



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **315577**

(13) B1

(51) Int Cl⁷

E 21 B 41/00

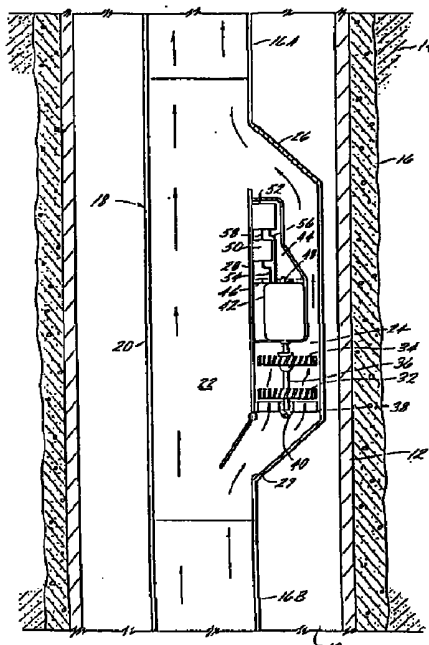
Patentstyret

(21) Søknadsnr	19976039	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1996.06.19, PCT/US96/10546
(22) Inng. dag	1997.12.22	(85) Videreføringsdag	1997.12.22
(24) Løpedag	1996.06.19	(30) Prioritet	1995.06.23, US, 469
(41) Alm. tilgj.	1998.02.20		
(45) Meddelt dato	2003.09.22		
(71) Patenthaver	Baker Hughes Inc, P O Box 4740, Houston, TX 77210-4740, US		
(72) Oppfinner	Paulo S Tubel, The Woodlands, TX 77381, US Michael Wayne Holcombe, Katy, TX 77449, US John Lindley Baugh, Houston, TX 77095, US Albert Augustus Mullins II, Humble, TX 77436, US Robert Chapman Ross, Newmachar, Aberdeenshire AB5 0PX, Skottland, GB Bryn Aarflot AS, 0104 Oslo		
(74) Fullmektig			

(54) Benevnelse	Brønnanordning for generering av elektrisk kraft i en brønn
(56) Anførte publikasjoner	EP A2 0080224, US 3970877, US 4215426, US 4515225, US 4624136, US 5149984

(57) Sammendrag

En elektrisk genereringsanordning som er forbundet med produksjonsrøret. I en foretrukket utføringsform omfatter denne anordningen et hus som har en hovedstrømningskanal i forbindelse med produksjonsrøret. Huset omfatter også en sideveis forskjøvet sidekanal som står i forbindelse med hovedstrømningskanalen slik at produksjonsfluid strømmer oppover mot overflaten gjennom hoved- og sidekanalene. En strømningsavleder kan være anordnet i huset for å avlede en variabel mengde av produksjonsfluid fra produksjonsrøret og inn i sidekanalen. I samsvar med et viktig trekk ved denne oppfinnelse, er en elektrisk generator plassert i det minste delvis i eller langs sidekanalen. Den elektriske generator genererer elektrisitet ved samvirkning med det strømmende produksjonsfluid.



Oppfinnelsens bakgrunn

Denne oppfinnelse angår en anordning for fremskaffing av elektrisk kraft til elektriske kretser beliggende i en brønn. Nærmere bestemt angår oppfinnelsen en brønnanordning for fremskaffing av elektrisk kraft i olje- og gass-produksjonsbrønner, hvor den primære brønn-boringskanal holdes fri for obstruksjon.

Styringen av olje- og gassproduksjonsbrønner utgjør en viktig og vedvarende oppgave for petroleumsindustrien. Produksjonsbrønnstyring er blitt særlig viktig og mer komplisert i betraktning av industriens brede erkjennelse av at brønner som har flere grener (i det følgende benevnt flergrensbrønner) vil bli stadig viktigere og vanligere. Slik flergrensbrønner omfatter diskrete produksjonssoner som produserer fluid enten i felles eller diskret produksjonsrørstreng. I begge tilfeller er det behov for styring av soneproduksjon, isolering av spesielle soner og for øvrig overvåking av hver sone i en spesiell brønn. Følgelig er fremgangsmåter og anordninger for styring av brønner i ferd med å bli stadig mer kompliserte, og spesielt er det et stadig økende behov for brønnstyringssystemer som innbefatter datastyrte nedihull-moduler som anvender nedihull-datamaskiner (f.eks. mikroprosessorer) for styring av brønnverktøy så som pakninger, glidehylser og ventiler. Et eksempel på et avansert brønnstyringssystem er vist i US-patentsøknad nr. 08/385,992 innlevert 9. februar 1995, som er assignert til nærværende assignatar og som inngår heri ved henvisning. Denne søknad viser nedihull-sensorer, elektromekaniske nedihull-innretninger og databasert nedihull-styreelektronikk, hvorved styreelektronikken automatisk styrer de elektromekaniske innretninger basert på inngangssignaler fra nedihull-sensorene. Ved bruk av nedihull-sensorene vil således det databaserte nedihull-styresystem overvåke virkelige nedihull-parametre (så som trykk, temperatur, strømning, gassinnstrømning etc.) og automatisk avgi styreinstruksjoner når de overvåkede nedihull-parametre er utenfor et valgt driftsområde (f.eks. angi en utrygg tilstand). De automatiske styreinstruksjoner vil da bringe en elektromekanisk styreinnetning (så som en ventil) til å aktivere et passende verktøy (f.eks. aktivere en glidehylse eller pakning, eller lukke en ventil eller starte/stoppe en pumpe eller en annen fluidstrømningsinnretning).

Det skal forstås at det ovenfor beskrevne brønnstyresystem samt andre brønnstyresystemer anvender nedihull-innretninger og -kretser som krever elek-

trisk kraft. Hittil kjente fremgangsmåter for tilførsel eller generering av elektrisitet nede i borehullet er alle beheftet med en mengde problemer og ulemper.

En måte å fremskaffe elektrisitet nede i en brønn, er å nedsenke et verktøy på en kabel og lede aktiveringselektrisitet gjennom en eller flere ledere i kabelen
 5 fra overflaten til verktøyet når det er anbrakt nede i hullet. Denne teknikk er ikke alltid ønskelig, ettersom den er forholdsvis komplisert ved at den krever at kabelen må føres gjennom brønnhode-lukkeutstyret ved brønnmunningen. Dette kan skape sikkerhetsproblemer. Videre kan det, i det minste i dype brønner, være betydelig energitap som skyldes resistansen eller impedansen i en lang kabelleder.

10 En annen måte å fremskaffe elektrisitet til elektriske kretser nede i borehullet på, er å anvende batterier som er anbrakt i de elektriske kretser i nedihull-enheten. F.eks. er litium-tionylkloridbatterier blitt brukt med nedihull-verktøy. En mangel ved batterier er imidlertid at de ikke kan gi moderat (og høyere) mengder av elektrisk energi (f.eks. 30 kilowatt-timer) ved de høye temperaturer som opptrer
 15 i petroleumsbrønner og geotermiske brønner. Batterier er også meget farlige. Et annet problem med batterier, er deres forholdsvis korte levetid, hvorefter batteriene må utskiftes og/eller opplades.

På grunn av kraftmangelen ved bruk av enten kabel- eller batterikilder, er det blitt foreslått å anordne en nedihull-mekanisme som kontinuerlig genererer og
 20 leverer elektrisitet. F.eks. viser Buchanans US-patent nr. 4 805 407 en elektrisk nedihull-generator/krafttilførsel som omfatter et hus i hvilket en primær brenselkilde, en stirlingsyklus-motor, og en lineær-vekselstrømsgenerator er anordnet. Primær-brenselkilden omfatter en radioisotop som, ved sin radioaktive nedbryting, avgir varme for drift av stirling-motoren som i sin tur driver lineær-vekselstrøms-
 25 generatoren som avgir en passende elektrisk utgangseffekt for bruk av kretsen til nedihull-verktøyet. Van Berg jr.'s US-patent 5,202,194 viser en nedihull-krafttilførsel som utgjøres av en brenselcelle.

US-patent nr. 3,970,877 ('877) og 4,518,888 ('888) angår begge bruk av piezoelektriske teknikker for generering av små elektriske strømmer. '888-patentet
 30 genererer elektrisk energi nedihull (i borestrengen) ved bruk av en piezoelektrisk anordning som er lagret i vektørret og omdanner vibrasjonsenergi fra borestrengen til elektrisk energi. Den piezoelektriske anordning er i form av en stabel piezoelektriske elementer som er anordnet i en elektrisk additiv konfigurasjon.

'877-patentet beskriver en metode for kraftgenerering som benyttes i en boreoperasjon der et piezoelektrisk materiale reagerer på turbulens i slammet som strømmer forbi det piezoelektriske materiale. Vibrasjonene fra den turbulente slamstrøm forbi det piezoelektriske materiale vil bli omdannet til en elektrisk utgangseffekt. I tillegg til piezoelektrisk materiale viser '877-patentet også bruk av en fast spole med en magnetisk kjerne som er fritt bevegelig i forhold til spolen og festet til innsiden av en bøyelig skive som også vil bli aktivert av slamstrømmen for generering av elektrisk energi.

US-patent 3 666 030 ('030) viser en spent fjær eller annen form for lagret energi som føres ned i borehullet og deretter omdannes til elektrisk energi ved å bevirke relativ bevegelse mellom en permanent magnet og spole og en eller annen konstruksjon som tvinges til å bevege seg på grunn av den komprimerte fjær. I '030-patentet, omfatter aktiveringskilden et hus som er innrettet til å forsere et borehull. En magnetspole anbringes i huset og lagringsinnretningen for lagring av energi (f.eks. fjær) anbringes også i huset. En utløsningsmekanisme i huset utløser den lagrede energi på det riktige tidspunkt nedi i hullet, slik at den elektriske energi kan genereres.

Cotter's US-patent 3 342 267 ('267) viser nedihull-produksjonsrør innbefattende en elektrisk generator som aktiveres ved hjelp av en turbin for å skaffe elektrisitet til en varmespiral som også er anordnet i produksjonsrøret. Turbinen roterer ved hjelp av oppadstrømmende fluider i produksjonsrøret. I fig. 2 i '267-patentet, er det vist et primær-produksjonsrør 12, en varmespiral er vist ved 24 og nedstrøms fra varmespiralen er en rekke roterbare turbiner 26. Til siden for introduksjonsturbinen 12 er det anordnet et sidekammer 38 som opptar den elektriske generator 20. Under drift strømmer produksjonsfluid opp gjennom produksjonsrøret 12 og driver derved turbinene 26 som i sin tur, via en rekke tannhjul, vil rotere generatoren 20 i sidekammeret 38 og derved generere elektrisitet for drift av varmespiralen 24.

De mange forsøk på å generere elektrisitet nede i en brønn som vist i de ovennevnte patenter, er alle beheftet med en eller flere ulemper og problemer, innbefattende f.eks. miljø- og sikkerhetshensyn (f.eks. patent 4 805 407), store omkostninger og kompleksitet (f.eks. patent 5 202 194), manglende evne til å

generere høye eller vedvarende kraftnivå (f.eks. patenter 3 666 030; 3 970 877; 4 518 888) og forårsaker obstruksjoner i produksjonsrøret (f.eks. patent 3 342 267). Sistnevnte problem, dvs. obstruksjoner i produksjonsrøret, utgjør en alvorlig mangel ved mange kjente opplegg. F.eks. i '267-patentet, er turbinbladene plassert i primær-produksjonsrøret og vil derved utelukke uhindret produksjon som er nødvendig, særlig for å muliggjøre innføring av completeringsutstyr og andre gjenstander i produksjonsrøret. Turbogeneratoren ifølge '267-patentet vil således ikke tillate nedihull-innføring av instrumenter, verktøy og andre completeringsanordninger på grunn av nærværet av turbiner.

Slike obstruksjonsproblemer er også en viktig grunn til at kjente turbogeneratorene som anvendes for generering av elektrisitet under boreoperasjoner (f.eks. for drift av MUB-utstyr) ville kunne skape problemer ved bruk i en produksjonsbrønn. Eksempelet på patenter som beskriver nedihull-turbogeneratorene som anvendes under boring, omfatter patenter 3 036 645 og 4 647 853.

Sammenfatning av oppfinnelsen:

De ovenfor beskrevne og andre ulemper og mangler ved kjent teknikk, avhjelpes eller minskes ved hjelp av en elektrisitetsgenererende nedihull-anordning som angitt i de etterfølgende patentkrav.

I samsvar med foreliggende oppfinnelse er det således tilveiebrakt en elektrisitetsgenererende anordning som er forbundet med produksjonsrøret. Denne anordning omfatter et hus med en primær-strømningskanal i forbindelse med produksjonsrøret. En første utføringsform av denne oppfinnelse, omfatter huset også en tverrforskjøvet sidekanal som står i forbindelse med den primære strømningskanal, slik at produksjonsfluid strømmer oppad mot overflaten gjennom primær- og sidekanalene. En strømningsavleder kan være anordnet i huset for å avlede en variabel mengde av produksjonsfluid fra produksjonsrøret og inn i sidekanalen. Alternativt kan produksjonsfluid strømme inn i sidekanalen fra ringrommet som avgrenses av produksjonsrøret og borehullveggen eller foringsrøret.

I samsvar med et viktig trekk ved denne oppfinnelse, er en elektrisitetsgenererende anordning plassert i eller langs sidekanalen. Den elektrisitetsgenererende anordning genererer elektrisitet ved innvirkning av produksjonsfluidstrøm-

men. I en første utføringsform av denne oppfinnelse, er en turbin eller liknende driftsmessig innkoplet i sidekanalen for bevegelse som reaksjon på fluid som strømmer gjennom sidekanalen. En generator er også anbrakt i sidekanalen og er driftsmessig forbundet med turbinen for generering av elektrisitet som reaksjon på bevegelse av turbinen. I en andre utføringsform av oppfinnelsen er det i sidekanalen anordnet et magnetfelt som er bevegelig som reaksjon på fluid som strømmer gjennom sidekanalen (så som en oscillerende magnetisk tunge omsluttet av en spole). En i sidekanalen anordnet elektrisitetsenergi-omformer omformer vekselstrømkraften som skapes av det bevegelige magnetiske felt til elektrisk likestrømsenergi.

Ifølge en tredje utføringsform av denne oppfinnelse, frembringes et bevegelig magnetfelt i sidekanalen ved å plassere magneter på en bevegelig blære som er innlagt mellom et par spoler. Fluid ledes gjennom blæren slik at magnetene beveger seg i forhold til spolene og derved genererer elektrisitet. Fortrinnsvis er en turbulensøker plassert oppstrøms for blæren, for å frembringe en turbulent og konstant bevegelse av fluidet i blæren. Ifølge en fjerde utføringsform, utgjøres den elektrisitetsgenererende anordning i sidekanalen av en piezoelektrisk krafttilførsel hvor en piezoelektrisk enhet genererer elektrisk kraft som reaksjon på fluidstrømning.

I samsvar med en annen utføringsform av denne oppfinnelse, leveres trykkbølger nedover i borehullet gjennom en fluidsøyle for å aktivere en elektrisitetsgenererende anordning for derved å generere elektrisitet. I en slik utføringsform, forplantes trykkbølger gjennom produksjonsrøret og bringer en tverrmontert fjærbelastet magnet/spole-enhet til å bevege seg frem og tilbake og derved generere elektrisitet. I en annen slik utføringsform, forplantes trykkbølgene ned gjennom en separat styreledning for å aktivere den tverrmonterte eller ringrommonterte magnet/spole-enhet, slik at den beveger seg frem og tilbake og genererer kraft.

Ifølge enda en annen utføringsform av denne oppfinnelse, er forskjellige elektrisk energigenererende anordninger plassert i ringrommet nær produksjonsrøret og genererer elektrisitet som reaksjon på fluid som strømmer enten fra produksjonsrøret eller i selve ringrommet. I en slik utføringsform, omfatter den elektriske genereringsanordning en turbin som er roterbart montert om produksjonsrø-

rets ytre omkrets. En eller flere magneter er festet til turbinen. En spole er også festet til produksjonsrørets ytre omkrets, vendt mot magneten og i avstand fra denne. Ved bruk vil produksjonsfluid som strømmer fra ringrommet eller fra produksjonsrørets indre ut til ringrommet, strømme forbi turbinen og bringe turbinen og tilfestet magnet(er) til å rotere fritt om røret. Den roterende magneten vil samvirke med spolen på kjent måte for å generere elektrisitet.

I hver av de ovennevnte utføringsformer kan fortrinnsvis et oppladbart batteri også være anordnet i sidekanalen, idet den elektriske generator er driftsmessig forbundet med batteriet for elektrisk oppladning av batteriet. Følgelig kan en elektrisk krets, så som en nedihull-datamaskin, forsynes med elektrisitet enten direkte fra generatoren eller fra batteriet. Ettersom mange av de elektrisitetsgenerator-teknikker ifølge denne oppfinnelse er avhengig av produksjonsfluidstrøm, er det særlig viktig å ha et batteri for de tidsrom hvor produksjonsfluidstrømmen er stoppet eller vesentlig minsket.

Et særlig foretrukket, oppladbart batteri for bruk i nedihull-kraftgenereringsanordningen ifølge denne oppfinnelsen, er en litium-kraftcelle (LKC) som anvender polymer-elektrolytter. Antakelig foretrekkes også et oppladbart batteri som innbefatter integrertkrets-teknologi for maksimum batteri-levetid.

De elektriske nedihull-genereringsmetoder og -anordninger ifølge foreliggende oppfinnelse innebærer mange trekk og fordeler overfor kjente teknikker. Et viktig trekk er at de komponenter som genererer elektrisiteten er utenfor primærkanalen som dannes av produksjonsrøret. Følgelig vil foreliggende oppfinnelse ikke på noen måte sperre produksjonsrøret (slik f.eks. turbogeneratoren ifølge patent 3 342 267 gjør. Dette betyr at kompletteringsutstyr, kveilirør og andre gjenstander fritt kan innføres i borehullet. Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer også miljømessig aksepterbare, forholdsvis billige prosesser og anordninger for elektrisitetsgenerering nede i borehullet.

I ovenfor omtalte og andre trekk og fordeler ved foreliggende oppfinnelse vil bli forstått og satt pris på av fagmenn på området ut fra følgende nærmere beskrivelse og tegninger.

Kort beskrivelse av tegningene:

Det henvises nå til tegningene, hvor like elementer har samme tallangivelse i de forskjellige figurer:

5 Fig. 1 er et lengdesnitt gjennom en kraftgenererende brønnanordning i samsvar med denne oppfinnelse, under anvendelse av en turbin beliggende i en sidekanal;

 Fig. 1A er et lengdesnitt gjennom en kraftgenererende brønnanordning, lik fig. 1, men under anvendelse av en alternativ fluid-avleder;

10 Fig. 2 er et lengdesnitt gjennom en kraftgenererende brønnanordning, lik fig. 1, men som reagerer på fluidstrøm fra ringrommet;

 Fig. 3 er et lengdesnitt gjennom en kraftgenererende brønnanordning i samsvar med denne oppfinnelse, som anvender en oscillerende tunge;

 Fig. 4A og 4B er lengdesnitt gjennom relaterte kraftgenererende brønnanordninger i samsvar med denne oppfinnelse, som anvender en bevegelig blære
15 tilknyttet en magnet/spole-enhet for generering av elektrisk kraft ned i hullet;

 Fig. 5 er et lengdesnitt gjennom en kraftgenererende brønnanordning ifølge denne oppfinnelse, som anvender en piezoelektrisk genereringsanordning beliggende i en sidekanal;

20 Fig. 6 er et diagram over de elektriske kretser som inngår i utføringsformer ifølge fig. 5, for omdanning av signaler fra den piezoelektriske anordning til elektrisitet og/eller lagret kraft;

 Fig. 7A er et lengdesnitt gjennom en kraftgenererende brønnanordning ifølge denne oppfinnelse, hvor en fjærstyrt magnet/spole-enhet genererer kraft
25 som reaksjon på trykkbølger;

 Fig. 7B er et lengdesnitt gjennom en kraftgenererende brønnanordning ifølge denne oppfinnelse, hvor en fjærstyrt generatoranker-enhet genererer kraft som reaksjon på trykkbølger;

 Fig. 7C er et snitt gjennom en anordning for frembringelse av trykkipulser;

30 Fig. 7D er et snitt gjennom en alternativ anordning for frembringelse av trykkipulser;

Fig. 8 er et lengdesnitt gjennom en kraftgenererende brønnanordning ifølge denne oppfinnelse, lik den kraftgenererende anordning ifølge fig. 7, med trykkbølgenerer levert via en separat styreledning;

Fig. 9 er et lengdesnitt gjennom en kraftgenererende brønnanordning i samsvar med denne oppfinnelse, hvor det anvendes en turbin som er plassert i ringrommet mellom produksjonsrøret og foringsrøret eller borehullveggen;

Fig. 10-10C er lengdesnitt som viser en kraftgenererende anordning plassert i ringrommet mellom produksjonsrøret og brønn-foringsrøret, som består av en magnet/spole-enhet som er roterbart montert på produksjonsrøret;

Fig. 11 er et lengdesnitt gjennom en kraftgenererende brønnanordning bestående av en piezoelektrisk eller magnetisk enhet plassert i ringrommet mellom produksjonsrøret og foringsrøret eller borehullveggen; og

Fig. 12 er et lengdesnitt gjennom en kraftgenererende brønnanordning, lik utføringsformen ifølge fig. 4A-4B, men med den bevegelige blære plassert i produksjonsrørets primærkanal.

Bekskrivelse av den foretrukne utføringsform:

Idet det først henvises til fig. 1 er det vist en elektrisitetsgenererende nedihull- eller brønnanordning i samsvar med den første utføringsform av denne oppfinnelse. Nærmere bestemt viser fig. 1 en produksjonsbrønn 10 for utvinning av olje, gass eller liknende. Brønner 10 er avgrenset av velkjent brønn-foringsrør 12 som er sementert eller på annen måte permanent plassert i jorden 14 under anvendelse av passende sement eller liknende 16. Brønnen 10 er blitt komplettert på kjent måte ved bruk av produksjonsrør, idet en øvre seksjon av produksjonsrøret er vist ved 16A og en nedre seksjon av produksjonsrør er vist ved 16B. Anordningen ifølge foreliggende oppfinnelse, som generelt er vist ved 42, er festet på et passende sted mellom produksjonsrør 16A og 16B. Kraftgenereringsanordningen 42 omfatter et hus 20 med en primær strømningskanal 22 som kommuniserer med og generelt er innrettet i flukt med produksjonsrør 16A og 16B. Huset 20 omfatter også en sidekanal 24 som er sideveis forskjøvet fra primærstrømningskanalen 22. Sidekanalen 24 er avgrenset av en sideveis forløpende seksjon 26 av huset 20 og en innvendig delevegg 28. Produksjonsfluider så som

petroleum utvinnes fra under den elektrisitets-genereringsanordning 42 og strømmer oppover gjennom produksjonsrøret 16B inn i huset 20, hvorefter produksjonsfluidet strømmer både gjennom primærkanalen 22 og sidekanalen 24. Når produksjonsfluidet når det øvre parti av sidekanalen 24, strømmer det igjen inn i primærkanalen 22 og strømmer deretter oppover inn i den øvre seksjon av produksjonsrøret 16A.

Mengden av fluid som strømmer inn sidekanalen 24 kan reguleres ved bruk av en strømningsavleder 30 som er dreibart festet til veggen 28. Strømningsavlederen 30 kan avstenge all fluidstrøm inn i sidekanalen 24 eller i motsetning til dette, åpne for fluidstrømning inn i sidekanalen 24 slik at det avledes en varierende mengde fluid gjennom denne. Avlederen 30 kan styres fra overflaten ved bruk av kveilerør eller andre verktøy.

I den første utføringsform ifølge fig. 1 anvender den elektriske genereringsinnretning en eller flere turbiner (i dette tilfelle to turbiner 32 og 34). Turbinene 32, 34 er montert på en aksel 36. Akselen 36 er fritt roterbart opplagret i et lager 40 som er sentralt montert i en nedre holder 38. Akselens 36 øvre seksjon er koplet til en konvensjonell elektrisk generator 42, slik at rotasjon av akselen 36 vil produsere elektrisitet på kjent måte. I en foretrukket utføringsform er generatoren 42 plassert i et fluidtett kammer 44 for derved å utelukke de ugunstige virkninger av høytrykks- og høytemperatur-produksjonsfluidene som strømmer gjennom sidekanalen 24. Akselen 36 ender i kammeret 44 ved en støtte 46 som opptar et øvre lager 48. Et oppladbart batteri 50 og en datamaskin eller annen anordning 52 som omfatter minst en krets som krever elektrisk kraft, er også anordnet i kammeret 44. Den elektriske generator 42 kommuniserer direkte gjennom en første ledning 54 til batteriet 50 og gjennom en andre ledning 56 til datamaskinen 52. Det oppladbare batteri 50 kommuniserer i sin tur med datamaskinen 52 gjennom en ledning 58. Som omtalt nedenfor, kan det oppladbare batteri 50 omfatte et konvensjonelt oppladbart batteri som er innrettet for høytemperatur-operasjoner. Som nevnt kan elementet 52 omfatte hvilken som helst anordning eller gruppe av anordninger som innbefatter minst en elektrisk krets som drives ved hjelp av foreliggende oppfinnelse. F.eks. kan elementet 52 omfatte en datamaskin så som vist ved 50 i fig. 6 i ovennevnte US-søknad S.N. 08/385,992.

I dette sistnevnte eksempel kunne kraftkilden 66 som vist i fig. 6 i USSN-søkna-

den 08/385,992 utgjøres av enten oppladbart batteri 50 eller elektrisk generator 42.

Det skal forstås at en eller flere av elektrisk generator 42, batteri 50, data-maskin 52 og hvilken helst annen komponent som er tilknyttet turbinene, kan være plassert på et annet sted (f.eks. i ringrommet) så lenge disse komponenter ikke blokkerer hovedkanalen 22.

Det skal videre forstås at skillet mellom primær-strømningskanalen 22 og elektrisitetsgenereringsanordningen i sidekanalen 24, kan oppnås ved å bruke et forlengelsesrør som atskillelse, i motsetning til det mer kompliserte hus 20.

Under drift vil produksjonsfluid som strømmer opp gjennom produksjonsrøret 16B ved hjelp av avlederen 30 avledes inn i sidekanalen 24 hvoretter fluidet på kjent måte vil rotere turbinene 32 og 34. De roterende turbiner 32, 34 vil bringe akselen 36 til å rotere, som i sin tur vil gi den nødvendige rotasjon for generering av elektrisitet i generatoren 42. Elektrisitet som genereres av generatoren 42 (som om nødvendig kan omformes fra vekselstrøm til likestrøm ved bruk av en kjent vekselstrøm/likestrøm-strømrerter) kan brukes enten til direkte å drive en krets i elementet 52 og/eller til å lade batteriet 50. Dersom gjenstanden 52 er en data-maskin, kan denne være programmert til å motta elektrisk kraft enten direkte fra generatoren 42 eller fra batteriet 50. I enkelte tilfeller kan det være fordelaktig at datamaskinen 52 bare mottar kraft fra batteriet 50. Når fluidstrømmen i produksjonsrøret 16B opphører, kan det oppladbare batteriet 50, på kontinuerlig eller intermetent basis, levere kraft til datamaskinen 52. Mengden av fluid som strømmer inn i sidekanalen 24 kan reguleres ved hjelp av avlederen 30, avhengig av behovet for elektrisitet og andre relevante faktorer. Det skal forstås at datamaskinen 52 vil kommunisere med andre nedihull- eller brønnanordninger som nærmere beskrevet i søknad US 08/385,992.

I fig. 1A, er det vist en alternativ strømningsavlederinnretning, der en bøyelig, avsmalnende innsnevring 31 (som kan være laget av en høytemperatur-elastomer eller annet passende materiale) er festet til primærkanalens 22 innside nær åpningen 29 til sidekanalen 24. Denne bøyelige innsnevring 31 sikrer fluidstrømning gjennom tverrkanalen 24 som vist med piler. Dersom det skulle bli nødvendig å føre et verktøy, kveilerør eller annen gjenstand gjennom primærkanalen 22, ville dessuten innsnevringen 31 lett gi etter (bøyes utad mot rørets 22 inner-

vegger) for gjenstanden. Etter at gjenstanden har passert, vil innsnevringen 31 gjeninnta sin opprinnelige form.

I Fig. 2 er det vist en elektrisk kraftgenererende anordning som benytter en turbin lik fig. 1. Hovedforskjellen mellom utføringsformen ifølge fig. 1 og fig. 2, er at i fig. 2 drives turbinen ved hjelp av produksjonsfluid som strømmer fra ringrommet, istedenfor fluid som strømmer inn fra selve produksjonsrøret. Nærmere bestemt er det vist en sidekanal 24 som innbefatter turbin 32, 34 montert på en aksel 36 som i sin tur er montert til en generator 42. Generatoren kommuniserer med en energilagringsanordning 50 (batteri) og tilknyttet elektronikk 52 som i fig. 1. Perforeringer 68 er utformet gjennom foringsrøret 12, sement 16 og formasjon 14, slik at produksjonsfluid (antydnet med piler) kan strømme fra formasjonen og inn i ringrommet 10. Disse formasjonsfluider strømmer oppover gjennom minst en åpning 70 og inn i sidekanalen 24 hvoretter fluidet samvirker med turbiner 32, 34 og bringer disse til å rotere og generere elektrisitet på samme måte som nærmere omtalt i forbindelse med fig. 1. Etter å ha strømmet gjennom turbinene 32, 34, fortsetter fluidet å strømme oppover og inn i primær-strømningskanalen i produksjonsrøret 20. Det skal forstås at den alternative utføringsform ifølge fig. 2 kan benyttes på slike steder nede i borehullet hvor formasjonsfluider produseres ved eller nær det kraftgenererende sted som vist i fig. 2. Selvsagt kan utføringsformen ifølge fig. 2 også ha en åpning av den type som er vist ved 29 i fig. 1 (med eller uten en strømningsavleder 30), slik at turbinene 32, 34 kan drives av produksjonsfluid som både strømmer oppover gjennom røret 16 og utover fra formasjonen inn i ringrommet 10.

I fig. 3 er det vist en andre utføringsform av den kraftgenererende anordning ifølge foreliggende oppfinnelse. Denne andre utføringsform er hovedsakelig lik den første utføringsform ifølge fig. 1 og 2, med den hovedsakelige forskjell at istedenfor å bruke den turbinbaserte generator ifølge fig. 1, anvender den andre utføringsform en alternativ kraftgenererende kilde der bevegelsen til et magnetisk felt brukes til å skape en magnetisk fluks for elektrisk kraftgenerering. Dette bevegelige magnetfelt oppnås ved å bruke en tunge (engelsk: reed) eller liknende 72, som er montert på en aksel 74 i sidehuset 26 ved bruk av en understøttelse 76. Tungen 72 omfatter en permanent magnet som er roterbar (på samme måte som en propell) i forhold til akselen 74. Sidekanalens 24 nedre parti 26 omfatter en

spole 78, idet tungen 72 er anordnet i spolen 78. Tungens 72 nord- og sydpoler er beliggende på tvers av den sylinderformede spole 78, slik at når tungen roterer eller oscillerer, vil et magnetisk fluks på kjent måte induseres i spolen 78. En strømretter 80 som omdanner elektrisk utgangs-vekselstrøm til elektrisk likestrømsenergi, kommuniserer elektrisk med spolen 78. Som i utføringsformen ifølge fig. 1, er strømretteren 80 direkte forbundet med et oppladbart batteri 50 og en datamaskin eller annen anordning som omfatter en elektrisk krets 52.

Som ovenfor omtalt, vil endringen i magnetfeltet som induseres i viklingene 78 generere den elektriske kraft som vil bli likerettet og lagret i den oppladbare battericelle 50. En av de grunnleggende likninger som denne kraftgenereringsteknikk er basert på (såvel som andre her beskrevne teknikker som er basert på et bevegelig magnetfelt) er:

$$dW(L,X) = I \cdot dL - F \cdot dX$$

hvor W er systemenergien,

L er magnetisk fluks,

X er ankerforskyvningen,

I er den elektriske strøm, og

F er den mekaniske kraft.

Det skal forstås at energien er konstant og den magnetiske fluks er forbindelsen mellom den elektriske kraft og den mekaniske kraft.

Under drift strømmer produksjonsfluid oppover fra produksjonsrøret 16B inn i huset 20, hvoretter fluidet strømmer både gjennom primærkanalen 22 og avledes av eventuell avleder 30 inn i sidekanalen 24. Fluidet som strømmer inn i sidekanalen 24 virker til å oscillere eller rotere tungen 72, som vist med pilene i fig. 3.

Tungens 72 bevegelse i spolen 78 skaper et magnetisk fluks (f.eks. et bevegelig magnetisk felt) som på kjent måte omdannes til elektrisitet. Som i utføringsformen ifølge fig. 1, kan strømretteren 80 så direkte avgi elektrisitet enten til det oppladbare batteri 50 eller til elementet 52.

I fig. 4A og 4B er det i samsvar med en tredje utføringsform av foreliggende oppfinnelse, hvor et bevegelig magnetisk felt skapes i sidekanalen 24 ved bruk av en ekspanderbar blære 82 til hvis ytre omkrets det er festet en eller flere magneter 84. På hver side av magnetene 84 er det anordnet et par spoler 86, 88. Spolene

86, 88 er festet til sidekanalens 24 innervegger. Fortrinnsvis er en turbulensøker 90 som kan bestå av et antall profilerte skovler medpassende innbyrdes avstand, plassert oppstrøms for blæren 82 ved innløpet til sidekanalen 24. Spolene 86, 88 står i elektrisk forbindelse med en elektronikkmodul 92 og med oppladbart batteri 94.

Under drift strømmer fluid oppover gjennom produksjonsrøret 16 og en del av fluidet avledes (om ønskelig under anvendelse av en avleder 30 som vist i fig. 1) inn i sidekanalen 24 der det ledes gjennom turbulensøkeren 90 og inn i den fleksible blære 82. Turbulensøkeren 90 vil bringe fluidet til å gjennomgå en turbulens bevegelse og derved bringe denne fleksible blære 82 til å pulsere og bevege magneten 84 i ringrommet som avgrenses mellom spolene 86 og 88. Følgelig vil det utvikles en magnetisk fluks på spolen 86 og 88 som derved produserer elektrisk energi som vil strømme til elektronikken 92 og det oppladbare batteri 94 på samme måte som ovenfor beskrevet i forbindelse med utføringsformen ifølge fig. 3.

Som nevnt vil produksjonsstrømmen i røret 16 ved den i fig. 4A viste utføringsform av denne oppfinnelse bringe blæren 82 til å bevege seg og pulsere og derved produsere elektrisitet. Alternativt blir produksjonsfluid fra perforeringer 68 av den i fig. 2 beskrevne type, ved utføringsformen ifølge fig. 4B ledet inn i ringrommet og strømmer i sidekanalen 24 gjennom en åpning 70 og inn i blæren 82. Det skal forstås at utføringsformen ifølge fig. 4B også kan omfatte et innløp til sidekanalen 24 fra primær-strømningskanalen 22 som i utføringsformen ifølge 4A.

I fig. 5 er det vist enda en annen utføringsform av denne oppfinnelse, hvor en elektrisk genereringsinnretning er plassert i det minste delvis i en sidekanal. Ved utføringsformen ifølge fig. 5 omfatter den elektriske genereringsinnretning en stabel av piezoelektriske elementer 90 som er forbundet med en strømkraftlikeretter 92, spenningsregulator 94, ladning/kraft-innkoplingsbryter 96 og oppladbart batteri 98, skjematisk vist i fig. 6. De piezoelektriske elementer 90 er sammensatt av en lavnivå-kraft for elektrisk oppladning av piezoelektrisk krystall eller film. En vibrasjonsforsterker vil omdanne strømnings-turbulensen fra rørets 16 indre til en bevegelse (f.eks. vibrasjon eller spenning) på rørets utside. Den piezoelektriske lammestabel er montert med en bevegelsesgenerator for omdanning av bevegelsene til elektriske ladninger. Strømkraftlikeretterkretsen 92 vil behandle de

elektriske ladninger til en elektrisk likestrøm. Utgangsspenningen fra likeretteren 92 vil bli regulert via regulatoren 94 til å avgi et signal som er forenlig med battericellene 98. Ladning/kraft-innkoplingskretsen 96 vil bestemme hvorvidt battericelle 98 bør lades eller om batteripakken bør avgi kraft til elektronikkretsen (f.eks. elementet 52 i fig. 1). En dobbelt batteripakke (angitt som «1» og «2» i elementet 98) foretrekkes, slik at én pakke vil levere kraft til elektronikken mens den andre pakke opplades. Som vist i fig. 5 kan den piezoelektriske stabel 90 aktiveres ved bevegelse av fluid som strømmer både i produksjonsrøret 16 og fra ringrommet 10 gjennom ovennevnte perforering 68 og ut av formasjonen. Den piezoelektriske stabel 90 er sammensatt av hvilket som helst av flere kjente materialer innbefattende piezoelektriske krystallinske materialer eller polymere filmer så som polyvinylkloridfilm. Slike kjente materialer generer en elektrisk kraft når stabelen utsettes for en mekanisk kraft så som vibrasjon eller spenning. I dette tilfelle vil vibrasjonen eller spenningen virke på stabelen gjennom produksjonsfluidet som støter mot stabelen via rørveggen 28.

Mens de ovenfor beskrevne utføringsformer av foreliggende oppfinnelse vist i fig. 1-6 genererer elektrisitet ved at en elektrisk genereringsinnretning er plassert i en sidekanal og så genererer elektrisitet ved innvirkning av fluid som produseres enten fra formasjonen inn i ringrommet eller fra selve produksjonsrørets indre, i fig. 7A, 7B og 8, vil en alternativ fremgangsmåte for generering av elektrisitet bli beskrevet, der trykkbølger sendes nedover gjennom et passende fluid for derved å aktivere en passende kraftgenereringsinnretning. Ved utføringsformen ifølge fig. 7A er denne kraftgenereringsinnretning også plassert i et sidekammer 24 som er anbrakt utenfor primær-strømningskanalen. Nærmere bestemt omfatter kraftgenereringsinnretningen en permanent magnet 100 som strekker seg utad fra et stempel 102. Stempelet 102 står i tettende inngrep med en passende dimensjonert sylinder 104 (via tetning 106). En fjær 107 er innlagt mellom stempelet 106 og sylinderens 104 innvendige bunn 108. Fjæren 107 omslutter magneten 100. Det vil forstås at når en kraft tvinger stempelets 102 øvre flate 110 nedover, vil fjæren 107 bli sammentrykket slik at når kraften på flaten 110 fjernes, vil fjæren 107 tvinge stempelet 102 oppover til dets normale posisjon. En spole 112 omslutter kammeret 104 og er innrettet rett ovenfor magneten 100 i dens normale posisjon. Spolen 112 står i sin tur i elektrisk forbindelse med en elektro-

nikk- og batteripakke 114 av den type som er beskrevet ovenfor i forbindelse med utføringsformene vist i fig. 1-5.

Idet det antas at det er produksjonsfluid eller annet fluid i primærkanalen 16 vil trykkbølger som antydnet ved linjene 115, under drift rettes nedover fra overflaten eller fra en annen posisjon nedstrøms for sidekanalen 24 og støte mot stempels 102 flate 110. Trykkbølgene avgis over en valgt, intermittert og tidsmessig rekkefølge slik at stempellet 102 vil bli sekvensmessig tvunget nedover når det treffes av en trykkbølge. I løpet av tidsrommet inntil trykkbølgen har passert og før den neste trykkbølge støter mot stempellet 2, vil fjæren 107 tvinge stempellet 102 oppover til dets normale posisjon. Følgelig vil stempellet 102 gjennomgå en gjentatt oppad- og nedadbevegelse, hvorved magneten 100 likeledes vil beveges opp og ned i den ringformede åpning som avgrenses mellom spolen 112. Resultatet er en magnetisk fluks som vil generere elektrisitet på kjent måte og avgi elektrisiteten til den passende elektronikk og lagringsbatteriet 114 som ovenfor omtalt i forbindelse med utføringsformen ifølge fig. 3 og 4A-B.

Fig. 7B viser en utføringsform lik den som er vist i fig. 7A. I utføringsformen ifølge fig. 7B er strømkraftgenereringsinnretningen også plassert i et sidekammer 24 som befinner seg utenfor primærstrømningskanalen. Nærmere bestemt omfatter strømkraftgenereringsinnretningen en magnetspole 150 og et generatoranker 152. Generatorankeret 152 og magnetspolen 150 danner en konvensjonell elektrisk generator. En generator-drivaksel 154 forbinder generatorankeret 152 med et stempellegeme 156 og stempelhode 158. Drivakselen 154 omgjør lineærbevegelse av stempellegemet 156 til rotasjonsbevegelse for å dreie generatorankeret. Stempelhodet 158 ligger tett an mot sidekammerveggen via en tetning 162. En fjær 160 er innlagt mellom stempelhodets 158 underside og et underlag 164. Det skal forstås at når en kraft tvinger stempelhodet 158 nedover, vil stempellegemet 156 bringe akselen 154 til å dreie generatorankeret 152. Generatoren produserer elektrisitet som leveres til elektronikk og batteripakke 114 av den ovenfor beskrevne type. Fjæren 160 vil sammentrykkes, slik at når kraften på stempelhodet 158 fjernes, vil fjæren 160 tvinge stempelhodet 158 til dets normale posisjon.

Idet det antas at produksjonsfluidet eller annet fluid forefinnes i primærkanalen 16, rettes trykkbølger som antydnet ved linjene 115 nedover fra en posisjon nedstrøms for sidekanalen 24 og støter mot stempelhodet 158. Trykkbølgene

avgis over en valgt, intermittent og tidsbestemt rekkefølge, slik at stempelhodet 158 vil bli sekvensmessig trykket nedover når det treffes av en trykkbølge. I tiden etter at trykkbølgen har passert og før den neste trykkbølge støter mot stempelhodet 158, vil fjæren 160 trykke stempelhodet 158 oppover til dets normale posisjon. Følgelig vil stempelhodet 158 gjennomgå gjentatte oppad- og nedadbeve-
 5 gelser hvorved stempellegemet 156 vil gjennomgå tilsvarende bevegelser og derved bringe drivakselen 154 til å dreie generatorankeret 152. Drivakselen 154 kan være skrueskåret i begge retninger, slik at nedihull- og oppihull-bevegelse av stempellegemet 156 driver generatorankeret 152 i samme retning. Elektrisiteten
 10 som produseres av generatoren leveres til den tilhørende elektronikk og lagerbatteri 114 som ovenfor omtalt i forbindelse med utføringsformene ifølge fig. 3 og 4A-B.

Fig. 8 viser en utføringsform som er lik fig. 7A når det gjelder dens bruk av et frem- og tilbake-bevegelig fjærbelastet stempel som beveger en magnet i forhold til en stasjonær spole. Hovedforskjellen mellom utføringsformen ifølge fig. 7A
 15 og 8, er at i utføringsformen ifølge fig. 8 blir trykkbølgene som brukes til periodisk å støte mot stampelets 102 flate 110 avgitt av en diskret styreledning 116 som er plassert i ringrommet 10 mellom produksjonsrøret og foringsrøret. Den diskrete styreledning 116 kan også brukes med utføringsformen vist i fig. 7B.

Trykkbølgene 115 vist i fig. 7A, 7B og 8 kan genereres ved å injisere en energipuls i fluidet under anvendelse av en ytre anordning ved brønnens overflate. Alternativt kan en anordning være plassert i brønnen for å produsere trykkbølgene 115. Fig. 7C viser en strupeenhet generelt betegnet med 170. Fluidstrømning i
 20 røret 176 blir brått og momentant stoppet av strupeenheten 170. Dette forårsaker en mottrykksbølge som vil strømme hele brønnens lengde og danne trykkbølgene 115 vist i fig. 7A, 7B og 8. Aktuatorens 172 driver en stang 171 med et hode 173 som ligger an mot en sete-
 25 eenhet 175. Aktuatorens 172 virker til at hodet 173 gjentatte ganger kommer til anlegg mot og beveges bort fra sete-
 eenheten 175, for derved å danne en rekke trykcpulser 115 vist i fig. 7A, 7B og 8.

Fig. 7D er en alternativ mekanisme for generering av trykcpulsene 115. Fig. 7D viser en ventilenhet generelt betegnet med 180. Fluidstrømning i røret 186 stoppes momentant ved hjelp av en ventilsluse 183. Ventilslusen 183 er forbundet med en stang 181 som drives av en aktuator 182. Aktuatorens 182 virker til å innfø-

re og fjerne ventilslusen 183 gjentatte ganger fra røret 186 for derved å danne en rekke trykkipulser 115 vist i fig. 7A, 7B og 8. En eventuell sidestrømningsbane 184 er også vist i fig. 7D. Den eventuelle sidestrømningsbane 184 tillater fluid å fortsette å strømme i røret 186 når ventilslusen 183 har avtettet primærbanen i røret 186. Det er således ikke nødvendig å avstenge fluidstrømmen fullstendig for å generere rekken av trykkipulser.

Selv om mange av de ovenfor omtalte utføringsformer anvender nedihulls- eller elektrisk energigenererende anordninger som er plassert i en tverr- eller sidekanal nær produksjonsrørets primær- eller hovedfluidkanal, vil det forstås at elektrisk energigenererende nedihulls-anordninger også kan være plassert utenfor en sidekanal. Dvs. at energigenererende anordninger ganske enkelt kan plasseres i ringrommet mellom produksjonsrøret og foringsrøret eller borehullveggen. Ved plassering i ringrommet, vil den elektriske energigenererende anordning likevel ikke blokkere produksjonsrørets hovedstrømningskanal, slik det i alt vesentlig er tilfelle med mange kjente anordninger så som anordningen vist i ovennevnte US-patent 3 342 267. Eksempler på plassering av nedihulls energigenereringsanordninger i ringrommet er vist fig. 9-11. I fig. 9 er det vist en nedihullelektrisitetsgenererende anordning som er hovedsakelig lik den som er vist i fig. 2 med den forskjell at intet ytterhus eller sidekanal omgir turbinen og den elektrisitetsgenererende anordning er følgelig åpent plassert i ringrommet og er ikke omgitt av en sidekanal. Det skal forstås at turbinen aktiveres av fluidstrømmen fra perforeringen 68 i formasjonen som antydnet med pilene og/eller fluidstrømning opp gjennom hovedkanalen 22 gjennom åpningen 29. En pakning er vist ved 118 nedstrøms for turbinen 32 for avtetting av det valgte parti av ringrommet 10 og for å bringe fluidstrømmen forbi turbinene 32, 34 til å strømme tilbake inn i hovedkanalen 22. Selv om generatoren 42, energilagringssinnretningen 50 og elektronikken 52 er vist omsluttet av en kappe 120, vil det forstås at disse enheter også kan være frilagt i ringrommet for ringromfluidene. Det foretrekkes imidlertid at enhetene 42, 50 og 52 er beskyttet av kappen 120, for derved å unngå skade fra fluider og andre bruddstykker i ringrommet.

I fig. 10A-10C er det vist en annen utføringsform av denne oppfinnelse, hvor elektrisitetsgenereringsanordningen er anbrakt i ringrommet. I utføringsformen ifølge fig. 10A-10C er en turbin 122 roterbart montert på rørets 16 utside ved

bruk av en lagerenhet 124. En eller flere magneter 126 er montert på en nedre flate 128 på turbinen 122. Følgelig vil fluid som treffer turbinen 122 rotere både turbinen 122 og magneten 126 om produksjonsrørets 16 lengdeakse. Oppstrøms for og vendt mot turbinen 122 og nærmere bestemt magneten 126 er det anordnet
 5 en elektrisk spole 130 som er stivt montert rundt rørets 16 ytre omkrets. Passende elektronikk 132 og oppladbart batteri 134 av den type som ovenfor er beskrevet i forbindelse med førnevnte utføringsformer ifølge fig. 3 og 4A-B, er forbundet med spolen 130. I utføringsformen ifølge fig. 10A, strømmer produksjonsfluid oppover gjennom ringrommet 10 fra perforeringer 68 utformet i formasjonen 14. Denne
 10 fluidstrøm treffer turbinen 122 og roterer derved turbinen 122 om rørets 16 lengdeakse, hvorved magneten 126 vil bevege seg i forhold til spolen 130 som er stasjonær, dvs. festet til røret 16. Følgelig vil den roterende turbin generere elektrisitet ved samvirkning mellom magneten 126 og spolen 130. Etter at fluidet har truffet turbinen 122 vil fluidet fortsatt strømme gjennom ringrommet 10 og inn i rørets
 15 16 hovedkanal 22 gjennom en rekke åpninger 136 og 138. Dessuten vil fluid strømme gjennom eventuell sentreringsinnretning 140.

Fig. 10B viser en nedihull-drevet generatorenhet som er hovedsakelig lik fig. 10A med den forskjell at i fig. 10B strømmer produksjonsfluidet som innledningsvis treffer turbinen 122, ut av produksjonsrøret 16 gjennom oppstrømsåpninger 140. En pakning 142 er plassert oppstrøms for åpningene 140 for å avtette
 20 dette parti av ringrommet 10. Etter å ha forlatt hovedkanalen 140, treffer fluidet turbinen 122 og strømmer deretter oppover og tilbake inn i hovedkanalen gjennom åpninger 136, 138 som omtalt i forbindelse med fig.10A.

Også utføringsformen ifølge 10C er hovedsakelig identisk med utføringsformen ifølge fig. 10A og 10B, med den forskjell at fluidet som treffer turbinen 122 hverken strømmer tilbake inn i produksjonsrøret 16 (som i fig. 10A) eller innledningsvis strømmer ut av produksjonsrøret 16 (fig. 10B). Isteden treffer fluidet som strømmer fra ringrommet en passende perforering 68 i formasjonen turbinen 122, og strømmer deretter oppover gjennom ringrommet. Selvsagt kan fluidet ledes
 25 tilbake inn i produksjonsrøret 16 ved et sted nedstrøms. I utføringsformene vist i fig. 10A-10C, er turbinen 122 og magnetene 126 anbrakt over den elektriske spole 130. Det skal forstås at dette forhold kan være omvendt, dvs. at turbinen 122 og

magneten 126 kan være anbrakt under den elektriske spole 130 for oppnåelse av samme resultat.

I fig. 11 er enda en annen utføringsform av denne oppfinnelse vist, der elektrisitetsgenereringsanordningen er plassert i ringrommet. Ved utføringsformen ifølge fig. 11 er det vist en piezoelektrisk strømkraftgenereringsenhet som er hovedsakelig lik den piezoelektriske strømkraftgenereringsenhet iflg. fig. 5. Således er en stabel med piezoelektriske elementer 90 anbrakt på rørets 16 ytre omkrets, og stabelen er i sin tur forbundet med en elektronikkenhet 91 og oppladbart batteri 98, idet elektronikkenheten 91 omfatter strømkraftlikeretteren 92, spenningsregulatorens 94 og ladnings-strømkraft-innkoplingsbryteren 96 ifølge fig. 6. Fig. 11 viser også nedihulls-sensorer og/eller målere 140 av en type som er beskrevet i ovennevnte US-søknad US 08/385,992. Sensoren 140 kommuniserer med en data-kommunikasjonsmodul 142. Som i utføringsformen ifølge fig. 5, vil produksjonsfluid som strømmer gjennom røret 16 forårsake spenning og/eller vibrasjon mot rørvæggen, og denne bevegelse omdannes av de piezoelektriske elementer til elektriske ladninger ved hjelp av elektronikkenheten 91.

Selv om et viktig trekk ved oppfinnelsen er at hovedkanalen i produksjonsrøret 16 forblir klar for gjennomføring av verktøy og slike gjenstander som kveilerør, skal det forstås at utføringsformene ifølge fig. 4A og 4B, basert på den fleksible blære, kan anbringes i hovedkanalen i røret 16 og likevel ikke hindre eller blokkere kanalen i motsetning til kjente anordninger så som turbinen vist i patent 3 342 267. I fig. 12 er f.eks. den fleksible blære 82 vist montert mellom et par nedre holdere 144 og øvre holdere 146, slik at produksjonsfluid lett kan strømme oppover gjennom blæren 82 mot overflaten. Det skal forstås at selv om holderne 144, 146 og blæren 82 til en viss grad innsnevrer hovedkanalen 22, er en slik innsnevring minimal og tillater fremdeles gjennomføring av kveilerør eller annet verktøy gjennom blærens 82 sentrum. Selvsagt er magneter 84, som i utføringsformene ifølge fig. 4A og 4B, anbrakt på utsiden av blæren 82 og spoler 86, 88 er anbrakt på hver side av magneten 84 for å generere elektrisitet gjennom magnetens 84 fluktuasjoner mellom spolene 86, 88. En eventuell turbulensøker 90 er også anordnet. Elektronikkpakken 92 og oppladbart batteri 94 er fortrinnsvis plassert utenfor produksjonsrøret 16 i ringrommet 10 fortrinnsvis i en kappe 148 som vist i fig. 12.

Det oppladbare batteri som er beskrevet i hver og en av de mange utføringsformer ifølge denne oppfinnelse, representerer et viktig trekk ved foreliggende oppfinnelse. I en eksemplarisk utføringsform vil batteriet ha evne til å arbeide ved høye temperaturer (over 175°C), ha en lang driftslevetid (opptil fem år), ha

5 liten størrelse (f.eks. dimensjonert eller på annen måte innrettet til å passe i et hylster med 1" diameter), ha evne til kontinuerlig utladning for instrumentering i mikroprosessorer (10 milliampère), ha evne til periodisk utladning for kommunikasjonsutstyr (15 milliampère pr. minutt ved 2 % driftssyklus) kunne utføre minimum 100 oppladningssykluser fra ytre kraftkilder så som en generator, inkludert høy

10 energidensitet og utmerkede selvladningskarakteristika. Det oppladbare batteri omfatter fortrinnsvis et fast litium-metallpolymerelektrolytt-sekundærbatteri av den type som er beskrevet i avhandlingen med tittel «Large Lithium Polymer Battery Development: The Immobile Solvent Concept», M. Gauthier og andre, hvis innhold det herved henvises til. Batterier av denne type er også vist i US-patent

15 nr. 4 357 401; 4 578 326 og 4 758 483 (som det herved henvises til). Antagelig er slike litiumpolymer-battericeller å foretrekke overfor annen batteriteknologi så som nikkel-kadmium eller blysyre på grunn av den høyere energitetthet, mindre størrelse og bedre selvutladningskarakteristikker ved litiumpolymerbatteriene. Et annet oppladbart batteri som antas skal være særlig anvendbart i foreliggende oppfin-

20 nelse, er de oppladbare batterier som leveres av Duracell Inc. i Bethel, Connecticut som innbefatter en integrert kretsrikke for forlenget og/eller optimert batterilevetid, som gir høy energitetthet, høy effekt og et vidt temperaturområde for ytelse. Slike batterier selges av Duracell Inc. under handelsnavnet DR17, DR30, DR35 og DR36.

25 Basert på ovenstående, og som vist f.eks. i fig. 1-6 og 9-12, skal det forstås at et viktig trekk ved denne oppfinnelse er en langvarig krafttilførsel for montering på et hydrokarbon-produksjonsrør nede i en brønn for tilveiebringelse av elektrisk kraft til utstyr montert på produksjonsrøret omfattende (1) en elektrisk kraftgenereringsinnretning som drives av fluidstrøm nede i hullet; (2) et oppladbart batteri for

30 lagring av elektrisk kraft fra genereringsinnretningen; og (3) en ladekrets som mottar elektrisk kraft generert fra genereringsinnretningen og produserer en ladestrøm for levering av kraft til batteriet hvor batteriet opplades på en periodisk basis ved hjelp av ladekretsen og virker som en kraftkilde for nedihull-utstyret.

Selv om flere av anordningene for generering av kraft er angitt å være drevet av fluid som strømmer ut av brønnen, er det også mulig å generere kraft ved å tvinge fluid inn i brønnen. Kraftgenereringsanordningens orientering kan vendes for å oppta den motsatte fluidstrøm. Dette vil muliggjøre kraftgenerering under
5 anvendelser så som vannflømming eller gassløft. Dessuten kan kraftgenereringsanordningen gjøres opptrekkbar ved å montere hele kraftgenereringsanordningen i en sidelomme i brønnen.

Nedihull-anordningen ifølge foreliggende oppfinnelse for generering av elektrisk energi oppviser mange trekk og fordeler i forhold til kjent teknikk. Et viktig
10 trekk og en viktig fordel er at foreliggende oppfinnelse ikke medfører noen obstruksjoner i produksjonsrøret. Dvs. at foreliggende oppfinnelse genererer elektrisitet samtidig som den holder produksjonsrøret 16 obstruksjonsfritt slik at innretninger innbefattende kveilerør kan føres gjennom produksjonsrøret uten avbrudd. Evnen til å skaffe elektrisk kraftgenerering uten obstruksjon av produksjonsrøret
15 utgjør et viktig trekk ved denne oppfinnelse og en viktig fordel overfor kjent teknikk så som turbogeneratoren ifølge US-patent 3 342 267 hvor turbinene utgjør den ugjennomtrengelige obstruksjon i produksjonsrøret.

Andre trekk og fordeler ved foreliggende oppfinnelse er evnen til å generere elektrisitet ved bruk av forholdsvis økonomiske og miljøvennlige komponenter.
20 Bruken av et oppladbart batteri gjør at foreliggende oppfinnelse skaffer elektrisitet både mens produksjonsfluider strømmer og når produksjonsfluidstrøm har opphørt.

Det skal forstås at i de utføringsformer som anvender en bevegelig magnet og stasjonær spole, er det et godtakbart (om enn mindre foretrukket) arrangement
25 å ha magneten stasjonær mens spolen er bevegelig.

Det skal videre forstås at det i de utføringsformer av oppfinnelsen hvor fluidbevegelse gir opphav til strømkraftgenerering, kan fluidet komme enten fra en eller begge av produksjonsrøret eller ringrommet.

Selv om foretrukne utføringsformer er blitt beskrevet og vist, kan forskjellige
30 modifikasjoner eller erstatninger utføres uten å avvike fra oppfinnelsestanken og -rammen. Følgelig skal det forstås at foreliggende oppfinnelse er blitt beskrevet på en illustrerende og ikke begrensende måte.

PATENTKRAV

1. Elektrisk energigenererende anordning for generering av elektrisitet nede i en brønn (10), k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter:
 - 5 - en hovedstrømningskanal (22) og sidekanal (24) som er sideveis forskjøvet i et side-ved-side-forhold fra hovedkanalen; og
 - en elektrisk genereringsinnretning (42) er anbrakt, i det minste delvis, i sidekanalen, idet den elektriske genereringsinnretning (142) er innrettet til å generere elektrisitet som reaksjon på fluid som strømmer gjennom
10 sidekanalen (24).
2. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at sidekanalen (24) kommuniserer med hovedkanalen for å tillate fluid fra hovedkanalen (22) å strømme inn i sidekanalen (24).
15
3. Anordning ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at sidekanalen (24) kommuniserer med hovedkanalen (22) gjennom minst en åpning mellom hoved- og sidekanalen.
- 20 4. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at hovedstrømningskanalen (22) og sidekanalen (24) er innrettet for plassering i et borehull slik at et ringrom (10) dannes mellom borehullets innervegg og sidekanalen og hvor:
sidekanalen kommuniserer med ringrommet (10) for å tillate fluid fra ringrommet å strømme inn i sidekanalen.
25
5. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den elektriske genereringsinnretning (42) omfatter: minst en turbin (32, 34) som er driftsmessig forbundet med sidekanalen (24) for bevegelse som reaksjon
30 på fluid som strømmer gjennom sidekanalen; og
en elektrisk generator (42) som er tilknyttet sidekanalen og driftsmessig forbundet med turbinen for generering av elektrisitet som reaksjon på bevegelse av turbinen.

6. Anordning ifølge krav 1, karakterisert ved at den elektrisitetgenererende innretning (42) omfatter:
et magnetisk felt som strekker seg over sidekanalen (24), hvilket magnetiske felt skapes som reaksjon på fluid som strømmer gjennom sidekanalen; og
en elektrisk energiomformer som er tilknyttet sidekanalen for omforming av magnetiske fluks som skapes av det magnetiske felt til elektrisk energi.
7. Anordning ifølge krav 6, karakterisert ved at magnetfeltet omfatter:
en magnetisk tunge (72) som er anbrakt i sidekanalen og bevegelig som reaksjon på strømmende fluid; og
en spole (78) som er anordnet i avstand fra og tilknyttet tungen.
8. Anordning ifølge krav 6, karakterisert ved at magnetfeltet omfatter:
en fleksibel blære (82) som har et indre og et ytre, hvilken blære er beliggende i sidekanalen, hvilken blære omfatter en åpning for å motta fluid til dens indre;
minst en magnet (84) på blærens ytre; og
en spole (78) som er anordnet i avstand fra og tilknyttet magneten (72) hvor magneten beveger seg i forhold til spolen når fluid strømmer inn i blæren.
9. Anordning ifølge krav 1, karakterisert ved at den elektriske genereringsanordning (42) omfatter:
en piezoelektrisk innretning (90) som er anbrakt i sidekanalen (24) og reagerer på bevegelse som skyldes strømmende fluid; og
en omformer for omforming av nevnte signaler fra den piezoelektriske anordning (90) til elektrisk energi.
10. Anordning ifølge krav 1, karakterisert ved at den omfatter:

et oppladbart batteri (98) i sidekanalen (24), idet den elektrisitetsgenerende innretning (42) er driftsmessig forbundet med batteriet (98) for lading av batteriet.

- 5 11. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter:
en elektrisk innretning som er driftsmessig forbundet med den elektriske
genereringsinnretning (42) hvor den elektriske genereringsinnretning avgir elekt-
risk kraft til den elektriske innretning.
- 10 12. Anordning ifølge krav 11, k a r a k t e r i s e r t v e d at den elektriske
innretning omfatter en datamaskin (52).

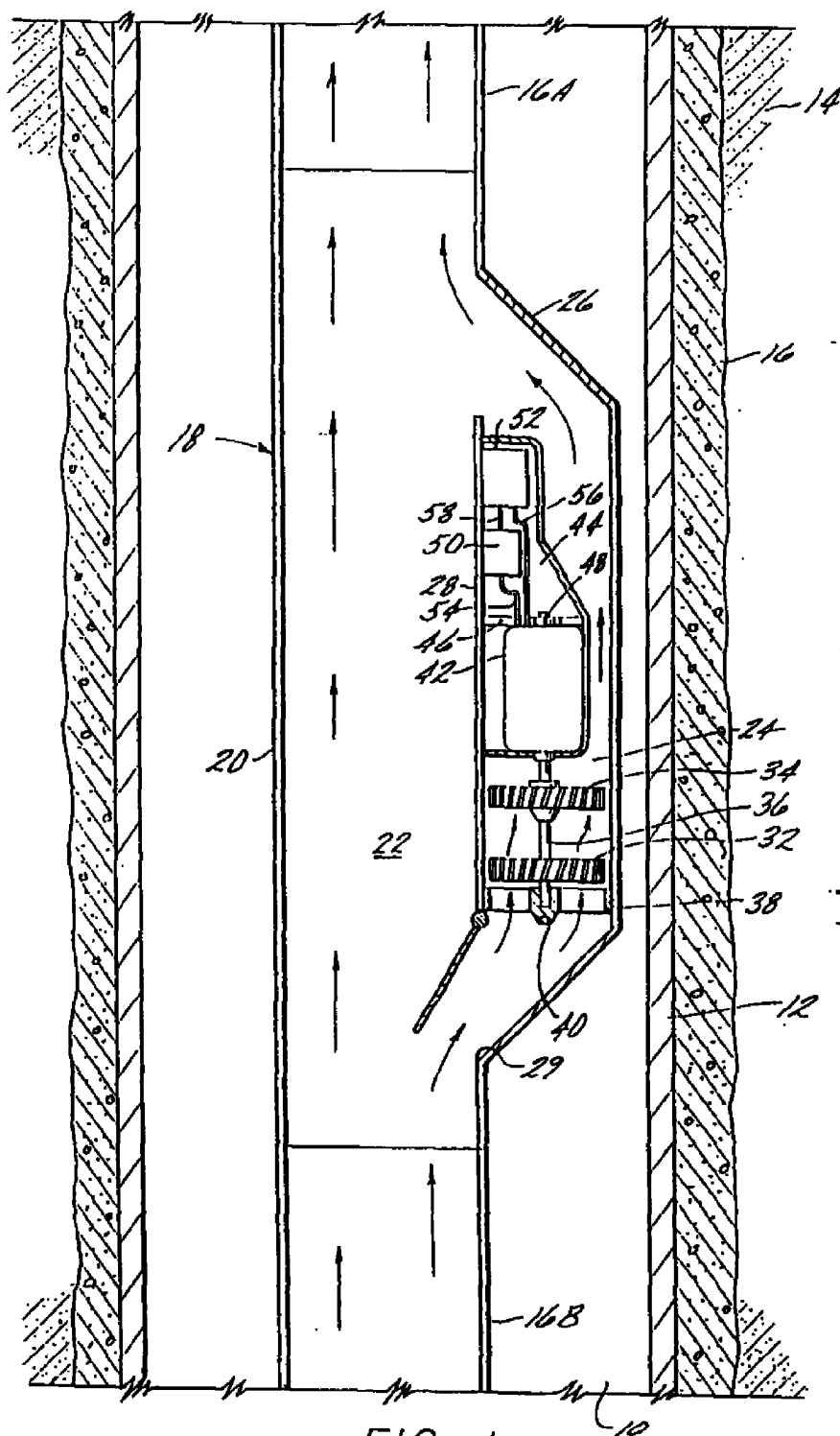


FIG. 1

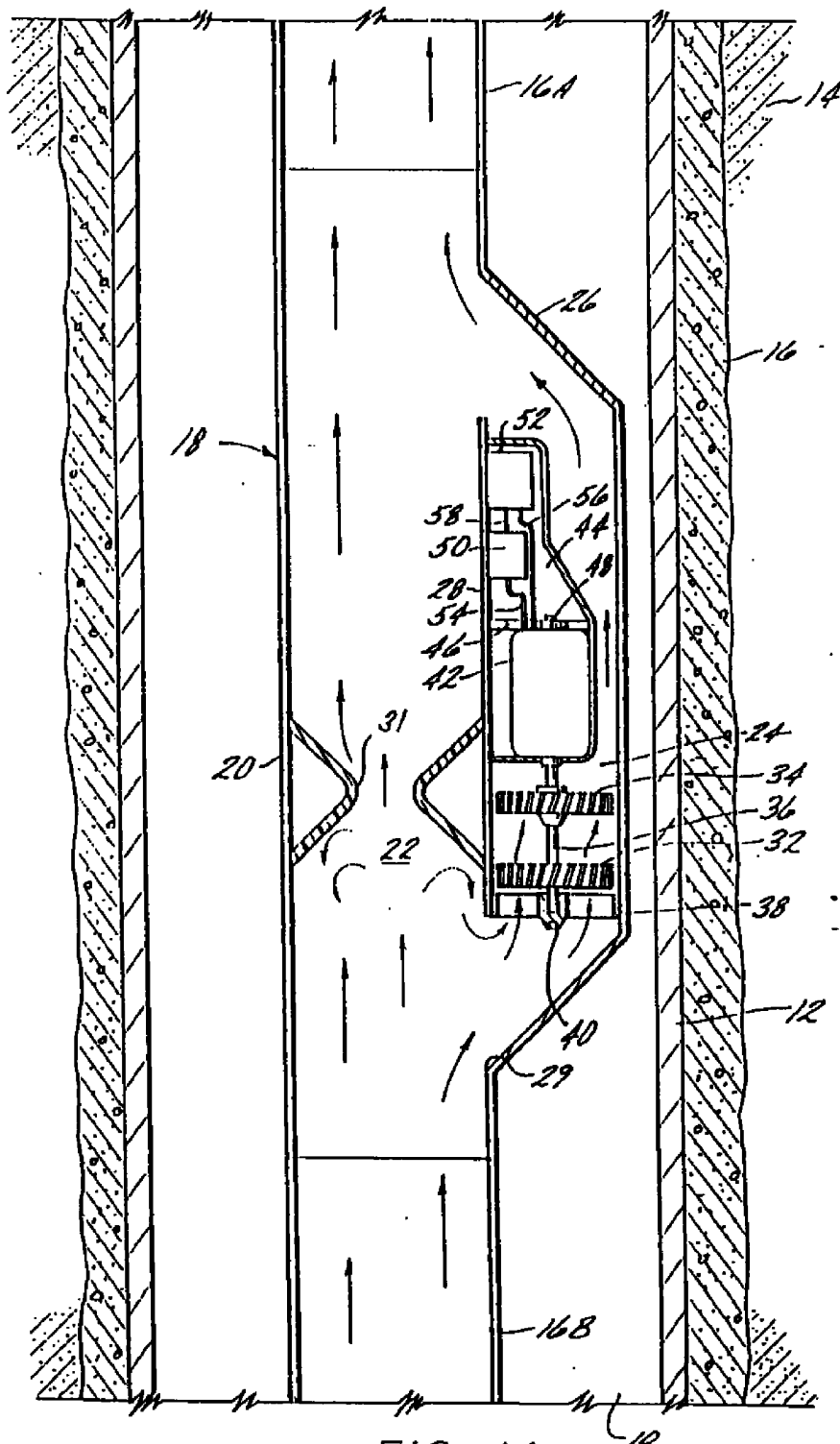
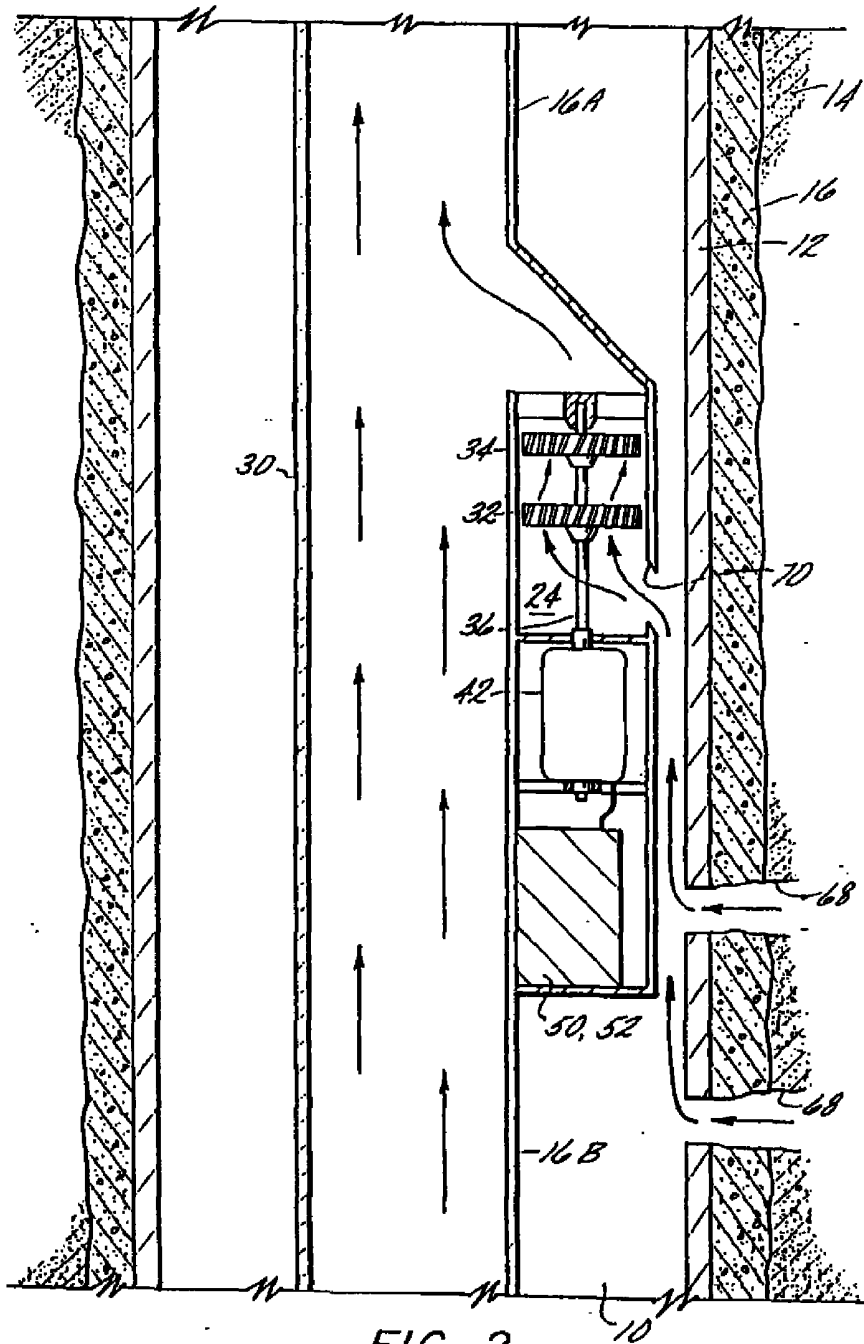


FIG. 1A



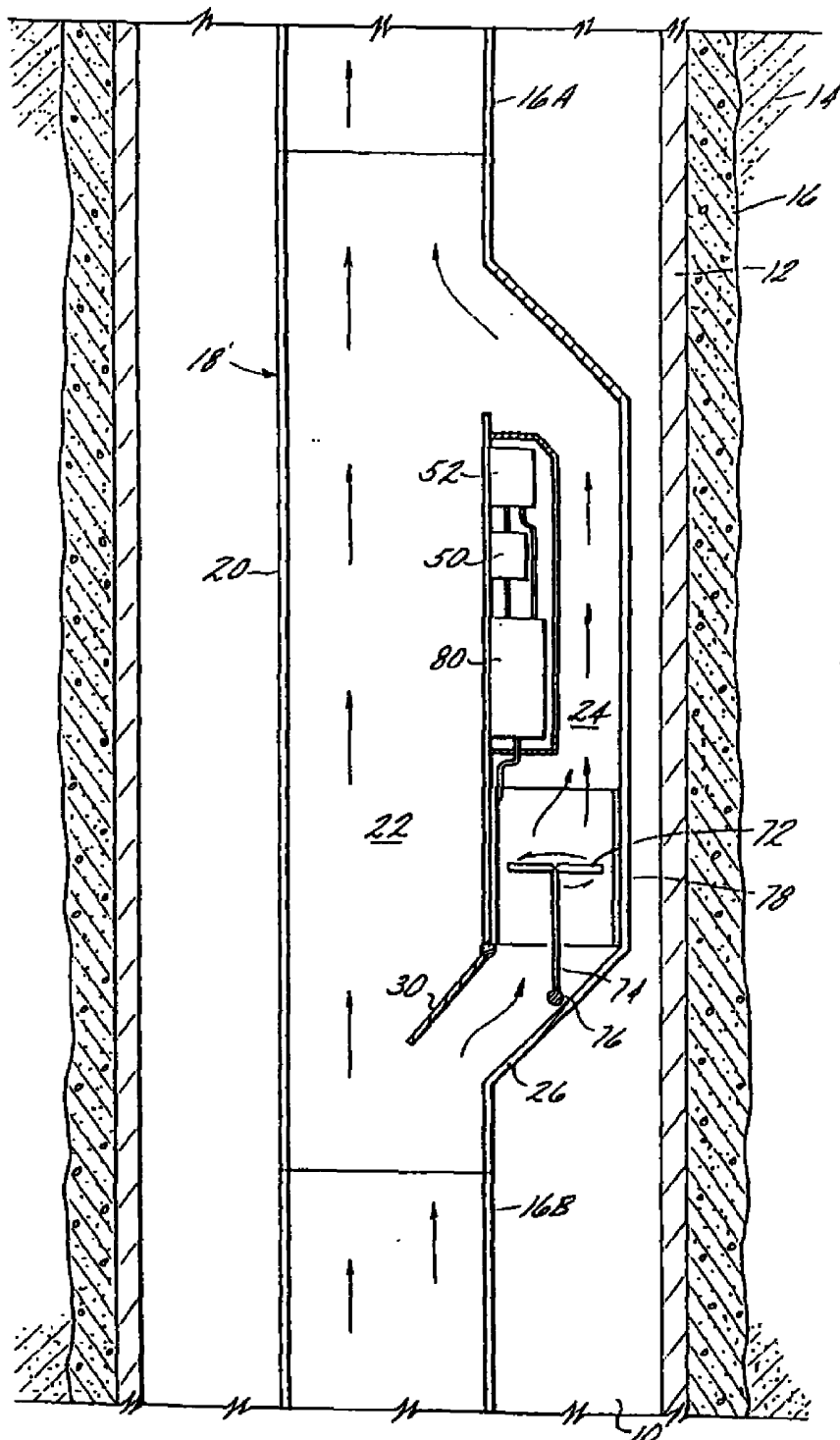
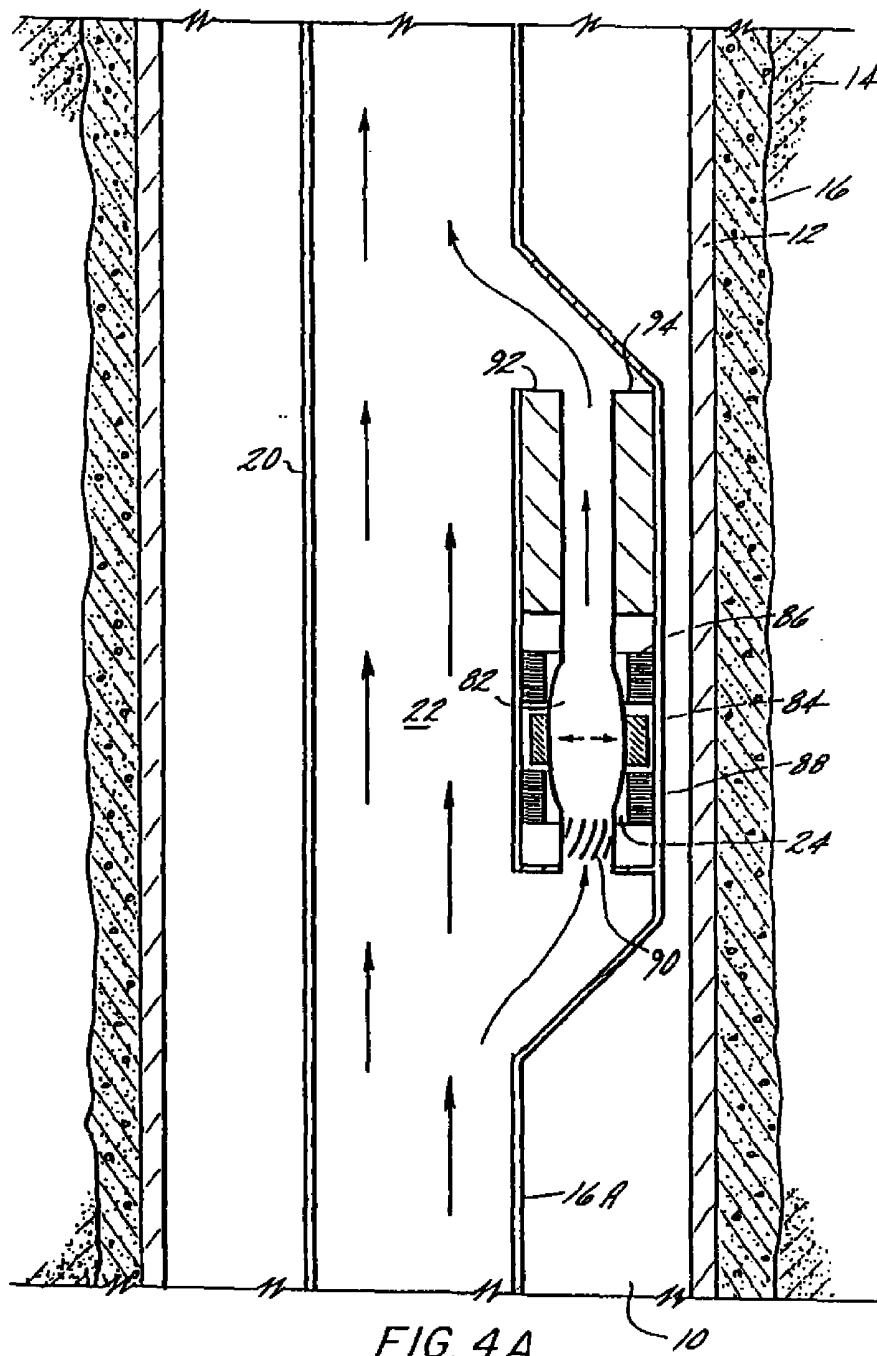
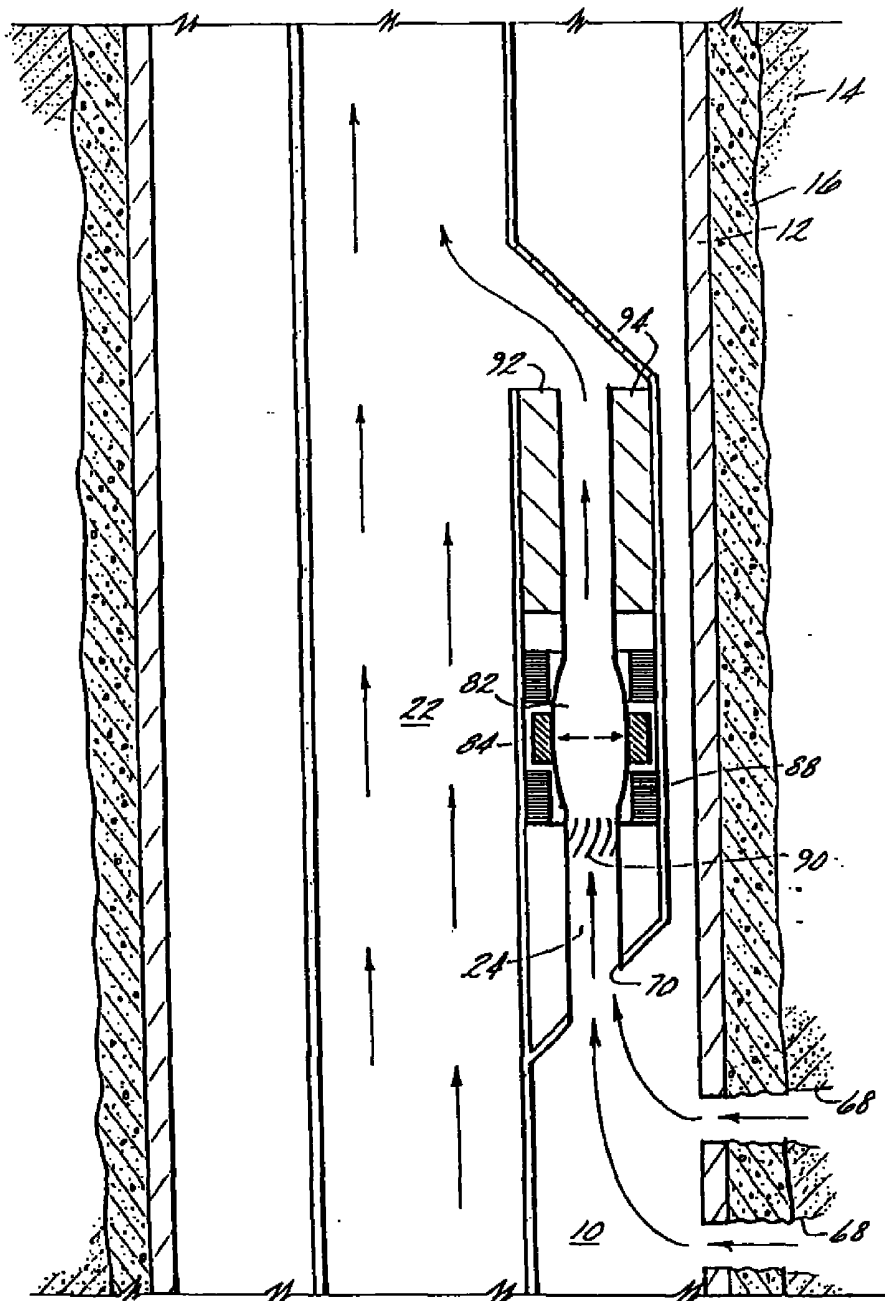
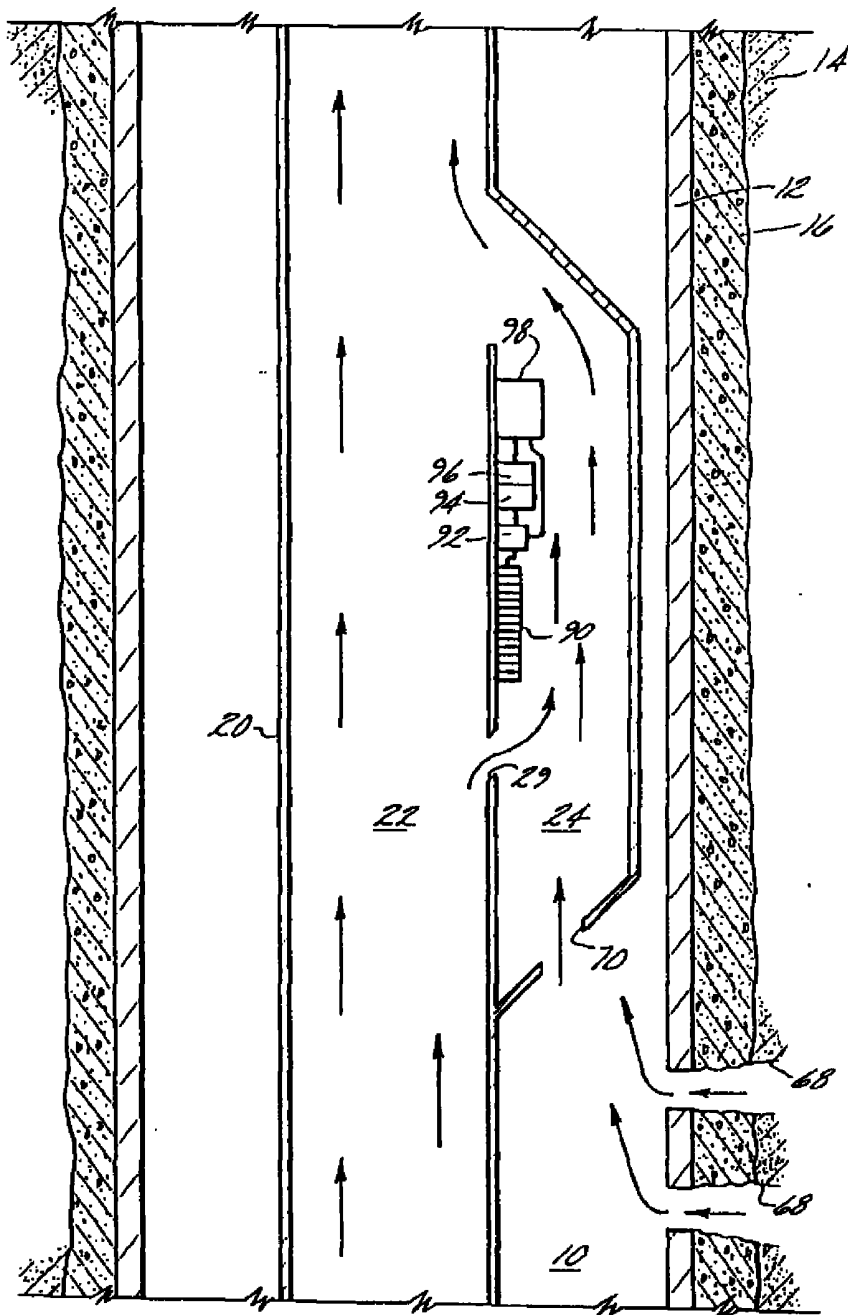


FIG. 3



FIG. 4B

FIG. 5

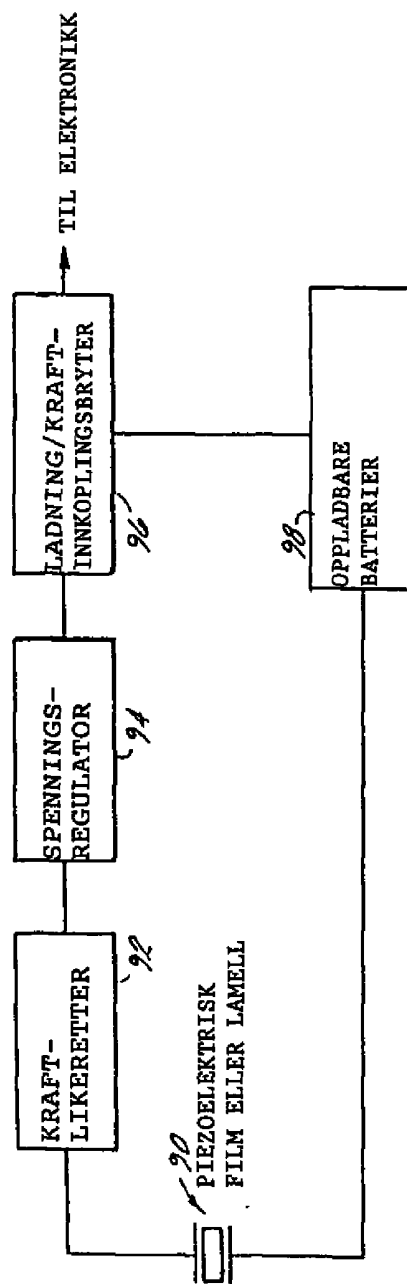


FIG. 6

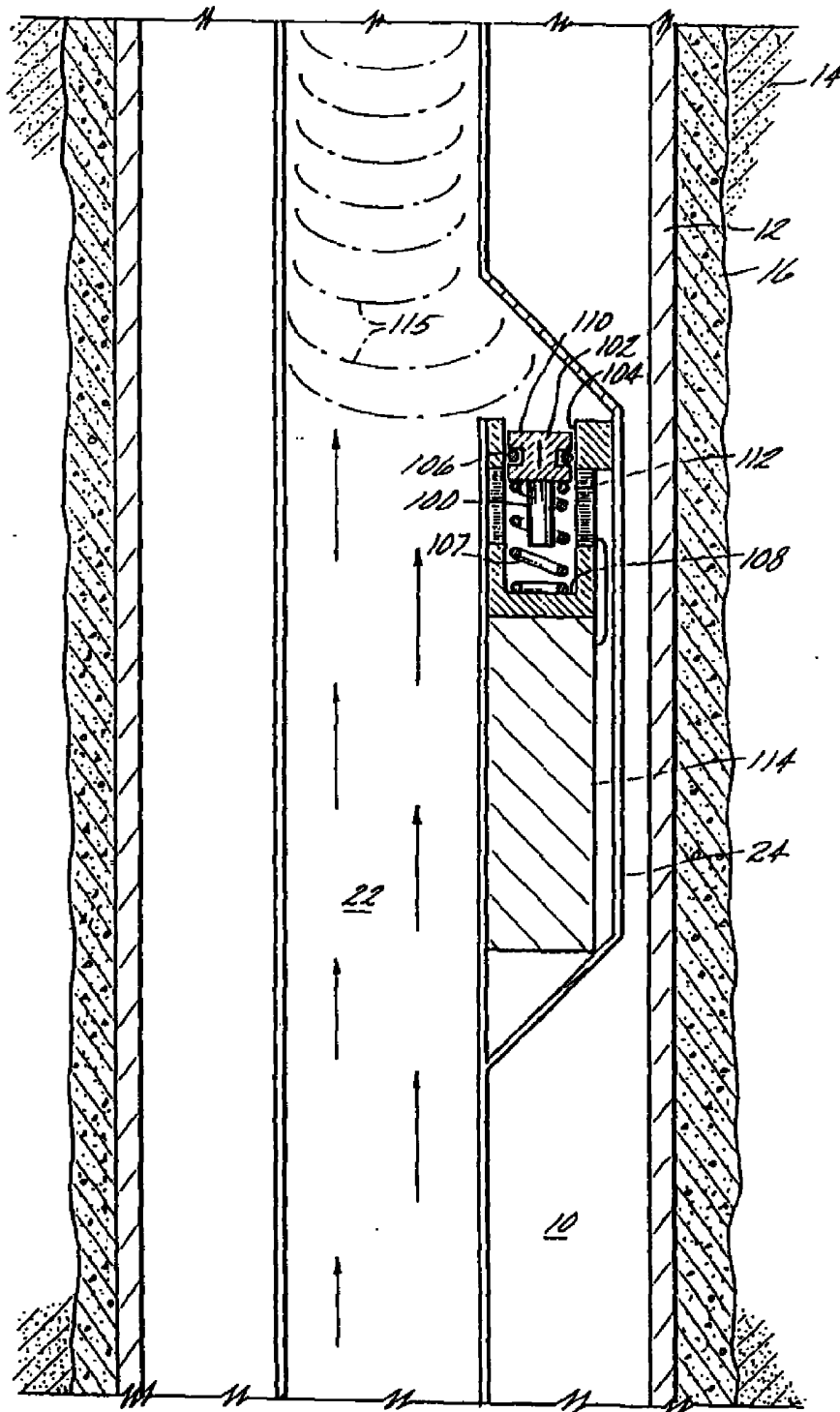


FIG. 7A

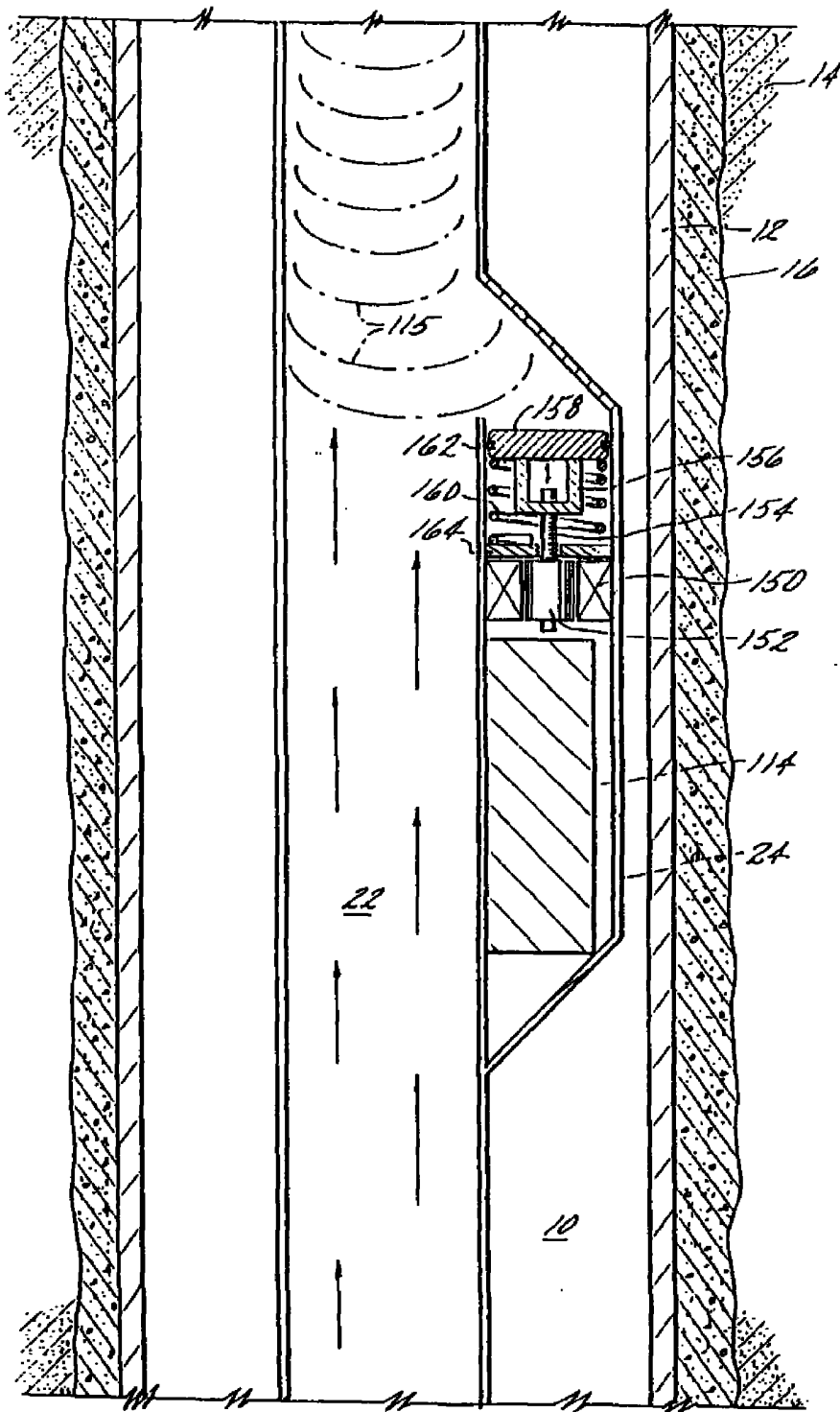


FIG. 7B

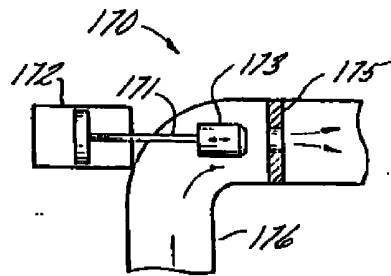


FIG. 7C

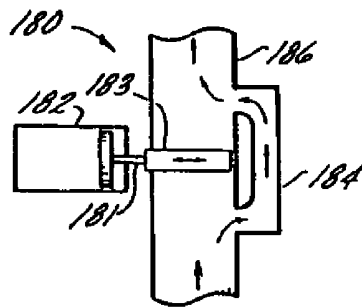


FIG. 7D

12/18

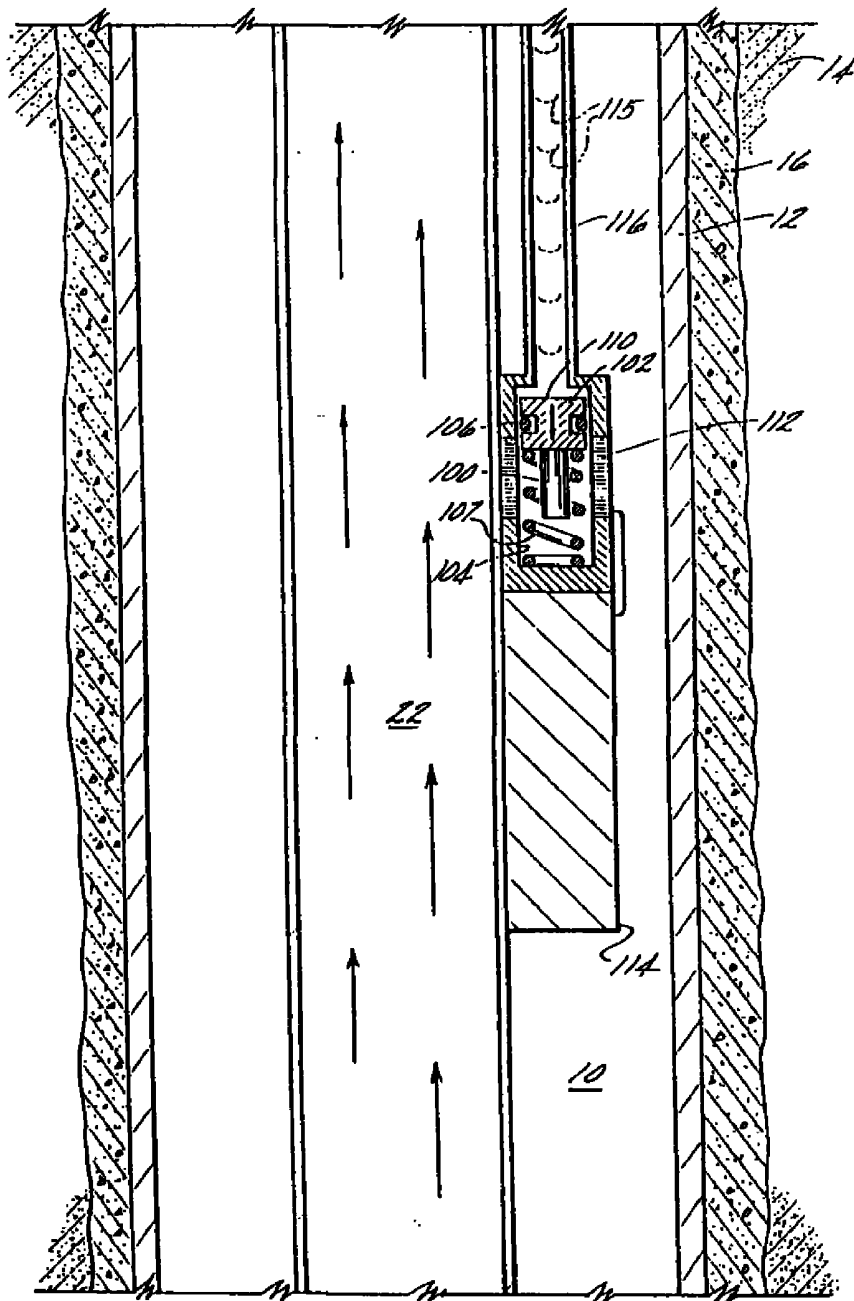


FIG. 8

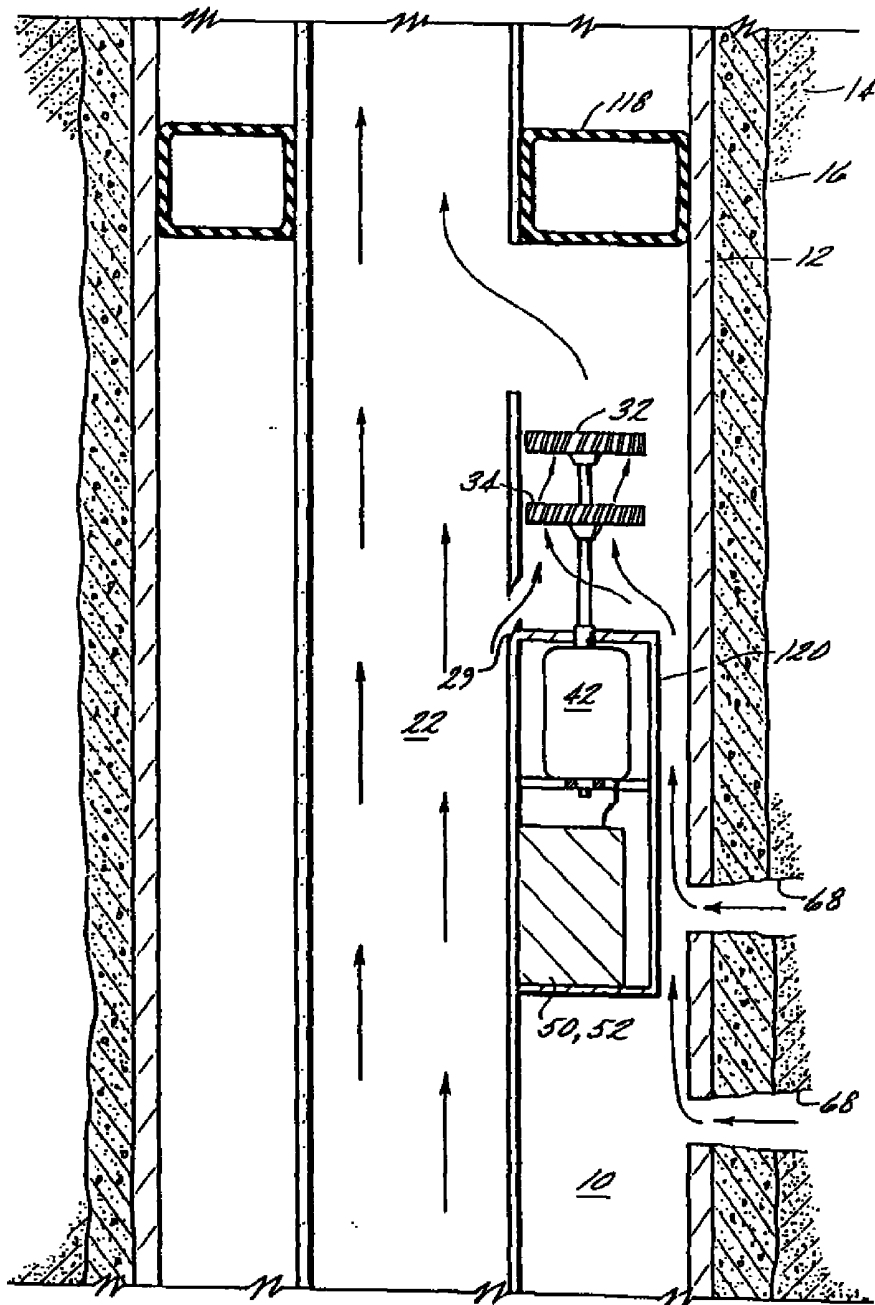


FIG. 9

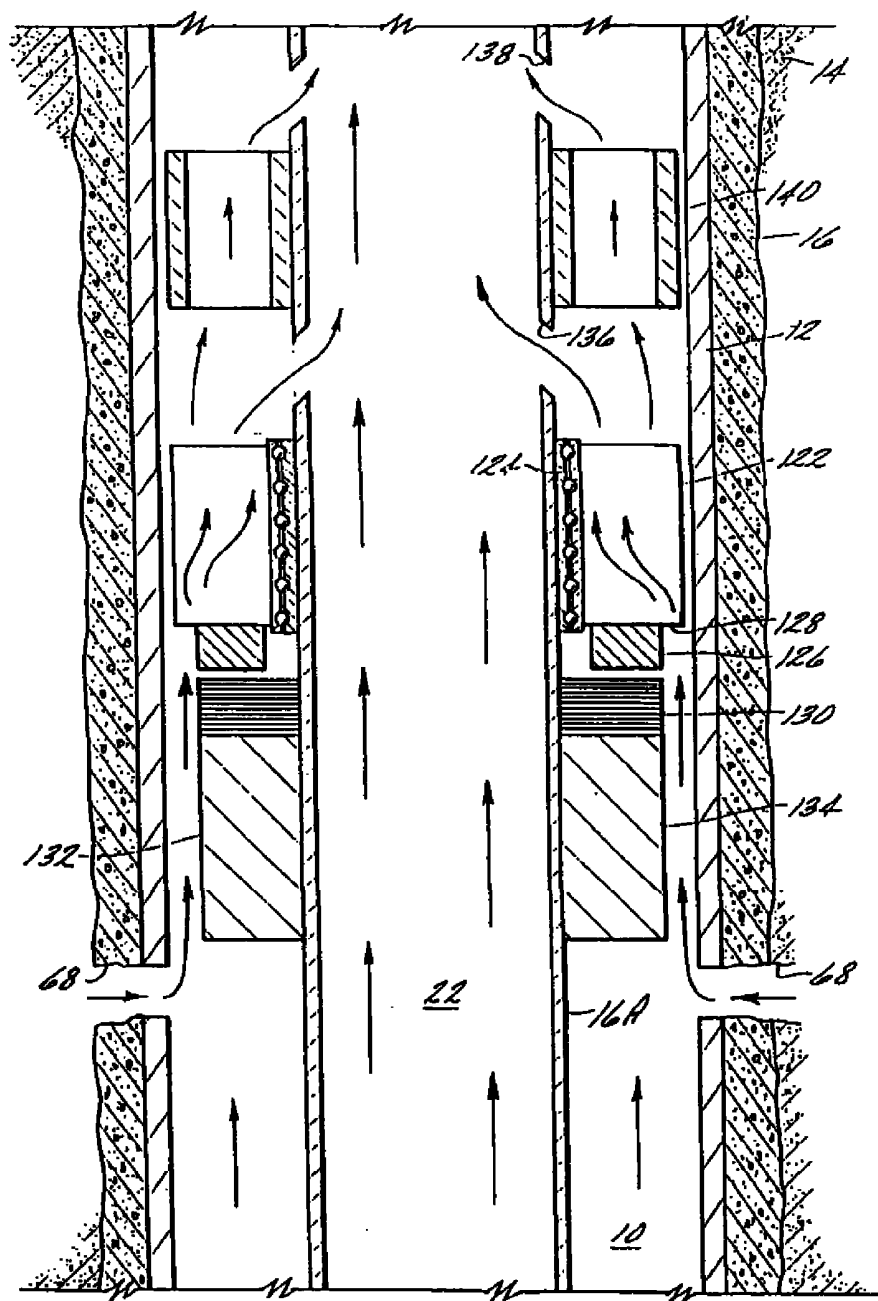


FIG. 10A

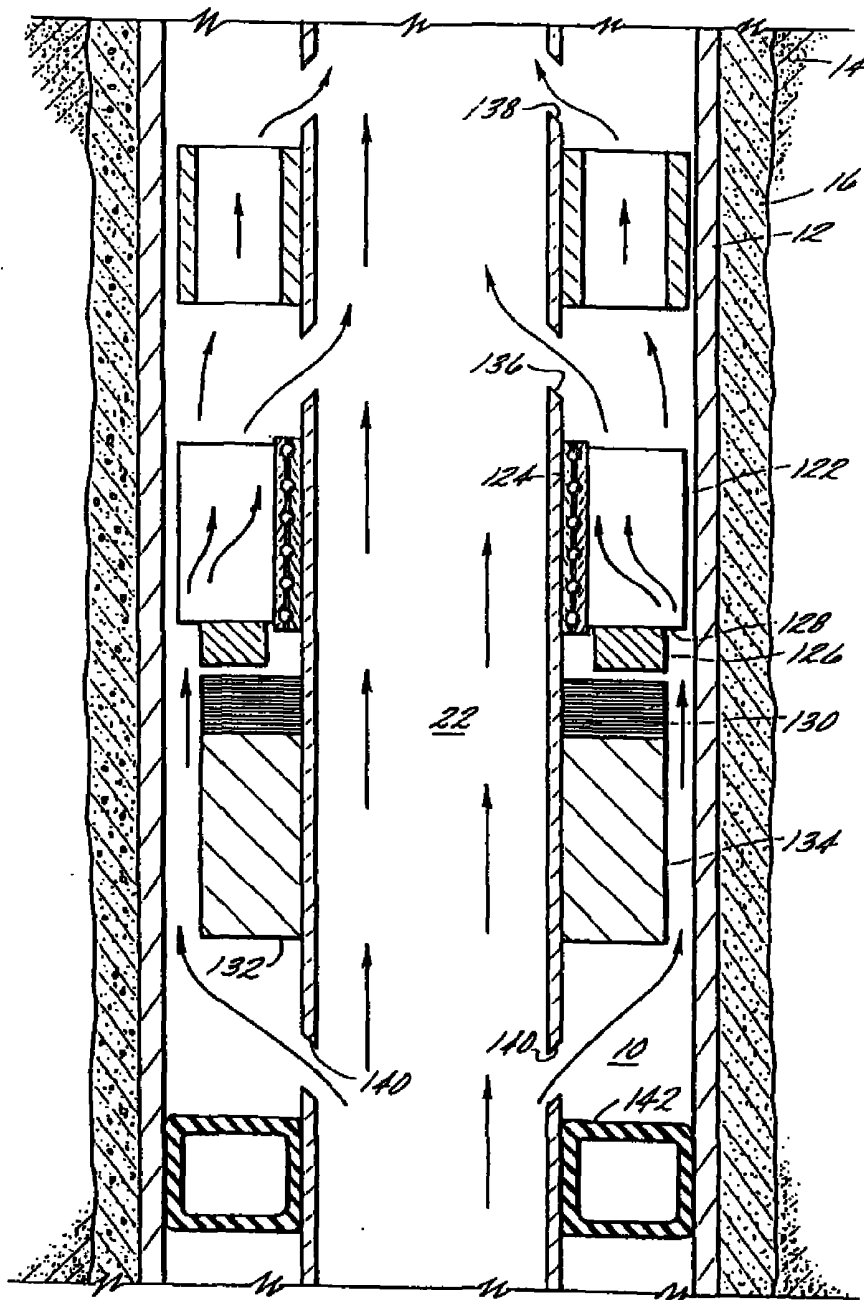


FIG. 10B

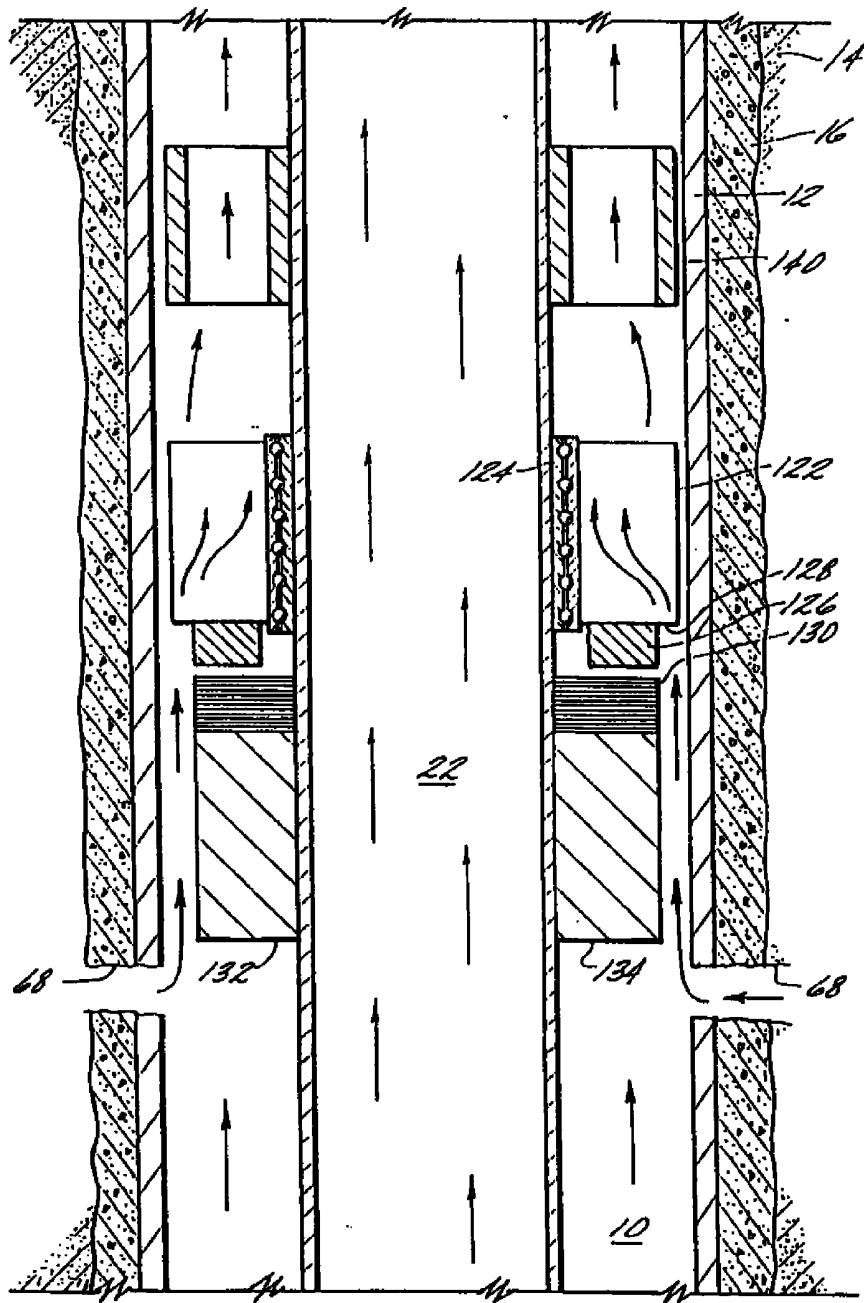


FIG. 10C

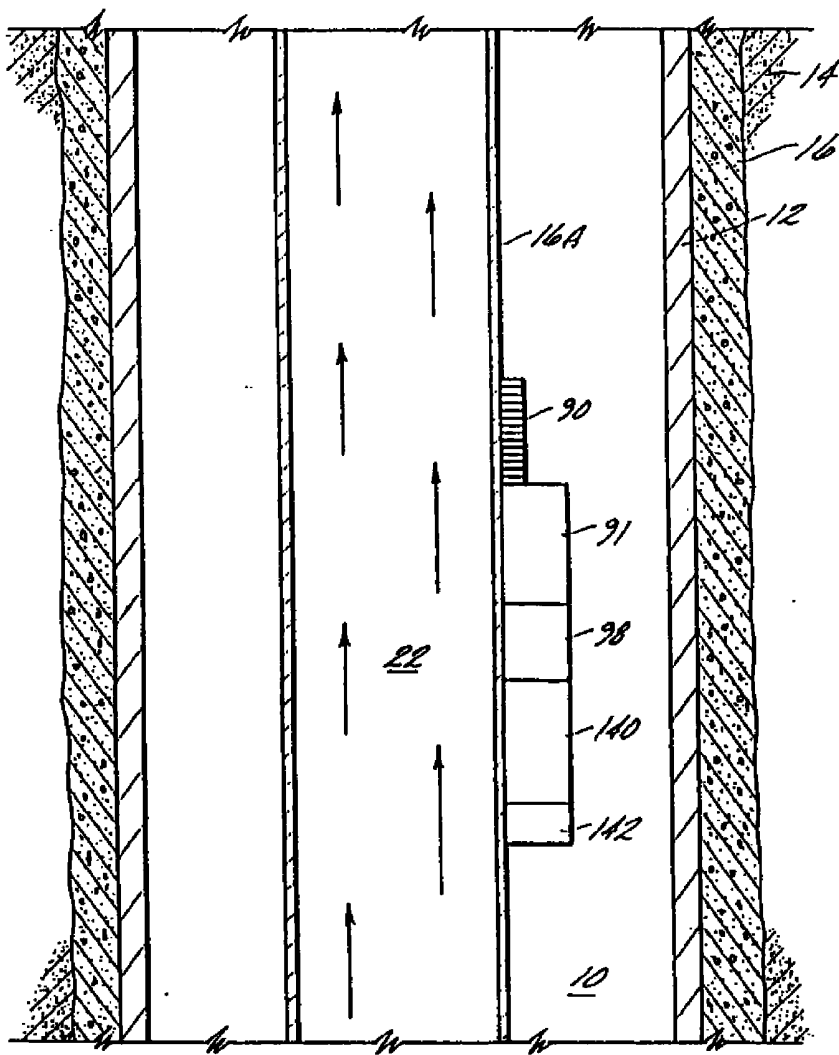


FIG. 11

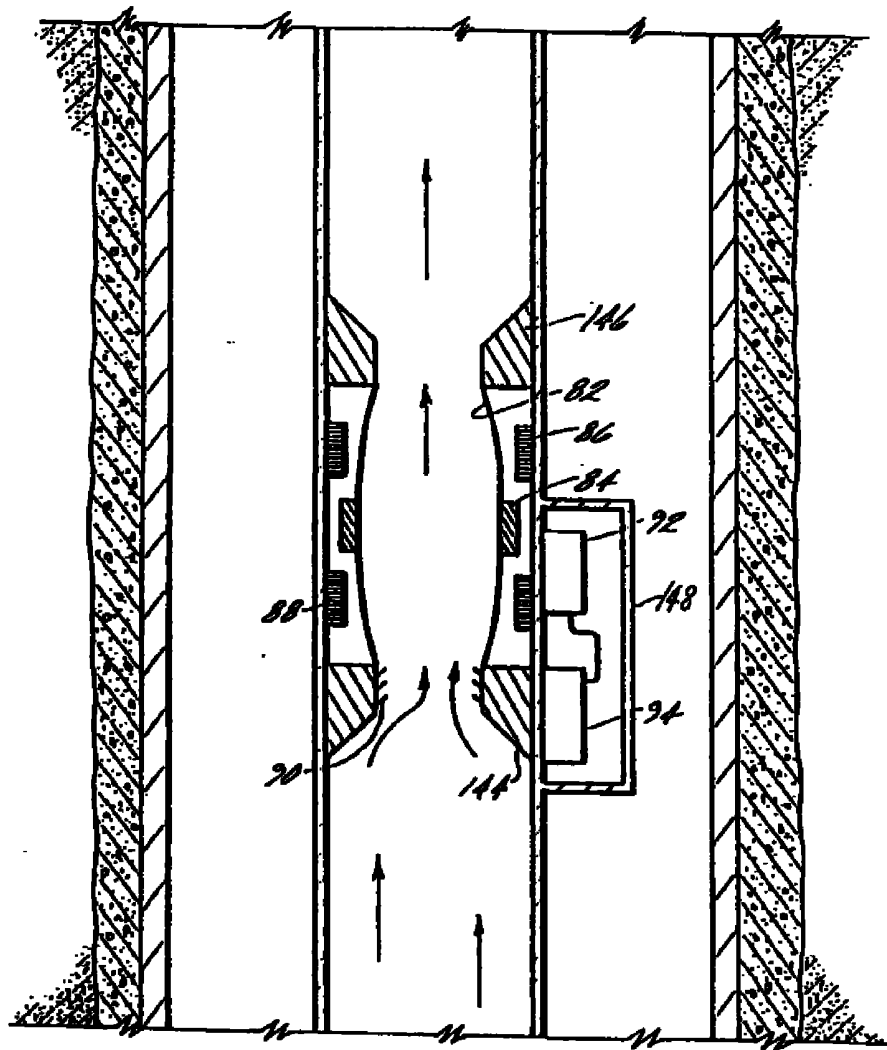


FIG. 12