsket, kan et antall parallelle aksielle ledningssløyfer bli utformet av borestrengen. Spesifikt, kan parallelle aksielle ledningssløyfer bli atskilt rundt omkretsen av de spesifikke komponenter av borestrengen, eller kan bli plassert lagvis på hverandre gjennom de spesifikke komponenter av borestrengen.

Som indikert, den aksielle ledningssløyfe strekker seg mellom den første
20 aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon i borestrengen. De første og andre aksielle posisjoner kan være plassert i hvilken som helst posisjon langs lengden av borestrengen mellom opphulls og nedihulls endene av borestrengen. Den aksielle ledningssløyfe kan således lede de aksielle elektriske signaler gjennom eller langs hvilken som helst valgt eller ønsket del eller seksjon av borestrengen. Videre, kan
25 lengden av den aksielle ledende sløyfe være hvilken som helst valgt lengde slik at den aksielle ledende sløyfe kan strekke seg langs hele lengden av borestrengen eller hvilken som helst valgt del av borestrengen mellom opphulls og nedihulls endene. I det tilfellet hvor den aksielle ledende sløyfe ikke strekker seg hele lengden av borestrengen, eller hvor annet er ønskelig, kan telemetrisystemet og fremgangsmåten
30 av oppfinnelsen brukes i forbindelse eller kombinasjon med en eller flere kjente eller konvensjonelle telemetrisystemer eller overflatekommunikasjonssystemer. Alternativt, som beskrevet ovenfor, kan borestrengen danne et antall aksielle ledende sløyfer elektrisk forbundet i serie med hverandre, eller med et alternativt overflatekommunikasjonssystem, langs den ønskede lengde av borestrengen.

35 Systemet omfatter fortrinnsvis også en mottaker for å motta informasjon fra den aksielle ledende sløyfe. I den foretrukne utførelse, er senderen plassert nær en av den første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon, og mottakeren er plassert nær den andre av den første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon.

Videre er mottakeren fortrinnsvis tilpasset til å være elektrisk forbundet med et overflatekommunikasjonssystem slik at informasjon fra sensoren kan bli kommunisert ved overflatekommunikasjonssystemet. Sensoren frembringer således informasjon til senderen, som sender informasjon til den aksielle ledende sløyfe. Informasjonen blir så mottatt av mottakeren fra den aksielle ledende sløyfe og kommunisert til overflatekommunikasjonssystemet. Som et resultat, i den foretrukne utførelse, kan informasjon fra sensoren plassert inne i borkronesystemet bli sendt eller kommunisert til overflaten.

Hvilken som helst sender i stand til å sende informasjon til den aksielle ledende sløyfe kan bli brukt. Senderen består imidlertid av en senderleder for å lede et senderelektrisk signal omfattende informasjonen slik at ledning av de aksielle elektriske signaler i den aksielle ledende sløyfe vil bli induisert fra ledningen av senderens elektriske signal i senderlederen. Dessuten, vil senderen videre fortrinnsvis omfatte en senderprosessor for å motta informasjon og for å generere senderens elektriske signal.

Likeledes, kan hvilken som helst mottaker i stand til å motta informasjon fra den aksielle ledende sløyfe bli brukt. Mottakeren består imidlertid fortrinnsvis av en mottakerleder for å lede en mottakers elektriske signal inneholdende informasjon slik at ledning av mottakerens elektriske signal i mottakerlederen vil bli induisert fra ledningen av det aksielle elektriske signal i den aksielle ledningssløyfe. Dessuten, består mottakeren fortrinnsvis videre av en mottakerprosessor for å motta mottakerens elektriske signal og for å motta informasjonen fra mottakerens elektriske signal.

I tillegg, senderen er fortrinnsvis en sender-mottaker som er i stand til både å sende og motta informasjon. Likeledes, er mottakeren fortrinnsvis en sender-mottaker som er i stand til både å sende og motta informasjonen. Skjønt informasjonen kan bli kommunisert i bare en retning langs borestrengen, i den foretrukne utførelse, kan således informasjonen bli kommunisert i begge retninger langs borestrengen.

Senderlederen kan bestå av hvilken som helst leder i stand til å lede senderens elektriske signal slik at ledningen av det aksielle elektriske signal i den aksielle ledningssløyfe vil bli induisert fra ledningen av senderens elektriske signal i senderlederen. Fortrinnsvis består senderlederen av en senderspole omfattende et antall viklinger. Videre, omfatter senderlederen fortrinnsvis en magnetisk gjennomtrengelig toroidsenderkjerne og viklingene av senderens spole er viklet rundt senderkjernen. Senderspølen kan omfatte hvilket som helst antall av viklinger kompatibelt med funksjoneringen av senderlederen som beskrevet ovenfor.

Mottakerlederen kan bestå av hvilken som helst leder i stand til å lede mottakerens elektriske signaler som inneholder informasjon, slik at ledning av mottaker elektriske signaler i mottakerlederen vil bli induisert fra ledningen av de aksielle elektriske signaler i den aksielle ledningssløyfe. Fortrinnsvis, består mottaker-

lederen av en mottakerspole omfattende et antall viklinger. Videre omfatter mottakerlederen fortrinnsvis en magnetisk gjennomtrengelig toroidal mottakerkjerner og viklingene av mottakerkjernen er viklet rundt mottakerkjernen. Mottakerkjernen kan omfatte hvilket som helst antall viklinger compatible med funksjoneringen av mottakerlederen som beskrevet ovenfor.

Som indikert ovenfor, kan i det minste en del av ledningsstrengen mellom den første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon bestå av den ytre aksielle leder, den indre aksielle leder og den elektriske isolator som beskrevet ovenfor. Denne delen av borestrengen, som herunder kan bli referert til den "koaksiale" del av borestrengen, anordner i hovedsak sammenfallende akser av den indre perifere overflate av den ytre aksielle leder og den ytre perifere overflate av den indre aksielle leder.

Som nevnt, kan den koaksiale del av borestrengen strekke seg mellom den første og den andre aksielle posisjon. Alternativt, kan den koaksiale del av borestrengen danne eller omfatte en eller flere deler, områder eller seksjoner av borestrengen mellom den første og den andre aksielle posisjon. I dette tilfellet, kan resten av borestrengen mellom den første og den andre aksielle posisjon bestå av en eller flere videre kjente eller konvensjonelle telemetrisystemer, overflatekommunikasjonssystemer, eller andre ledende komponenter i stand til å lede det aksielle elektriske signal langs borestrengen. F.eks. kan resten eller balansen av borestrengen mellom den første og den andre aksielle posisjon bestå av en wireforbindelse. Hva angår den koaksiale del av borestrengen, kan borestrengen bestå av en lengde av borerør og den koaksiale del av borestrengen kan bestå av borerøret. I tillegg, kan borestrengen bestå av en nedihullsmotorboreenhet og en koaksial del av borestrengen kan bestå av en nedihullsmotorboreenhet. Mer spesielt, nedihullsmotorboreenheten kan bestå av drivkjeden rotasjonsmessig understøttet inne i huset, hvor den koaksiale del av borestrengen kan bestå av nedihullsenden av drivkjeden. Dessuten, kan den koaksiale del være utformet ved et område av borestreng ovenfor nedihullsenden av drivkjeden.

Den indre aksielle leder og den ytre aksielle leder kan hver bestå av hvilken som helst av komponentene eller elementene av borestrengen. Den ytre aksielle leder består imidlertid fortrinnsvis av en ytre rørformet del. Enhver ledende rørformet del kan brukes så lenge den indre aksielle leder kan bli fast forbundet med den ytre ringformede del slik at det ringformede rom er definert og slik at de første og andre langsgående akser er i det vesentlige sammenfallende.

Videre, skjønt den indre aksielle leder kan være en fast del, kan den indre aksielle leder fortrinnsvis definere en fluidbane egnet for å lede et fluid gjennom den. I tillegg, i noen tilfeller, kan det også være å foretrekke at den indre aksielle leder danner en gjennom borehullet tilgang gjennom borestrengen. Følgelig, i den foretrukne utførelse, består den indre aksielle leder av en indre rørdel fast forbundet med den ytre

aksielle leder. Enhver ledende indre rørdel kan brukes så lenge den indre rørdel kan bli fast forbundet med den ytre rørdel slik at det ringformede rom blir definert slik at de første og andre langsgående akser er i det vesentlige sammenfallende. F.eks., den indre rørdel kan bestå av en indre hylse eller spindel fast forbundet med den ytre rørdel, eller
5 kan omfatte et belegg av et elektrisk ledende materiale fast forbundet med den ytre rørdel.

Den indre perifere overflate av den ytre aksielle leder og den ytre perifere overflate av den indre aksielle leder definerer et ringformet rom mellom dem. Den elektriske isolator er plassert i det ringformede rom. Fortrinnsvis er det ringformede
10 rom definert rundt hele perimeteret eller omkretsen av den indre perifere overflate. Det ringformede rom kan imidlertid være definert rundt mindre enn komplett eller hel omkrets, forutsatt at den elektriske isolator kan være plassert i den på en måte som tillater at den elektriske isolator utfører sin funksjon og motvirker kortslutning av den aksielle ledende sløyfe. Med andre ord, størrelse, dimensjoner eller form av det
15 ringformede rom er valgt til å tillate nødvendig eller ønskelig type av mengde av elektrisk isolator å bli plassert i den slik at den indre perifere overflate kan være tilstrekkelig elektrisk isolert fra den ytre perifere overflate for å motvirke eller hindre kortslutning av den aksielle ledende sløyfe.

Den elektriske isolator kan bestå av hvilket som helst materiale som er i stand
20 til å isolere elektrisk, til den ønskede eller nødvendige grad, den indre perifere overflate fra den ytre perifere overflate. Den elektriske isolator består fortrinnsvis av et lag av elektrisk isolerende materiale plassert i det ringformede rom. F.eks., kan laget av elektrisk isolerende materiale bestå av herdet epoksyresin, et isolerende keramisk materiale eller et gummibelegg.

Videre, laget av elektrisk isolerende materiale kan være i hvilken som helst
25 form og ha hvilken som helst konfigurasjon som er egnet for plassering i det ringformede rom. F.eks., laget kan bestå av en hylse eller rørformet del utformet av det elektrisk isolerende materiale som plasseres inne i det ringformede rom, enten permanent eller fjernbart, mellom de tilstøtende indre og ytre perifere overflater.
30 Alternativt, kan laget bestå av et belegg av de elektrisk isolerende materialer. I den foretrukne utførelse, består den elektriske isolator av et isolerende belegg av elektrisk isolerende materiale påført i det minste en av de ytre og perifere overflater av den indre aksielle leder og den indre perifere overflate av den ytre aksielle leder.

Den indre aksielle leder kan f.eks. bestå av et ekspanderbart rør eller del som
35 har et gummibelegg påført den ytre perifere overflate. Så snart den er på plass i den ytre aksielle leder, blir således den indre aksielle leder senket til å ekspandere den indre aksielle leder og å anordne for gummiisolerende belegg mellom den ytre perifere overflate av den indre aksielle leder og den indre perifere overflate av den ytre aksielle leder.

Det ovenstående aspekt ved den ytre aksielle leder, den indre aksielle leder og den elektriske isolator kan påføres hvilket som helst område av borestrengen som danner den aksielle ledende sløyfe. F.eks., i en utførelse av systemet, kan nedihullsenden av drivkjeden bestå av:

- 5 (a) en første ytre leder som har en indre perifer overflate som definerer en ytre leders lengdeakse;
- (b) en første indre aksieell leder som har en ytre perifer overflate som definerer en indre leders lengdeakse, hvor den første indre aksielle leder er fast forbundet med den første ytre aksielle leder slik at et ringformet
10 rom er definert mellom den ytre perifere overflate og den indre perifere overflate, hvor den ytre leders lengdeakse og den indre leders lengdeakse er i det vesentlige sammenfallende, og hvor i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe består av den første ytre aksielle leder og den første indre aksielle leder; og
- 15 (c) en elektrisk isolator plassert inne i det ringformede rom.

I denne utførelsen, definerer fortrinnsvis den første indre aksielle leder en fluidbane egnet for å lede et fluid gjennom den. Videre, består den elektriske isolator fortrinnsvis av et lag av elektrisk isolerende materiale plassert inne i det ringformede rom. I en foretrukket form av denne utførelsen, består den elektriske isolator av et
20 isolerende belegg av elektrisk isolerende materiale påført i det minste en av de ytre perifere overflater av den indre aksielle leder og den indre perifere overflate av den ytre aksielle leder.

Videre, i denne utførelsen kan en del av den aksielle ledende sløyfe være utformet ved den elektriske streng ovenfor nedihullsenden av drivkjeden, og hvor en
25 del av den aksielle ledende sløyfe ovenfor nedihullsenden av drivkjeden består av en annen ytre aksieell leder omfattende huset og en annen indre aksieell leder omfattende drivkjeden. Den andre ytre aksielle leder og den andre indre aksielle leder kan være koaksiale som beskrevet for den første ytre og indre aksielle leder. De andre ytre og indre aksielle ledere trenger imidlertid ikke å være koaksiale så lenge som de andre
30 ytre og indre aksiale ledere omfatter en del av den aksielle ledende sløyfe. Fortrinnsvis er den første ytre aksielle leder elektrisk forbundet med den andre ytre aksielle leder og den første indre aksielle leder er elektrisk forbundet med den andre indre aksielle leder.

I en videre utførelse av systemet, kan borestrengen bestå av en lengde av
35 borerør, hvor lengden av borerøret består av:

- (a) en tredje ytre aksieell leder som har en indre perifer overflate som definerer en tredje ytre leders lengdeakse;
- (b) en tredje indre aksieell leder som har en ytre perifer overflate som definerer en tredje indre leders lengdeakse, hvor den tredje indre aksielle

leder er fast forbundet med den tredje ytre aksielle leder slik at et ringformet rom er definert mellom den ytre perifere overflate og den indre perifere overflate, hvor den tredje ytre leders lengdeakse og den tredje indre leders lengdeakse er i det vesentlige sammenfallende, hvor den ytre aksielle leder består av en tredje ytre aksial leder, og hvor den indre aksielle leder består av en tredje indre aksial leder, slik at i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe består av den tredje ytre aksielle leder og den tredje indre aksielle leder, og

(c) en elektrisk isolator plassert inne i det ringformede rom.

I denne videre utførelse, definerer den tredje indre aksielle leder fortrinnsvis en fluidbane egnet for å lede et fluid gjennom den. Videre, den elektriske isolator består fortrinnsvis av et lag av elektrisk isolerende materiale plassert inne i det ringformede rom. I en foretrukket form av denne utførelsen, består den elektriske isolator av et isolerende belegg av det elektrisk isolerende materiale påført i det minste en av de ytre perifere overflater av den indre aksielle leder og den indre perifere overflate av den ytre aksielle leder.

I tillegg, i denne videre utførelse, består borestrengen videre fortrinnsvis av drivkjeden understøttet inne i huset og hvor lengden av borerør er plassert ovenfor huset. I dette tilfellet, kan en del av den aksielle ledende sløyfe bestå av en annen ytre aksial leder omfattende huset og den andre indre aksielle leder omfattende drivkjeden. Den andre ytre aksielle leder og den andre indre aksielle leder kan være koaksiale som beskrevet for de tredje ytre og indre aksielle ledere. De andre ytre og indre aksielle ledere trenger imidlertid ikke å være koaksiale så lenge den andre ytre og indre aksielle leder omfatter en del av den aksielle ledende sløyfe. Fortrinnsvis, er den tredje ytre aksielle leder elektrisk forbundet med den andre ytre aksielle leder og den tredje indre aksielle leder er elektrisk forbundet med den andre indre aksielle leder.

Endelig, i denne videre utførelse, kan nedhullenden av drivkjeden bestå av en første ytre aksial leder, den første indre aksielle leder og den elektriske isolator som beskrevet ovenfor for den tidligere utførelse av systemet.

I den foretrukne utførelse, består borestrengen av de første ytre og indre aksielle ledere, de andre ytre og indre aksielle ledere og de tredje ytre og indre aksielle ledere. Fortrinnsvis, er den første ytre aksielle leder elektrisk forbundet med den andre ytre aksielle leder og den første indre aksielle leder er elektrisk forbundet med den andre indre aksielle leder. Videre, fortrinnsvis, er den tredje ytre aksielle leder elektrisk forbundet med den andre ytre aksielle leder og den tredje indre aksielle leder er elektrisk forbundet med den andre indre aksielle leder. Endelig, definerer nedhullenden av drivkjeden fortrinnsvis en fluidbane egnet for å lede et fluid gjennom den.

Som indikert, omfatter den foreliggende oppfinnelse et telemetrisystem og en fremgangsmåte. Skjønt fremgangsmåten fortrinnsvis er utført ved bruk av telemetrisystemet av oppfinnelsen, kan fremgangsmåten utføres ved bruk av hvilket som helst telemetrisystem som er i stand til å utføre fremgangsmåtene som beskrevet her.

5 I et tredje aspekt av oppfinnelsen, består oppfinnelsen av en fremgangsmåte som angitt i krav 19, for å kommunisere informasjon aksielt langs en borestreng omfattende en drivkjede understøttet inne i et hus. Fremgangsmåten omfatter det trinn å lede et aksielt elektrisk signal som bærer informasjon mellom en første aksiell posisjon av borestrengen og en annen aksiell posisjon av borestrengen gjennom en
10 aksiell ledende sløyfe utformet av borestrengen, hvilken aksiell ledende sløyfe strekker seg mellom den første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon, hvor drivkjeden består av en nedhullende, hvor nedhullenden av drivkjeden strekker seg fra og er plassert nedenfor huset, og hvor minst en av de første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon er plassert i nedhullenden av drivkjeden.

15 Fremgangsmåten kan videre omfatte de følgende trinn: (a) å lede gjennom en senderleder, et elektrisk sendersignal som inneholder informasjonen; og (b) indusering fra ledningen av senderens elektrisk signal, ledning gjennom den aksielle ledende sløyfe av det aksielle elektriske signal. Dessuten, kan fremgangsmåten videre omfatte det trinn å indusere fra ledningen av det aksielle elektriske signal, ledningen gjennom
20 en mottakerleder av en mottakers elektriske signal som bærer informasjonen.

I tillegg, før ledning av senderens elektriske signal gjennom senderlederen, kan fremgangsmåten videre omfatte de følgende trinn: (a) å motta informasjonen; og (b) å generere senderens elektriske signal. Etter ledning av mottakerens elektriske signal gjennom mottakerlederen, kan fremgangsmåten videre omfatte det trinn å oppnå
25 informasjon fra mottakerens elektriske signal. Fortrinnsvis, er senderlederen og mottakerlederen plassert mellom den første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon.

Videre, i den foreliggende fremgangsmåte, består senderens elektriske signal av et varierende elektrisk signal. Senderens elektriske signal kan være et enpolet
30 varierende signal eller et topolet varierende elektrisk signal. Et enpolet varierende elektrisk signal er imidlertid å foretrekke. Det varierende elektriske sendersignal kan ha hvilken som helst bærerfrekvens, spenning og strøm som er i stand til å indusere ledningen av det aksielle elektriske signal gjennom den aksielle ledende sløyfe. Senderens elektriske signal består fortrinnsvis av et varierende elektrisk signal som har
35 en bærefrekvens på mellom omkring 10 kilohertz og omkring 2 megahertz, og mer å foretrekke, omkring 400 kilohertz. Videre, har senderens elektriske signal fortrinnsvis en spenning på mellom 2 volt (topp til topp) og omkring 10 volt (topp til topp) og mer å foretrekke, omkring 5 volt (topp til topp). I den foretrukne utførelse, har det enpolede

varierende elektriske signal en spenning på mellom 2 volt (topp) og omkring 10 volt (topp).

Frekvensen som brukes kan imidlertid være begrenset av den elektriske kapasitans som skapes mellom de indre og ytre aksielle ledere, hvilket er proporsjonalt med arealet av den indre overflate av den ytre aksielle leder og den ytre overflate av den indre aksielle leder. Spenninger er avhengig av bærekapasiteten av det dielektriske eller isolerende materiale.

Utførelser av oppfinnelsen skal i det følgende beskrives under henvisning til de medfølgende tegninger, hvor: Fig. 1 er et skjematisk sideriss av en foretrukket utførelse av systemet ifølge oppfinnelsen, som viser en aksial ledende sløyfe; fig. 2 er en ytterligere skjematisk tegning av den foretrukne utførelse av systemet, og viser skjematisk en drivkjede understøttet inne i huset; fig. 3 er et bilderiss fra siden av en borestreng omfattende den foretrukne utførelse av systemet; fig. 4 er et lengdesnitt av en øvre del av borestrengen, som vist på fig. 3, bestående av et borerør; fig. 5 er et mer detaljert snitt av en del av borerøret vist på fig. 4; fig. 6 er et sideriss av en nedre del av borestrengen som vist på fig. 3, hvor deler av huset er kuttet ut; fig. 7(a) til 7(f) er lengdesnitt i sekvens av den nedre del av borestrengen vist på fig. 6, hvor figurene 7(b) til 7(f) er nedre fortsettelser av figurene 7(a) til 7(e); figurene 8(a) til 8(c) er mer detaljerte lengdesnittriss av en sekvens av et område av drivkjeden i huset som vist på figurene 7(e) og 7(f); fig. 9 er et tverrsnittriss av en borkroneenhet tatt langs linjene 9-9 på fig. 8(c); og fig. 10 er et mer detaljert lengdesnittriss av den delen av drivkjeden som er vist på fig. 8(a).

Detaljert beskrivelse

Den foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte og et system for å kommunisere informasjon aksielt langs en borestreng 20 ved å lede et aksielt elektrisk signal inneholdende informasjon mellom en første aksial posisjon i borestrengen 20 og en annen aksial posisjon i borestrengen 20 gjennom en aksial ledende sløyfe 22 utformet ved borestrengen 20, hvilken aksial ledende sløyfe 22 strekker seg mellom den første aksielle posisjon og den andre aksielle posisjon.

Systemet kan brukes til å kommunisere informasjon langs hvilken som helst lengde av borestrengen 20 som er i stand til å utforme den aksielle ledende sløyfe 22, og kan brukes til å kommunisere informasjon langs borestrengen 20 enten fra den første aksielle posisjon til den andre aksielle posisjon eller fra den andre aksielle posisjon til den første aksielle posisjon. Fortrinnsvis er systemet i stand til å kommunisere informasjon i begge retninger langs borestrengen 20 slik at informasjon kan bli kommunisert enten mot overflaten eller bort fra overflaten i et borehull i hvilken borestrengen 20 er plassert.

Informasjon kommunisert mot overflaten ved bruk av systemet kan typisk angå boreoperasjoner eller det miljø i hvilken boringen finner sted, som f.eks. vekt på borkronen, naturlig gammastråleemisjon, borehullskråstilling, borehulltrykk, slamkakeresistivitet osv. Informasjon kommunisert bort fra overflaten ved bruk av oppfinnelsen kan typisk angå instruksjoner sendt fra overflaten, som f.eks. et signal fra overflaten som ber systemet om å sende informasjon tilbake til overflaten, eller instruksjoner fra overflaten om å endre boreoperasjoner hvor en nedihullsmotorboreenhet blir brukt. Videre, kan systemet sende kraft fra overflaten ved bruk av oppfinnelsen til et nedhullverktøy eller annet nedhullutstyr.

Oppfinnelsen er fortrinnsvis brukt i forbindelse med en nedhullmotorboreenhet 24, og er fortrinnsvis videre brukt som en komponent av, eller i forbindelse med, et overflatekommunikasjonssystem 26 så som et kjent eller konvensjonelt MWD system, som frembringer kommunikasjon til og fra overflaten under boreoperasjoner. I denne spesifikasjon, er termene "nedhullmotorboreenhet" og "boreenhet" brukt vekselvis, og begge termene omfatter de komponenter av borestrengen 20 som er forbundet med nedhullmotoren. Som et alternativ til å bruke telemetrisystemet ifølge oppfinnelsen med et overflatekommunikasjonssystem, eller i tillegg til bruk med et overflatekommunikasjonssystem, kan mer enn et telemetrisystem som beskrevet her bli anordnet eller utformet av borestrengen langs dens lengde.

Systemet ifølge oppfinnelsen er ment å bli inkorporert i en borestreng 20. Når den er plassert i borehullet, vil borestrengen 20 strekke seg fra den øvre ende ved jordoverflaten til en nedihullsende typisk bestående av nedhullmotorboreenheten 24. Systemet kan bli inkorporert i borestrengen 20 ved hvilken som helst posisjon eller sted, eller mer enn en posisjon eller sted langs borestrengen 20 mellom opphull og nedhullendene. I den foretrukne utførelse, er systemet minst inkorporert i borestrengen 20 ved nedhullenden, og mer spesielt, er fortrinnsvis inkorporert i, i det minste nedihullsmotorboreenheten 24, som beskrevet i detalj nedenfor.

Med henvisning til fig. 3, er en nedre eller nedhulldel av borestrengen 20 vist. Borestrengen 20 består av et antall komponenter som er fjernbart eller permanent forbundet eller festet sammen på hvilken som helst passende måte, så som ved sveising eller med skruforbindelser. Med begynnelse ved den øvre ende og bevegelse mot nedhullenden av borestrengen 20, er en lengde av borerør 28 skruforbundet med en øvre ende av et overflatekommunikasjonssystem 26. Borerøret 28 kan være av hvilken som helst ønsket lengde og kan strekke seg fra overflatekommunikasjonssystemer 26 til overflaten for hvilken som helst del av lengden av borestrengen 20 mellom dem. I tillegg, kan en eller flere ytterligere lengder av borerør 28 plasseres langs lengden av borestrengen 20 som ønsket eller nødvendig for en spesiell boreoperasjon for å utføre dens tiltenkte funksjon som beskrevet nedenfor, som er den ytterligere kommunikasjon av informasjon langs borestrengen 20. Lengden av

borerøret 28 vist på fig. 3 er plassert i brønnhullet ovenfor overflatekommunikasjonssystemet 26 for illustrerende formål. F.eks., er således lengden av borerøret 28 plassert nedenfor i borehullet fra overflatekommunikasjonssystemet 26.

Borestrengen 20 omfatter fortrinnsvis hvilken som helst kjent eller
5 konvensjonelt overflatekommunikasjonssystem 26 for videre å kommunisere informasjonen aksielt langs borestrengen 20. I dette tilfellet, er systemet som beskrevet her tilpasset til å være elektrisk forbundet med overflatekommunikasjonssystemet 26 opphull, nedhull eller begge, slik at informasjon kan ledes langs borestrengen 20 for den ønskede avstand. En nedre eller nedhullende av overflatekommunikasjonssystemet
10 26 er skrutilkoplet til nedhullmotorboreenheten 24 som beskrevet videre nedenfor.

Med henvisning til figurene 3 og 6 til 8, er nedhullmotorboreenheten 24 ifølge en foretrukket utførelse av den foreliggende oppfinnelse vist. Boreenheten 24 har en øvre ende 30 og en nedre ende 32 og i den foretrukne utførelse, består den av et antall komponenter koplet sammen. Med begynnelse fra den øvre ende 30 og bevegelse mot
15 den nedre ende 32, omfatter boreenheten 24 en mottakersub 34, en krysningssub 36, en kraftenhet 38, en senderenhet 40, en lagersub 42, en nedre lagersub 44, en borkroneenhet 46, alle fortrinnsvis fjernbart koplet ende til ende med gjengede forbindelser.

Boreenheten 24 kan bestå av en enkelt komponent eller et antall komponenter andre enn de som er beskrevet for den foretrukne utførelse av oppfinnelsen. I tillegg,
20 kan komponenter av boreenheten 24 være sammenkoplet på annen måte enn ved bruk av skruforbindelser. F.eks., kan noen eller alle komponentene være sammenføyd ved sveising eller andre forbindelser.

Under boreoperasjoner, er borkroneenheten 24 plassert ved den nedre ende 32 av boreenheten 24 og øvre ende 30 av boreenheten 24 er forbundet med resten av
25 borestrengen, spesielt overflatekommunikasjonssystemet 26, fortrinnsvis ved en gjenget forbindelse som er en del av mottakersub 34.

Som indikert, danner borestrengen 20 en aksiell ledende sløyfe 22 for å lede et aksielt elektrisk signal som inneholder informasjon mellom en første aksiell posisjon 48 i borestrengen 20 og en annen aksiell posisjon 50 i borestrengen 20. Den aksielle ledende sløyfe 22 strekker seg således mellom den første aksielle posisjon 48 og den
30 andre aksielle posisjon 50 i borestrengen 20. De aksielle posisjoner 48 og 50 er skiftbare. Med andre ord, den første aksielle posisjon 48 kan være plassert nærmere den nedre eller nedihullsende av borestrengen 20 enn den andre aksielle posisjon 50, eller omvendt. I den foretrukne utførelse, er den første aksielle posisjon 48 nærmere
35 den nedre ende av borestrengen 20 enn den andre aksielle posisjon 50. De eksakte posisjoner eller plasseringer av første og andre aksielle posisjoner 48 og 50 vil imidlertid variere avhengig av den spesielle utførelse av systemet og den spesielle plassering av systemet langs lengden av borestrengen 20.

Den aksielle ledende sløyfe 22 kan være utformet ved hvilken som helst komponent eller komponenter av borestrengen 20. Videre, kan mer enn en aksiell ledende sløyfe 22 utformes ved komponenter av borestrengen 20, hvor den aksielle ledende sløyfe 22 fortrinnsvis er elektrisk forbundet for å tillate informasjon å bli kommunisert langs borestrengen 20 mellom de aksielle ledende sløyfer 22. F.eks., i den foretrukne utførelse, er en aksiell ledende sløyfe 22 forbundet med og utformet av komponenter av borestrengen 20 omfattende boreenheten 24. Videre, den første aksielle posisjon 48 og den andre aksielle posisjon 50 er plassert i boreenheten 24 slik at den aksielle ledende sløyfe 22 strekker seg inne i boreenheten 24.

Alternativt kan imidlertid en av de første og andre aksielle posisjoner 48, 50 være plassert i hvilken som helst posisjon i borehullet ovenfor boreenheten 24, inkludert ved overflaten, slik at den aksielle ledende sløyfe 22 strekker seg mellom boreenheten 24 og overflaten. Som indikert, kan hver av de første og andre aksielle posisjoner 48 og 50 være i hvilken som helst ønsket plassering langs lengden av borestrengen 20.

Videre i den foretrukne utførelse, den aksielle ledende sløyfe 22 av boreenheten 24 kommuniserer med og er elektrisk forbundet med overflatekommunikasjonssystemet 26 slik at informasjon kan bli kommunisert videre oppover i borehullet. Skjønt hvilket som helst overflatekommunikasjonssystem 26 kan benyttes, kan overflatekommunikasjonssystemet 26 også omfatte en ytterligere aksiell ledende sløyfe som kommuniserer med den aksielle ledende sløyfe 22 av boreenheten 24.

Endelig, som diskutert, kan en del av en ytterligere aksiell ledende sløyfe 22 utformes ved komponentene av borestrengen 20 ovenfor eller høyere i borehullet fra overflatekommunikasjonssystemet 26, spesielt ved en eller flere lengder av borerør 28 som kan strekke seg hvilken som helst avstand langs borestrengen 20 mellom overflatekommunikasjonssystemet 26 og overflaten. I dette tilfellet, kan hver av den første aksielle posisjon 48 og den andre aksielle posisjon 50 være plassert i borerøret 28 i borehullet ovenfor borerøret 28 eller nedenfor borerøret 28, slik at i det minste en del av denne ytterligere aksielle ledende sløyfe 22 strekker seg gjennom borerøret 28.

I den foretrukne utførelse, består i det minste en del av borestrengen 20 mellom den første aksielle posisjon 48 og den andre aksielle posisjon 50 av en indre aksiell leder 52 og en ytre aksiell leder 54. Med andre ord, i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe 22 består av den ytre aksielle leder 54 og den indre aksielle leder 52, som fortrinnsvis er ledende forbundet med hverandre ved den første aksielle posisjon 48 ved den første ledende forbindelse 56 og er ledende forbundet med hverandre ved den andre aksielle posisjon 50 med en annen ledende forbindelse 58. Som indikert, den ledende del av borestrengen 20 som omfatter de indre og ytre aksielle ledere 52, 54 kan bestå av hvilken som helst av komponentene av borestrengen 20, inkludert boreenheten 24 og borerøret 28.

Den ledende sløyfe 22 danner fortrinnsvis en kontinuerlig ledersløyfe som har en lavere motstand enn den tilsynelatende motstand av den omliggende geologiske formasjon under boreoperasjonen, slik at et aksielt elektrisk signal kan bli ledet rundt den aksielle ledende sløyfe 22 uten vesentlig energitap og uten at en vesentlig mengde av det elektriske signal blir avledet til formasjonen. Spesielt, den aksielt ledende sløyfe omfatter fortrinnsvis ikke en åpning i de aksielle lederne 52, 54 eller de ledende forbindelser 56, 58 som ville hjelpe med å avlede det aksielle elektriske signal inn i formasjonen. Virkningen er således at den aksielle ledende sløyfe 22 ikke omfatter formasjonen som en seriekomponent i strømbanen for det aksielle elektriske signal. Formasjonen kan imidlertid danne en parallell strømbane for den ytre aksielle leder 54. I dette tilfellet, har man funnet at det ikke er noen vesentlig virkning av formasjonen på det aksielle elektriske signal uansett hvorvidt formasjonen er høyt ledende eller høyt resistiv. Derfor er ledningen av de aksielle elektriske signal rundt den aksielle ledende sløyfe 22 i hovedsak uavhengig av formasjonen.

Videre, fortrinnsvis frembringer den aksielle ledende sløyfe 22 en kontinuerlig ledersløyfe som har en lavere motstand enn motstanden av boreslammet eller andre borefluida som passerer gjennom borestrengen 20 under boreoperasjoner slik at det aksielle elektriske signal kan bli ledet rundt den aksielle ledende sløyfe 22 uten at en vesentlig mengde av det aksielle elektriske signal blir avledet og tapt til borefluidene. Spesielt, fortrinnsvis er den aksielle ledende sløyfe 22 isolert ved hvilket som helst punkt eller sted som er utsatt for borefluidene. Dessuten, blir det aksielle elektriske signal fortrinnsvis ledet rundt den aksielle ledende sløyfe 22 uten en vesentlig mengde av kortslutninger mellom de aksielle posisjoner 48, 50. Den aksielle ledersløyfe 22 er således også fortrinnsvis isolert mellom de indre og ytre aksielle ledere 52, 54.

Videre, i den foretrukne utførelse, består i det minste en del av borestrengen 22 av en koaksial del hvor den indre aksielle leder 52 og den ytre aksielle leder 54 har de vesentlig sammenfallende akser. Mer spesielt, den ytre aksielle leder 54 har en indre perifer overflate 60 som definerer en ytre leders lengdeakse 62. Videre, den indre aksielle leder 52 har en ytre perifer overflate 64 som definerer en indre leders lengdeakse 66. Den ytre leders lengdeakse 62 og den indre leders ledeakse 66 er fortrinnsvis i det vesentlige sammenfallende.

Med hensyn til i det minste en del av borestrengen 20, er den indre aksielle leder 52 fast forbundet inne i den ytre aksielle leder 54 slik at et ringformet rom 68 er definert mellom den ytre perifere overflate 64 og den indre perifere overflate 60. Den indre aksielle leder 52 kan være fast forbundet inne i den ytre aksielle leder 54 på hvilken som helst måte eller hvilken som helst struktur eller mekanisme som motvirker bevegelsen av den indre aksielle leder 52 i forhold til den ytre aksielle leder 54 mens den anordner det ringformede rom 68. Fortrinnsvis er relativ rotasjonsbevegelse av den

indre og ytre aksielle ledere 52, 54 motvirket. Imidlertid, i den foretrukne utførelse, er relativ longitudinal og rotasjonsbevegelse begge motvirket.

F.eks., den ytre aksielle leder 54 består fortrinnsvis av en ledende ytre rørdel 70. Videre, den indre aksielle leder 52 består fortrinnsvis av en ledende indre rørdel 72 som er tilpasset for innsetting i den ytre rørdel 70 og som er festet eller montert inne i den ytre rørdel 70. Den indre rørdel 72 kan bestå av en spindel eller hylse satt i den ytre rørdel 70 og kan bestå av et belegg av elektrisk ledende materiale påført inne i den ytre rørdel 70. I tillegg, den indre rørdel 72 danner fortrinnsvis en fluidbane 74 som strekker seg gjennom den for å tillate at fluid blir ledet fra en ende til den andre av den indre rørdel 72. Videre, tillater fluidsbanen 64 passering av ethvert verktøy eller annet utstyr gjennom den indre rørdel 72 når nødvendig.

Videre er en elektrisk isolator 76 plassert inne i det ringformede rom 68. En tilstrekkelig mengde og type elektrisk leder 76 er plassert i det ringformede rom 68 for å motvirke, og fortrinnsvis hindre, enhver kortslutning av aksiell ledende sløyfe 22 mellom den indre og den ytre aksielle leder 52, 54.

I den foretrukne utførelse, har den ytre aksielle leder 54 en indre perifer overflate 60, den indre aksielle leder 52 har en ytre perifer overflate 64 og et ringformet rom 68 er anordnet mellom dem. I den foretrukne utførelse, er hver av de ytre aksielle leder 54, den indre aksielle leder 52 og det ringformede rom 68 perifer idet de hver strekker seg i vesentlig hele omkretsen eller perimeteret av den respektive komponent eller del. Hvor parallelle aksielle ledende sløyfer er dannet, kan således den ytre og indre aksielle ledere 54, 52 av en aksiell ledende sløyfe 22 bli lagt over eller plassert rundt den ytre og indre aksielle leder 54, 52 av en videre aksiell ledende sløyfe 22.

Hver av de ytre aksielle leder 54, den indre aksielle leder 52 og det ringformede rom 68 trenger imidlertid ikke å være helt perifert så lenge hver omfatter en del av omkretsen eller perimeteret av den respektive komponent eller del. F.eks., de indre og ytre aksielle ledere 52, 54 kan hver bestå av en del av omkretsen av komponenten av borestrengen 20 eller borenheten 24 som definerer de aksielle ledere 52, 54 så lenge det ringformede rom 68 kan være definert mellom dem. Dette er spesielt anvendelig hvor antallet av parallelle aksielle ledende sløyfer er utformet ved borestrengen 20. F.eks., den indre aksielle leder 52 og den ytre aksielle leder 54 av hver aksiell ledende sløyfe 22 kan strekke seg parallelt med hverandre og kan være anordnet i et atskilt forhold rundt den totale omkrets eller perimeter av komponentene i borestrengen 20.

Den elektriske isolator 76 består fortrinnsvis av et lag av elektrisk isolerende materiale eller et antall lag av et eller flere elektrisk isolerende materialer plassert inne i det ringformede rom 68. Den elektriske isolator 76 kan være plassert eller posisjonert i det ringformede rom 68 på hvilken som helst måte. Imidlertid, for å redusere stor

slitasje på den elektriske isolator 76 under bruk, er den elektriske isolator 76 fortrinnsvis fast forbundet med eller påført i det minste en av de ytre perifere overflater 64 og den indre aksielle leder 52 og en indre perifer overflate 60 av den ytre aksielle leder 54 slik at bevegelse av den elektriske isolator 76 i forhold til den respektive perifere overflate er motvirket.

I den foretrukne utførelse, består den elektriske isolator 76 av et isolerende belegg av minst et elektrisk isolerende materiale, fortrinnsvis et herdet epoksyresin. Belegget er påført i det minste en av de ytre perifere overflater 64 av den indre aksielle leder 52 og en indre perifer overflate 60 av den ytre aksielle leder 54.

Som nevnt, kan hvilken som helst del av borestrengen 20 bestå av den indre aksielle leder 52, den ytre aksielle leder 54 og den elektriske isolator 76 som beskrevet her. Imidlertid, i den foretrukne utførelse, omfatter i det minste en del av boreenheten 24 en indre aksiell leder 52, en ytre aksiell leder 54 og en elektrisk isolator 76 som beskrevet. Videre, en del av borerøret 28 kan også omfatte en indre aksiell leder 52, en ytre aksiell leder 54 og en elektrisk isolator 76 som beskrevet.

I tillegg, i den foretrukne utførelse, består borestrengen 20 av en drivkjede 78 understøttet inne i huset 80. Aktivering av drivkjeden 78 resulterer i boring av et borehull ved borestrengen 20 gjennom den omliggende formasjon. Drivkjeden 78 er således definert til å omfatte hvilken som helst komponent eller element av borestrengen 20 som kan bli aktivert, typisk gjennom rotasjon eller resiprokering, for å bore borehullet. I den foretrukne utførelse, består borestrengen 20 av nedhullmotorboreenheten 24 og nedhullmotorboreenheten 24 består av drivkjeden 78 understøttet inne i huset 80. Alternativt, trenger imidlertid ikke deler av drivkjeden 78 å spesielt omfatte eller danne en komponent av nedhullmotorboreenheten 24, men kan isteden omfatte eller danne en komponent av annet nedhullutstyr så som en nedhullboreretningskontrollanordning eller styringsverktøy.

Dessuten, kan drivkjeden 78 være understøttet inne i huset 80 på hvilken som helst måte som tillater aktivering av drivkjeden 78 inne i huset 80. F.eks., kan huset 80 tillate resiprokering av drivkjeden 78 eller deler av denne, inne i huset 80 i et resiprokerende boresystem. Imidlertid, i den foretrukne utførelse, tillater huset 80 rotasjon av drivkjeden 78 eller deler av denne i et roterende boresystem.

Mer spesielt, består drivkjeden 78 av en nedhullende 82 som strekker seg fra og er plassert nedenfor eller nedihulls fra huset 80. I den foretrukne utførelse, består i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe 22 av eller er utformet ved nedihullsenden 82 av drivkjeden 78 som strekker seg fra huset 80. Følgelig, minst en av de første og andre aksielle posisjoner 48, 50 er plassert inne i nedihullsenden 82 av drivkjeden 78. Det aksielle elektriske signal som inneholder informasjonen kan således bli ledet gjennom nedihullsenden 82 slik at informasjonen kan bli kommunisert til eller

fra nedihullsenden 82 av drivkjeden 80, eller alternativt, kan elektrisk kraft bli ledet til nedihullsenden 82 av drivkjeden 78.

Mer spesielt, med henvisning til figurene 1, 2 og 6 til 8, i den foretrukne utførelse, er drivkjeden 78 og huset 80 av boreenheten 24 sammensatt av deler av mottakersuben 34, krysningssub 36 eller kraftenhet 38, transmisjonsenhet 40, lagersubs 42, den nedre lagersub 44 og borkroneenheten 46.

Med begynnelse ved den nedre ende 32 av boreenheten 24, består nedhullenden 82 av drivkjeden 78 av borekroneenheten 46 og drivakselen 84. Spesielt, omfatter drivakselen 84 en fjern ende 86 som er tilpasset til å forbindes med borkroneenheten 46. I den foretrukne utførelse, består den fjerne ende 86 av drivakselen 84 av en borkroneboks 87 tilpasset for forbindelse med borkroneenheten 46. Alternativt, kan borkroneenheten 46 bestå av boksen 87 som så er tilpasset for forbindelse med den fjerne ende 86 av drivakselen 84. Videre, i den foretrukne utførelse, består borkroneenheten 46 av en borkrone 85 som er gjengbart forbundet med den fjerne ende 86 av drivakselen 84, som er borkroneboksen 87.

Med henvisning til figurene, spesielt figurene 7(f) og 8(c), er borkronen 85 bare vist skjematisk. Hvilken som helst type konfigurasjon av borkronen 85 egnet for å utføre den ønskede boreoperasjon kan brukes i det foreliggende system og fremgangsmåte. F.eks., borkronen 85 kan bestå av en polykrystallinsk diamantskjærer (PDC) krone, en rulle-konkrone, en lang krone, en krone som har rette eller spiralformede blad eller hvilken som helst kronekonfigurasjon som er kompatibel med boreoperasjonen som skal utføres. I tillegg, kan borkronen 85 bestå av en enkelt integreert del eller element eller kan bestå av et antall deler eller elementer sammenkoplet, montert eller festet sammen på hvilken som helst måte for å danne den ønskede borkrone 85.

F.eks., med henvisning til figurene 7(f) og 8(c), er borkronen vist skjematisk som referansenummer 85. Den ytre overflate av borkronen 85 kan være utformet eller konfigurert til å omfatte de nødvendige skjæringsblad og kuttere. F.eks., spiralformede eller rette spor kan være maskinert i den ytre overflate og krone eller kuttere kan være montert på endeoverflaten. Alternativt, kan borkronen 85 bestå av en indre hylse eller sub som har en ytre hylse montert på den og som definerer de spiralformede eller rette spor i den. Igjen, ville en krone eller kuttere, så som en rullekon, bli montert på enden av den ytre hylse.

Hvor ønsket, kan borkroneenheten 46 videre bestå av en eller flere suber, verktøyer eller ytterligere utstyr (ikke vist) forbundet mellom den fjerne ende 86 av drivakselen 84 og borkronen 85. Suben kan omfatte hvilken som helst ytterligere nedihullsverktøy eller utstyr, så som en stabilisator, kollapsibel stabilisator, justerbar stabilisator, rømmer, underrømmer, sensor, telemetrisystem, formasjonstrykktester, varierende eller fast magnetisk eller elektrisk feltgenerator, akustisk sender til

formasjonen for avstands- og retningsmåling eller seismisk måling, som er nødvendig for den spesielle boreoperasjon.

En fjern ende 88 av drivakselen 84 er gjengbart forbundet med en fjern ende 90 av drivakselheten 92. En nær ende 94 av drivakselheten 92 er gjengbart forbundet med en nedre universal kopling 96. Den nedre universalkopling 96 er forbundet med en fjern ende 98 av en transmisjonsaksel 100. En nær ende 102 av transmisjonsakselen 100 er forbundet med en øvre universal kopling 104. Den øvre universalkopling 104 er gjengbart forbundet med en fjern ende 106 av en rotor 108. En nær ende 110 av rotoren 108 er forbundet med en fjern ende 112 av en fleksibel rotorforlengelse 114. Drivkjeden 78 ender ved en nær ende 116 av den fleksible rotorforlengelse 114.

Med begynnelse ved den nedre ende 32 av boreenheten 24, omfatter huset 80 en drivakselholdingsmutter 118. Drivakselholdingsmutteren 118 har en fjern ende 118 fra hvilken drivakselen 84 strekker seg. En nær ende 122 av drivakselholdingsmutteren 118 er gjengbart forbundet med en fjern ende 124 av et nedre lagerhus 126. En nær ende 128 av det nedre lagerhus 126 er gjengbart forbundet med en fjern ende 130 av et lagerhus 132. En fjern ende 134 av lagerhuset 132 er gjengbart forbundet med en fjern ende 136 av et transmisjonsenhetshus 138. En nær ende 140 av transmisjonsenhetshuset 138 er gjengbart forbundet med en fjern ende 142 av et kraftenhetshus 144. En nær ende 146 av kraftenhetshuset 144 er gjengbart forbundet med en fjern ende 148 av et krysningssubhus 150. En nær ende 152 av krysningssubhuset 150 er gjengbart forbundet med en fjern ende 154 av et mottakersubhus 156. En nær ende 158 av mottakersubhuset 156 omfatter en gjenget forbindelse som definerer en øvre ende 30 av boreenheten 24 som er forbundet med resten av borestrengen 20, spesielt overflatekommunikasjonssystemet 26.

Videre, boreenheten 24 definerer en fluidsbane gjennom den fra den øvre ende 300 til den nedre ende 32 av boreenheten 24. I denne sammenheng, hver av drivakslene 84 og borekroreenheten 46 definerer en utboring 160 gjennom den slik at fluid kan passere inn i utboringen 160 ved den nære ende 88 av drivakselen 84 gjennom drivakselheten 92, og kan komme ut av utboringen 160 ved den nedre ende 32 av boreenheten 24 gjennom borekroreenheten 46. I tillegg, en ledende indre spindel 62 som definerer en del av fluidbanen 74 gjennom dem, er plassert eller montert inne i utboringen 160 som beskrevet nærmere nedenfor. I den foretrukne utførelse, har den indre spindel 162 en fjern ende 164, som strekker seg fra den fjerne ende 86 av drivakselen 84 inn i borekronen 85, og en nær ende 166, som strekker seg fra den nære ende 88 av drivakselen 84 inn i drivakselheten 92.

Nedhullenden 82 av drivkjeden 78 består fortrinnsvis av i det minste en del av drivakselen 84, spesielt dens fjerne ende 86, som strekker seg fra huset 80. I det minste en del av den aksielle ledende sløyfe 22 består således av drivakselen 84. Videre, i den foretrukne utførelse, består nedhullenden 82 av drivkjeden 78 videre av

borkroneenheten 46, som er forbundet med drivakselen 84. I den foretrukne utførelse, består således i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe 22 av borkroneenheten 46. Med andre ord, i det minste en av de første aksielle posisjoner 48 og den andre posisjon 50 er plassert i borkroneenheten 46. Spesielt, er den første aksielle posisjon 48 fortrinnsvis plassert i borkroneenheten 46. I den foretrukne utførelse, er den første aksielle posisjon 48 plassert i borkronen 85.

Videre, er minst en sensor 168 fortrinnsvis plassert i nedihullsenden 82 av drivkjeden 78 slik at sensoren 168 kan frembringe informasjon angående nedihullstilstandene eller boreparametere tilstøtende eller i nærheten av nedihullsenden 82 for kommunikasjon med den aksielle ledende sløyfe 22. Alternativt, kan den aksielle ledende sløyfe 22 bringe elektrisk kraft til sensoren 168. Mer å foretrekke, er minst en sensor 168 plassert i borkroneenheten 46. I den foretrukne utførelse, som beskrevet i detalj nedenfor, er minst en sensor 168 plassert i borkronen 85.

Hver sensor 168 kan bestå av hvilken som helst sensor eller følgeutstyr, eller kombinasjon av sensorer og føleutstyr, som er i stand til å føle og generere informasjon angående en ønsket nedihullstilstand, boreenhet 24 tilstand eller boreparametere. F.eks., kan sensoren 168 frembringe informasjon angående en eller flere av de følgende: karakteristikk av borehullet eller omliggende formasjon omfattende naturlige gammastråler, resistivitet, densitet, kompresjonsbølgehastighet, hurtig skjæringsbølgehastighet, langsom skjæringsbølgehastighet, dip, radioaktivitet, porøsitet, permeabilitet, trykk, temperatur, akustisk, seismisk, magnetisk felt, gravitasjon, akselerasjon (vinkel- eller lineær), magnetisk resonanskarakteristikk eller fluidstrømningsmengde, trykk, mobilitet eller viskositetskarakteristikk av et fluid inne i borehullet eller den omliggende formasjon; boringskarakteristikk eller parametere omfattende retning, inklinaison, asimut, bane eller diameter av borehullet eller nærvær av andre nærliggende borehull; og tilstanden av borkronen 85 eller andre komponenter av nedihullsenden 82 på drivkjeden 78, omfattende vekt på borkronen, borkronens temperatur, dreiemoment på borkronen, eller differensialtrykk over borkronen.

I tillegg, er systemet rettet mot kommunisering av informasjon mellom de aksielle posisjoner 48 og 50 ved å lede det aksielle elektriske signal som inneholder informasjonen gjennom den aksielle ledningssløyfe 22 mellom de aksielle posisjoner 48 og 50. Det aksielle elektriske signal kan bestå av hvilket som helst varierende elektrisk signal, deriblant enpolet vekselstrøm (AC) signaler, bipolar AC signaler og varierende likestrøm (DC) signaler. Det aksielle elektriske signal kan variere som en bølge, puls eller på annen måte. Det aksielle elektriske signal er et modulert signal som inneholder informasjonen som skal kommuniseres. Det aksielle elektriske signal kan være modulert på hvilken som helst måte, som f.eks. ved bruk av forskjellige teknikker av amplitudemodulasjon, frekvensmodulasjon og fasemodulasjon. Pulsmodulasjon,

tonemodulasjon og digitale modulasjonsteknikker kan også brukes til å modulere det aksielle elektriske signal. De spesifikke karakteristikker av det aksielle elektriske signal vil avhenge av karakteristikkene av en senders elektriske signal, som beskrevet nedenfor.

5 I den foretrukne utførelse, overfører en sender 170 informasjonen til den aksielle ledningssløyfe 22 ved å skape det modulerte aksielle elektriske signal som inneholder informasjonen. Likeledes, i den foretrukne utførelse, mottar en mottaker 172 informasjonen fra den aksielle ledende sløyfe 22 ved å motta det aksielle elektriske signal som inneholder informasjonen.

10 Senderen 170 samler informasjonen som skal kommuniseres, og inkluderer så informasjonen i et modulert elektrisk sendersignal som inneholder informasjonen. Senderen 170 kan være koplet til den aksielle ledningssløyfe 22 enten direkte eller indirekte, som diskutert nedenfor.

Senderens elektriske signal kan være hvilket som helst varierende elektrisk
15 signal som er i stand til å skape det aksielle elektriske signal, inkludert enpolet vekselstrømsignaler, bipolare vekselstrømsignaler og varierende likestrømsignaler. Senderens elektriske signal kan variere som en bølge, en puls eller på hvilken som helst annen måte. Senderens elektriske signal er et modulert signal som inneholder informasjonen som skal kommuniseres. Senderens elektriske signal kan være modulert
20 på hvilken som helst måte, som f.eks. ved bruk av forskjellige teknikker av amplitudemodulasjon, frekvensmodulasjon og fasemodulasjon. Pulsmodulasjon, tonemodulasjon og digitale modulasjonsteknikker kan også brukes til å modulere senderens elektriske signal.

Senderen 170 kan være direkte koplet til den aksielle ledende sløyfe 22 ved å
25 etablere en direkte elektrisk forbindelse mellom senderen 170 og den aksielle ledende sløyfe 22, så som ved en direkte wireforbindelse, slik at senderens elektriske signal blir det aksielle elektriske signal når det entrer den aksielle ledende sløyfe 22. Senderen 170 kan være direkte koplet til den aksielle ledende sløyfe 22 ved hvilken som helst fremgangsmåte eller innretning, som f.eks. induktiv kopling, LC kopling,
30 RC kopling, diodekopling, impedanskopling eller transformatorkopling, med det resultat at ledningen av senderens elektriske signal i senderen 170 induserer det aksielle elektriske signal i den aksielle ledersløyfe 22. I den foretrukne utførelse, er senderen 170 indirekte koplet til den aksielle ledende sløyfe 22 ved transformatorkoplingsteknikker.

35 I den foretrukne utførelse, omfatter senderen 170 en senderspole 174 som omfatter en senderleder 176 viklet på en senderkjerne 178. Senderspolen 174 er fortrinnsvis plassert i et elektrisk isolert ringformet senderrom 180 inne i borkronen 85 som beskrevet videre nedenfor, nær den første aksielle posisjon 48. Senderkjernen 178 er fortrinnsvis magnetisk permeabel og fortrinnsvis toroidformet.

I den foretrukne utførelse omfatter senderen 170 videre en senderprocessor 182 for å motta informasjonen som skal kommuniseres og for å generere det modulerte elektriske sendersignal, en senderforsterker 184 for å forsterke senderens elektriske signal før det blir sendt til senderspølen 174, og en senderkraftforsyning 186 for å bringe elektrisk energi til senderen 170. Senderprosessen 182 kan bestå av en komponent eller flere komponenter. Senderforsterkeren 184 kan være en del av senderprosessen 182 eller kan være separat fra denne.

Videre, minst en sensor 168 er fortrinnsvis elektrisk forbundet eller koplet med senderen 170 på hvilken som helst passende måte slik at sensoren 168 frembringer informasjonen til senderen 170. Mer spesielt, senderprosessen 182 mottar informasjonen fra sensoren 168 og genererer det modulerte elektriske sendersignal derfra. I den foretrukne utførelse, er sensoren 168 direkte elektrisk forbundet eller koplet med senderen 170, så som med en direkte wireforbindelse.

Mottakeren 172 mottar informasjonen fra den aksielle ledende sløyfe 22 og inkluderer så informasjonen i en modulert mottaker elektrisk signal som inneholder informasjonen. Mottakeren 172 kan også være koplet til den aksielle ledende sløyfe 22 enten direkte eller indirekte.

Det elektriske mottakersignal er et modulert signal som inneholder informasjonen som skal kommuniseres. Mottakerens elektriske signal kan være modulert på hvilken som helst måte, som f.eks. ved å bruke forskjellige teknikker av amplitudemodulasjon, frekvensmodulasjon og fasemodulasjon. Pulsmodulasjon, tonemodulasjon og digitale modulasjonsteknikker kan også brukes til å modulere mottakerens elektriske signal. De spesifikke karakteristikker av mottakerens elektriske signal vil avhenge av karakteristikkerne av det aksielle elektriske signal.

Mottakeren 172 kan være direkte koplet til den aksielle ledende sløyfe 22 ved å etablere en direkte elektrisk forbindelse mellom mottakeren 172 og den aksielle ledende sløyfe 22, så som en direkte wireforbindelse, slik at det aksielle elektriske signal blir mottakerens elektriske signal når det kommer ut av den aksielle ledende sløyfe 22. Mottakeren 172 kan være indirekte koplet til den aksielle ledende sløyfe 22 ved hvilken som helst fremgangsmåte eller innretning, som f.eks. induktiv kopling, LC kopling, RC kopling, diodekopling, impedanskopling eller transformatorkopling, med det resultat at ledningen av det aksielle elektriske signal i den aksielle ledende sløyfe 22 induserer det elektriske mottakersignal inn i mottakeren 172. I den foretrukne utførelse, er mottakeren 172 indirekte koplet til den aksielle ledende sløyfe 22 ved transformatorkoplingsteknikker.

I den foretrukne utførelse, omfatter mottakeren 172 en mottakerspole 188 som omfatter en mottakerledning 190 viklet på en mottakerkjerne 192. Mottakerspølen 188 er plassert i et elektrisk isolert ringformet mottakerrom 194 mellom drivkjeden 78 og huset 80 nær den andre aksielle posisjon 50. Mottakerkjernen 192 er fortrinnsvis

magnetisk permeabel og er fortrinnsvis toroidformet slik at den ligger rundt drivkjeden 78.

I den foretrukne utførelse omfatter mottakeren 172 videre en mottakerprosessor 196 for å prosessere det modulerte elektriske mottakersignal, en mottakerforsterker 198 for å forsterke det mottatte elektriske signal etter at det er mottatt fra den aksielle ledende sløyfe 92, og en mottakerkraftforsyning 200 for å gi elektrisk energi til mottakeren 172. Mottakerprosessoren 196 kan bestå av en komponent eller flere komponenter. Mottakerforsterkeren 198 kan være en del av mottakerprosessoren 196, eller kan være separat fra denne.

Dessuten, i den foretrukne utførelse, er mottakeren 172 tilpasset til å forbindes elektrisk med overflatekommunikasjonssystemet 26. Som et resultat, kan informasjon som kommuniseres fra sensoren 168 til den aksielle ledende sløyfe 22 senere bli kommunisert videre opp i borehullet eller mot overflaten ved overflatekommunikasjonssystemet 26. Mottakeren 172 kan være direkte koplet til overflatekommunikasjonssystemet 26 ved å etablere en direkte elektrisk forbindelse mellom mottakeren 172 og overflatekommunikasjonssystemet 26, så som en direkte wireforbindelse. Alternativt, kan mottakeren 172 være indirekte koplet til overflatekommunikasjonssystemet 26 ved hvilken som helst fremgangsmåte eller innretning, som f.eks. induktiv kopling, LC kopling, RC kopling, diodekopling, impedanskopling eller transformatorkopling.

I den foretrukne utførelse, kan oppfinnelsen bli brukt til å kommunisere informasjon i begge retninger aksielt langs borestrengen 20. Som et resultat, kan både en sender 170 og en mottaker 172 bli plassert nær hver av den første aksielle posisjon 48 og den andre aksielle posisjon 50. Alternativt, kan både senderkjernen 178 og mottakerkjernen 192 inneholde både senderleder 176 viklinger og mottakerleder 198 viklinger, eller som i den foretrukne utførelse, kan hver av senderen 170 og mottakeren 172 funksjonere en sender-mottaker i stand til både å sende og motta signaler.

I den foretrukne utførelse, nedihullsenden 82 av drivkjeden 78 definerer eller inkluderer i det minste en del av den indre aksielle leder 52, den ytre aksielle leder 54 og den elektriske isolator 76 i det ringformede rom 68 mellom dem. De indre og ytre aksielle ledere 52, 54 er elektrisk isolert i forhold til hverandre for å unngå en kortslutning som ville hindre en vesentlig del av det aksielle elektriske signal fra å bli kommunisert mellom de aksielle posisjoner 48, 50. Videre, de indre og ytre aksielle ledere 52, 54 frembringer fortrinnsvis en tilstrekkelig uavhengig ledende bane slik at de aksielle elektriske signaler kan bli ledet mellom de aksielle posisjoner 48, 50 uten vesentlig energitap og å minimalisere divisjonen av aksielle elektriske signaler inn i den omliggende formasjon under boreoperasjoner. For dette formål, er forbindelsene mellom komponenter av den indre aksielle leder 52 fortrinnsvis laget med minimum

motstand slik at den indre aksielle leder 52 har en minimum total motstand, og forbindelsene mellom komponentene av den ytre aksielle leder 54 fortrinnsvis er laget med minimal motstand slik at den ytre aksielle leder 54 har en minimal total motstand.

Likeledes, de ledende forbindelser 56, 58 ved den første og andre aksielle posisjoner 48, 50 bør være tilstrekkelig ledende slik at det aksielle elektriske signal kan bli overført mellom den indre og den ytre aksielle leder 52, 54 uten vesentlig energitap, og mens man minimaliserer avledningen av aksielle elektriske signaler inn i den omliggende formasjon under boreoperasjoner. For dette formål, er de ledende forbindelser 56, 58 konstruert til å ha minimal motstand slik at den aksielle sløyfe 22 har minimal totalmotstand.

Som nevnt, den nedre ende 82 av drivkjeden 78 definerer eller inkluderer i det minste en del av den indre aksielle leder 52, den ytre aksielle leder 54 og den elektriske isolator 76 i det ringformede rom 68 mellom dem. I den foretrukne utførelse, består den nedre ende 82 av drivkjeden 78 av en første ytre aksieell leder 202, en første indre aksieell leder 204 og en elektrisk isolator 76. Den ytre aksielle leder 54 som tidligere beskrevet består av den første ytre aksielle leder 202 og den indre aksielle leder 52 som tidligere beskrevet består av den første indre aksielle leder 204 slik at i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe 22 består av den første ytre aksielle leder 202 og den første indre aksielle leder 204.

I mer detalj, med henvisning til den nedre ende 82 av drivkjeden 78, definerer den første ytre aksielle leder 202 den indre perifere overflate 60 som videre definerer den ytre leders lengdeakse 62, spesielt, en første ytre leders lengdeakse 206. Likeledes, den første indre aksielle leder 204 definerer den ytre perifere overflate 64 som videre definerer den indre leders lengdeakse 66, spesielt, en første indre lengdeakse 208. Den første indre aksielle leder 208 er fast forbundet med den første ytre aksielle leder 206 slik at det ringformede rom 68 er definert mellom den ytre perifere overflate 64 og den indre perifere overflate 60 og slik at den første ytre leders lengdeakse 206 og den første indre leders lengdeakse 208 er i det vesentlige sammenfallende. Endelig, den elektriske isolator 76 er plassert inne i det ringformede rom 68.

I den foretrukne utførelse, er en ytterligere del av den aksielle ledende sløyfe 22 utformet ved borestrengen 20, og spesielt den indre enhet 24, ovenfor den nedre ende 82 av drivkjeden 78. Mer spesielt, den ytterligere del av den aksielle ledende sløyfe 22 ovenfor den nedre ende 82 av drivkjeden 78 består av en annen ytre aksieell leder 210 og en annen indre aksieell leder 212. I den foretrukne utførelse, består den andre aksielle leder 210 av huset 80 og den indre aksielle leder 212 består av drivkjeden 78 roterbart understøttet inne i huset 80. De andre ytre og indre aksielle ledere 210, 212 kan være koaksiale som beskrevet for de første ytre og indre aksielle ledere 202, 204 hvor det er ønsket.

For å anordne den aksielle ledende sløyfe 22, er den første aksielle leder 202 fortrinnsvis elektrisk forbundet med den andre ytre aksielle leder 210 og den første indre aksielle leder 204 er fortrinnsvis elektrisk forbundet med den andre indre aksielle leder 212. Skjønt hvilken som helst type av direkte eller indirekte elektrisk forbindelse kan anordnes, er en direkte elektrisk forbindelse å foretrekke.

I den foretrukne utførelse, er den første aksielle posisjon 48 og den første ledende forbindelse 56 plassert i borkronen 85 og den andre aksielle posisjon 50 og den andre ledende forbindelse 58 er plassert i mottakersub 34. Som et resultat, er den aksielle ledende sløyfe 22 utformet ved boreenheten 24, og omfatter deler av borekrooneenheten 46, den nedre lagersub 44, lagersub 42, transmisjonsenheten 40, kraftenheten 38, krysningssub 36 og mottakersub 34, med det resultat at det aksielle elektriske signal blir kommunisert mellom et sted i borekrooneenheten 46 nedenfor den nedre eller fjerne ende 266 av huset 80 og på et sted inne i huset 80 fortrinnsvis ovenfor kraftenheten 38.

Komponentene av den foretrukne utførelse av boreenheten 24, omfattende de indre og ytre aksielle ledere 52, 54 vil således bli beskrevet i detalj, ved å begynne med borekrooneenheten 46 ved den nedre ende 32 av boreenheten 24 og ved bevegelse mot den øvre ende 30 av boreenheten 24.

Borekrooneenheten 46 består av borekronen 85. Borekronen 85 omfatter en ytre krage 214 som ligger rundt og inneslutter forskjellige indre komponenter eller elementer av borekronen 85, omfattende en elektronikkinnsetning 216, en drivaksel-tetningsenhet 218 og en elektrisk forbindelsesenhet 220. Som diskutert ovenfor, kan den ytre overflate av den ytre borekrage 214 være maskiner til å omfatte bladene og skjærerne, eller en krone kan være festet på den fjerne ende 222 for å bore borehullet. Alternativt, kan den ytre borekrage 214 bli brukt som en sub for å feste en hylse på den, som definerer bladene og som tillater montering av skjærere eller en krone på den.

De indre komponenter av borekronen 85 definerer en del av fluidbanen 74 gjennom den. Mer spesielt, omfatter borekragen en fjern ende 222, en nær ende 224 og en indre perifer overflate 226. Fluidsbanen 74 kommer ut gjennom den fjerne ende 222 av borekragen 214. Den indre perifere overflate 226 av borekragen 214 ved den nære ende 224 er gjengbart forbundet med den tilstøtende ende av drivakselen 84. Videre definerer den indre perifere overflate 226 en kavitet 228 for å motta de indre komponenter av borekronen 85.

Elektronikkinnsetningen 216 har en fjern ende 230, en nær ende 232 og definerer en utboring 234 gjennom den, og danner en del av fluidbanen 74. Videre, definerer elektronikkinnsetningen 216 et eller flere kamre 236 rundt sin ytre overflate slik at hvert kammer 236 er omgitt når elektronikkinnsetningen 216 er montert inne i kaviteten 228 av borekragen 214. Hvert kammer 236 er anordnet for å inneholde en eller flere sensorer 168. Videre, hvor ønsket, kan kammeret 236 være utstyrt for å inneholde en eller flere

av komponenten som utgjør senderen 170, inkludert senderprosessen 182, senderforsterkeren 184 og senderens kraftforsyning 186 eller batteri. Hver av sensorene 186 er således anbrakt og holdt på plass inne i kammeret 236 mellom den indre perifere overflate 226 av borkragen 214 og elektronikkinnsetsen 216.

5 I den foretrukne utførelse, er senderen 170 plassert inne i borkragen 214 i det ringformede rom 180 som er definert mellom den indre perifere overflate 226 av borkragen 214 og elektronikkinnsetsen 216 nær dens fjerne ende 230. Mer spesielt, er senderspølen 174 plassert i det elektrisk isolerte ringformede senderrom 180. Det ringformede senderrom 180 kan være isolert med ethvert materiale som vil tjene til å
10 isolere senderspølen 174 elektrisk fra de omliggende deler av borkronen 85 og således hindre kortslutninger. I den foretrukne utførelse, er det ringformede senderrom 180 isolert med en eller en kombinasjon av luft, skum eller et pakningsmateriale. Det ringformede senderrom 180 er også fortrinnsvis helt innesluttet slik at senderspølen 174 er isolert og således beskyttet fra formasjonstrykk under boreoperasjoner.

15 Senderprosessen 182, senderforsterkeren 184 og senderens kraftforsyning 186 er fortrinnsvis plassert inne i et eller flere kamre 236 av elektronikkinnsetsen 216. Komponentene av senderen 170 som beskrevet her og sensorene 168 er elektronisk forbundet med en direkte wireforbindelse.

Elektronikkinnsetsen 216 er fortrinnsvis forseglet inne i borkragen 214 ved en
20 eller flere pakninger eller tetningsenheter. I den foretrukne utførelse, er en eller flere ringformede pakninger 238, så som o-ringer, anordnet rundt den fjerne ende 230 av elektronikkinnsetsen 216 for å tette mellom elektronikkinnsetsen 216 og borekragen 214. Drivakselens tetningsenhet 218 er anordnet nær den nære ende 232 av elektronikkinnsetsen 216 og definerer en utboring 240 gjennom den, omfattende en del
25 av fluidsbanen 74.

Videre, det ringformede rom 68 er anordnet mellom den indre perifere overflate 226 av borkragen 214 og elektronikkinnsetsen 216. Den elektriske isolator 76 er fortrinnsvis anordnet i det ringformede rom 68, spesielt mellom den indre perifere overflate 226 og elektronikkinnsetsen 216 på stedet for kammeret 236. Den elektriske
30 isolator 76 er spesielt anordnet langs grensesnittet mellom borkragen 214 og elektronikkinnsetsen 216. En elektrisk forbindelse eller elektrisk kontakt mellom borkragen 214 og elektronikkinnsetsen 216 er imidlertid tillatt ved den fjerne ende 230 av elektronikkinnsetsen 216, slik at det aksielle elektriske signal kan bli kommunisert eller sendt mellom elektronikkinnsetsen 216 og borkragen 214. I den foretrukne
35 utførelse, definerer denne kontakten den første aksielle posisjon 48.

En nær ende 242 av drivakselpakningsenheten 218 består av en ringformet pakningsbærer 244 omfattende minst en pakning 238 rundt dens ytre perifere overflate og minst en pakning 238 rundt den indre utboring 240. En ytterligere konnektorspakning 246 kan være anordnet ved dens øvre og nedre ender for å tette

med tilstøtende komponenter. I tillegg, i den foretrukne utførelse, er pakningsbæreren 244 isolerende eller bestående av et isolerende materiale. Spesielt består pakningsbæreren 244 av en pinneisolator. Når den er montert, er pakningsbæreren 244 plassert eller posisjonert inne i den fjerne ende 86 av drivakselen 84 eller borkroneboksen 87 mellom drivakselen 84 og den indre spindel 162. Pakningsbæreren 244 kan således omfatte en del av den elektriske isolator 76, og gi isolasjon mellom den fjerne ende 86 av drivakselen 84 og den indre spindel 162.

Drivakselpakningsenheten 218 består videre av et pakningsavstandsstykke 248 plassert mellom den nære ende 232 av elektronikkinnsetsen 216 og den fjerne ende 86 av drivakselen 84. Igjen, fortrinnsvis omfatter pakningsbæreren 248 en eller flere ringformede pakninger 238 rundt dens indre og ytre perifere overflater. I tillegg, i den foretrukne utførelse, er pakningsavstandsstykket 248 også isolerende eller bestående av isolerende materiale. Spesielt, består pakningsavstandsstykket 248 av en innsatsisolator. Når montert, er pakningsavstandsstykket plassert eller posisjonert mellom den nære ende 232 av elektronikkinnsetsen 216 og den fjerne ende 86 av drivakselen 84. Pakningsavstandsstykket 248 kan således også omfatte en del av den elektriske isolator 76, og gi ytterligere isolasjon mellom tilstøtende nære ende 232 av elektronikkinnsetsen 216 og den fjerne ende 86 av drivakselen 84.

I den foretrukne utførelse, den fjerne ende 164 av den ledende indre spindel 162 strekker seg inne i den nære ende 224 av borkragen 214, og mer spesielt, strekker seg inn i utboringen 240 av drivakselpakningsenheten 218 gjennom dens nære ende 242. Som skal beskrives videre nedenfor, blir det aksielle elektriske signal ledet gjennom den indre spindel 162 og til elektronikkinnsetsen 216.

For å lette transmisjonen av det aksielle elektriske signal gjennom drivkjeden 78 og til å lette en "våt forbindelse" av tilstøtende komponenter, kan en elektrisk koplingsenhet 220 bli anordnet. Spesielt, en eller flere elektriske koplingsenheter 22 som beskrevet kan anordnes hvor nødvendig for å lette den elektriske kopling av forskjellige komponenter anordnet i serie for å utgjøre drivkjeden 78. Videre, den elektriske koplingsenhet 280 kan modifiseres for å ta vare på forbindelsen av forskjellige komponenter omfattende et antall parallelle aksielle ledningssløyfer 220 atskilt rundt borestrengen 20. Spesielt, har man funnet at opp til fire parallelle aksielle ledningssløyfer 22 kan være plassert rundt komponentene av borestrengen 20. I dette tilfellet, vil den elektriske koplingsenhet 220 tillate sammenhengende eller samtidig tilkopling og frakopling av komponenter av hver av de aksielle ledende sløyfer 22.

I den foretrukne utførelse, er en nedre elektrisk koplingsenhet 221 og en øvre elektrisk koplingsenhet 223 fortrinnsvis anordnet for en enkelt aksial ledende sløyfe 22. Videre, kan en elektrisk koplingsenhet 220 som beskrevet her, bli benyttet i enhver kjent eller konvensjonell roterende skulderforbindelse. Den elektriske koplingsenhet 220 som beskrevet, kan benyttes til å gi en elektrisk forbindelse gjennom den

roterende skulderforbindelse. Den elektriske koplingsenhet 220 er videre i stand til å frembringe en forholdsvis pålitelig våt elektrisk forbindelse, så som i et borefluidmiljø, gjennom den roterende skulderforbindelse og gjennom en eller flere deler av drivkjeden 78.

5 Den nedre elektriske koplingsenhet 221 letter den elektriske kopling eller kontakt mellom den fjerne ende 164 av den ledende indre spindel 162 og elektronikkinnsetningen 216. Den øvre elektriske koplingsenhet 223 letter den elektriske kopling eller kontakt mellom den nære ende 166 av den ledende indre spindel 162 og drivakselheten 92. Skjønt de spesifikke konfigurasjoner og komponenter av hver av
10 de nedre og øvre elektriske koplingsenheter 221, 223 kan være forskjellige, er de virkelige elementer eller karakteristikk som muliggjør elektrisk kontakt lignende, som beskrevet her.

Den nedre elektriske koplingsenhet 221 består av en ringformet kontakthylse 250 eller ringformet kontaktholder som definerer en utboring 252 gjennom den, som
15 danner en del av fluidbanen 74. Kontakthylsen 250 er posisjonert mellom den nære ende 232 av elektronikkinnsetningen 216 og pakningsbæreren 244 av drivakselpakningsenheten 218. Den nedre elektriske koplingsenhet 221 letter eller forbedrer transmisjonen av det aksielle elektriske signal mellom den ledende indre spindel 162 som strekker seg fra drivakselen 84 og elektronikkinnsetningen 216. Den
20 nedre elektriske koplingsenhet 221, omfattende kontakthylsen 250, er således tilpasset for mottakning eller innsetning av den fjerne ende 164 av den indre spindel 162. Mer spesielt, er den fjerne ende 164 av den indre spindel 162 mottatt eller satt inn i utboringen 252 av kontakthylsen 250. Kontakthylsen 250 tillater fortrinnsvis den fjerne ende 164 av den indre spindel 162 å bli lett tilkopledd og frakopledd den nedre
25 elektriske koplingsenhet 221.

Utboringen 240 til drivakselpakningsenheten 218 ved pakningsbæreren 244 og i det minste en del av utboringen 252 av kontakthylsen 250 er fortrinnsvis dimensjonert og konfigurert for å motta den fjerne ende 164 av den indre spindel 162 i den. Den tette tilpasning eller nærhet av den indre spindel 162 og utboringen 240 av
30 pakningsbæreren 244 forbedrer eller letter tetningsvirkningen eller operasjonen av pakningen 238 mellom pakningsbæreren 244 og den indre spindel 162. Den nære tilpasning eller nærhet av den indre spindel 162 og utboringen 252 av kontakthylsen 250 forbedrer eller letter den elektriske forbindelse eller konduktivitet mellom den indre spindel 162 og kontakthylsen 250.

35 I tillegg, for å hjelpe med forbindelsen med kontakthylsen 250, består den nedre elektriske koplingsenhet 221 fortrinnsvis av en forspenningsmekanisme eller anordning for å tvinge kontakthylsen 250 oppover i borehullet eller i retning mot den fjerne ende 164 av den indre spindel 162. Skjønt hvilken som helst forspenningsmekanisme eller innretning eller kombinasjon av slike mekanismer eller

innretninger kan brukes, i den foretrukne utførelse består den nedre elektriske koplingsenhet 222 av en ringformet kontaktfjær 254. Fortrinnsvis, er den ytre overflate 256 av kontakthylsen 250 formet eller konfigurert til å definere en nedadvendt skulder 258. Den ringformede kontaktfjær 254 er plassert rundt den ytre overflate 256 av kontakthylsen 250 i borehullet nedenfor den nedadvendte skulder 258. Som et resultat, virker kontaktfjæren 254 på den nedadvendte skulder 258 av kontakthylsen 254 og den nære ende 232 av elektronikksatsen 216. Følgelig vil kontaktfjæren 254 tvinge kontakthylsen 250 bort fra elektronikkinnsetsen 216, og således mot den indre spindel 162.

I tillegg, den nedre elektriske koplingsenhet 221 består fortrinnsvis videre av minst en, og fortrinnsvis et antall, av forspente kontaktdeler 260 forbundet med utboringen 252 i kontakthylsen 250 som forbedrer eller letter den elektriske kopling eller kontakt mellom den indre spindel 162 og kontakthylsen 250. Hver kontaktdel 260 er montert, tilkople eller på annen måte forbundet med utboringen 252 i kontakthylsen 250, og er forspent eller holdt bort fra utboringen 252 for kontakt med den indre spindel 162. Skjønt hvilken som helst forspent del eller deler i stand til å forbedre den elektriske kontakt kan brukes, består hver forspent kontaktdel 260 fortrinnsvis av en kontaktfjær. Videre, fortrinnsvis, er utboringen 252 av kontakthylsen 250 formet eller konfigurert for å definere en oppadvendt skulder 262. Kontaktdelene 260 eller kontaktfjærene er plassert rundt utboringen 252 av kontakthylsen 250 i borehullet ovenfor den oppadvendte skulder 262. Som et resultat, er kontaktdelene 260 eller kontaktfjærene plassert mellom den oppadvendte skulder 262 av kontakthylsen 250 og pakningsbæreren 244.

Videre, hver kontaktdel 260 eller kontaktfjær er tilpasset til å motta den fjerne ende 164 av den indre spindel 162 når den indre spindel 162 settes inn i utboringen 252 av kontakthylsen 250. Dessuten, er hver kontaktdel 260 eller kontaktfjær formet eller konfigurert til å forbedre kontakten mellom kontaktdelen 260 og den indre spindel 162, mens den fremdeles tillater grei tilkopling og frakopling av den indre spindel 162. Hver kontaktdel 260 eller kontaktfjær definerer eller omfatter fortrinnsvis en fremspringende tilslutningsdel 264 som strekker seg eller stikker innover mot den indre spindel 162 for anlegg og nærmere kontakt med den indre spindel 162. I den foretrukne utførelse, blir hver kontaktdel 260, som er en kontaktfjær, forspent til å tvinge kontaktdelen 262 til nærmere kontakt med den indre spindel 162, mens den fremdeles tillater innsetting av den indre spindel 162 i kontaktdelen 260, og fjerning eller frakopling av den indre spindel 162 fra kontaktdelene 260.

Videre, som beskrevet, er den nære ende 122 av drivakselens holdingsmutter 118 gjengbart forbundet med den fjerne ende 124 av det nedre lagerhus 126. Drivakselens holdingsmutter 118 omgir drivakselen 84 når det kommer ut av den fjerne ende 266 av huset 80, og inneholder en delt ring 268 i et ringformet rom mellom

drivakselens holdemutter 118 og drivakselen 84. Drivakselen 84 omfatter fortrinnsvis en utadrettet skulder 270, som virker sammen med den delte ring 268 for å hjelpe med å opprettholde den longitudinale posisjon av drivakselen 84 inne i huset 80.

Som tidligere beskrevet, omfatter den nedre lagersub 44 det nedre lagerhus 126, som er gjengbart tilkopledd drivakselens holdingsmutter 118. Det nedre lagerhus 126 omgir drivakselen 84 og inneholder en lagerenhet 272 i det ringformede rom mellom det nedre lagerhus 126 og drivakselen 84. Lagerenheten 272 kan bestå av en type kombinasjon av typer av lagre omfattende radielle og trykklagre. I den foretrukne utførelse, består lagerenheten 274 av et nedre radielt lager 274 og en eller flere trykklagre 276. Det nedre radielle lager 274 er festet til og roterer med drivakselen 84 og funksjonerer for roterbart å understøtte drivkjedens 78 i huset 80. Trykklageret 276 funksjonerer til å aksielt understøtte drivkjedens 78 i huset 80. Den fjerne ende 86 av drivakselen 84 strekker seg gjennom den fjerne ende 124 av det nedre lagerhus 126, og den nære ende 88 av drivakselen 84 strekker seg inne i drivakselheten 92.

Den ledende indre spindel 162 er fast tilkopledd inne i utboringen 160 av drivakselen 84 slik at en del av det ringformede rom 68 er definert mellom den indre spindel 162 og utboringen 160. Den indre spindel 162 strekker seg fra den fjerne ende 164, som er elektrisk tilkopledd den nedre elektriske koplingsenhet 221 og elektronikkinnsetningen 116, til den nære ende 166, som er elektrisk tilkopledd den øvre elektriske koplingsenhet 223 og drivakselheten 92. For å motvirke eller hindre kortslutninger av det aksielle elektriske signal mellom den indre spindel 162 og den tilstøtende drivaksel 84, er den elektriske isolator 76 fortrinnsvis plassert inne i det ringformede rom 68 mellom dem.

I den foretrukne utførelse, er den nedre lagersub 44 forbundet med lagersub 42 på den måten som tidligere er beskrevet. Lagersub 42 omfatter lagerhuset 132. Den nære ende 88 av drivakselen 84 strekker seg inn i den fjerne ende 130 av lagerhuset 132 hvor det er forbundet med den fjerne ende 90 av drivakselens hette 92, slik at drivakselen 84 og drivakselheten 92 kan rotere sammen eller som en enhet. Den nære ende 94 av drivakselheten 92 strekker seg fra den nære ende 134 av lagerhuset 132. Lagerhuset 132 omgir således drivakselheten 92 slik at drivakselheten 92 tillates å rotere i den, og slik at det ringformede 278 er utformet eller dannet mellom lagerhuset 132 og drivakselheten 92.

Med henvisning til figurene 7(e), 8(a) og 10, drivakselheten 92 er tilpasset for mottakelse eller innsetting av den nære ende 166 av den indre spindel 162 i den. Videre, for å forbedre eller lette den elektriske koplingle eller kontakt mellom den nære ende 166 av den indre spindel 162 og drivakselheten 92, består drivakselheten fortrinnsvis av den øvre elektriske koplingleenhet 223.

Mer spesielt, drivakselheten 92 består av en drivakselhettehylse 280 omfattende den fjerne ende 90 av drivakselheten 92 og en drivakselhettespindel 282,

omfattende den nære ende 94 av drivakselheten 92. Drivakselhettens hylse 280 og drivakselhettens spindel 282 er forbundet eller festet sammen, fortrinnsvis ved en gjenget forbindelse mellom dem. Videre, drivakselheten 92 omfatter fortrinnsvis også minst en pakningsenhet for å tette forbindelsen mellom drivakselhettens hylse og spindel 280, 282.

I den foretrukne utførelse, består drivakselheten 92 av en øvre pakningsbærer 284 og en nedre pakningsbærer 286. Den øvre pakningsbærer 284 er plassert tilstøtende eller i nærheten av den nære ende 288 av drivakselhettens hylse 280 for å tette mellom den nære ende 288 og den tilstøtende overflate av drivakselhettens spindel 282. Den nedre pakningsbærer 286 er plassert tilstøtende eller i nærheten av den fjerne ende 290 av drivakselhettens spindel 282 for å tette mellom dens fjerne ende 290 og den tilstøtende overflate av drivakselhettens hylse 280. Hver av de øvre og nedre bærere 284, 286 kan omfatte en eller flere pakninger 238 rundt den ene eller begge av deres ytre perifere overflater og indre perifere overflater.

I tillegg, i den foretrukne utførelse, er hver av de øvre og nedre pakningsbærere 284, 286 isolerende eller består av et isolerende materiale. Dessuten, et isolerende materiale er fortrinnsvis anordnet i grensesnittet mellom drivakselhettehylsen og spindel 280, 282 ved den gjengede forbindelse. Således, når montert, er noe isolasjon fortrinnsvis anordnet mellom drivakselhettehylsen og spindelen 280, 282.

Den øvre elektriske koplingsenhet 223 består av en fjern ende 290 av drivakselhettespindelen 282, som funksjonerer i likhet med kontakthylsen 250 av den nedre elektriske koplingsenhet 221. Den øvre elektriske koplingsenhet 223 letter eller forbedrer transmisjonen av aksiell elektrisk signal mellom den ledende indre spindel 162 som strekker seg fra drivakselen 84 og drivakselhettespindelen 282 av drivakselheten 92. Den øvre elektriske koplingsenhet 223 omfattende den fjerne ende 290 av drivakselhettespindelen 282, er således tilpasset for mottakelse eller innsetting av den nære ende 166 av den indre spindel 162. Mer spesielt, er den nære ende 166 av den indre spindel 162 mottatt eller satt inn i utboringen 292 av drivakselhettespindelen 282, hvilken utboring 292 omfatter en del av fluidbanen 74. Fortrinnsvis, den fjerne ende 290 av drivakselhettespindelen 282 tillater den nære ende 166 av den indre spindel 162 å bli lett tilkople og frakople den øvre elektriske koplingsenhet 223.

Utboringen 292 av drivakselhettespindelen 282 ved dens fjerne ende 290 er fortrinnsvis dimensjonert og konfigurert for tett mottakning av den nære ende 166 av den indre spindel 162 inne i den. Den nære tilpasning eller nærhet av den indre spindel 162 og utboringen 292 forbedrer eller letter den elektriske kopling eller konduktivitet mellom den indre spindel 162 og den fjerne ende 290 av drivakselhettespindelen 282.

I tillegg, den øvre elektriske koplingsenhet 223 består fortrinnsvis ytterligere av minst en, og fortrinnsvis et antall, av forspente kontaktdeler 292 i likhet med

kontaktdelen 260 av den nedre elektriske koplingsenhet 221. De forspente kontaktdelene 292 er forbundet med utboringen 292 av den fjerne ende 290 av drivakselhettespindelen 282 og forbedrer eller letter den elektriske kopling eller kontakt mellom den indre spindel 162 og den fjerne ende 290. Hver kontaktdel 294 er
5 montert, tilkoplest eller på annen måte forbundet med utboringen 292 av den fjerne ende 290 av drivakselhettespindelen 282, og er forspent eller holdt bort fra utboringen 292 for kontakt med den indre spindel 162.

Skjønt hvilken som helst forspent del eller deler som er i stand til å forbedre den elektriske kontakt kan brukes, består hver forspent kontaktdel 294 fortrinnsvis av
10 en kontaktfjær. Videre, er utboringen 292 av den fjerne ende 290 av drivakselhettespindelen 282 fortrinnsvis formet eller konfigurert til å definere nedadvendt skulder 296. Kontaktdelene 294 eller kontaktfjærene er plassert rundt utboringen 292 av den fjerne ende 290 i borehullet nedenfor den nedadvendte skulder 296. Som et resultat, er kontaktdelene 294 eller kontaktfjærene plassert mellom den nedadvendte
15 skulder 296 av den fjerne ende 290 av drivakselhettespindelen 292 og den nedre pakningsbærer 286.

Videre er hver kontaktdel 294 eller kontaktfjær tilpasset til å motta den nære ende 166 av den indre spindel 162 når den indre spindel 162 settes inn i utboringen 292 av den fjerne ende 290 av drivakselhettespindelen 282. Dessuten, er hver
20 kontaktdel 294 eller kontaktfjær formet eller konfigurert for å forbedre kontakten mellom kontaktdelen 294 og den fjerne ende 290 mens den fremdeles tillater lett tilkopling og frakopling av den indre spindel 162. Fortrinnsvis, hver kontaktdel 294 eller kontaktfjær definerer eller omfatter en utstående kontaktdel 294 som strekker seg eller stikker innover mot den indre spindel 162 for anlegg og nærmere kontakt med
25 den indre spindel 162. I den foretrukne utførelse, er hver kontaktdel 294, som er en kontaktfjær, forspent til å holde anleggsdelen 298 i en nærmere kontakt med den indre spindel 162 og fremdeles tillate innsetting av den indre spindel 162 i kontaktdelen 294 og fjerning eller frakopling av den indre spindel 162 fra kontaktdelene 294.

Den første indre aksielle leder 204 og den første ytre aksielle leder 202 består
30 fortrinnsvis av deler eller komponenter av drivkjeden 78 nedenfor eller nedihulls fra lagerenheten 272 inne i det nedre lagerhus 126. I den foretrukne utførelse, består den første indre aksielle leder 204 og den første ytre aksielle leder 202 av nedihullsenden 82 på drivkjeden 78, spesielt det området som strekker seg fra huset 80. Videre, den andre indre aksielle leder 212 av den andre ytre aksielle leder 210 består av deler eller
35 komponenter av drivkjeden 78 og huset 80. I den foretrukne utførelse, består den andre indre aksielle leder 212 av drivkjeden ovenfor nedhullenden 82, og fortrinnsvis ovenfor lagerenheten 272, mens den andre ytre aksielle leder 210 består av huset 80.

I mer detalj, den første indre aksielle leder 204 består av den ledende indre spindel 162, den nedre elektriske koplingsenhet 221 og elektronikkinnsetsen 216. Den

første indre aksielle leder 204 definerer fluidbanen 74 for å lede et fluid gjennom den. Den første ytre aksielle leder 202 består av drivakselen 84, borkroneboksen 87 og borkragen 214. Den første indre aksielle leder 204 er fast forbundet inne i den første ytre aksielle leder 202 slik at det ringformede rom 68 blir definert mellom dem og slik
5 at den første indre leders lengdeakse 208 og den første ytre leders lengdeakse 208, 206 er i det vesentlige sammenfallende. I det minste en del av den aksielle ledende sløyfe 22 består fortrinnsvis av den første indre og ytre aksielle ledere 204, 202.

I den foretrukne utførelse, er den første aksielle posisjon 48 definert ved den første ledende forbindelse 58, som er et sted av elektrisk ledende grensesnitt mellom
10 borkragen 214 og elektronikkinnsetsen 216 ved eller nær den fjerne ende 222 av borkragen 214 av borkronen 85. Ved den første ledende forbindelse 58, er det aksielt elektriske signal i stand til å bevege seg mellom borkragen 214 og elektronikkinnsetsen 216 uten å møte vesentlig motstand.

I den foretrukne utførelse, er hensikten med senderen 170 å indusere fra
15 senderens elektriske signaler det aksielle elektriske signal i den aksielle ledende sløyfe 22. Som et resultat, den aksielle ledende sløyfe 22 strekker seg fortrinnsvis gjennom senderspoken 174 for å maksimalisere eksponeringen av den aksielle ledende sløyfe 22 til den varierende magnetiske fluks som bæres av senderens elektriske signal. Senderspoken 174 kan imidlertid være plassert på et hvilket som helst sted i forhold til
20 den aksielle ledende sløyfe 22 som resulterer i eksponering av den aksielle ledende sløyfe 22 til den varierende magnetiske fluks.

Det foretrukne resultat er oppnådd i den foretrukne utførelse ved å anordne elektrisk isolasjon, og spesielt den elektriske isolator 76, mellom komponentene som utgjør de første indre og ytre aksielle ledere 204, 202 som beskrevet ovenfor, fra
25 lokaliseringen av lagerenheten 272 til den første aksielle posisjon 48. Spesielt, den elektriske isolator 76 er anordnet langs grensesnittet mellom de første indre og ytre aksielle ledere 204, 202, og spesielt inne i det ringformede rom 68 plassert ovenfor senderen 170.

Hvilken som helst anordning eller type av elektrisk isolator 76 kan brukes.
30 Fortrinnsvis består imidlertid den elektriske isolator 76 av et lag av elektrisk isolerende materiale plassert inne i det ringformede rom 68. I den foretrukne utførelse, består den elektriske isolator 76 av et ikke-ledende eller isolerende belegg av elektrisk isolerende materiale som er påført den ene eller begge av de første indre og ytre aksielle ledere 204, 202 i det ringformede rom 68. Hvilket som helst ikke-ledende eller isolerende
35 belegg kan brukes. F.eks., kan belegget bestå av enten et epoksybelegg eller et Teflon (handelsnavn) belegg. I den foretrukne utførelse, består belegget av en herdet epoksyresin.

Som indikert, i den foretrukne utførelse består den andre indre aksielle leder 212 av drivkjeden ovenfor nedihullsenden 82, og fortrinnsvis ovenfor lagerenheten 272, mens den andre ytre aksielle leder 210 består av huset 80.

I mer detalj, består således den andre indre aksielle leder 212 av den nære
 5 ende 88 av drivakselen 84, drivakselheten 92, den nedre universalkopling 96, transmisjonsakselen 100, den øvre universalkopling 104, rotoren 108, og den fleksible rotorforlengelse 114. Den andre ytre aksielle leder 210 består av det nedre lagerhus 126, lagerhuset 132, transmisjonsenhets-
 10 ledende sløyfe 22 består fortrinnsvis av den andre indre og ytre aksielle ledere 212, 210.

I den foretrukne utførelse, er lagersub 42 forbundet med transmisjonsenheten 40 på den måten som tidligere er beskrevet. Den nære ende 94 av drivakselheten 92 strekker seg inn i den fjerne ende 136 av transmisjonsenhetshuset 138 og den fjerne
 15 ende 106 av rotoren 108 strekker seg inn i den nære ende 140 av transmisjonsenhetshuset 138. Rotoren 108 og drivakselheten 92 er forbundet med hverandre i transmisjonsenhetshuset 138 ved transmisjonsakselen 100 og de øvre og nedre universalkoplinger 104, 96.

Transmisjonsenheten 40 danner en del av den aksielle ledende sløyfe 22.
 20 Transmisjonsenhetshuset 138 danner en del av den andre ytre aksielle leder 210. Drivakselheten 92, den nedre universalkopling 96, transmisjonsakselen 100, den øvre universalkopling 104 og rotoren 108 danner en del av den andre indre aksielle leder 212.

Transmisjonsenhetshuset 138 er fortrinnsvis elektrisk isolert fra drivkjedens
 25 78 komponenter som passerer gjennom transmisjonsenhetshuset 138 for å hindre en kortslutning av det aksielle elektriske signal mellom de aksielle posisjoner 48, 50. Denne elektriske isolasjon er oppnådd i den foretrukne utførelse ved å anordne elektrisk isolasjon mellom transmisjonsenhetshuset 138 og drivkjeden 78 komponenter som passerer gjennom den. Hvilken som helst måte eller type av isolasjon kan brukes.
 30 Fortrinnsvis, er en fluidåpning anordnet mellom den indre overflate av transmisjonsenhetshuset 138 og den nærliggende ytre overflate av transmisjonsakselen 100 og drivakselheten 92. Alternativt, kan isolasjonen eller en del av den, bestå av ikke-ledende belegg påført en eller begge av de tilstøtende overflater. Hvilket som helst ikke-ledende belegg kan brukes. F.eks., kan det ikke-ledende belegg bestå av enten et
 35 epoksybelegg eller en Teflon (handelsnavn) belegg. Et ikke-ledende belegg kan være nødvendig når boreoperasjoner involverer meget ledende borefluida.

I den foretrukne utførelse, er transmisjonsenheten 40 forbundet med kraftenheten 38. Den fjerne ende 106 av rotoren 108 strekker seg inn i den nære ende 140 av transmisjonsenhetshuset 138 og den fjerne ende 112 av den fleksible

rotorforlengelse 114 strekker seg inn i den nære ende 146 av kraftenhetshuset 144. Rotoren 108 og den fleksible rotorforlengelse 114 er forbundet med hverandre i kraftenhetshuset 144.

Kraftenheten 38 danner også en del av den aksielle ledende sløyfe 22. Kraftenhetens hus 144 danner en del av den andre ytre aksielle leder 210. Rotoren 108 og den fleksible rotorforlengelse 114 danner en del av den andre indre aksielle leder 212. I den foretrukne utførelse, består kraftenheten 38 av en positiv forskyvningsmotor PDM. Kraftenheten 38 kan imidlertid bestå av andre typer motor, så som f.eks. en turbintypemotor.

I den foretrukne utførelse hvor kraftenheten 38 består av en positiv forskyvningsmotor, inneholder motorenhetshuset 144 en stator 300. Statoren 300 omfatter en elastomerisk spiralhylse som er festet til den indre overflate av kraftenhetshuset 144 og ligger rundt rotoren 108. Rotoren 108 er også spiralformet og roteres i statoren 300 ved trykk utøvet på rotoren 108 ved borefluida som passerer gjennom det indre av boreenheten 24 under boreoperasjoner.

Kraftenhetshuset 144 er elektrisk isolert fra drivkjeden 78 komponenter som passerer gjennom kraftenhetshuset 144 for å hindre en kortslutning av det aksielle elektriske signal mellom de aksielle posisjoner 48, 50. Elektrisk isolasjon av rotoren 108 i forhold til kraftenhetshuset 144 i nærheten av statoren 300 er oppnådd ved å konstruere statoren 300 fra et elektrisk isolerende elastomermateriale. Elektrisk isolasjon av rotoren 108 i forhold til kraftenhetshuset 144 annet enn i nærheten av statoren 300 er oppnådd ved å anordne elektrisk isolasjon mellom rotoren 108 og kraftenhetshuset 144. Igjen, hvilken som helst måte eller type av isolasjon kan brukes. Fortrinnsvis, er en fluidåpning som beskrevet ovenfor, anordnet mellom den ytre overflate av rotoren 108 og den indre overflate av kraftenhetshuset 144. Alternativt, kan isolasjonen eller en del av denne, bestå av ikke-ledende belegg, som beskrevet ovenfor, påført den ene eller begge av de nærliggende overflater. Igjen, et ikke-ledende belegg kan være nødvendig hvor boreoperasjoner involverer høyt ledende borefluida.

I den foretrukne utførelse er krysningssub 36 forbundet med kraftenheten 38. Den fleksible rotorforlengelse 114 strekker seg gjennom hele lengden av krysningssub 36. Hensikten med krysningssub 36 er å tilpasse den gjengede forbindelse av den nære ende 146 av kraftenhetshuset 144 til den gjengede forbindelse av den fjerne ende 154 av mottakersubhuset 156. Krysningssub 36 danner også en del av den aksielle ledende sløyfe 22. Krysningssubhuset 150 danner en del av den andre ytre aksielle leder 210. Den fleksible rotorforlengelse 114 danner en del av den andre indre aksielle leder 212.

Krysningssubhuset 150 er elektrisk isolert fra drivkjeden 78 komponenter som passerer gjennom krysningssubhuset 150 for å hindre en kortslutning av det aksielle elektriske signal mellom de aksielle posisjoner 48, 50. I den foretrukne utførelse er

denne elektriske isolasjon oppnådd ved å belegge den fleksible rotorforlengelse 114 med et elektrisk isolerende materiale. Belegget kan bestå av hvilket som helst isolerende materiale, så som epoksy eller Teflon (handelsnavn). I den foretrukne utførelse består imidlertid belegget av silikaimpregnert teflonbelegg. Alternativt, hvor borefluid ikke er meget ledende, kan elektrisk isolasjon bli oppnådd ved en fluidåpning, som beskrevet ovenfor.

I den foretrukne utførelse, er mottakersub 34 forbundet med krysningssub 36. Den nære ende 116 av den fleksible rotorforlengelse 114 strekker seg inn i den fjerne ende 154 av mottakersubhuset 156 og ender inne i mottakersub 34. Den fjerne ende 164 av mottakersubhuset 156 inneholder den øvre del av den aksielle ledende sløyfe 22, mens den nære ende 158 av mottakersubhuset 156 danner en øvre elektronikkhenger 302.

Mottakeren 172 er plassert inne i mottakersubhuset 156. Mottakerspolen 188 er plassert i det elektrisk isolerte ringformede mottakerrom 194 mellom mottakersubhuset 156 og den fleksible rotorforlengelse 114. Det ringformede mottakerrom 194 kan være isolert med hvilket som helst materiale som vil tjene til å isolere mottakerspolen 188 elektrisk fra de omliggende deler av mottakersub 34, og således hindre en kortslutning mellom mottakerlederen 190 og mottakersub 34. I den foretrukne utførelse, er det ringformede mottakerrom 194 isolert med en eller en kombinasjon av luft, skum eller et pottingsmateriale. Det ringformede mottakerrom 194 er også fortrinnsvis fullt innelukket slik at mottakerspolen 188 er isolert og således beskyttet fra formasjonstrykk under boreoperasjoner.

Mottakerprosessen 196, mottakerforsterkeren 198 og mottakerkraftforsyningen 200 er plassert i mottakersub 34 i den øvre elektronikkhenger 302. Et øvre instrumenthulrom 304 er anordnet i den øvre elektronikkhenger 302 for å inneholde disse komponentene. Mottakerlederen 190 mater inn i den øvre instrumentkavitet 304. En eller flere sensorer kan være elektrisk forbundet med den øvre instrumentkavitet 304 for å forsyne mottakeren 172 med informasjon for å kommunisere til senderen 170 via den aksielle ledende sløyfe 22. Alternativt, kan mottakerprosessen 196 og mottakerforsterkeren 198 og mottakerkraftforsyningen 200 være plassert eller posisjonert i en sonde (ikke vist) ovenfor den øvre elektronikkhenger 302.

I tillegg, er mottakeren 172 tilpasset til å være elektrisk forbundet med overflatekommunikasjonssystemet 26, fortrinnsvis ved den nær ende 306 av den øvre elektronikkhenger 302, slik at informasjon mottatt av mottakeren 172 fra senderen 170 via den aksielle ledende sløyfe 22 kan bli kommunisert fra mottakeren 172 til overflatekommunikasjonssystemet 26 og slik at informasjon mottatt av mottakeren 172 fra overflatekommunikasjonssystemet 26 kan bli kommunisert til senderen 170 via den aksielle ledende sløyfe 22. Spesielt, en overflatekommunikasjonslinkkavitet 308 er anordnet på den nære ende 306 av den øvre elektronikkhenger 302.

I den foretrukne utførelse, er hensikten med mottakeren 172 å indusere fra det aksielle elektriske signal mottakerens elektriske signal i mottakerlederen 190. Som et resultat, fortrinnsvis strekker den aksielle ledende sløyfe 22 seg gjennom mottakerspolen 188 for å maksimalisere eksponeringen av mottakerspolen 188 til den varierende magnetiske fluks skapt av det aksielle elektriske signal i den aksielle sløyfe 22. Mottakerspolen 188 kan imidlertid være plassert på hvilket som helst sted i forhold til den aksielle ledende sløyfe 22 som resulterer i eksponering av mottakerspolen 188 til den varierende magnetiske fluks.

Det foretrukne resultat er oppnådd i den foretrukne utførelse av konfigurasjonen av komponenter i mottakersub 34. Den nære ende 116 av den fleksible rotorforlengelse 114 er understøttet i mottakersubhuset 156 ved en glidering-lagerenhet. Glideringlagerenheten omfatter en glideringlagerinnsats 310 som ligger rundt den fleksible rotorforlengelse 114 nær den nære ende 116 av den fleksible rotorforlengelse 114 og en glideringlagerholder 312 som holder glideringlagerinnsatsen 310 på plass.

Glideringlagerinnsatsen 310 danner en del av den andre ledende forbindelse 58 og huser en glidering 314. Glideringen 314 holder kontakten mellom den fleksible rotorforlengelse 114 og glideringlagerinnsatsen 310 ved roterbar dempning av den fleksible rotorforlengelse 114 fra vibrasjon forårsaket ved rotasjon av drivkjede 78 komponenter. Glideringen 314 blir holdt tett på plass rundt den fleksible rotorforlengelse 114, fortrinnsvis ved en spolefjær 316 som forspenner glideringen 314 radielt utover bort fra den fleksible rotorforlengelse 114 og gjør glideringen 314 i stand til å tilpasse til radiell bevegelse av den fleksible rotorforlengelse 114 forårsaket av vibrasjoner av drivkjede 78 komponenter.

Den andre indre aksielle leder 212 av den aksielle ledende sløyfe 22 omfatter glideringen 314 og glideringlagerinnsats 310. Som et resultat, fjærene 316 hjelper med å holde konstant kontakt mellom glidering 314 og den fleksible rotorforlengelse 114 slik at det aksielle elektriske signal kan bli ledet mellom de aksielle posisjoner 48, 50 uten vesentlig energitap.

I den foretrukne utførelse, er det ringformede mottakerrom 194 definert ved glideringlagerinnsatsen 310 og den andre aksielle posisjon 50 er definert ved den andre ledende forbindelse 58, som er et sted med elektrisk ledende grensesnitt mellom glideringlagerinnsatsen 310 og mottakersubhuset 156. Ved den andre ledende forbindelse 58, er det aksielle elektriske signal i stand til å bevege seg mellom glideringlagerinnsatsen 310 og mottakersubhuset 156 uten å møte vesentlig motstand. I den foretrukne utførelse, er det aksielle elektriske signal derfor ledet gjennom den fleksible rotorforlengelse 114, fra den fleksible rotorforlengelse 114 til glidering 314, fra glidering 314 til glideringlagerinnsatsen 310, og fra glideringlagerinnsatsen 310 til mottakersubhuset 156, med det resultat at det aksielle elektriske signal passerer

gjennom det indre av mottakerspolen 188. Ledeevnen av den andre ledende forbindelse 58 er forbedret ved nærvær av en gjenget forbindelse mellom glideringlagerinnsatsen 310 og mottakersubhuset 156.

En kortslutning av det aksielle elektriske signal i mottakersub 34 er hindret ved å anordne elektrisk isolasjon mellom den fleksible rotorforlengelse 114 og mottakersubhuset 156 mellom den fjerne ende 154 av mottakersubhuset 156 og plasseringen av glideringen 314. Spesielt, er isolasjon anordnet langs grensesnittet mellom glideringlagerholderen 312 og mottakersubhuset 156, langs grensesnittet mellom glideringlagerinnsatsen 310 og mottakersubhuset 156 opp til stedet for glideringen 314. Enhver form eller type av elektrisk isolasjon kan anordnes langs grensesnittet. Fortrinnsvis består imidlertid isolasjonen av ikke-ledende belegg på en eller begge av de indre overflater av mottakersubenheten 156 og den ytre overflate av glideringlagerholderen 312 og glideringlagerinnsatsen 310. Hvilket som helst ikke-ledende belegg kan brukes. F.eks., det ikke-ledende belegg kan bestå av enten et epoksybelegg eller et Teflon (handelsnavn) belegg. I den foretrukne utførelse, består belegget av høytemperaturrepoksy.

Systemet ifølge den foreliggende oppfinnelse er derfor rettet mot å anordne en aksieff ledende sløyfe 22 med minimal motstand, som strekker seg mellom de aksielle posisjoner 48, 50 og som kan lede det aksielle elektriske signal mellom de aksielle posisjoner 48, 50 uten vesentlig energitap på grunn av kortslutninger eller brudd i kretsene eller avledning av det aksielle elektriske signal enten til formasjonen eller til boreslammet eller andre fluida som passerer gjennom borestrengen under boreoperasjoner.

I den foretrukne utførelse, blir det aksielle elektriske signal frembrakt til den aksielle ledende sløyfe 22 ved senderen 170 som er elektrisk koplet til den aksielle ledende sløyfe 22 ved transformerkoplingsteknikker, og det aksielle elektriske signal blir mottatt av mottakeren 172 som også er elektrisk koplet til den aksielle ledende sløyfe 22 ved bruk av transformatorkoplingsteknikk. I den foretrukne utførelse, er både senderen 170 og mottakeren 172 sender-mottakere og er konstruert identisk, med unntagelse av deres spesifikke mekaniske konfigurasjon.

I den foretrukne utførelse, består den aksielle ledende sløyfe 22 av den første indre aksielle leder 204 som er elektrisk forbundet med den andre indre aksielle leder 212, den andre ledende forbindelse 58, den andre ytre aksielle leder 210 som er elektrisk forbundet med den første ytre aksielle leder 202 og den første ledende forbindelse 56. Fortrinnsvis, de første og andre indre aksielle ledere 204, 212 og de første og andre ytre aksielle ledere 202, 210 er elektrisk isolert i forhold til hverandre mellom de ledende forbindelser 56, 58 for å minimalisere kortslutninger. I tillegg, er komponentene som utgjør den aksielle ledere 202, 204, 210, 212, forbundet for å minimalisere motstand mellom komponenter, og også å minimalisere avledning av det

aksielle elektriske signal inn i formasjonen eller borefluida som passerer gjennom den og å minimalisere energitap. Endelig, de ledende komponenter 56, 58 er også utformet til å minimalisere deres motstand, igjen for å minimalisere avledning av det aksielle elektriske signal inn i formasjonen eller boreslam og å minimalisere energitap.

5 Overflatekommunikasjonssystemet 26 har en fjern ende 318 for forbindelse med den øvre ende 30 av boreenheten 24 og en nær ende 320 for forbindelse med borerøret 28. Overflatekommunikasjonssystemet 26 kan bestå av hvilket som helst system eller kombinasjon av systemer som er i stand til å kommunisere med mottakeren 172. I den foretrukne utførelse, er overflatekommunikasjonssystemet 26 et
10 slam-(borefluid) trykkpulssystem, et akustisk system, et direkte wiresystem eller et elektromagnetisk system.

Borestrengen 20 kan videre omfatte en eller flere lengder av borerør 28 som strekker seg fra den nære ende 320 av overflatekommunikasjonssystemet 26 hvor i det minste en del av avstanden til overflaten. I dette tilfellet, kan mottakeren 172 være
15 plassert på overflaten eller hvilket som helst sted inne i eller i brønnhullet ovenfor borerøret 28 slik at den aksielle ledende sløyfe strekker seg gjennom i det minste en del av borerøret 28. Alternativt, kan borerøret 28 omfatte en ytterligere separat aksiell ledende sløyfe 22. F.eks., den aksielle ledende sløyfe 22 som beskrevet tidligere i forbindelse med boreenheten 24, kan omfatte en første aksiell ledende sløyfe, mens
20 borerøret 28 enten alene eller i kombinasjon med andre komponenter av borestrengen 20 ovenfor boreenheten 24, kan omfatte en annen aksiell ledende sløyfe 22.

Med henvisning til figurene 4 og 5, den ønskede lengde av borerøret 28 består av minst en rørseksjon 322, og fortrinnsvis et antall sammenkoblede rørseksjoner 322, som kan omfatte en del av en aksiell ledende sløyfe 22. Hvilket som helst antall
25 rørseksjoner 322 kan være sammenkoplet etter behov for å forlenge den aksielle ledende sløyfe 22 med den ønskede avstand langs borestrengen 20. Mer spesielt, lengden av borerør 28 består av en tredje ytre aksiell leder 324, en tredje indre aksiell leder 326 og den elektriske isolator 76. Den ytre aksielle leder 54 som beskrevet tidligere kan således bestå av en tredje ytre aksiell leder 324 og den indre aksielle leder
30 52 som beskrevet tidligere kan bestå av den tredje indre aksielle leder 326 slik at i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe 22 består av den tredje ytre aksielle leder 324 og den tredje indre aksielle leder 326.

Hvor borerøret 28 omfatter en del av den aksielle ledende sløyfe 22 som strekker seg fra boreenheten 24, er den tredje ytre aksielle leder 324 fortrinnsvis
35 elektrisk tilkople, enten direkte eller indirekte og ved hvilken som helst elektrisk forbindelsesmekanisme, med den andre ytre aksielle leder 210. Likeledes, er den tredje indre aksielle leder 326 fortrinnsvis elektrisk tilkople, enten direkte eller indirekte og ved hvilken som helst elektrisk forbindelsesmekanisme, til den andre indre aksielle leder 212.

I mer detalj, den tredje ytre aksielle leder 324 definerer den indre perifere overflate 60 som ytterligere definerer den ytre leders lengdeakse 62, spesielt, en tredje ytre leders lengdeakse 328. Likeledes, den tredje indre aksielle leder 326 definerer den ytre perifere overflate 64 som videre definerer den indre leders lengdeakse 66, spesielt, en tredje indre leders lengdeakse 300. Den tredje indre aksielle leder 326 er fast forbundet med den tredje ytre aksielle leder 324 slik at det ringformede rom 68 er definert mellom den ytre perifere overflate 64 og den indre perifere overflate 60 og slik at den tredje ytre leders lengdeakse 328 og den tredje indre leders lengdeakse 330 er i det vesentlige sammenfallende. Dessuten, er den elektriske isolator 76 plassert inne i det ringformede rom 68. Endelig, den tredje indre aksielle leder 326 definerer en del av fluidbanen 74 som er egnet for å lede et fluid gjennom den.

I den foretrukne utførelse, består den tredje ytre aksielle leder 324 av et ledende ytre rørdel 322 eller skjøt av borerør 28. Den tredje indre aksielle leder 326 består av en ledende indre rørdel 324 eller spindel som er fast forbundet med den ytre rørdel 340. Den indre rørdel 334 kan bestå av hvilket som helst ledende metallrør, imidlertid består den indre rørdel 334 fortrinnsvis av 90/10 kobber/nikkelrør som er relativt abberasjonsbestandige og korrosjonsbestandige.

Den elektriske isolator 76 består av et lag av elektrisk isolerende materiale plassert inne i det ringformede rom 68 mellom den ytre rørdel 340 og den indre rørdel 342. Den elektriske isolator 76 består fortrinnsvis av et isolerende belegg av et elektrisk isolerende materiale påført i det minste en av den ytre perifere overflate 64 av den indre rørdel 334 og den indre perifere overflate 60 av den ytre rørdel 332. I den foretrukne utførelse, er den elektriske isolator 76 et herdet epoksyresin.

Alternativt, kan den tredje indre aksielle leder 326 bestå av et lag av et elektrisk ledende materiale. Mer spesielt, kan den tredje indre aksielle leder 326 bestå av et ledende belegg av det elektrisk ledende materialet påført den elektriske isolator 76. F.eks., kan den elektriske isolator 76 bestå av et isolerende keramisk basebelegg påført den indre perifere overflate 60 av den ytre rørdel 332. Den tredje indre aksielle leder 326 kan så bestå av et metallimpregnert ledende keramikkbelegg påført det isolerende keramiske basebelegg. For å danne den tredje indre aksielle leder 326, er metallpartikler fortrinnsvis blandet med det keramiske belegg slik at metallpartiklene har en tilstrekkelig konsentrasjon til å frembringe en relativt pålitelig elektrisk bane. Hvert av de keramiske beleggene frembringer fortrinnsvis motstand mot erosjon og slitasje under bruk.

Tilstøtende rørseksjoner 322 er fortrinnsvis sammenkoplet for å danne borerøret 28 gjennom en gjenget forbindelse. Spesielt, hver rørseksjon 322 består fortrinnsvis av en gjenget bokskopling 328 på en ende og en gjenget pinnekopling 340 ved den andre enden. Følgelig, for å kople sammen rørseksjonen 322, blir den gjengede bokskopling 338 av en rørseksjon 322 engasjert med den gjengede

pinnekopling 340 av en tilstøtende rørseksjon 322. Når man kopler sammen rørseksjonene 322, blir elektrisk forbindelse eller kontakt mellom tilstøtende rørseksjoner 322 fortrinnsvis frembrakt gjennom gjengene eller den gjengede forbindelse.

5 Spesielt, når borerørseksjoner 322 er gjenget sammen, blir de ledende ytre rørdeler 322 som omfatter den tredje ytre aksielle ledning 324 elektrisk sammenkoplet ved kontakt av de gjengede områder 340, 342. Den elektriske forbindelse av ledende indre rørdeler 324 omfattende den tredje indre aksielle leder 326 kan bli anordnet ved hvilken som helst mekanisme eller innretning som er egnet for elektrisk kopling av
10 indre rørdeler 334 og samtidig isolere de indre rørdeler 334 fra de ytre rørdeler 332 for å hindre kortslutning av det aksielle elektriske signal. Den elektriske forbindelse av den indre rørdel 334 er fortrinnsvis anordnet ved en kopling 342 gjennom utboringen. Hvilken som helst konnektor gjennom utboringen 342 kan benyttes.

Med henvisning til fig. 5, er koplingen 342 gjennom utboringen fortrinnsvis
15 bestående av en ledende indre koplingsring 344 som er plassert inne i fluidsbanen 74 frembrakt ved den indre rørdel 334 mellom de tilstøtende ender av rørseksjoner 322 for å danne den elektriske forbindelse mellom tilstøtende ender av den indre rørdel 334. Videre, for å forbedre eller lette den elektriske forbindelse, består konnektoren 342 fortrinnsvis også av en fjær 346 plassert mellom de tilstøtende ender av de indre
20 rørdeler 334.

Oppfinnelsen omfatter også en fremgangsmåte for å kommunisere informasjon langs en borestreng 20 mellom den første aksielle posisjon 48 og den andre aksielle posisjon 50. Fremgangsmåten blir fortrinnsvis utført ved bruk av det system som tidligere beskrevet.

25 I en foretrukket utførelse av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, kan informasjon bli kommunisert i den ene eller den andre retning mellom senderen 170 og mottakeren 172, og både senderen 170 og mottakeren 172 virker som sender/mottakere. Mottakeren 172 er derfor i stand til å frembringe elektriske sendersignaler, og senderen 170 er i stand til å frembringe elektriske mottakersignaler
30 avhengig av den retning i hvilken informasjonen blir kommunisert. Som et resultat, i den diskusjon av fremgangsmåten som følger, er "sender elektrisk signal" et elektrisk signal som blir ledet av enten senderen 170 eller mottakeren 172 når den funksjonerer som sender, og "mottaker elektrisk signal" er et elektrisk signal som blir ledet av enten senderen 170 eller mottakeren 172 når den funksjonerer som mottaker.

35 Som tidligere beskrevet, kan det aksielle elektriske signal være hvilket som helst varierende elektrisk signal som kan moduleres for å inneholde informasjonen. I den foretrukne utførelse, blir det aksielle elektriske signal indusert i den aksielle ledende sløyfe 22 ved sender-elektrisk signal. Fortrinnsvis, blir det aksielle elektriske signal indusert den aksielle ledende sløyfe med hjelp av en tilbakeføringseffekt skapt i

senderspølen 174. Denne tilbakeføringseffekt kan oppnås hvor senderens elektriske signal er et firkantpulssignal som kan produsere en teoretisk uendelig lengde av endringer av magnetisk fluks mellom pulsene. Tilbakeføringseffekten skaper en tilbakeføringsspenning som blir forsterket i sammenligning med spenningen av senderens elektriske signal.

I den foretrukne fremgangsmåte av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, er størrelsen av tilbakeføringsspenningen typisk omkring fem ganger spenningen av det sendte elektriske signal hvor et unipolart firkantpulssignal ble brukt som det varierende elektriske signal for sender elektrisk signal. Størrelsen av tilbakeføringseffekten vil imidlertid avhenge av de spesifikke karakteristikkene av senderens elektriske signal og senderspølen 174.

Både unipolare og bipolare varierende elektriske signaler kan produsere tilbakeføringseffekten. Bruken av et unipolarsignal har imidlertid en tendens til å forenkle opprinnelsen og anvendelsen av tilbakeføringseffekten. F.eks., med et unipolart varierende signal som senderens elektriske signal, produserer transformatorkoplingen et bipolar aksial elektrisk signal med bipolar mottaker elektrisk signal. På grunn av endringene i strømretningen, har mottakeren 172 en tendens til å utvikle en nullforspenning eller avkopling. Som et resultat, i den foretrukne utførelse er senderens elektriske signal en unipolar firkantpuls slik at tilbakeføringseffekten kan bli skapt på en forholdsvis enkel måte. Et unipolart signal kan imidlertid skape en hysteresis virkning i kjernene 178, 192, og bør således brukes med forsiktighet for å unngå permanent magnetisering av kjernene 178, 192.

Skjønt hvilken som helst frekvens av varierende elektrisk signal kan brukes i utførelse av fremgangsmåten, varierer sendersignalet fortrinnsvis med en bærefrekvens på mellom omkring 1 hertz og omkring 2 megahertz. Mer å foretrekke, varierer senderens elektriske signal ved en bærefrekvens på mellom omkring 10 kilohertz og omkring 2 megahertz. I den foretrukne utførelse, varierer senderens elektriske signal med en bærefrekvens på omkring 400 kilohertz.

Senderens elektriske signal kan bli modulert på hvilken som helst måte for å legge inn informasjonen. I den foretrukne utførelse, er senderens elektriske signal et frekvensmodulert (FM) signal.

Kjernene 178, 192 av spolene 174, 188 kan være hvilken som helst størrelse eller form, og kan være viklet med hvilket som helst antall viklinger. Kjernene 178, 192 og spolene 174, 188 kan være de samme, eller de kan være forskjellige. Fortrinnsvis er imidlertid senderspølen 174 og mottakerspølen 188 viklet med senderlederen 176 og mottakerlederen 190 for å oppnå en resonansfrekvens som vil være kompatibel med bølgelengden (og således frekvensen) av senderens elektriske signal.

I den foretrukne utførelse er senderspølen 174 og mottakerspølen 188 viklet identisk, og det spesifikke antall viklinger på kjernene 178, 192 vil avhenge av størrelse, form og elektromagnetiske karakteristikker av kjernene 178, 192 og av de spesifikke ønskede operasjonsparametere av senderen 170 og mottakeren 172 og den aksielle ledende sløyfe 22. Som et resultat, er det ikke nødvendig at spolene 174, 188 har det samme antall viklinger, spesielt hvis kjernene 178, 192 har forskjellige størrelser eller forskjellige elektromagnetiske karakteristikker.

I den foretrukne utførelse, har kjernene 178, 192 av spolene 174, 188 tilnærmet kvadratisk tverrsnitt, og har et tverrsnittsareal på omkring 400 kvadratmillimeter. Den ytre diameter av kjernene 178, 192 er omkring 100 millimeter og den indre diameter av kjernene 178, 192 er omkring 75 millimeter. Spolene 174, 188 er hver viklet med det nødvendige antall viklinger som er nødvendig for å oppnå den ønskede resonansfrekvens, som diskutert ovenfor og som målt med et impedansmeter. I den foretrukne utførelse, har imidlertid hver av spolene 174, 188 omkring 175 viklinger.

Skjønt hvilken som helst spenning kan brukes i oppfinnelsen, er spenningen av senderens elektriske signal begrenset ved valget av komponenter og kraftforbruk. Det er å foretrekke å minimalisere kraftforbruk og å minimalisere størrelsen av de nødvendige kraftforsyninger 186, 200. Fortrinnsvis er spenningen av senderens elektriske signal mellom omkring 2 volt (topp til topp) og omkring 10 volt (topp til topp). "Topp til topp" henviser til mengden av variasjon av spenningen av det elektriske signal. Mer å foretrekke, er spenningen av senderens elektriske signal omkring 5 volt (topp til topp). Som nevnt, er tilbakeføringsspenningen typisk funnet å være omkring 5 ganger spenningen av senderens elektriske signal. I den foretrukne utførelse er således tilbakeføringsspenningen omkring 25 volt topp til topp. I den foretrukne utførelse hvor det elektriske signal er et unipolar varierende elektrisk signal, er spenningen mellom omkring 2 volt topp og omkring 10 volt topp.

Skjønt hvilken som helst mengde av elektrisk kraft kan brukes i oppfinnelsen, er kraftutgangen av senderens elektriske signal fortrinnsvis minimalisert for å minimalisere kraftbehovene av systemet og således størrelsen av senderens kraftforsyning 186. I den foretrukne utførelse, er hver av senderne 170 og mottakerne 172 også i stand til å samle informasjon for kommunikasjon mellom de aksielle posisjoner 48, 50. Som et resultat, i den foretrukne utførelse tjener senderens kraftforsyning 186 til å energisere senderen 170 og sensorer 168 som gir informasjon til senderen 170 for kommunikasjon til mottakeren 172 og mottakerkraftforsyningen 200 tjener til å energisere mottakeren 172 og sensorer 186 som gir informasjon til mottakeren 172 for kommunikasjon til senderen 170. Fortrinnsvis, senderens kraftforsyning 186 energiserer senderen 170 og alle dens tilhørende sensorer 168 og andre komponenter, mens mottakerens kraftforsyning 200 energiserer mottakeren 172

av alle dens tilhørende sensorer 168 og andre komponenter. Imidlertid kan en separat kraftforsyning (ikke vist) bli anordnet for å energisere noen av sensorene 168 eller komponenter forbundet med en eller begge av senderen 170 og mottakeren 172.

I den foretrukne utførelse, omfatter senderens kraftforsyning 186 en eller flere likestrømsbatterier som kan koples i serie eller parallell for å oppnå den ønskede spenning, strøm og kraftforbruk for en senders elektriske signal generert av senderen 170 og for å energisere noen av funksjonene som må bli utført av senderen 170. Likeledes, omfatter mottakerens kraftforsyning 200 fortrinnsvis et eller flere DC batterier som kan bli koplet i serie eller parallell for å oppnå en ønsket spenning, strøm og kraftforbruk for en mottakers elektriske signal generert av mottakeren 172 og til å energisere andre funksjoner som må utføres av mottakeren 172.

Prosedyren for å kommunisere informasjon fra senderen 170 til mottakeren 172 under boreoperasjoner ifølge den foretrukne utførelse av oppfinnelsen er som følger.

Først blir informasjon oppnådd under boreoperasjoner ved sensorene 168 plassert i borkronen 85. Denne informasjon blir samlet av senderens prosessor 182. En oscillator i senderprosessen 182 skaper et varierende bæresignal ved en frekvens på omkring 400 kilohertz, hvilket bæresignal blir modulert av senderprosessen 182 ved bruk av frekvensmodulasjonsteknikker for å innføre informasjon i den for å danne senderens elektriske signal. Informasjonen blir således mottatt fra sensorer 168 og senderens elektriske signal blir generert fra denne.

For det annet, senderens elektriske signal som inneholder informasjon blir forsterket av senderens forsterker 184 og det forsterkede sendersignal blir ledet gjennom senderspølen 174 via senderlederen 176 slik at senderens elektriske signal som passerer gjennom senderspølen 174 har en spenning på omkring 5 volt (topp til topp) og en effektutgang på mindre enn omkring 50 milliwatt.

For det tredje, senderens elektriske signal induserer i den aksielle ledende sløyfe 22 ledningen av det aksielle elektriske signal som inneholder informasjonen. Ved en frekvens på omkring 400 kilohertz, den foretrukne spenning av senderens elektriske signal på 5 volt (topp til topp), produseres en tilbakeføringsspenning på omkring 25 volt (topp til topp). Videre, i den foretrukne utførelse, hvor tilbakeføringsspenningen er omkring 25 volt (topp til topp) og senderen 170 har omkring 125 viklinger, blir et aksielt elektrisk signal indusert i den elektriske ledende sløyfe 22 som har en nedtrappet spenning men en opptrappet strøm.

For det fjerde, ledningen av det aksielle elektriske signal i den aksielle ledende sløyfe 22 induserer i mottakerspølen 188, ledningen av mottaker elektrisk signal som inneholder informasjon. I den foretrukne utførelse, hvor det aksielle elektriske signal har en spenning på omkring 0,2 volt (topp til topp) og mottakeren 172 har omkring 125 viklinger, blir et mottaker elektrisk signal indusert i mottakeren 172 som har en

opptrappet spenning på omkring 25 volt (topp til topp). Denne verdien blir imidlertid dempet og redusert ved motstand i den aksielle ledende sløyfe 22 og eventuelle kortslutninger av det aksielle elektriske signal over de indre og ytre aksielle ledere 52, 54.

5 For det femte, mottakerens elektriske signal blir forsterket av mottakerforsterkeren 198 og de forsterkede mottaker elektriske signal blir ført gjennom mottakerprosessen 196 for prosessering, hvor mottakeren elektriske signal blir demodulert for å få ut informasjon fra mottakerens elektriske signal.

10 Prosedyren for å kommunisere informasjon fra mottakeren 172 til senderen 170 under boreoperasjoner ifølge den foreliggende utførelse av oppfinnelsen blir i hovedsak det motsatte av prosedyren for å kommunisere informasjon fra senderen 170 til mottakeren 172, med det resultat at senderen 170 fungerer som en mottaker og mottakeren 172 fungerer som en sender.

P a t e n t k r a v

5 1. Et telemetrisystem for å kommunisere informasjon aksielt langs en borestreng, hvor systemet omfatter:

(a) en aksiell ledende sløyfe (22) utformet av borestrengen (20) for å lede et aksielt elektrisk signal som inneholder informasjon mellom en første aksiell posisjon i borestrengen (20) og en annen aksiell posisjon i borestrengen (20), hvilken aksiell ledende sløyfe (22) strekker seg mellom den første aksielle posisjon (50) og den andre aksielle posisjon (50); og

(b) en sender (170) for å sende informasjon til den aksielle ledende sløyfe (22);

karakterisert ved at borestrengen (20) omfatter en drivkjede (78) understøttet inne i et hus, hvor drivkjeden (78) omfatter en nedihullsende (82), hvor nedihullsenden (82) av drivkjeden (78) strekker seg fra og er plassert nedenfor huset, og hvor i det minste en av den første aksielle posisjon (48) og den andre aksielle posisjon (50) er plassert i nedihullsenden (82) av drivkjeden (78).

2. System ifølge krav 1, **karakterisert ved** at nedihullsenden (82) av drivkjeden (78) omfatter en drivaksel og hvor i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe (22) omfatter drivakselen.

3. System ifølge krav 1, **karakterisert ved** at nedihullsenden (82) av drivkjeden (78) omfatter en borkroneenhet (46) og hvor i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe (22) omfatter borkroneenheten (46).

4. System ifølge krav 3, **karakterisert ved** at en av den første aksielle posisjon (48) og den andre aksielle posisjon (50) er plassert i borkroneenheten (46).

5. System ifølge krav 1, **karakterisert ved** at drivkjeden (78) er roterbart understøttet inne i huset.

6. System ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det videre omfatter minst en sensor (168) plassert i nedihullsenden (82) av drivkjeden (78), hvor sensoren (168) gir informasjon til senderen (170).

7. System ifølge krav 3, **karakterisert ved** at det videre omfatter minst en sensor plassert i borkroneenheten (46), hvor sensoren (168) gir informasjon til senderen (170).

8. System ifølge krav 6, **karakterisert ved** at det videre omfatter en mottaker (172) for å motta informasjon fra den aksielle ledende sløyfe (22).

9. System ifølge krav 8, **karakterisert ved** at mottakeren (172) er tilpasset til å bli elektrisk tilkopleet et overflatekommunikasjonssystem for at informasjon fra sensoren (168) kan bli kommunisert med overflatekommunikasjonssystemet.

10. System ifølge krav 8, **karakterisert ved** at mottakeren (172) og senderen (170) begge er sender-mottakere som er i stand til både å sende og motta informasjon.

11. System ifølge krav 1, **karakterisert ved** at nedihullssenden (82) av drivkjeden (78) omfatter:

- 5 (a) en første ytre aksiell leder (202) som har en indre perifer overflate som definerer en ytre leders lengdeakse (206);
- (b) en første indre aksiell leder (204) som har en ytre perifer overflate som definerer en indre leders lengdeakse (208), hvor den første indre aksielle leder er fast forbundet inne i den første ytre aksielle leder slik at et ringformet rom blir
- 10 definert mellom den ytre perifere overflate og den indre perifere overflate, hvor den ytre leders lengdeakse og den indre leders lengdeakse er i det vesentlige sammenfallende, og hvor i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe (22) omfatter den første ytre aksielle leder og den første indre aksielle leder (204); og
- (c) en elektrisk isolator (76) plassert inne i det ringformede rom (68).

15 12. System ifølge krav 11, **karakterisert ved** at den første indre aksielle leder definerer en fluidbane (74) som er egnet for å lede et fluid gjennom den.

13. System ifølge krav 11, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) omfatter et lag av elektrisk isolerende materiale plassert inne i det ringformede rom.

20 14. System ifølge krav 11, **karakterisert ved** at en del av den aksielt ledende sløyfe (22) er utformet med borestrengen (20) ovenfor nedihullssenden (82) av drivkjeden (78) og hvor en del av den aksielle ledende sløyfe (22) ovenfor nedihullssenden (82) av drivkjeden (78) omfatter en annen ytre aksiell leder omfattende huset og den andre indre aksielle leder omfattende drivkjeden (78).

25 15. System ifølge krav 14, **karakterisert ved** at drivkjeden (78) er roterbart understøttet inne i huset.

16. System ifølge krav 14, **karakterisert ved** at den første ytre aksielle leder er elektrisk forbundet med den andre ytre aksielle leder, og hvor den første indre aksielle leder er elektrisk forbundet med den andre indre aksielle leder.

30 17. System ifølge krav 1, **karakterisert ved** at senderen (170) omfatter en senderleder for å lede et elektrisk ledersignal som inneholder informasjon slik at ledningen av det aksielle elektriske signal i den aksielle ledende sløyfe (22) vil bli induisert fra ledningen av senderens elektriske signal inn i senderlederen.

35 18. System ifølge krav 8, **karakterisert ved** at mottakeren (172) omfatter en mottakerleder (190) for å lede et mottatt elektrisk signal som inneholder informasjon slik at ledningen av det elektriske mottakersignal i mottakerlederen (190) vil bli induisert fra ledningen av det aksielle elektriske signal i den aksielle ledende sløyfe (22).

19. Fremgangsmåte for å kommunisere informasjon aksielt langs en borestreng (20) omfattende en drivkjede (78) understøttet inne i huset (80), hvor

fremgangsmåten omfatter det trinn å lede et aksielt elektrisk signal inneholdende informasjonen mellom en første aksiell posisjon (48) i borestrengen (20) og en annen aksiell posisjon (50) i borestrengen (20) gjennom en aksiell ledende sløyfe (22) utformet av borestrengen (20), hvilken aksiell ledende sløyfe (22) strekker seg mellom

5 den første aksielle posisjon (48) og den andre aksielle posisjon (50), **karakterisert ved** at drivkjeden (78) omfatter en nedihullsende, hvor nedihullsenden (82) av drivkjeden (78) strekker seg fra og er plassert nedenfor huset, og hvor minst en av den første aksielle posisjon (48) og den andre aksielle posisjon (50) er plassert i nedihullsenden (82) av drivkjeden (78).

10 20. Fremgangsmåte ifølge krav 19, **karakterisert ved** at den videre omfatter de følgende trinn:

(a) å lede gjennom en senderleder (176) et elektrisk sendersignal inneholdende informasjon; og

15 (b) å indusere fra ledningen av senderelektrisk signal, ledningen gjennom den aksielle ledende sløyfe (22) av det aksielle elektriske signal.

21. Fremgangsmåte ifølge krav 19, **karakterisert ved** at den videre omfatter det trinn å indusere fra ledningen av det aksielle elektriske signal ledningen gjennom en mottakerleder av et mottakersignal som inneholder informasjon.

20 22. Fremgangsmåte ifølge krav 20, **karakterisert ved** at den videre omfatter det trinn å indusere fra ledningen av det aksielle elektriske signal, ledningen gjennom en mottakerleder av et mottaker elektrisk signal som inneholder informasjonen.

23. Fremgangsmåte ifølge krav 22, **karakterisert ved** at den omfatter de følgende trinn før ledning av senderens elektriske signal gjennom senderlederen (176):

(a) mottakning av informasjonen; og

25 (b) generering av det elektriske sendersignal.

24. Fremgangsmåte ifølge krav 23, **karakterisert ved** at den videre omfatter det trinn, etter ledning av det elektriske mottakersignal gjennom mottakerlederen (190), av å innhente informasjonen fra mottakerens elektriske signal.

30 25. Fremgangsmåte ifølge krav 24, **karakterisert ved** at senderlederen (176) og mottakerlederen (190) er plassert mellom den første aksielle posisjon (48) og den andre aksielle posisjon (50).

26. Fremgangsmåte ifølge krav 25, **karakterisert ved** at senderens elektriske signal omfatter et varierende elektrisk signal som har en bærerfrekvens på mellom omkring 10 kilohertz og omkring 2 megahertz.

35 27. Fremgangsmåte ifølge krav 26, **karakterisert ved** at senderens elektriske signal har en spenning på mellom 2 volt (topp) og omkring 10 volt (topp).

28. Fremgangsmåte ifølge krav 27, **karakterisert ved** at senderens elektriske signal er et unipolart varierende elektrisk signal.

29. System ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det omfatter i det minste en del av borestrengen (20) mellom den første aksielle posisjon (48) og den andre aksielle posisjon (50) omfattende:

- (a) en ytre aksiell leder (29) som har en indre perifer overflate (60) som definerer en ytre leders lengdeakse (62);
- (b) en indre aksiell leder (52) som har en ytre perifer overflate (64) som definerer en indre leders lengdeakse (66), hvor den indre aksielle leder (52) er fast forbundet med den ytre aksielle leder (54) slik at et ringformet rom (68) definert mellom den ytre perifere overflate (64) og den indre perifere overflate (60), hvor den ytre leders lengdeakse (62) og den indre leders ledeakse (66) er i det vesentlige sammenfallende, og hvor i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe (22) omfatter den ytre aksielle leder (54) og den indre aksielle leder (52); og
- (c) en elektrisk isolator (76) plassert inne i det ringformede rom (68).

30. System ifølge krav 29, **karakterisert ved** at det videre omfatter en mottaker for å motta informasjon fra den aksielle ledende sløyfe (22).

31. System ifølge krav 29, **karakterisert ved** at den ytre aksielle leder omfatter en ytre rørformet del.

32. System ifølge krav 29, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) omfatter et lag av elektrisk isolerende materiale plassert inne i det ringformede rom.

33. System ifølge krav 29, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) omfatter et isolerende belegg av elektrisk isolerende materiale påført i det minste en av den ytre perifere overflate av den indre aksielle leder og den indre perifere overflate av den ytre aksielle leder.

34. System ifølge krav 29, **karakterisert ved** at den indre aksielle leder definerer en fluidbane (74) egnet for å lede et fluid gjennom den.

35. System ifølge krav 29, **karakterisert ved** at den indre aksielle leder omfatter en indre rørdel fast forbundet med den ytre aksielle leder.

36. System ifølge krav 30, **karakterisert ved** at nedihullsenden (82) av drivkjeden (78) omfatter:

- (a) en første ytre aksiell leder (202) som har en indre perifer overflate som definerer en første ytre leders lengdeakse (206);
- (b) en første indre aksiell leder (204) som har en ytre perifer overflate som definerer en første indre leders lengdeakse(208), hvor den første indre aksielle leder (204) er fast forbundet inne i den første ytre aksielle leder slik at et ringformet rom (68) er definert mellom den ytre perifere overflate og den indre perifere overflate, hvor den første ytre leders lengdeakse (206) og den første indre leders lengdeakse (208) er i det vesentlige sammenfallende, hvor den ytre aksielle leder (54)

omfatter den første ytre aksielle leder (202), og hvor den indre aksielle leder (52) omfatter den første indre aksielle leder (204), slik at i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe (22) omfatter den første ytre aksielle leder (202) og den første indre aksielle leder (204); og

- 5 (c) en elektrisk isolator plassert inne i det ringformede rom.

37. System ifølge krav 36, **karakterisert ved** at den første indre aksielle leder definerer en fluidbane (74) egnet for å lede et fluid gjennom den.

38. System ifølge krav 36, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) omfatter et lag av elektrisk isolerende materiale plassert inne i det ringformede rom.

- 10 39. System ifølge krav 36, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) omfatter et isolerende belegg av elektrisk isolerende materiale påført minst en av den ytre perifere overflate av den indre aksielle leder og den indre perifere overflate av den ytre aksielle leder.

15 40. System ifølge krav 36, **karakterisert ved** at en del av den aksielle ledende sløyfe (22) er utformet ved borestrengen (20) ovenfor nedihullsenden (82) av drivkjeden (78) og hvor en del av den aksielle ledende sløyfe (22) ovenfor nedihullsenden (82) av drivstrengen omfatter en annen ytre aksiell leder (210) omfattende huset og en andre aksiell leder omfatter drivkjeden (78).

20 41. System ifølge krav 40, **karakterisert ved** at drivkjeden (78) er roterbart understøttet inne i huset.

42. System ifølge krav 40, **karakterisert ved** at den første ytre aksielle leder er elektrisk forbundet med den andre ytre aksielle leder (210) og hvor den første indre aksielle leder er elektrisk forbundet med den andre indre aksielle leder.

25 43. System ifølge krav 40, **karakterisert ved** at den første indre aksielle leder definerer en fluidbane (74) egnet for å lede et fluid gjennom den.

44. System ifølge krav 40, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) (76) omfatter et lag av elektrisk isolerende materiale plassert inne i det ringformede rom.

30 45. System ifølge krav 40, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) (76) omfatter et isolerende belegg av elektrisk isolerende materiale påført på i det minste en av den ytre perifere overflate (64) av den indre aksielle leder og den indre perifere overflate (60) av den ytre aksielle leder.

46. System ifølge krav 30, **karakterisert ved** at borestrengen (20) omfatter en lengde av borerør (28), og hvor lengden av borerøret (28) omfatter:

- 35 (a) en tredje ytre aksiell leder (324) som har en indre perifer overflate som definerer en tredje ytre leders lengdeakse (328);
- (b) en tredje indre aksiell leder (326) som har en ytre perifer overflate som definerer en tredje indre leders lengdeakse (330), hvor den tredje indre aksielle leder (326) er fast forbundet inne i den tredje ytre aksielle leder (324) slik at et ringformet

rom (68) blir definert mellom den ytre perifere overflate og den indre perifere overflate, hvor den tredje ytre leders lengdeakse og den tredje indre leders lengdeakse er i det vesentlige sammenfallende, hvor den ytre aksielle leder (54) omfatter en tredje ytre aksial leder (324), og hvor den indre aksielle leder (52) omfatter en tredje indre aksial leder (326), slik at i det minste en del av den aksielle ledende sløyfe (22) omfatter den tredje ytre aksielle leder (324) og den tredje indre aksielle leder (326), og

(c) en elektrisk isolator (76) plassert inne i det ringformede rom (68).

47. System ifølge krav 46, **karakterisert ved** at den tredje aksielle leder definerer en fluidbane (74) egnet for å lede et fluid gjennom den.

48. System ifølge krav 48, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) omfatter et lag av et elektrisk isolerende materiale plassert inne i det ringformede rom.

49. System ifølge krav 46, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) omfatter et isolerende belegg av elektrisk isolerende materiale påført på i det minste en av den ytre perifere overflate (64) av den indre aksielle leder og den indre perifere overflate (60) av den ytre aksielle leder.

50. System ifølge krav 46, **karakterisert ved** at lengden av borerør er plassert ovenfor huset.

51. System ifølge krav 50, **karakterisert ved** at en del av den aksielle ledende sløyfe (22) omfatter en annen ytre aksial leder omfattende huset og en annen indre aksial leder omfattende drivkjeden (78).

52. System ifølge krav 51, **karakterisert ved** at drivkjeden (78) er roterbart understøttet inne i huset.

53. System ifølge krav 51, **karakterisert ved** at den tredje ytre aksielle leder er elektrisk forbundet med den andre ytre aksielle leder og hvor den tredje indre aksielle leder er elektrisk forbundet med den andre indre aksielle leder.

54. System ifølge krav 51, **karakterisert ved** at den tredje indre aksielle leder definerer en fluidbane (74) egnet for å lede et fluid gjennom den.

55. System ifølge krav 51, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) omfatter et lag av elektrisk isolerende materiale plassert inne i det ringformede rom.

56. System ifølge krav 51, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) omfatter et isolerende belegg av det elektrisk isolerende materialet påført på i det minste en av den ytre perifere overflate (64) av den indre aksielle leder (52) og den indre perifere overflate (60) av den ytre aksielle leder (54).

57. System ifølge krav 51, **karakterisert ved** at nedihullsenden (82) av drivkjeden (78) omfatter:

(a) en første ytre aksial leder (202) som har en indre perifer overflate som definerer en første ytre leders lengdeakse(206);

- (b) en første indre aksial leder (204) med en ytre perifer overflate som definerer den første indre leders lengdeakse (208), hvor den første indre aksiale leder (204) er fast forbundet inne i den første ytre aksiale leder slik at et ringformet rom (68) er definert mellom den ytre perifere overflate og den indre perifere overflate, hvor den første ytre leders lengdeakse (206) og den første indre leders lengdeakse (208) er i det vesentlige sammenfallende, hvor den ytre aksiale leder (54) omfatter den første ytre aksiale leder (202), og hvor den indre aksiale leder (52) omfatter den første indre aksiale leder (204), slik at i det minste en del av den aksiale ledende sløyfe (22) omfatter den første ytre aksiale leder (202) og den første indre aksiale leder (204); og
- (c) en elektrisk isolator (76) plassert inne i det ringformede rom.

58. System ifølge krav 57, **karakterisert ved** at drivkjeden (78) er roterbart understøttet inne i huset.

59. System ifølge krav 57, **karakterisert ved** at den første ytre aksiale leder (202) er elektrisk forbundet med den andre ytre aksiale leder (210), og hvor den første indre aksiale leder (204) er elektrisk forbundet med den andre indre aksiale leder (212).

60. System ifølge krav 59, **karakterisert ved** at den tredje ytre aksiale leder (324) er elektrisk forbundet med den andre ytre aksiale leder, og hvor den tredje indre aksiale leder (326) er elektrisk forbundet med den andre indre aksiale leder (212).

61. System ifølge krav 57, **karakterisert ved** at nedihullsenden (82) av drivkjeden (78) definerer en fluidbane (74) egnet for å lede et fluid gjennom den.

62. System ifølge krav 60, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) omfatter et lag av elektrisk isolerende materiale plassert inne i det ringformede rom (68).

63. System ifølge krav 57, **karakterisert ved** at den elektriske isolator (76) omfatter et isolerende belegg av elektrisk isolerende materiale påført på i det minste en av den ytre perifere overflate (64) av den indre aksiale leder (52) og den indre perifere overflate (60) av den ytre aksiale leder (54).

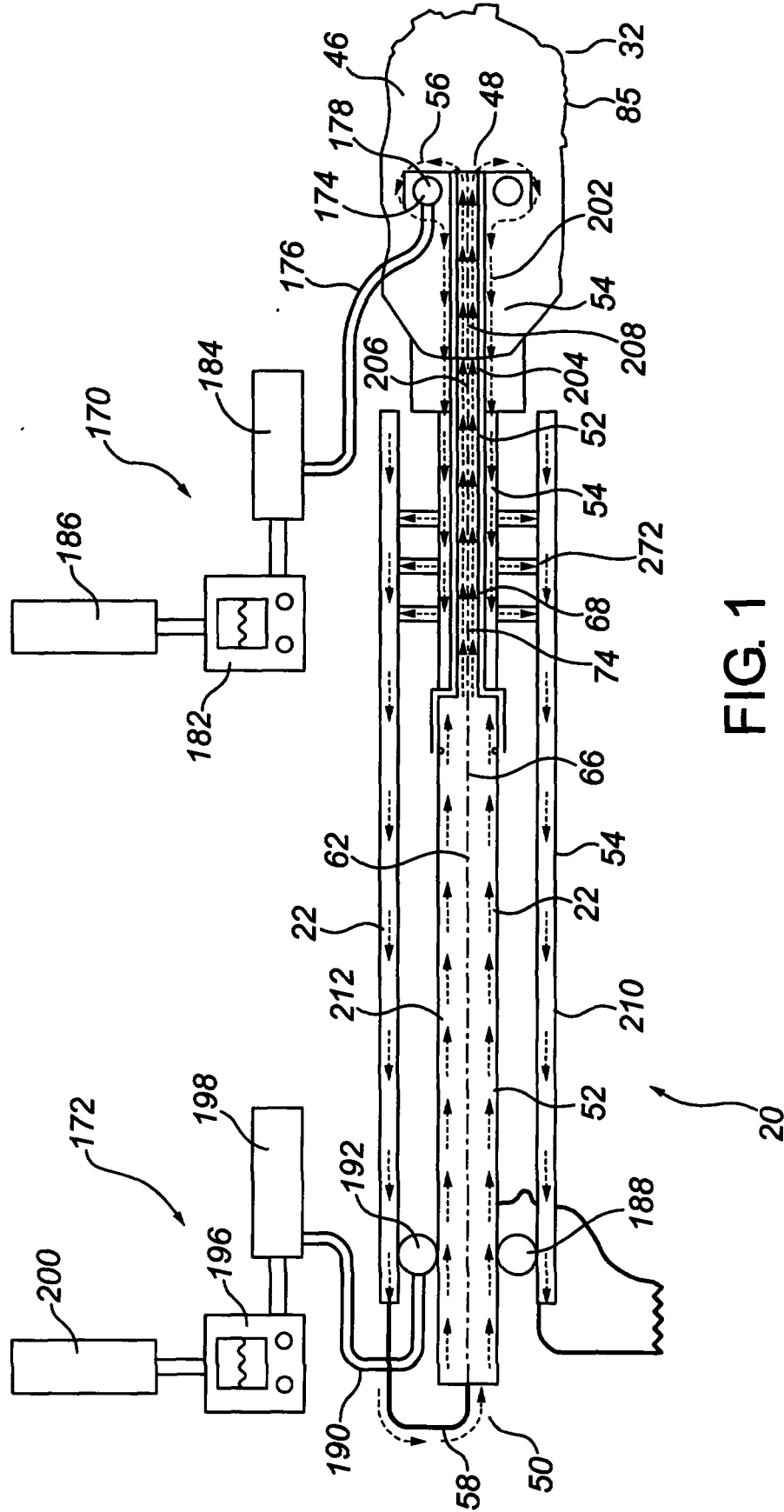


FIG. 1

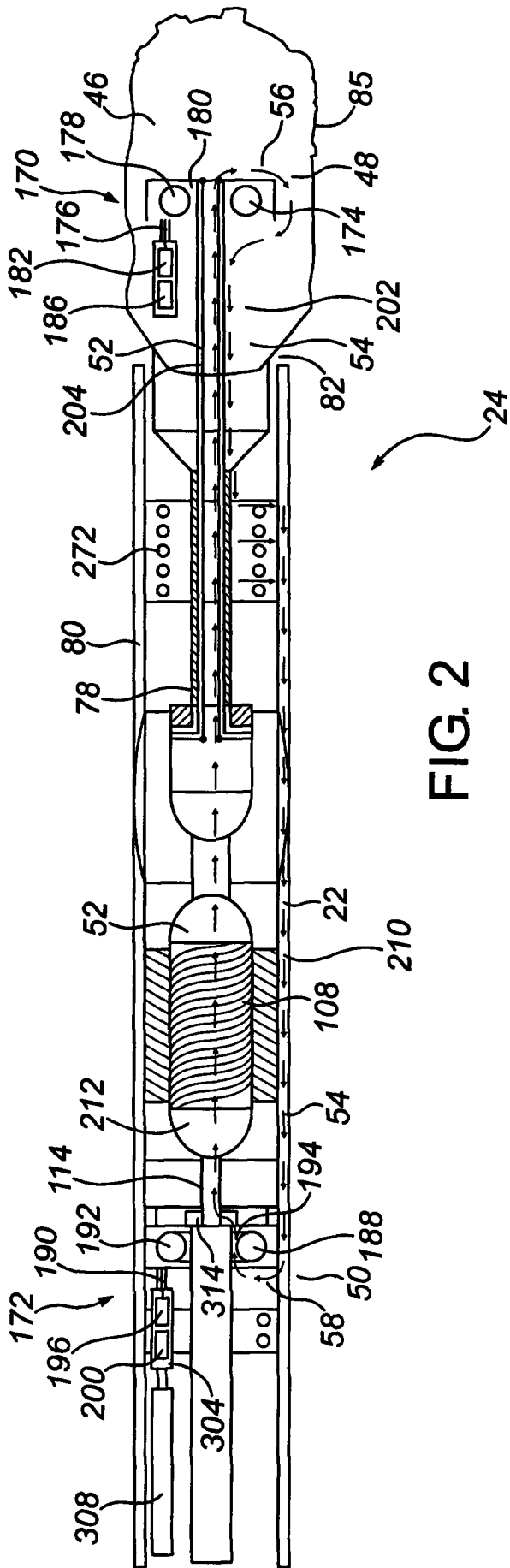


FIG. 2

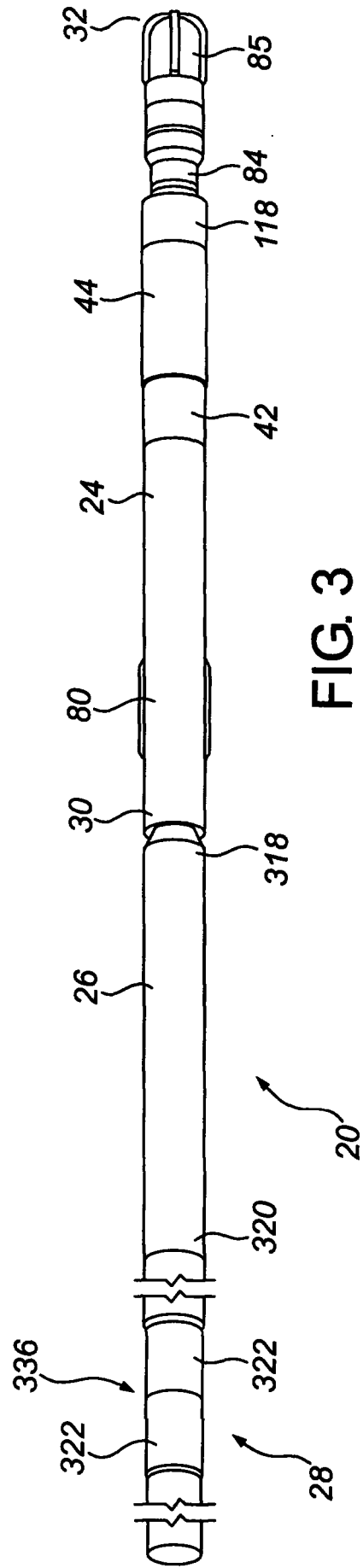


FIG. 3

3/12

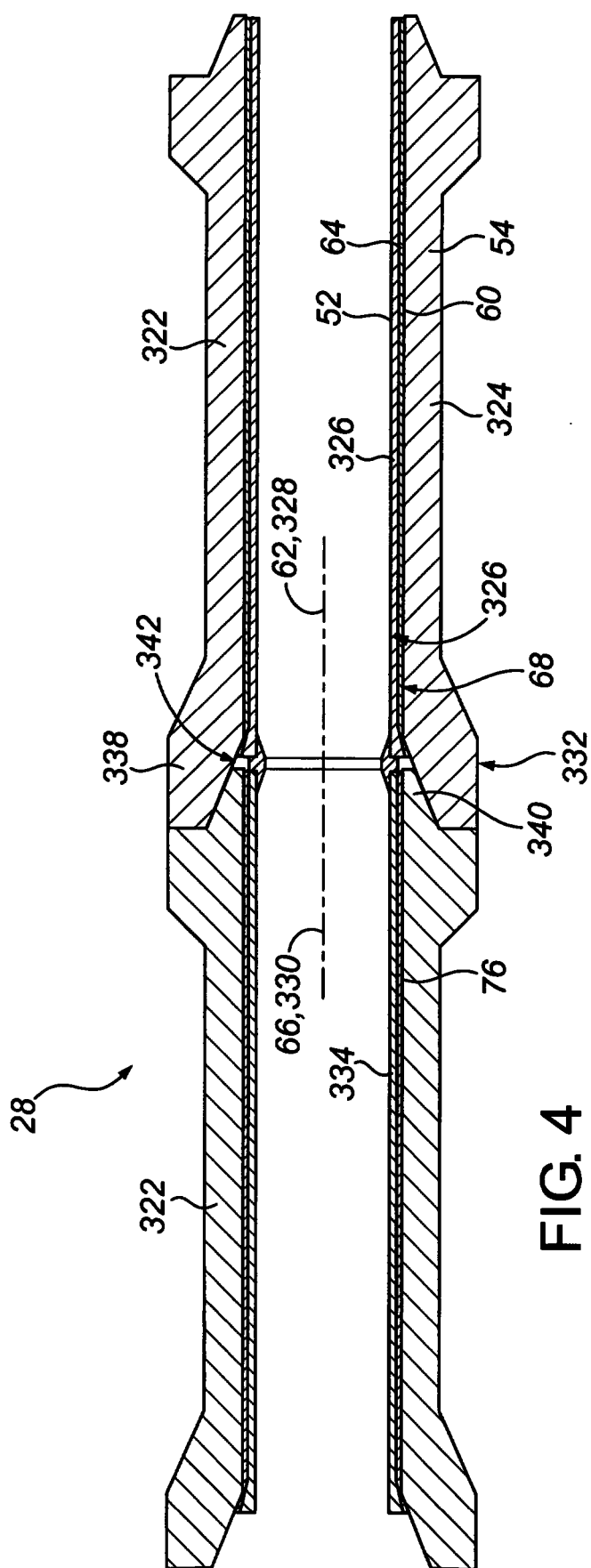


FIG. 4

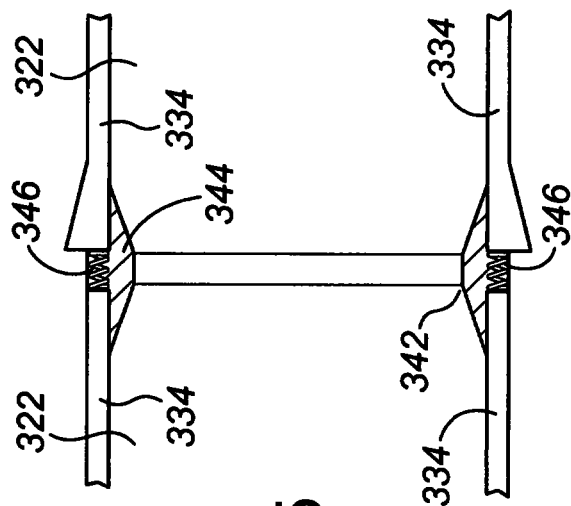
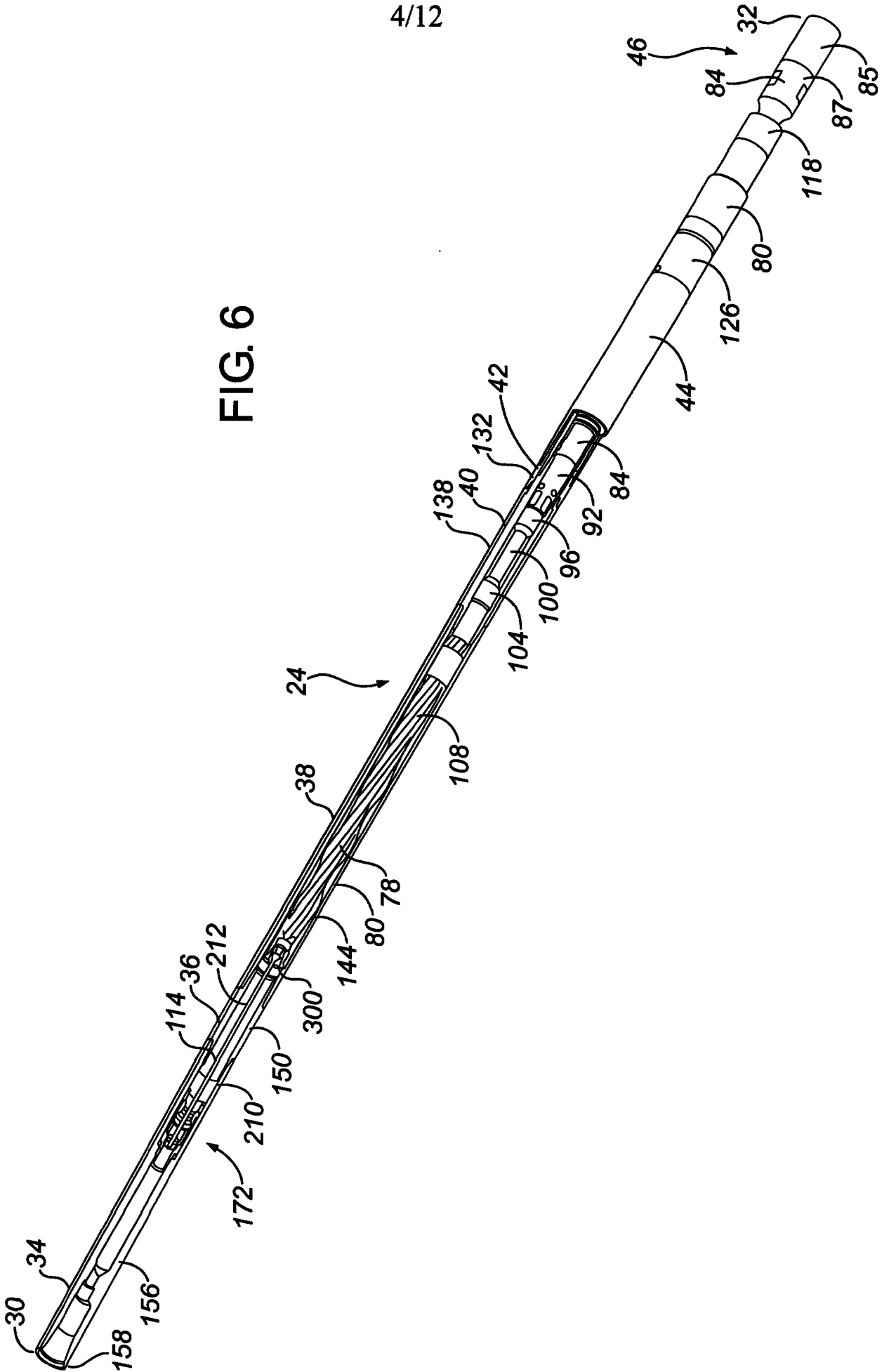


FIG. 5

FIG. 6



5/12

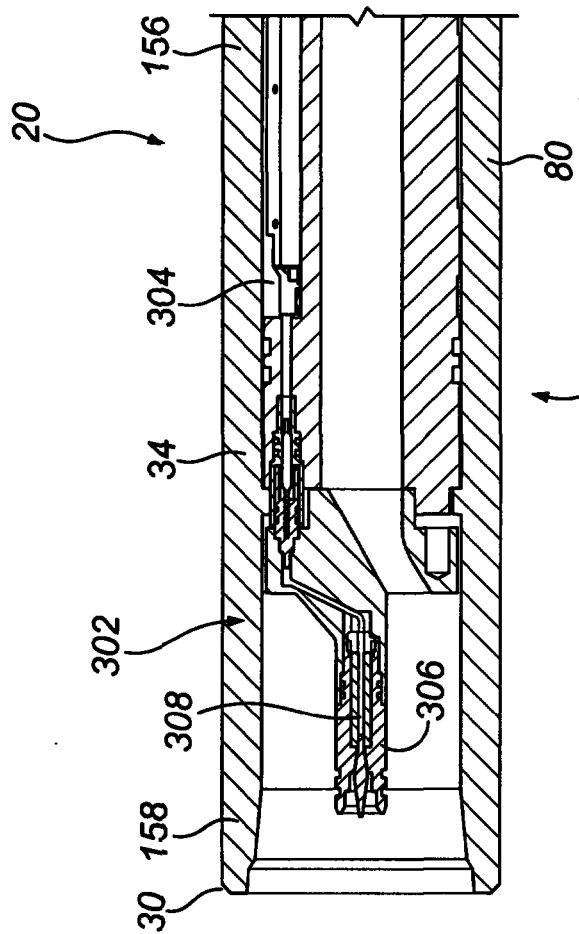


FIG. 7(a)

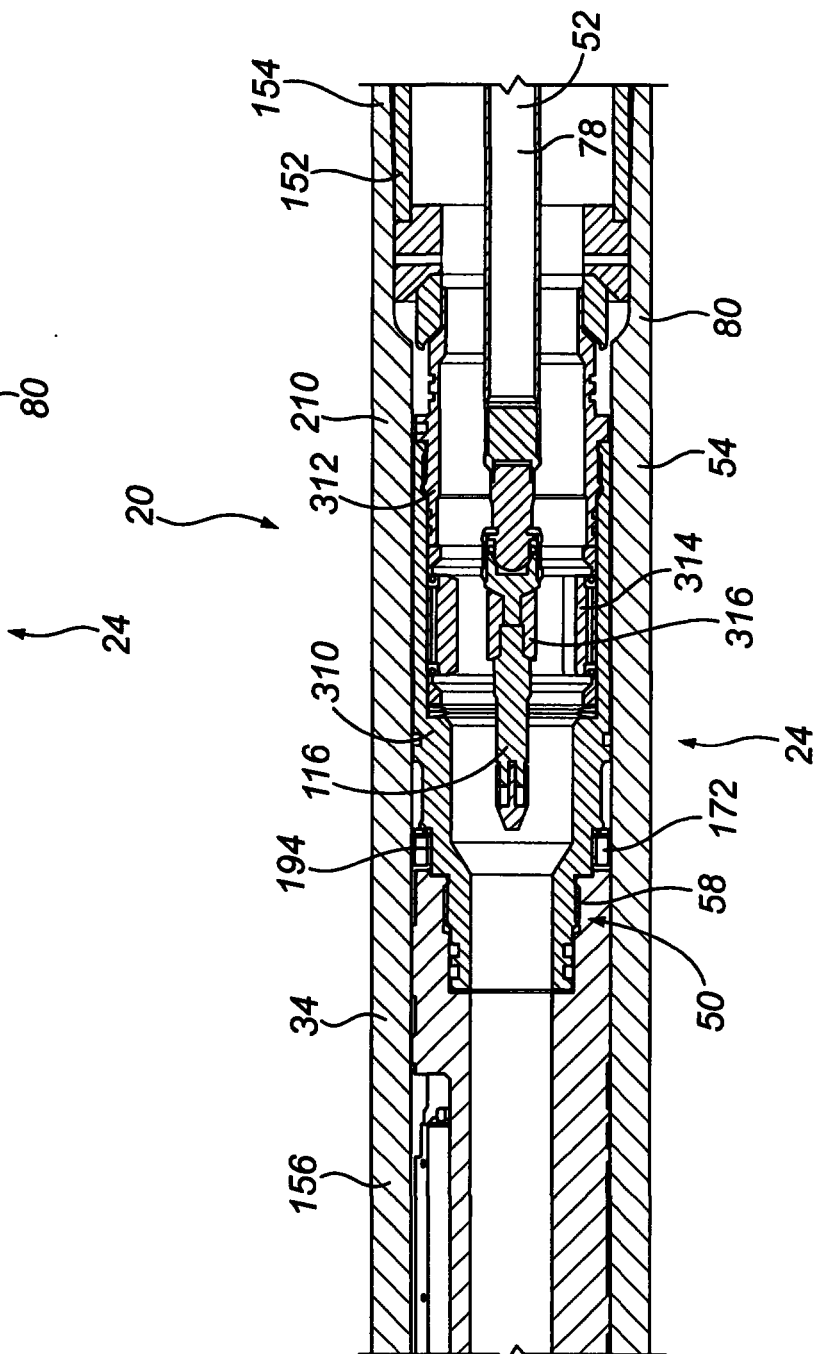


FIG. 7(b)

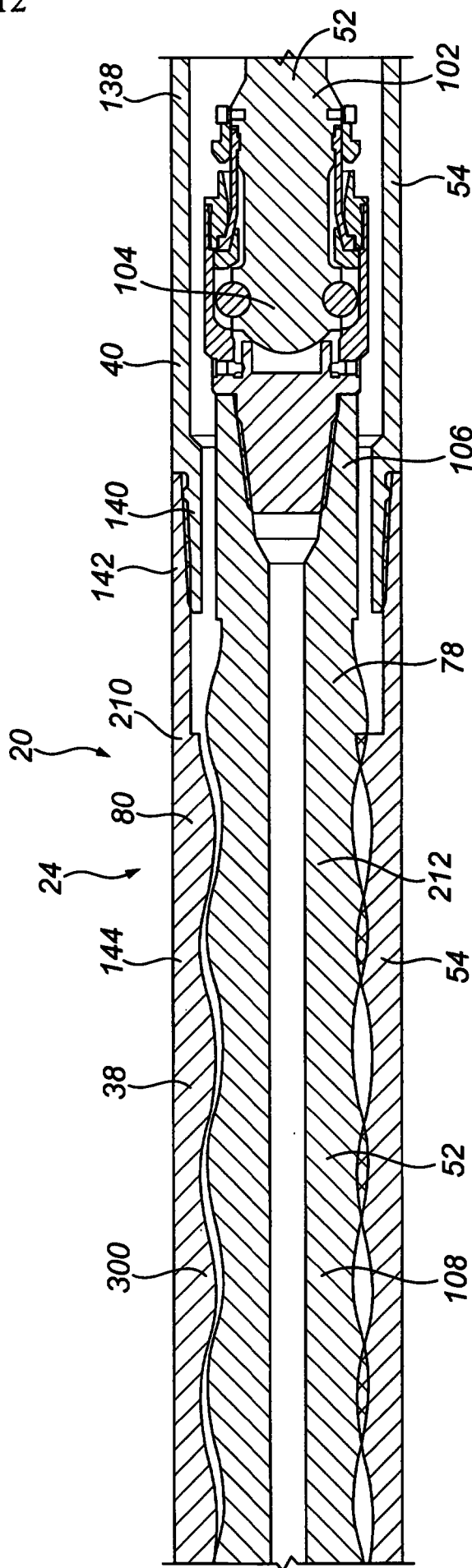
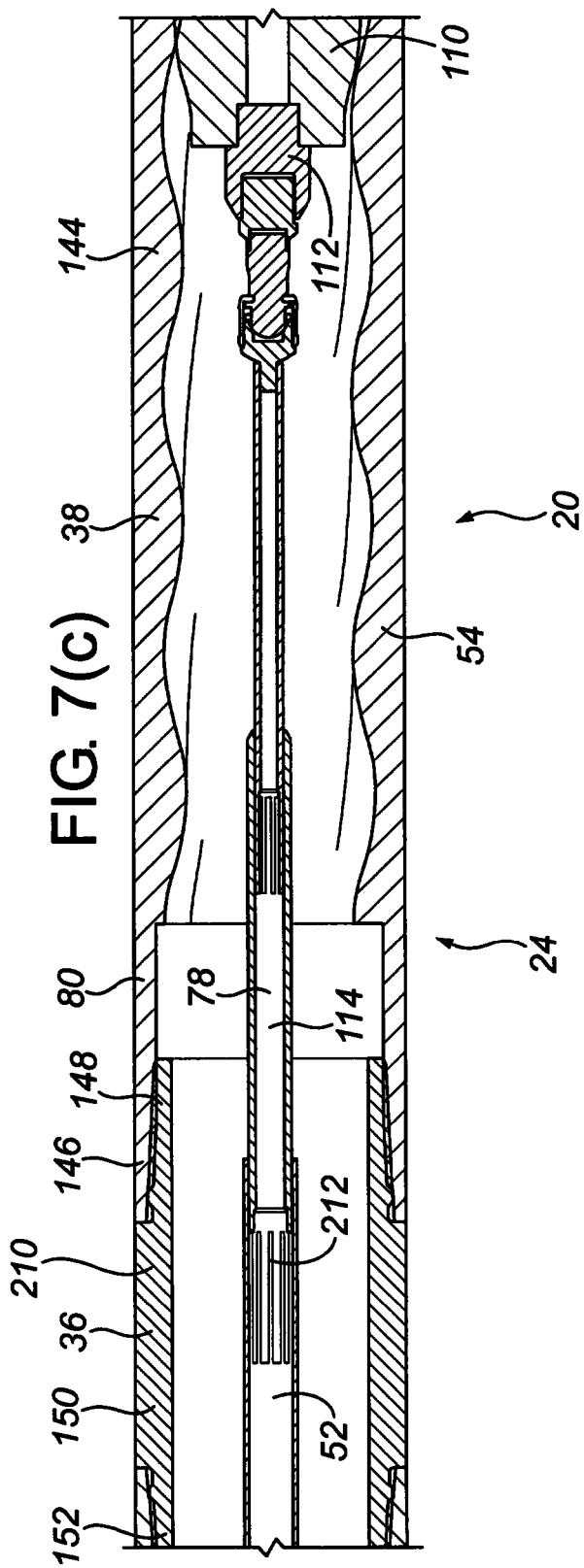


FIG. 7(d)

FIG. 8(a)

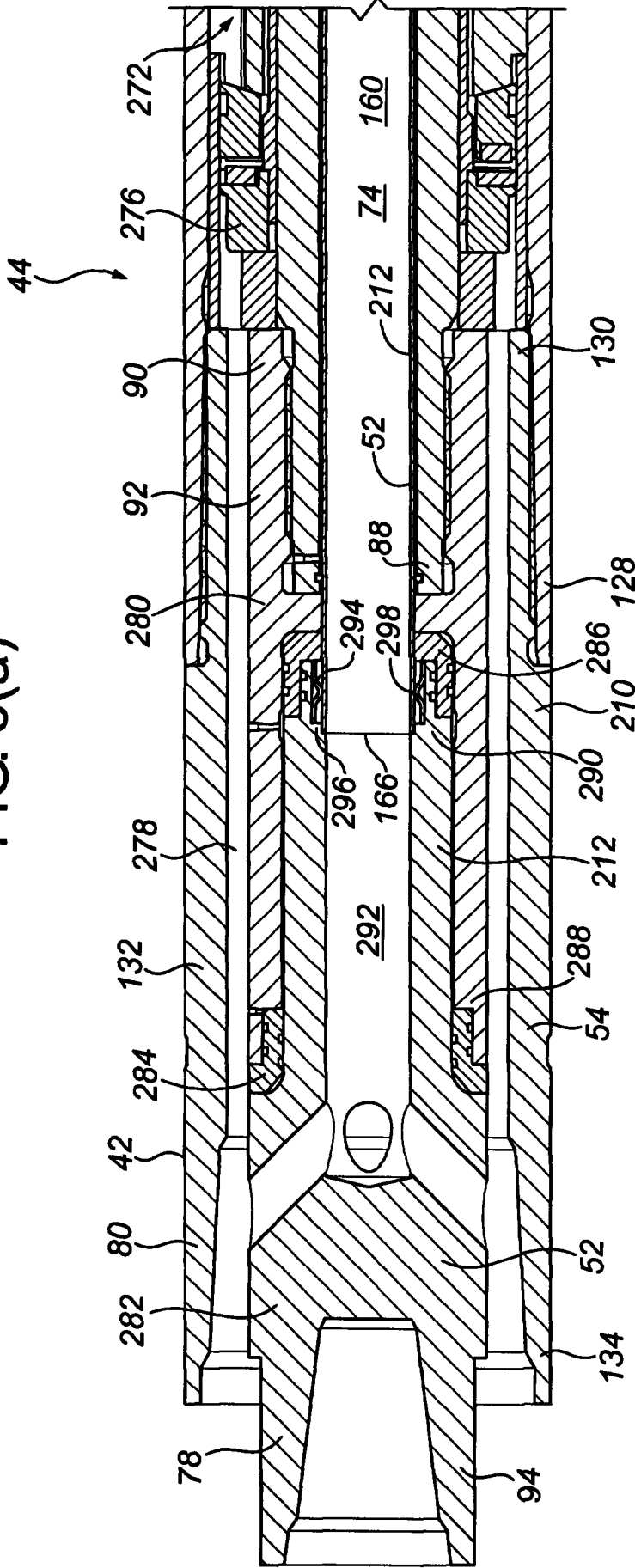
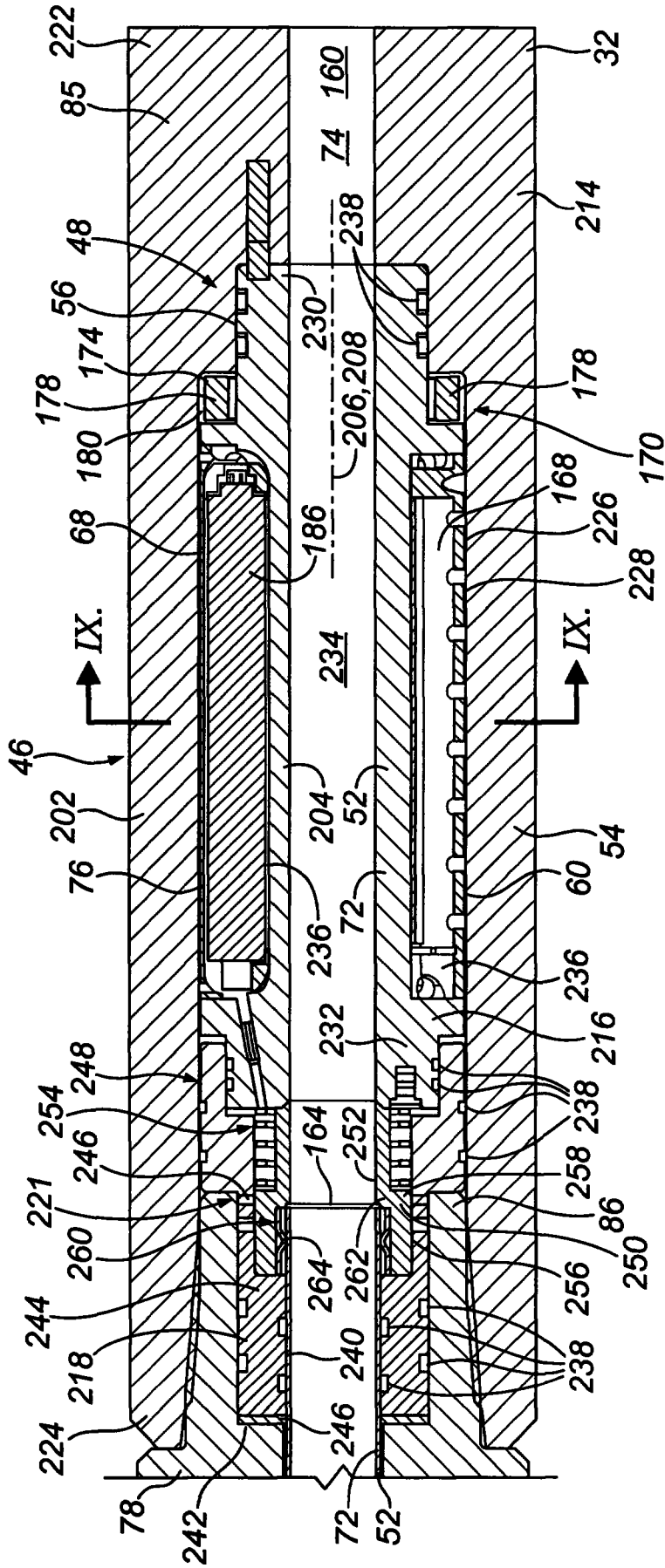


FIG. 8(c)



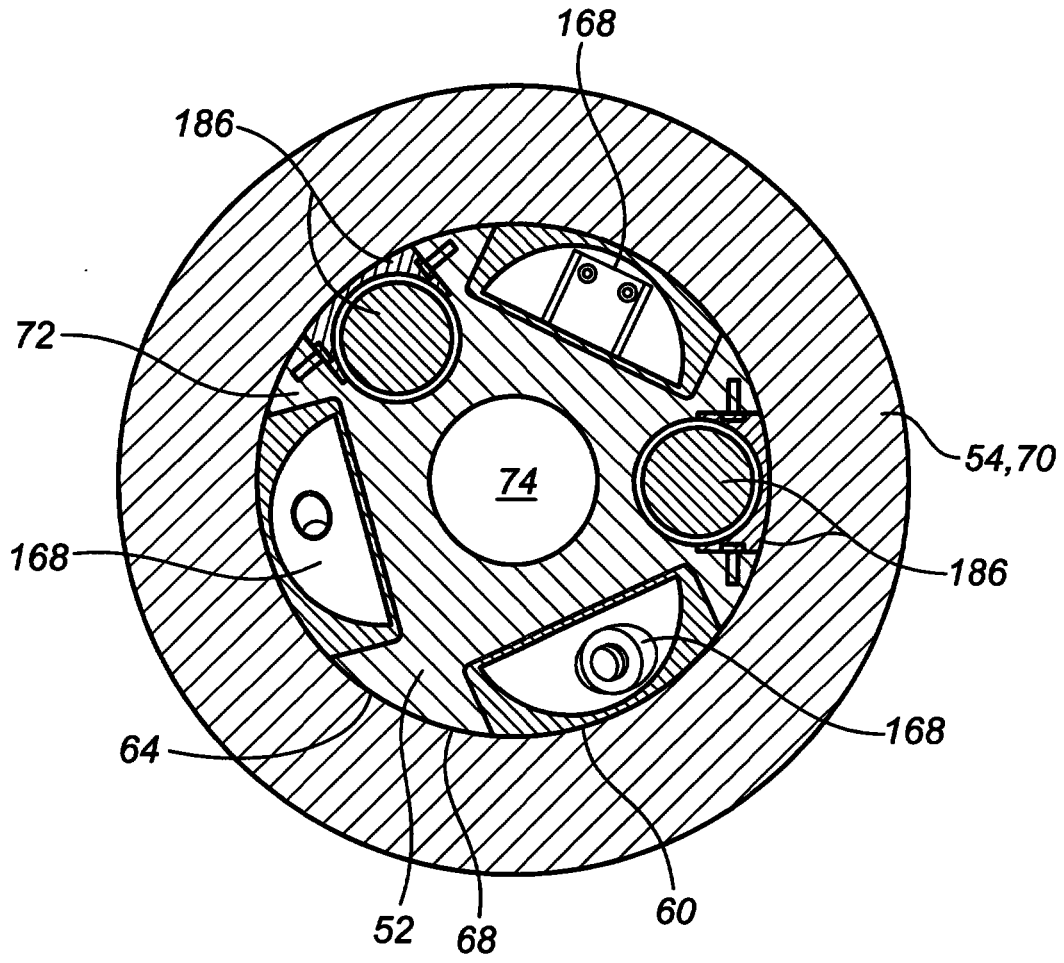


FIG. 9

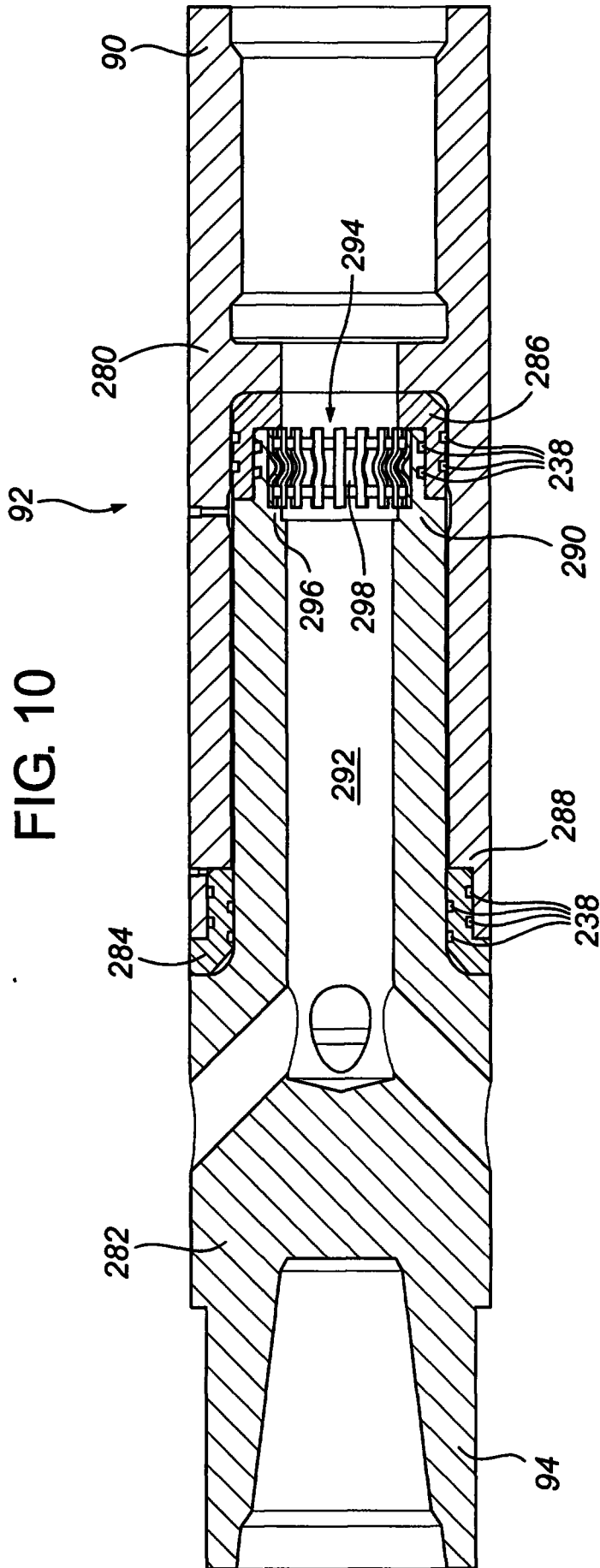


FIG. 10