



(12) PATENT

(19) NO

(11) 322323

(13) B2

NORGE

(51) Int Cl.

*E21B 7/15 (2006.01)*

*E21B 10/02 (2006.01)*

*E21B 25/00 (2006.01)*

*E21C 37/18 (2006.01)*

Patentstyret

Avviker fra Patent B1 etter innsigelse

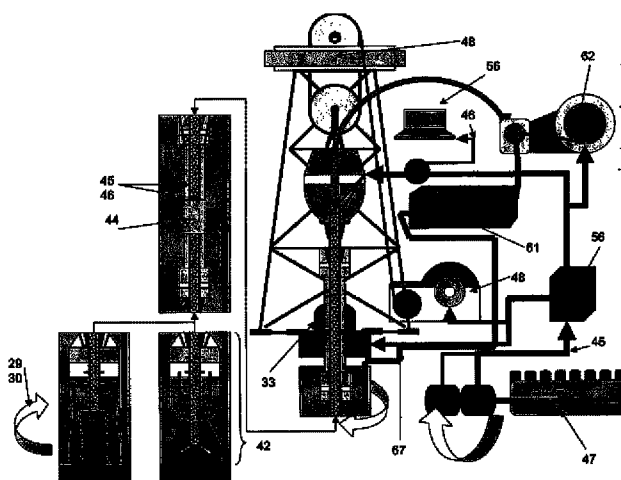
(21)	Søknadsnr	20035338	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2003.12.01	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2003.12.01	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2005.06.02		
(45)	Meddelt	2006.09.18		
(73)	Innehaver	Unodrill AS, Fjordgata 5, 7010 TRONDHEIM, Norge		
(72)	Oppfinner	Arild Rødland, c/o Unodrill AS, Fjordgata 5, 7010 TRONDHEIM, Norge		
(74)	Fullmektig	Curo AS, Vestre Rosten 81, 7075 TILLER, Norge		

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte og anordning for grunnboring**

(56) Anførte publikasjoner  
GB 1,179,093  
US 3,468,387  
US 6,164,388  
WO 03/069110 A1  
US 3,840,270  
US 3,583,766

(57) Sammendrag

Fremgangsmåte for boring av borehull i grunnen, ved elektrisk utladning generert ved hjelp av høyspente pulser mellom elektroder. Minst ett av følgende elementer anvendes: a) elektroder som er bevegelige innbyrdes og i forhold til boreskjærets kjerne på en slik måte at bunnhullet sikres fysisk kontakt for alle elektrodene mot bunnen, b) dysestråling av den sirkulerende væska, med anslagspunkt mot hullbunnen og strålevektorretning som er spesifikk i forhold til de aktuelle utladningsgapene, slik at den løfter og fjerner primærfragmentene øyeblikkelig når de løsner, c) plassering i borehullet av minst en høyspent pulsgenerator og med strømtilførsel fra overflata, d) dekning av borehullets tverrsnitt ved en kombinasjon av roterende eller oscillerende bevegelse av boreskjærets kjerne og et flertall elektroder plassert på skjærflata langs én eller et fåtall radier og tangenter, e) ringformet hull-laging med kjernelagring, kjernetransport, sirkulasjon i borehullet i lukket sløyfe av utladningsvæske med enregitilførsel for å drive dette, utladningsvæskerensing og lagring av fragmentene. Det er også beskrevet en boreanordning for gjennomføring av denne fremgangsmåten.



## **Framgangsmåte og anordning for grunnboring.**

Oppfinnelsen vedrører en framgangsmåte for plasmaboring, også kalt elektropuls- eller elektroutladnings - grunnboring, samt en anordning for slik grunnboring. Med andre ord vedrører  
5 oppfinnelsen utgraving av fast, elektrisk isolerende materiale, så som utvinning av mineraler og boring i forbindelse med olje- og gassvirksomhet og bygge- og anleggsarbeid.

### **Bakgrunn**

Utvinningsmetoder og uthulingsutstyr som er basert på høyspente elektriske pulser er kjent. For  
10 eksempel ble optimalisering for knusingen av en steinmasse og forarbeidete strukturer ved hjelp av elektriske pulser beskrevet av VF Vajor m.fl. i "Physics Vol.4", fra Tomsk Polytechnic University (Russland 1996). Et annet eksempel finnes fra en forskergruppe ved Stratchclyde University Scotland, UK 2001, hvor høyspente pulser ble rapportert brukt for å produsere en plasmakanal- dannelse i stein i et boreområdet. En ekstremt hurtig ekspansjon av plasmakanalen i fjellet som skjer i løpet av mindre enn et  
15 milliontedels sekund, forårsaker oppbryting og oppdeling av det lokale området av fjellet.

I samsvar med denne kjente uthulings- eller boremetoden blir et boreskjær plassert i en fjellmasse i ei utladningsvæske. Boreskjæret har elektroder integrert i sin forende. Høyspente pulser blir påtrykt elektrodene med intervaller på mikrosekunder, for å tillate den elektriske utladningen og gå gjennom fjellmassen, slik at den bryter opp og knuser den. Tiden som kreves for oppbrekking av fjellmassen  
20 bestemmes av avstanden mellom elektrodene.

En annen kjent utførelse av fremgangsmåten, som er beskrevet i US-patentskrift 6.164.388, gjelder boringen av hull i grunnen og omfatter tilførsel av ei utladningsvæske til borehullet og gjentatte elektriske utladninger mellom et flertall elektrodepar som er oppstilt i en høvelig ordning på fronten av boreskjæret, idet disse utladningene blir generert av en strøm av høyspente pulser, samtidig som minst en  
25 av tre bestemte parametre blir innstilt på en optimalverdi for å minimalisere kraftforbruket som kreves for uthulingen, hvorunder disse parametrene er lastspenningen for knusingen av materiale som skal uthules, energien i hver enkelt puls og volumstrømmen av utladningsvæske. Det finnes ligninger for å anslå de optimale verdiene til disse parametrene og det er underbygd at denne optimaliseringen påvirker virkningsgraden med hensyn på forbruk av boreenergi og framdrift betydelig.

Den siste av disse kjente versjonene av framgangsmåten beskriver en beslektet boremaskin som omfatter en høyspent pulsgenerator plassert utenfor borehullet, en innretning for å føre høyspenning inn i borehullet, et borerør, en borerørsføring og et boreskjær anordnet ved den nedre enden av borerøret. Borerøret omfatter to konsentriske rør som er adskilt med elektriske isolatorer, idet det indre danner det høyspente røret og det ytre danner jordingsrøret, idet de sammen er bevegelig aksialt i føringen, for å  
35 fremme boreprosessen. Det høyspente røret er elektrisk forbundet til et elektrodesett på boreskjæret og

jordingsrøret til det andre, idet settet av elektrode sammen danner det flertall elektroder som er nevnt ovenfor. Antallet elektroder i de to settene er ikke nødvendigvis likt, men alle elektrodene står i et fast forhold til hverandre, med en elektrode plassert i sentrum, og de beveges aksialt framover sammen og den eneste ytterligere bevegelsen som skjer er en sektorrotasjon av hele boreskjæret rundt boreaksen.

5 Systemet for sirkulering av utladningsvæske for denne siste boremaskinen, idet væska som tilføres normalt er diesel- eller transformatorolje, omfatter en væsketank, ei væskepumpe og slanger og rør for væska. Sirkulasjonssystemet tillater sirkulasjon av utladningsvæska, som går fra tanken, gjennom pumpa og væskeslangene og -rørene til den øvre enden av borerøret, gjennom ringrommet mellom de to konsentriske borerørene, forbi isolatorene så vel som gjennom den høyspente borerørsdelen, 10 hovedsakelig fritt ut under boreskjæret og opp igjennom borehullet i ringrommet mellom jordingsrøret og veggen i borehullet, idet den fører med de utgravede partiklene i væskestrømmen, og endelig gjennom en strømningsavbøyende nippel ved toppen av borehullet inn i slanger og rør tilbake til tanken, hvor partiklene blir skilt ut før væska blir resirkulert til borehullet. Ut gjennom boreskjæret blir bare væskestrømmen gjennom det indre høyspente røret utsatt for retningsdirigering, meget begrenset og uten 15 bruk av dyser. Den ringformete strømmen er fullstendig fri og med sitt langt større tverrsnitt forlater den utløpet fullstendig marginalisert.

De beskrevne metoder og maskiner, medregnet den sist beskrevne boremaskinen, som kan kalles "teknikkens stilling", er beheftet med et antall ulemper. Plasseringen av pulsgeneratoren utenfor borehullet medfører overføring av høyspente pulser gjennom hele lengden av borehullet og håndteringen 20 av høyspenninger på boredekket, hvor brennbare stoffer hyppig kan være tilstede, for eksempel under boring etter olje og gass. Maskinen er derfor potensielt kontroversiell sett fra et sikkerhetssynspunkt og sårbar for en isolatorsvikt ved boring av dype hull. Det konsentriske dobbeltrør-konseptet med sitt indre ringrom bestemt av kravene fra isolatoren, begrenser også tverrsnittsområde til det ytre ringrommet, hvor fragmentene skal føres igjennom, noe som øker trykk-kravene, begrenser fragmentenes størrelse og 25 bidrar eventuelt til å blokkere strømmen.

Elektrodene, som er delt i to sett, et høyspent sett og et jordet sett, som er anordnet stivt i forhold til hverandre og bare er tillatt en liten sektoriell rotasjon som en enhet rundt boreaksen, representerer en annen alvorlig ulempe med hensyn til påtrykkingen av pulsenergi eller med andre ord styringen av pulsenergien.

30 Dersom en antar en tilfeldig topografi ved borefronten etter en viss boring, vil det være høyst usannsynlig at to vilkårlige elektroder har bunnkontakt. En av dem vil, og den andre, som for en gitt puls viser seg å være den andre halvdel av paret vil, på grunn av den stive elektrodekonfigurasjonen, være adskilt fra bunnen med et visst væskegap, hvilket tvinger pulsen til å gå delvis gjennom ei væske og delvis i bunnmatrisen, noe som reduserer energiens virkningsgrad og bremser boreprosessen. Det eneste 35 botemiddel ved kjent teknikk for dette formål, er den sektorielle rotasjonen som tillates, tilsynelatende

antatt å fremme en tilpasning gjennom fysisk kontakt mellom skjæret og hullbunnen, men en kvalifisert vurdering angir at dette i beste fall gir en marginal effekt, sannsynligvis ingen effekt i det hele.

5 Konseptet med et flertall elektroder i hvert elektrodesett utgjør en annen ulempe. Det er forståelig at det ble foreslått med det formål å gi dekning over tverrsnittet og den vurdering, at før eller senere vil to vilkårlige elektroder med motsatt ladning bli det aktive paret, og derved fremme boringen. Dette overser imidlertid at en annen forekomst vil være at et elektrodepar med motsatt ladning står i kontakt med hullbunnen, men med en så stor avstand mellom seg, at gnisten ikke vil slå over ved den gitte pulsspenningen eller den går gjennom væska og derved reduserer virkningsgraden og boreprosessen.

10 Den konsekvente plasseringen ved kjent teknikk av en elektrode, normalt en høyspent elektrode, i midten av borehullet, utgjør en spesiell ulempe. Den betyr at ingen pulsutladning vil skje der. I forbindelse med hulltopografi, vil en "fjelltopp" derfor utvikle seg i sentrum av borehullet og bremse boreprosessen gjennom de mekanismene som er nevnt foran, inntil den blir ustabil eller av tilfeldige grunner brytes av. Det er grunn til å tro at borehastigheten ved kjent plasmaboring i realiteten i stor utstrekning er styrt av et slikt hullsenter-scenario.

15 Fragmentanalyse av den kjente plasmaboringen av tørt, hardt fjell, så som granitt, indikerer at meget små fysikalske krefter gjør seg gjeldende under boringen, hvis noen i det hele tatt, og ingen varme og deformasjon. Dette gir grunn til å anta, at det første trinn av uthulingen etter at pulsen er blitt påtrykt mellom to elektroder plassert i et borehull, er en skjæring eller flere skjæringer plassert i en uthuling med nøyaktig pasning ved skjæringen. En alvorlig ulempe ved kjent teknikk av elektropuls-boring, er at det finnes ingen eller minimalt med virkemidler innesluttet for å bringe fragmentene til å komme ut av sine naturlige hulrom. Den frie strømmen av utladningsvæske aksialt ut fra og under boreskjæret er det eneste tiltaket. Sammenlignet med andre boreteknikker og den hydrauliske energien som brukes der for å fjerne langt mindre innesluttete fragmenter, vil den oppfattes som totalt utilstrekkelig. Det er derfor grunn til å anta at fragmentene ved kjent teknikk av elektroutladnings-boring forblir på plass over 20 betydelig tid etter løsningen og at de mottar gjentatte pulsutladninger, som dermed bryter dem opp i mindre stykker før de endelig kommer ut av bunnen i hullet. Mangel på effektiv rensing av hullbunnen er allment kjent fra borepraksis generelt som en hovedårsak til redusert borehastighet. Disse teknikkene anvender vanligvis mekaniske midler for å fremme rensingen i tillegg til den hydrauliske, nemlig skraping, skjæring og hamring.

30 Den ringformete hydrauliske løftingen av fragmenter krever hastigheter og viskositeter på væskesirkulasjonen, som er blitt underbygd gjennom flere generasjoner med borepraksis. For store fragmenter og tørr, hard stein med høy tetthet, som granitt, er kravene maksimale. Bruken av ren transformator- eller dieselolje som utladningsvæske plasserer kjent boreteknologi med elektrisk utladning i betydelig avstand fra kravene. For å kunne tilfredsstille disse, må viskositeten heves og 35 strømningsregimet holdes på høyere trykkforskjeller enn det som er tilfelle nå. Kjent teknikk er tilbøyelig

til, etter gjentatte oppbrytinger av fragmentene, å bryte fragmentene til omkretsen av skjæret, hvor den skaper en midlertidig strømningsløyfe et kort stykke opp i ringrommet, inntil en plugg har dannet seg, hvorefter den beveges opp og kommer ut i form av en pluggstrøm. Dette er en annen side ved utilstrekkelig rensing av bunnhullet, som danner en alvorlig ulempe, fordi det vanligvis bidrar til å  
5 redusere borehastigheten.

### Formål

Det er på bakgrunn av de ulempene som finnes ved kjent teknikk, som beskrevet ovenfor, at den foreliggende oppfinnelse er gjort. Det er hovedformålet med oppfinnelsen å skape en ny boreanordning,  
10 basert på konseptet med boring med elektriske pulser, som har evne til en vesentlig hurtigere og mer effektiv boring enn tidligere.

### Beskrivelse av oppfinnelsen

Den foreliggende oppfinnelse skaper en utgravningsmaskin basert på elektropulser, for utgraving av  
15 enhver type steinmateriale eller menneskelagd materiale av tilsvarende slag, i form av hullaging, i det følgende kalt boring, vertikalt, skråttstilt eller horisontalt eller enhver kombinasjon av disse, og med en vilkårlig diameter eller lengde, idet elektropuls-konseptet omfatter sirkulasjon av ei utladningsvæske, og tilgangen ved hullbunnen på høyspente pulser med en høy frekvens og med tilstrekkelig pulsenergi til å bryte ut det aktuelle materialet. Definisjonene på høy frekvens, høy spenning og tilstrekkelig energi er  
20 alle knyttet til materiale som er beskrevet tidligere, vanligvis 1-20 Hz frekvens, 250-400 KV spenning og 1-5 KJ energi, men ikke nødvendigvis begrenset til disse verdiområdene.

Oppfinnelsen omfatter en detalj hvor boreskjæret har et nytt trekk som sørger for at elektrodene alltid vil være i kontakt med hullbunnen og hvilke blir nummerert, plassert og behandlet slik at hullbunnen systematisk graves ut, medregnet retningsstyring av borehullet, og hvor boreskjæret graver ut fullt  
25 tverrsnitt av borehullet eller bare et ringformet tverrsnitt.

Oppfinnelsen omfatter videre konseptet med en eller flere hullbunns-generatorer, slik at en oppnår en vesentlig redusert overføringsavstand for de høyspente pulsene og et sikkert spenningsnivå for energioverføringen gjennom borehullet og ved overflata.

En nyhet ved oppfinnelsen er også den hydrauliske energiens innvirkning på boreprosessen,  
30 omfattende ei sirkulasjonssløyfe for utladningsvæske under høyt trykk fra ei pumpe, idet pumpa ved en utførelsesform av oppfinnelsen er plassert nede i borehullet og i en annen ved overflata, og hvor den er koblet til boreskjæret med hensiktsmessige rør eller slanger, og ved hjelp av dyser innesluttet i boreskjæret, idet disse dysene har ny plassering og retning, for å fjerne fragmentene fra undersida av boreskjæret, slik at borehullet renses effektivt, idet sirkulasjonssløyfa dessuten omfatter en returstrøm  
35 gjennom det ringformete rommet rundt boreskjærets bakende, til utstyr for rensing av utladningsvæske

og for fjerning av fragmenter og med et lagringssystem som ved en utførelsesform av oppfinnelsen er plassert nede i borehullet og i en annen ved overflata og hvorfra væske resirkuleres til borehullet etter rensing, idet dette systemet for fjerning av fragmenter har form av et ringformet tverrsnitt, som også omfatter et arrangement for skjæring og løfting, for det gjenstående sylindriske volumet av fragmenter

5 som finnes i en kjerne i borehullet etter at ringen er blitt skåret, for å bli løftet til overflata i ett stykke.

Oppfinnelsen omfatter endelig en skjærkonfigurasjon med integrerte midler for mekanisk innvirkning i utgravingen og med det utgravede materialet, nedenfor kalt "prosess for fjerning av fragmenter" gjennom anvendelse av fysikalsk kontakt og bevegelse, rotasjonsbevegelse, aksiell bevegelse eller annen, eller kombinasjoner av disse, ved skraping, skjæring, hamring eller lignende virkemidler festet på

10 boreskjærets kjerne.

En utførelsesform A av oppfinnelsen omfatter et flertall elektroder som består av to elektrodesett, en høyspent og en jordet elektrode, idet elektrodene i hvert sett har samme antall og er plassert i samsvar med det samme prinsippet som ved kjent teknikk beskrevet ovenfor, for utgraving med fullt tverrsnitt på borehullet, men med en forskjellig elektrodeutforming. Ved oppfinnelsen er hver elektrode, eller hver

15 elektrode unntatt én, tillatt en begrenset bevegelsesfrihet idet bevegelsen er eller som et minimum har en komponent av bevegelsen langs etter eller parallelt med en akse som bestemmer boreretningen. Et skjær av dette slaget, som blir senket ned på hullbunnen, vil først støte mot bunnen med en elektrode som befinner seg i sin fremste stilling, og deretter vil, etter hvert som vekt påtrykkes denne elektroden og denne elektroden trykkes bakover, andre elektroder som er fremskutt, treffe hullbunnen, inntil - i tilfellet

20 med alle elektroder bevegelige – alle er blitt presset tilbake, eller - i tilfellet hvor alle elektroder unntatt én er bevegelige – den faststående elektroden når hullbunnen. I dette øyeblikket vil de enkelte elektrodene være individuelt plassert i forhold til sin fullstendig tilbaketrukne eller fullstendig fremskjøvnede stilling. Alle elektrodene vil ha bunnkontakt, og denne vil bestå så lenge som den maksimale utsparingen av bunntopografien forblir hovedsakelig innafor elektrodens slaglengde.

25 Forskjellen mellom tilfellet med alle elektrodene bevegelige og alle unntatt én bevegelige, er at ved den siste vil vekta av skjæret alltid hvile på et bestemt punkt, forutsatt riktig utforming av slaglengden og plassering av elektrodene.

I praksis kan slik bevegelse oppnås ved å montere hver elektrode som et stempel i en sylinder, med sylindren faststående på skjærkjernen, og med elektroden med stempel trykket forover av ei fjør plassert

30 i sylindren, av hydraulisk trykk påført sylindren bak elektroden, ved en kombinasjon av disse prinsippene eller ved andre hensiktsmessige midler. Ved den hydrauliske versjonen kan elektrodene være konfigurert slik at trykket kan påføres på begge sider og dermed gjøre det mulig å la elektroden virke som et stempel som kan presses i begge retninger, både forover i boreretningen og bakover. Eller bevegelsen kan fremmes ved å montere hver elektrode på en arm som er leddet til skjærkjernen og

35 presses til å bevege seg slik det er angitt ovenfor og med de midler som det er gitt eksempler på, idet bare

en komponent av bevegelsen trenger være i aksial retning. Bevegelsen av elektrodene kan også skje som en kombinasjon av de to prinsippene som er beskrevet eller andre bevegelsesprinsipper eller kombinasjoner av slike. Når det foreligger en bunntopografi med vilkårlige groper og topper, kan bunnelektrodens kontakt også oppnås uten aksial bevegelse, ved en kombinasjon av tangential og radial bevegelse, hvilke også er innenfor oppfinnelsens ramme.

Hovedformålet med friheten i den begrensede aksiale foroverbevegelsen, vil være å sikre at hver elektrode alltid har bunnkontakt. Når summen av kreftene som presser elektrodene forover under drift prøver å løfte skjærkjernen bort fra bunnen, bør det påføres en vektbelastning på skjæret, vanligvis ved vekstbelastning fra borestrengen, men ikke nødvendigvis på denne måten, og denne vekten overstiger den nevnte summen av krefter for at bunnlegg skal sikres. Dette opplegget for bunnkontakt, nedenfor kalt form A1, vil dermed bety at minst én elektrode er i helt tilbaketrukket stilling i sin sylinder, idet denne elektroden eller elektrodene bærer mer enn sin tildelte andel av vekten på skjæret, og et annet antall elektroder er beveget kortere eller lenger strekning forover i sine sylindre, avhengig av bevegelsen som tillates av bunnens topografi, idet disse elektrodene bærer mindre enn sin tildelte andel av vekten på skjæret.

Alternativt kan en elektrode være faststående, uten bevegelsesmulighet i forhold til skjærkjernen. Driftsmåten for dette opplegget, nedenfor kalt form A2, vil være å la denne elektroden definere skjærstillingen over hullbunnen og la alle de andre elektrodene oppnå bunnkontakt ved bevegelse forover i sine sylindre, begrenset av bunntopografien.

Drift på denne måten vil effektivt sikre kontakt mellom hullbunnen og alle elektrodene, forutsatt at den begrensede aksiale bevegelsen for hver elektrode, nedenfor kalt "slaglengde", overstiger den aksiale utsparingen i topografien i bunnen, og, i det tilfellet at alle elektrodene unntatt én er bevegelige, har riktig plassering i forhold til den faststående elektroden. Denne utsparingen kan anslås på grunnlag av den anslåtte størrelsen på fragmentene, ved elektropuls-boring oppfattet som en funksjon av avstanden mellom elektrodene og en legger dermed grunnlaget for tilrettelegging av en tilstrekkelig slaglengde til å sikre elektrodekontakt til enhver tid.

Slik bunnkontakt for alle elektroder til enhver tid medfører at alle elektrodegapene, som elektrisk er koblet i parallell, vil danne kretselementer med lik eller tilnærmet lik motstand til enhver tid, og dermed tillate at elektriske ladninger passerer og krever en høyere pulsenergi-tilførsel enn tidligere. Med en slik energitilførsel, vil det nye boreskjæret gi mulighet for økt borehastighet i forhold til kjent hastighet, med en størrelsesfaktor i samme størrelsesorden som økningen i tilførselen av pulsenergi.

I den utførelsesformen som inneslutter toveis hydraulisk elektrodestyring, som beskrevet ovenfor, nedenfor kalt A3, vil oppfinnelsen gi mulighet for styring av elektrodens aktive gap. Ved en utførelsesform kan alle elektrodene unntatt et par i denne konfigurasjonen i et øyeblikk eller i et kort tidsintervall trekkes tilbake, slik at bunnkontakten oppnås bare med dette paret og en puls eller et pulstog

med forutbestemt lengde vil dermed utløses på et forutbestemt sted på hullbunnen, idet dette elektrodeparet blir byttet ut med et annet par før den neste pulsen eller pulstoget avgis, for eksempel, men ikke nødvendigvis, et nabopar, og ved trinnvis hydraulisk manøvrering av elektrodene, datastyrt eller styrt på annen måte, kan således det aktive paret veksle systematisk inntil hele hullbunnen er blitt påvirket med elektropulser, mye på samme måten som ved et roterende skjær, selv om skjæret i dette tilfellet vil være uten rotasjon. Toglengden kan bestemmes av det antatte antall pulser som kreves for å bryte løs en primærfragment. Denne driftsmåten vil ikke kreve mer energi enn tidligere, likevel vil det sikres full kontakt med hullbunnen for begge elektrodene og en vil derfor ha potensiale for en stor forbedring i boreeffekten sammenlignet med kjent teknikk, og med pulsenergi som blir likt påført over hele området av hullbunnen, vil en ha komplett retningsstabilitet.

Dersom det opereres med et skjær med en fast elektrode som beskrevet ovenfor (form A2), for å fremme retningsstabiliteten, må denne elektroden være senter Elektroden. Å utpeke en annen elektrode som den faste elektroden ville forårsake et bøyemoment på borestrengen på grunn av vekta på skjæret, som virker nedover, og den motkraft som virker oppover, og dette momentet vil forårsake et avvik i boreretningen, bort fra den tidligere retningen, som igjen ville utvikle en buet bane. Dette forholdet kan utnyttes konstruktivt i forbindelse med skjærkonseptet med alle elektrodene bevegelige, med dobbeltvirkende hydrauliske stempel som beskrevet ovenfor (form A3). En eksentrisk plassert elektrode kan låses hydraulisk i stilling, for å tjene som fast elektrode og derved forårsake at en buet bane utvikle seg i en ønsket retning, eller i et tilfelle hvor retningsstabiliteten hadde blitt svekket, forårsake at den tilsiktete boreretningen ble gjenopprettet.

Når en elektrisk puls som beskrevet ovenfor utløses mellom de to elektrodene neddykket i ei hensiktsmessig utladningsvæske og i kontakt med hullbunnen, er det sannsynlig at det foregår en oppbryting, heretter kalt primæroppbryting, sammen med en viss knusing av materialet i hullbunnen. Denne primæroppbrytingen fra kjent teknikk er forholdsvis godt definert i størrelse og form, idet lengden tilsvarer 0,6-0,8S, bredden 0,3-0,5S og tykkelsen 0,2-0,3S, hvor S er lysåpningen mellom elektrodene og med en elliptisk tverrsnitt ved et snitt langs tykkelsesaksen, selv om hjørnene ikke er mye avrundet.

Ved utviklingen av denne oppfinnelsen er det funnet, at elektropuls-boring avhenger sterkt av den umiddelbare fjerningen av primærfragmentene fra hullet som de stammer fra, til periferien av hullbunnens tverrsnittsområde og fra der opp langs borehullets ringrom. Den tilsvarende prioriterte retningen av fragmentenes bevegelse ut fra og under skjæret, er generelt radially i borehullet. Denne retningen gjelder direkte for primærfragmenter fra tangentielt orienterte elektrodegap plassert ved den ytre omkretsen av skjærstammen. I tilfelle ved radially orienterte elektrodegap, eller gap med annen orientering, vil denne generelt prioriterte retningen avvike til fordel for en revidert prioritert retning for primærfragmentenes bevegelse ut fra skjæret, vinklet tilstrekkelig i forhold til den radielle retningen til å gi fragmentene en rettlinjet føring gjennom det første tilstøtende tangentielle elektrodegapet, sett fra

borehullets senter i retning mot omkretsen eller den første tilstøtende gruppe av elektrodegap, idet de spesifikke elektrodekonfigurasjonene kan kreve rettlinjert eller så nær opptil en rettlinjert gjennomføring som mulig gjennom elektrodegapene. I tilfelle ved konseptet som er kalt form A3, foreligger en ekstra prioritet, at den prioriterte retningen for fragmentenes bevegelse bør være bort fra den neste aktive elektrodegapet.

Generelt uttrykt, med dekning for alle elektrodegap, rettet radially, tangentially eller på annen måte, bør vektorretningen for bevegelsen av primærfragmentene være så nær som mulig til vinkelrett på forbindelseslinja mellom elektrodene som utløser utladningen, bort fra det neste aktive elektrode-gapet, dersom dette er relevant; i det minste med tilstrekkelig avvik og likevel så lite som mulig for å danne en rettlinjert bane til omkretsen, med minimal eller minst mulig fare for blokkering av de andre elektrodene.

Oppfinnelsen omfatter en skjærkjerne tilvirket av et elektrisk isolerende materiale, så som en keramisk sammensetning, epoksy eller lignende materiale, fra hvilken elektrodene rager minst mulig ut og hvori det er innesluttet kanaler for utladningsvæske, idet disse kanalene har en utløpsform som tillater at separate og utvekslbare dyser kan innsettes, og at dysenes utløpsplassering og - retning, er spesifikk for hvert elektrodegap, slik at det muliggjør en så nøyaktig som mulig treff av strålen fra den hydrauliske dysa i revnen som dannes når et primærfragment er løsnet, idet dette treffet eller stråleanslaget har retning parallelt med flata til primærfragmentene, hvor strålen treffer eller så nær som mulig opptil en slik parallell retning, og hvor treffet også har en hovedkomponent for sin vektorretning langs den prioriterte retningen for bevegelsen av fragmentene, for dette spesielle elektrodegapet. Det er også viktig for oppfinnelsen, at det hydrauliske trykket som hersker i dysene er så høyt som praktisk mulig, og ikke mindre enn 4 MPa, idet den nøyaktige verdien bestemmes av den valgte dysediameteren, basert på den aktuelle volumstrømmen. Oppfinnelsen omfatter også åpne kanaler skåret ut i overflata av skjærets kjerne, idet disse kanalene har bredt nok tverrsnitt til å tillate primærfragmentene å bevege seg gjennom dem og i en retning som tilsvare fragmentenes prioriterte bevegelsesretning.

Kjent teknikk har brukt et pulsgeneratorkonsept som er kjent som "Marx-systemet", med elektrisk pulsenergilagring eller systemet med partikkelakselerator med energilagring med magnetiske pulser, ide slike generatorer generelt har en energitilførsel på 1KVAC-nivå, og plassert utvendig i forhold til borehullet med pulsoverføring ved full spenningsnivå gjennom borehullets samlede lengde. Overføringen av elektriske pulser med den angitte spenningen og energinivået gjennom hele borehullet medfører meget streng begrensning av borestrengens konstruksjon og høy risk for svikt, idet disse begrensningene til en viss grad er i strid med andre konstruksjonskrav. Begrensningene er eksempelvis behovet for en høyspent ledning, rør, kabel eller lignende, og det må også finnes en jordingsledning eller lignende konfigurasjon og de to må være separert med flere isolatorer og over hele lengden av borehullet opprettholde en innbyrdes avstand i størrelsesorden lik elektrodegapet S.

De enkelte elektriske pulsene ved kjent teknikk er kjent med en varighet på 10  $\mu$ S. Innenfor de angitte

driftsfrekvenser er det følgelig tid for to eller flere pulsgeneratorer som kan arbeide parallelt, idet hver mater sine tilknyttete elektrodegap, eller i seriemating av det samme elektrodegapet eller gruppe av gap, idet alle pulsenergiene blir overført fra generatoren til elektrodegapet med de samme ledningene ved hjelp av en koblingsanordning.

- 5 Oppfinnelsen omfatter en elektrisk pulsgenerator med kjent elektrisk utforming, for eksempel basert på elektrisk eller magnetisk lagring, med tilførsel av en effekt på 1KVAC-, eller et annet praktisk nivå, og utformet slik at den samsvarer med kravene til plassering i borehullet, for eksempel tilpasset borehullets diameter og forbigøringen av utladningsvæske samt tilfredsstillende kravene til mekanisk og teknisk styrke og andre krav som foreligger i borehullet, idet denne pulsgeneratoren består av en enkelt
- 10 enhet eller flere pulsgeneratorer, idet det ved bruk av flere generatorer blir disse utformet slik at de avgir pulser som er fordelt over tid og ved hjelp av en koblingsanordning som virker parallelt hver på sitt tilknyttete elektrodegap eller grupper av elektrodegap, eller arbeider i serie på det samme elektrodegapet eller grupper av elektrodegap, idet en slik generator eller flertall av generatorer er innebygd i borestrengen umiddelbart bak skjæret eller ide minste nær skjæret, slik at den gjør ledningene for
- 15 pulsoverføring så korte som mulig og uavhengig av borehullets dybde, samtidig som energioverføringen gjennom hele lengden av borehullet er på 1KVAC- nivå eller et annet praktisk nivå.

Ved den utførelsesformen som er beskrevet ovenfor (form A) blir oppfinnelsen brukt som en del av et boreanlegg med sirkulasjonspumpa plassert på overflata og hydraulisk eller mekanisk kobling til pulsgeneratoren eller pulsgeneratorene og boreskjæret, med en borestreng som omfatter et høvelig rør,

20 slange eller en kombinasjon av rør og slanger, idet borestrengen selv tjener som en ledning eller har integrert i seg en ledning, for eksempel for overføring av høvelig elektrisk effekt ved 1 KVAC- eller andre praktiske spenningsnivå, idet boreskjæret graver ut det totale tverrsnittsområdet av borehullet og de løsnete fragmentene blir sirkulert tilbake til overflata og fjernet fra utladningsvæska der, før utladningsvæska blir resirkulert til borehullet.

- 25 En annen utførelsesform av oppfinnelsen, heretter kalt form B, omfatter en skjærkjernen med påtrykt rotasjonsbevegelse og et flertall elektroder plassert ved forenden av skjæret, slik at det dannes ei linje, rett, buete eller brutt, med to eller flere slike linjer. Ved en foretrukket utførelsesform vil form B omfatte ei slik linje som strekker seg fra omkretsen til omkretsen på fronten av skjærkjernen, men uten nødvendigvis å ha sine endepunkter på periferien, og med skjæring av skjærkjernens sentrum, selv om
- 30 det ikke er en elektrode plassert på dette punktet, idet elektrodene dessuten omfatter to sett elektroder, en høyspent og en jordet, idet elektrodene i hvert sett er plassert slik at den nærmeste elektroden eller elektrodene alltid har motsatt polaritet, og hvor den nevnte linjekonfigurasjonen og elektrodeplasseringen bidrar til at minst ett elektrodegap beveger seg over et hvert tverrsnittsområde av hullbunnen av rotasjonen av skjærkjernen, og gir dermed en full, tverrsnittsdekkende utgravning av borehullet, idet
- 35 elektrodene eller alle unntatt en, er gitt en begrenset bevegelsesfrihet i forhold til skjærkjernen, hvor

denne bevegelsen er eller som et minimum har en komponent av bevegelse langs eller parallelt med en akse som faller sammen med boreretningen.

Ved en utførelsesform av form B av oppfinnelsen, som er egnet for mindre borehull, er de radially orienterte elektrodegapene plassert langs to motstående radier, idet en elektrode er plassert ved periferien ved en radius og den neste nær sentrum av den samme radius og den tredje på den motstående radius i en avstand  $S$  fra den andre som tilsvarer avstanden  $S$  mellom de første to, og deretter en elektrode på periferien i en avstand  $S$  fra den første elektroden i retning motsatt rotasjonsretningen og endelig en elektrode på periferien i en avstand  $S$  fra den tredje elektroden i retningen motsatt rotasjonsretningen, idet de fem elektrodene sammen danner et mønster som generelt er lik en bokstav  $S$  sett fra en posisjon under skjæret og gitt en rotasjonsretning mot urviserne, idet disse elektrodene til denne gunstige utførelsesformen dessuten omfatter to sett elektroder, en høyspent og en jordet, idet elektrodene i hvert sett er plassert slik at den tilstøtende elektroden eller elektrodene er konsekvent av motsatt polaritet, hvor den angitte linjeformen og elektrodeplasseringen gjør det mulig at minst ett elektrodegap kan bevege seg over et hvert områdeenheter av hullbunnen per omdreining av skjærkjernen, idet elektrodene er plassert radially på en radius følger sirkulære mønster rundt kjernen forskjellig fra de sirkulære mønster som følges av elektrodene på den andre radius og dermed gir en heldekkende utgraving, medregnet utgraving av borehullets senter, idet elektrodene eller alle elektrodene unntatt én tillates en begrenset aksial frihet i bevegelse som beskrevet ovenfor, idet denne bevegelsen er eller i det minste har en bevegelseskomponent parallelt med boreretningen.

I praksis kan slik bevegelse skaffes ved å montere hver elektrode som et stempel i en sylinder med sylindere festet på skjærkjernen og elektroden trukket framover av ei skruefjær plassert i sylindere, med hydraulisk trykk påtrykt sylindere bak elektroden eller ved en kombinasjon av disse to prinsippene eller med et hvilket som helst annet tilsvarende virkemiddel. Ved den hydrauliske versjonen kan elektroden være konfigurert slik at presset påtrykkes på begge sider av den og dermed tillater at elektroden virker som et stempel med tvungen bevegelse både framover, i boreretningen, og bakover. Eller bevegelsen kan fremmes ved å montere hver elektrode på en arm som kan være hengslet på skjærkjernen og tvunget til å bevege seg på de måtene og med de midlene som er gitt eksempel på ovenfor, selv om det i dette tilfellet må forstås, at bare en komponent av bevegelsen kan være i aksial retning, eller bevegelsen av elektrodene kan være en kombinasjon av de to prinsippene eller andre prinsipper eller andre kombinasjoner av prinsipper.

Ved å velge forskjellige kombinasjoner av pulsfrekvenser og rotasjonshastigheter, kan denne konfigurasjonen av fem elektrodegap eller flere dersom diameteren krever det, bringes til å dekke hele hullbunnen med forskjellige utladningsintensiteter. Med utgangspunkt i en pulsfrekvens på 16 Hz i kombinasjonen med 30 omdreininger pr. min. i et borehull med 20 cm. diameter og med tangentielt elektrodegap  $S=8$  cm, vil for eksempel elektrodeforskyvningen i omkretsretningen eller tangentielt være

nøyaktig 1S pr. puls, ved 60 omdreininger pr. min. vil den være en  $1/2$  S og dermed doble energiutladningen pr. arealenhet. Uten elektrode i sentrum og med midtelektroden på hver radius i forskjellige avstander fra sentrum, vil ingen del av området være uten regelmessig dekning i form av å bli bearbeidet av et aktivt elektrodegap.

- 5 Hovedformålet med friheten til aksial bevegelse av hver elektrode vil være å sikre at hver elektrode har fysisk bunnkontakt i borehullet til enhver tid. Driftsmessig, når summen av kreftene som presser elektrodene framover er tilbøyelig til å løfte boreskjæret ut fra bunnen, bør det utøves en vekt på skjæret, vanligvis med tyngdekrafta på grunn av borestrengen, men ikke nødvendigvis slik, for at en slik vekt på skjæret skal overstige summen av de nevnte kreftene, for at det skal sikres at skjæret hviler på bunnen.
- 10 Utførelsesformen med kontakt mot hullbunnen ved dette konseptet, nedenfor kalt form B1, vil således medføre at minst en elektrode som er i sin fullt utstrakte bunnstilling i sin sylinder, idet den eller de nevnte elektrodene bærer mer enn sin eller sine tildelte andeler av vekten på skjæret, og et annet antall elektroder beveges mer eller mindre framover i sine sylindre i samsvar med den bevegelsen som tillates av topografien i hullbunnen, vil disse elektrodene bære mindre enn deres tildelte andel av vekten på
- 15 skjæret, idet den nevnte stillingen til elektroden i forhold til sylindere veksler mellom elektrodene fra øyeblikk til øyeblikk i samsvar med rotasjonen og topografien til hullbunnen.

- Alternativt kan en elektrode være faststående uten tillatt bevegelse i forhold til boreskjærets kjerne. Driftsmåten i dette tilfellet, heretter kalt form B2, vil være å la denne elektroden definere skjærstillingen over hullbunnen og alle andre elektroder, for å oppnå sin bunnkontakt ved foroverbevegelse i sine
- 20 sylindre, slik den tillates av bunnens topografi og rotasjonen.

- Drift på denne måten vil effektivt sikre kontakt mellom hullbunnen og alle elektrodene, forutsatt at den begrensede aksiale bevegelsen, som nedenfor vil bli kalt slaglengden, til hver elektrode overstiger den aksiale utsparingen til topografien til hullbunnen og, i tilfelle ved utførelsesformen hvor alle elektrodene unntatt en er bevegelige, har riktig plassering i forhold til den faststående elektroden. Denne
- 25 utsparingen kan anslås basert på den anslåtte størrelsen på fragmentene, ved boring med elektropuls fastslått som en funksjon av avstanden mellom elektrodene, hvilket legger basis for en tilstrekkelig slaglengde til å bli innesluttet for å gi kontinuerlig kontakt for alle elektrodene.

- Alternativt kan alle elektrodene være faststående, nedenfor kalt form B3, idet denne konfigurasjonen er aktuell, fordi dens lave antall elektroder vil forårsake at dens bunnkontakt generelt vil være mindre
- 30 sjelden sammenlignet med kjent teknikk.

- Ved utførelsesformen som omfatter en tovegs hydraulisk elektrode-styring som beskrevet ovenfor, gir oppfinnelsen mulighet for en styring av elektrodens aktive gap, heretter kalt B4. Ved en driftsmåte kan alle elektrodeparene ved B4-konfigurasjonen, med unntak av ett, i et øyeblikk eller kort tidsintervall være tilbaketrukket, slik at det forårsakes bunnkontakt bare av dette paret, og en puls vil dermed utløses
- 35 på en forutbestemt plass på bunnen, idet dette paret av elektroder kan byttes ut med et annet par før neste

puls utløses, for eksempel, men ikke nødvendigvis, et nabopar, og således kan det ved sekvensiell hydraulisk styring av elektrodene, som blir utført av en datastyring eller lignende midler, systematisk veksles mellom de aktive parene inntil hele bunnområdet er blitt dekket med elektropulser, idet denne vekslingen kan koordineres med rotasjonen, slik at den høvelige dekningen av aktive elektrodegap over bunnarealet, med full retningsstabilitet.

Utførelsesformen betegnet form B4 kan brukes konstruktivt i en driftsmåte hvor en eksentrisk elektrode blir hydraulisk låst i stilling for å tjene som den faststående elektroden, idet datastyringen i dette tilfelle tillater elektrodens aksiale låsning til å kobles fra en elektrode til en annen, etter hvert som de roterer, slik at det forårsakes at den låste elektroden opptrer på en fast radius på borehullets bunn og dermed forårsaker et fast eller tilnærmet fast bøyemoment blir opprettholdt på borestrengen og en buet bane utvikles jevnt i en ønsket retning, eller i et tilfelle hvor retningsstabiliteten er blitt ødelagt, kan det forårsakes at den ønskete retningen blir gjenopprettet.

For å gi mest mulig effektiv utgraving definerer oppfinnelsen en prioritert retning for transporten av fragmentene bort fra under skjæret, idet transporten stammer fra den dannede kaviteten når et primærfragment, som definert ovenfor, blir brutt løs, men ikke løftet fra sitt utgangssted som en integrert del av bunnmatrisen, samt virkemidler for den umiddelbare fjerningen av primærfragmentet fra dets utgangssted til periferien av borehullets tverrsnittsareal og fra der opp gjennom borehullets ringrom, idet retningen for bevegelsen av fragmentene er generelt radial i borehullet. Denne radiale bevegelsesretningen gjelder direkte for primærfragmenter fra tangentielt orienterte elektrodegap plassert ved den ytre omkretsen av skjærkjernen. I tilfellet ved radially orienterte elektrodegap, eller gap med en annen orientering, vil denne generelt prioriterte retningen bli fraveket til fordel for en revidert prioritert retning, i vinkel fra den radiale retningen i retning motsatt rotasjonen og tilstrekkelig til å tillate fragmentet en retlinjet gjennomgang gjennom det første tilstøtende tangentielle elektrodegapet, sett fra borehullets senter i retning mot omkretsen eller den første tilstøtende gruppe av elektrodegap, avhengig av hvilken elektrodekonfigurasjon det er tale om, eller så nær som mulig til en retlinjet gjennomgang gjennom de nevnte elektrodegapene.

Vektorretningen for bevegelsen av de primære fragmentene, uttrykt i generelle vendinger som gjelder for alle orienteringer av elektrodegap, radielle, tangentielle eller rettet på annen måte, bør være så nær som mulig til rettvinklet i forhold til forbindelseslinja mellom elektrodene som de stammer fra, bort fra det neste aktive elektrodegapet eller motsatt rotasjonsretningen, avhengig av hva som er aktuelt. Men det må avvikes tilstrekkelig og likevel så lite som mulig, for å danne en retlinjet bane i forhold til omkretsen, idet en slik bane velges for å skape liten eller ingen risiko for blokkering av andre elektroder.

Ved utførelsesformen av oppfinnelsen som er kjenetegnet form B er det innesluttet en boreskjærne med integrerte midler for mekanisk interaksjon i utgravingen og utgravete materialer, her kalt "fragmentfjerningen" ved bruk av fysisk kontakt og bevegelse, rotasjon, aksiell eller annen, eller kombinasjoner av disse, ved skraping, skjæring, hamring eller lignende tiltak, med utstyr montert på boreskjærets kjerne.

Oppfinnelsen omfatter en boreskjærkjerne som blir framstilt av elektrisk isolerende materiale, så som en keramisk sammensetning, epoksy eller lignende materiale, hvorfra elektrodene rager ut en minimal avstand og hvor det er innesluttet kanaler for utladningsvæske, idet disse kanalene har en utløpskonfigurasjon som tillater innsetting av adskilte og utbyttbare dyser, og dysenes utløpsplassering og retning er spesifikk for hvert elektrodegap, slik at den fremmer en så nøyaktig som mulig treff av strålene fra hver hydraulisk dyse inn i sprekken som utvikles når et primærfragment er brutt løs, idet dette treffet eller stråleanslaget har retning parallelt med flata til primærfragmentet hvor strålen treffer eller så nær som mulig til slik parallell retning, idet dette treffet også har en hovedkomponent av sin vektorretning langs den prioriterte retningen for fragmentbevegelsen for det spesielle elektrodegapet. I samsvar med oppfinnelsen er det også angitt at det hydrauliske trykket som utvides gjennom dysene bør være så høyt som praktisk mulig, og ikke mindre enn 4MPa, idet den nøyaktige verdien blir bestemt av den valgte dysediameteren, basert på aktuell volumstrøm. Oppfinnelsen omfatter også åpne kanaler eller spor tatt ut i fronten av skjærkjernen, idet disse sporene har tilstrekkelig stor tverrsnittsareal til å tillate primærfragmentene å bevege seg gjennom og i retning som tilsvarende den prioriterte retningen for fragmentbevegelsen.

Oppfinnelsen omfatter en elektrisk pulsgenerator med kjent elektrisk utforming, så som basert på elektrisk eller magnetisk lagringsopplegg med en effekttilførsel på 1 KVAC- eller andre praktiske nivå, slik det er beskrevet ovenfor, og utformet slik at den samsvarer med de kravene til bruk i borehull, så som en gitt huldiameter og med tilførsel av utladningsvæske og tilfredsstiller de kravene med hensyn på mekanisk og termisk styrke og andre krav som stilles i borehull, idet denne pulsgeneratoren består av en enkeltpuls-generator eller et flertall pulsgeneratorer, så som et flertall av generatorer med pulser som er fordelt med innbyrdes tidsavstand og som gjennom et koblingsarrangement arbeider parallelt til hverandre i forhold til de utpekte elektrodegap eller grupper av elektrodegap eller arbeidende i serie på samme elektrodegap eller grupper av elektrodegap, idet en slik generator eller et flertall generatorer er innesluttet i borestrengen umiddelbart bak skjæret eller i det minste så nær skjæret at det gjør ledningene for pulsoverføring så korte som mulige og uavhengig av borehullets dybde, samtidig som energioverføringen igjennom hele lengden av borehullet ligger på 1 KVAC-nivå eller et tilsvarende aktuelt nivå.

Oppfinnelsen i form B omfatter et sammenbygd boresystem med boreskjær-rotasjon som forårsakes av en roterende motor plassert ved overflata eller i borehullet. Ved en foretrukket utførelsesform av

oppfinnelsen i samsvar med form B, er dreiemotoren innesluttet i borestrengen nær dens skjær, over eller under pulsgeneratoren, idet denne dreiemotoren er drevet elektrisk eller hydraulisk og har tilstrekkelig effekt til å rotere skjæret med en hver hastighet opptil 10.000 omdr. pr. minutt, idet den virkelige rotasjonshastigheten velges i samsvar med det aktuelle formålet og arbeidsvilkårene. Oppfinnelsen omfatter også ei sirkulasjonspumpe som er plassert ved overflata og er koblet, hydraulisk og mekanisk, til pulsgeneratoren eller - generatorene i borehullet, idet den eventuelle motoren og boreskjæret ved en borestreng med et hensiktsmessig rør, slange eller kombinasjoner av rør og slanger, hvor borestrengen selv tjener som tilførselskanal eller har integrert i seg en tilførselsledning, så som en kabel, for overføring av hensiktsmessig elektrisk energi ved en effekt på 1 KVAC- eller et annet praktisk spenningsnivå, idet pumpa forårsaker at utladningsvæska strømmer ned gjennom borestrengen, kommer opp gjennom dysene som er innesluttet i boreskjæret og tilbake til overflata gjennom ringrommet som omgir borestrengen og som fører fragmentene med seg tilbake til overflata, hvor de blir fjernet fra utladningsvæska før ren utladningsvæske føres tilbake til pumpa for resirkulasjon.

I en annen utførelsesform av oppfinnelsen, heretter kalt form C, finnes det to eller flere elektroder som danner to sett elektroder, en høyspent og en jordet elektrode, idet elektrodene i hvert sett har likt, om ikke nødvendigvis identisk antall, slik at det dannes elektrodepar, idet hvert par er slik plassert at deres forbindelseslinjer vil danne en tangentiell orientering når den er montert på skjærkjernen, idet boreskjæret har et ringformet tverrsnittsareal, med en liten radiell forlengelse, ved en foretrukket utførelsesform med denne radielle forlengelsen på det minimum som kreves på grunn av at det brukes elektroder og utladningsvæske-dyser på dens overflate. I den nye oppfinnelsen har hver elektrode eller hver av disse unntatt en frihet til en begrenset bevegelse i forhold til sin kerne, idet bevegelsen er, eller i det minste har en komponent av bevegelsen parallelt med boreretningen.

I praksis kan slik bevegelse muliggjøres ved å montere hver elektrode som et stempel i en sylinder, med sylindern festet på boreskjærets kerne og elektroden eller stempelet trykket framover av ei skruefjær som er plassert i sylindern, ved hjelp av hydraulisk trykk påtrykt sylindern bak elektroden, ved en kombinasjon av disse to prinsippene, eller ved enhver annen lignende forholdsregel. I den hydrauliske versjonen kan elektroden være slik konfigurert, at trykk utøves på begge sider av den tillater elektroden å virke som et stempel, med tvunget bevegelse både framover, i boreretningen og bakover. Eller bevegelsen kan oppnås ved å montere hver elektrode på en arm som kan være leddforbundet med boreskjærets kerne, og tvunget til å bevege seg på de måter og med de midler som et er gitt eksempler på foran, selv om det i dette tilfelle er ment at bare en komponent av bevegelsen trenger være i aksial retning, eller bevegelsen av elektrodene skjer som en kombinasjon av de to prinsippene. Hovedformålet med friheten i den begrensede foroverrettede aksiale bevegelsen av hver elektrode er å sikre at hver elektrode stadig har bunnkontakt.

Oppfinnelsen omfatter i en utførelsesform, nedenfor kalt form C1, en ringformet skjærkjerner med tvungen rotasjon og bare ett par elektroder, hvorav en kan være faststående, nedenfor kalt form C1F. En annen utførelsesform, nedenfor kalt C2, omfatter en ringformet skjærkjerner med tvungen rotasjon og to elektrodepar plassert ovenfor hverandre på skjærkjernen, som et alternativ med en faststående elektrode, 5 nedenfor kalt C2F. Ved andre utførelsesformer, nedenfor kalt C3, C4, C5... Cn omfatter oppfinnelsen i denne form en ringformet skjærkjerner med tvungen rotasjonsbevegelse og 3, 4, 5 og flere par av elektrodene, hvorav én elektrode kan være faststående, da kalt C3F, C4F, C5F etc., idet hvert par er adskilt fra de andre parene eller fra en felles elektrode, og hvor det påtvinges en dreiebevegelse, unntatt i utførelsesformen Cn, hvor skjærkjernen har jevnt fordelte elektroder rundt hele sin omkrets, idet 10 dreiebevegelsen skjer i form av en jevn dreining eller i form av oscillasjoner.

Under drift, bør det, fordi summen av kreftene som trykker elektrodene framover alltid vil være tilbøyelig til å løfte boreskjæret fra bunnen, foreligge en vekt på skjæret, vanligvis på grunn av tyngdekrafta som virker på boreutstyret, men ikke nødvendigvis slik. Ei slik vekt på skjæret må overstige den nevnte summen av krefter, for at skjæret skal hvile mot bunnen.

15 Et scenario for bunnkontakt ved disse utførelsesformene vil således for utførelsesformene C1 og C1F bety at en elektrode er i bunnstilling i sin sylinder (C1) eller at skjærkjernens stilling over hullbunnen er bestemt av den faststående elektroden (C1F) og at de andre elektrodene er beveget mer eller mindre forover i sin sylinder i samsvar med den bevegelsen som tillates av topografien i hullbunnen. For utførelsesformene C2... Cn betyr det at minst én elektrode på et hvert tidspunkt er i bunnposisjon i sin 20 sylinder, idet denne elektroden veksler fra øyeblikk til øyeblikk, eller skjærkjernens stilling over hullbunnen er fastlagt av den faststående elektroden (C2F, C3F, C4F etc.), idet den vekslende elektroden eller den faststående elektroden bærer mer enn sin tildelte del av vekten på skjæret, og alle de andre elektrodene er beveget mer eller mindre langt framover i sine sylindre i samsvar med bevegelsen som tillates ved rotasjonsbevegelse og hullets topografi, idet disse elektrodene bærer mindre enn sin tildelte 25 andel av vekten på skjæret.

Drift på denne måten vil effektivt sikre kontakt mellom hullbunnen og alle elektrodene, forutsatt at den begrensede aksiale bevegelsen, som nedenfor kalles slaglengden til hver elektrode, overstiger den aksiale utsparingen av topografien i hullbunnen. Denne utsparingen kan anslås basert på den anslåtte størrelse på fragmentene. Ved boring med elektropulser antas denne å være en funksjon av avstanden 30 mellom elektrodene, hvilket legger grunnlaget for at en tilstrekkelig slaglengde kan bygges inn, for å sikre kontinuerlig kontakt for alle elektrodene.

Slik bunnkontakt for alle elektrodene til enhver tid, vil medføre at elektrodegapene er koblet elektrisk i parallell, og de vil danne kretselement med lik eller tilnærmet lik motstand til alle tider, hvilket tillater at en større elektrisk ladning utløses og krever en pulsenergi-tilførsel som er større enn tidligere. Dersom en 35 slik tilførsel finnes, kan dette nye boreskjæret øke borehastigheten fra tidligere praksis med en

størrelsesfaktor i samme nivå som økningen i tilførselen av pulsenergi.

I formen som inneslutter toveis hydraulisk elektrodestyring, som beskrevet ovenfor, gir oppfinnelsen mulighet for styring av elektrodegapet, egnet for utførelsesform C, og særlig, men ikke bare i utførelsesformene C2... Cn.

5 Ved en utførelsesform vil alle elektrodene unntatt et par med Cn-null-konfigurasjon i et øyeblikk eller et kort tidsintervall trekkes tilbake slik at bunnkontakt oppnås bare ved dette paret og det dermed går av en puls eller et pulstog med forutbestemt lengde, på et forutbestemt sted i hullbunnen, idet det nevnte elektrodeparet veksles til fordel for et annet par når den neste pulsen eller pulstoget avgis, for eksempel, men ikke nødvendigvis et nabopar, og ved sekvensiell hydraulisk manipulasjon av elektrodene, styrt av  
10 en datamaskin eller lignende, skjer det således en systematisk veksling av det aktive paret inntil hele hullbunnen er blitt overfeid med elektropulser, mye på samme måten som ved et roterende skjær, selv om skjæret i dette tilfelle vil være stillestående med hensyn på rotasjon. Toglengden vil være bestemt av det antatte antall pulser som kreves for å bryte løs et primærfragment. Denne driftsmåten vil ikke kreve mer pulsenergi enn før, og likevel sikre full bunnkontakt for begge elektrodene og dermed ha potensiale  
15 for en sterkt økt boreeffektivitet sammenlignet med kjent teknikk, og vil med pulsenergi jevnt påført over hele bunnhullets tverrsnitt ha full retningsstabilitet.

Utførelsesformene C2... Cn omfatter en toveis hydraulisk elektrodestyring som beskrevet ovenfor, idet oppfinnelsen omfatter muligheten for selektiv lastplassering rundt omkretsen av det ringformete borehullet. I utførelsesformen Cn kan en elektrode låses hydraulisk i stilling for å tjene som faststående  
20 elektrode, og dermed skape en buet bane som utvikler seg i en ønsket retning eller i et tilfelle hvor det er oppstått svekkelse i retningsstabiliteten sikre at den tilsiktete boreretningen blir gjenopprettet. I utførelsesformene C2, C3, C4 etc. kan den låste elektroden bringes til å veksle fra den ene til andre og alltid opprettholde den låste elektroden slik at den forblir i samme stilling på omkretsen, og derved forårsake at en buet bane utvikler seg i en ønsket retning, eller i et tilfelle der retningsstabiliteten er  
25 svekket, forårsake at den tilsiktete boreretningen blir gjenopprettet.

Den nye oppfinnelsen brukt med et boreskjær med form C etterlater en kjerne intakt innvendig i ringen. Følgelig må borestrengen over skjæret utformes som et kjerneboringsrør, idet dette kjerneboringsrøret har en veggtykkelse så liten som mulig, men likevel sterk nok til å opprettholde integritet under de vilkår som hersker og gi plass for ledninger for overføringen av signal og energi til  
30 skjæret. Den totale lengden på dette røret.. bestemmes ut fra praktiske synspunkt, eksempelvis 100 meter, som kan deles opp i separate rørelementer, fire elementer på 25 m. lengde hver sammenkoblet med hensiktsmessige rørforbindelser av kjent utforming.

De driftsmessige aspekter ved den nye oppfinnelsen i denne formen er for en lengde av ringformet borehull lik lengden av kjerneboringsrøret som skal bores ut og kjernen blir deretter skåret av ved  
35 bunnen og løftet ut av borehullet, noe som betyr at det må finnes en kjernegriper i kjerneboringsrøret

direkte over skjæret idet denne kjerneskjæremekanismen for eksempel foreligger i form av en liten eksplosiv ladning eller noen få små eksplosive ladninger innesluttet i den sylindriske veggen til skjæret, eller kjerneboringsrøret, som blir avfyrt med en direkte impuls, elektrisk, hydraulisk eller annen, på et tidspunkt når kjernen skal skjæres over, og kjernegriperen er i form av en seksjon av kjerneboringsrørets indre vegg, som kan ekspanderes innover og som blir aktivert for slik ekspansjon og for å holde mot kjernen etter at den er blitt frigjort og før løftingen starter.

Når en elektrisk puls som angitt ovenfor utløses mellom to elektroder nedsenket i ei hensiktsmessig utladningsvæske og i kontakt med hullbunnen, er det sannsynlig at det dannes et fragment, heretter kalt et primærfragment, med størrelse, form og proporsjoner som beskrevet ovenfor, og det foreligger en avhengighet med hensyn på boreeffektiviteten av den umiddelbare fjerningen av dette primærfragmentet fra kaviteten hvor det ble løsnet, til ytterkanten av bunnområdet og derfra opp gjennom borehullets ringrom.

Med bevissthet om betydningen av effektiviteten i utgravingen, definerer oppfinnelsen en prioritert retning for transport av fragmentene bort fra skjæret, idet denne transporten starter i hulrommet som dannes når en primærfragment som angitt ovenfor brytes løs, men ikke løftes ut fra sin opprinnelige plass som en integrert del av bunnmatrisa, og videre virkemidler for den umiddelbare fjerningen av primærfragmenten fra sitt opprinnelige sted til ytterkanten av bunnens tverrsnitts-område og derfra opp gjennom borehullets ringrom, idet denne retningen av fragmentbevegelsen skjer generelt radielt i borehullet. Ved en utførelsesform av oppfinnelsen med form C, når en trang ring bare tillater at en radius for elektrodene å bli plassert i den tilsvarende prioriterte bevegelsesretningen for fragmentene ut fra under skjæret, er den prioriterte retningen bare radially utoverrettet.

Uttrykt generelt på en måte som gjelder for alle former for elektrodegap, radielle, tangentielle eller rettet på annen måte, bør vektorretningen til bevegelsen av primærfragmentene være så nær som mulig til rettvinklet på forbindelseslinja mellom elektrodene hvor de stammer fra, bort fra det neste aktive elektrodegapet, alternativt motsatt rotasjonsretningen, men likevel tilstrekkelig tilpasset for å danne en rettlinjert bane til omkretsen eller så nær en rettlinjert bane som mulig, idet en slik bane velges for å redusere faren for blokkering av andre elektroder mest mulig.

Oppfinnelsen i utførelsesform C omfatter en skjærkjerne med integrerte midler for mekanisk innvirkning på utgravingen og de utgravete materialene, her kalt prosessen med fragmentfjerning, ved anvendelse av fysisk kontakt og bevegelse, roterende, aksiell eller annen, eller kombinasjoner av disse, av skraping, skjæring, hamring eller lignende aktiviteter med utstyr montert på skjærkjernen.

Oppfinnelsen omfatter en skjærkjerne tilvirket av et elektrisk isolerende materiale, så som en hensiktsmessig keramisk sammensetning, epoksy eller lignende materiale, hvor elektrodene rager en minimumsstrekning ut fra overflata og hvori det er innesluttet borete kanaler for utladningsvæskestrøm, idet kanalene har en utløpsutforming som tillater innsetting av separate og utbyttbare dyser, og hvor

dysenes utløps plassering langs den indre omkretsen av det ringformete boreskjæret i dets midtstilling eller nær en midtstilling mellom to vilkårlige elektroder som danner et elektrodepar og dyseretningen angitt for hvert elektrodegap, slik at det dannes et så nøyaktig treff som mulig av dysestrålen inn i sprekkene som utvikles når en primærfragment brytes løs, idet dette treffet eller stråleanslaget har retning

5 parallelt til overflata av primærfragmentene hvor strålen treffer eller så nær som mulig til en slik parallell retning, og dette anslaget har også en hovedkomponent av sin vektorretning langs den prioriterte retningen for fragmentbevegelsen for dette spesielle elektrodegapet. Ifølge oppfinnelsen er det også viktig at det hydrauliske trykket som ekspanderer gjennom dysene er så høyt som praktisk mulig og ikke mindre enn 4MPa, idet den nøyaktige verdien bestemmes av den valgte dysediameteren basert på aktuell

10 volumstrøm. Oppfinnelsen omfatter også åpne kanaler skåret ut i fronten av skjærkjernen, idet disse kanalene har stort nok tverrsnittsareal til å tillate primærfragmentene passering og en retning som tilsvarer den prioriterte retningen for fragmentbevegelsen.

Oppfinnelsen omfatter en elektrisk pulsgenerator som beskrevet ovenfor, som genererer en kontinuerlig pulsrekke med det angitte nivå og varighet, konseptuelt i samsvar med opplegget for

15 elektrisk eller magnetisk energilagring med effektilførsel på 1KVAC- eller andre praktiske nivå og utformet slik at de samsvarer med kravene til bruk i borehull, så som hulldiameter og utføring av utladningsvæske og tilfredsstille de mekaniske og termiske påkjenninger og andre krav som finnes i borehullet, idet denne pulsgeneratoren kan bestå av en enkel pulsgenerator eller ei rekke pulsgeneratorer, idet ei slik rekke pulsgeneratorer har pulsene generert i avstand fra hverandre i tid og med en

20 koblingsanordning arbeider de innbyrdes parallelt på hver sitt tildelt elektrodegap eller grupper av elektrodegap, eller virker i serie på det samme elektrodegapet eller grupper av elektrodegap og en slik generator eller et flertall generatorer er innesluttet i borestrengen umiddelbart over kjerneboringsrøret, for må gjøre ledningene for pulsoverføring så korte som mulig og uavhengig av borehullets dybde, samtidig som energioverføringen gjennom hele lengden av borehullet er på 1KVAC- eller et annet

25 praktisk nivå.

Utførelsesform C kan brukes i et totalsystem som beskrevet foran, utformet med sirkulasjonspumpa plassert på overflata og koblet, hydraulisk eller mekanisk, til en eller flere hullplasserte pulsgeneratorer, med kjerneborerør og boreskjær, ved hjelp av en borestreng som omfatter et hensiktsmessig rør, slange eller kombinasjon av rør og slanger, idet borestrengen selv tjener som en ledning eller har integrert i seg

30 en ledning, så som en kabel for overføringen av tilstrekkelig elektrisk effekt ved 1KVAC- eller et annet praktisk spenningsnivå, og hvor fragmentene blir ført opp til overflata og fjernet fra utladningsvæsken der, før denne blir resirkulert til borehullet.

Utførelsesformen C er utformet med sirkulasjonspumpa plassert i borehullet, umiddelbart over pulsgeneratoren og umiddelbart under en enhet for rensing og lagring av fragmenter, idet den siste

35 enheten består av en fragmentbeholder med tilstrekkelig volum til å oppta fragmentene som stammer fra

en lengde fra borehullet lik lengden av kjerneboringsrøret og renseutstyr for utladningsvæske, for eksempel ei eller flere synkesjakter, en eller flere gitre og ei eller flere sentrifuger, alle tilpasset for bruk i et borehull og bygd sammen med fragmentbeholderen slik at strømmen av utladningsvæske med suspenderte fragmenter som strømmer opp gjennom borehullet føres gjennom rensesystemet slik at

5 fragmentene utfelles i fragmentbeholderen og ren utladningsvæske føres til inntaket til pumpa.

Ved utførelsesforme C er hele boreutstyret koblet til overflata med en enkel stålvire som har en elektrisk kabel integrert, for signaloverføring og energioverføring på et praktisk spenningsnivå og borehullet er væskefylt bare dersom væsketrykket i formasjonen eller stabiliteten krever det. Ved boring i tørr, hard stein, vil hullet som bores med denne utførelsesformen av oppfinnelsen være væskefylt bare til

10 toppen av eller like over fragmentbeholderen. I hvert tilfelle vil sirkulasjonen være begrenset til en lengde av borehullet som tilsvarer den kombinerte lengden av skjæret og kjerneboringsrøret, pulsgeneratoren eller -generatorene og pumpa, samt fragmentbeholderen og rensesystemet, idet denne samlede lengden anslås til å være 2-3 ganger lengden av kjerneboringsrøret. Energiforbruket, både hydraulisk og skjæreenergi, vil tilsvarende bli sterkt redusert sammenlignet med full profil-boring med

15 sirkulasjon tilbake til overflata.

### Eksempelbeskrivelse

Fig. 1a. viser skjematisk et enderiss av et boreskjær 1 i samsvar med utførelsesform A av oppfinnelsen, med flere elektroder 4, 5 for dannelse av et borehull 2 med utgraving med elektrisk

20 utladning i fullt tverrsnitt, fra en fjellmatrise 51 uten skjærrotasjon, idet skjæret 1 omfatter en kjerne 3 med elektrodeholdere utformet som hydrauliske sylindre 8 eller mekaniske innretninger 17, 19 eller tilsvarende, omfattende også mateledninger 10, 23 innleiret der dette kreves, og med ett sett høyspent elektroder 4 og ett sett jordelektroder 5 montert på holderene med en kabel 12 tilknyttet, med borete kanaler 6 for utladningsvæske, med dyser 7 integrert og koblingsenheter 27 ved toppen av skjærkjernen

25 for tilkobling av hydrauliske og elektriske mateledninger.

Fig. 1b viser skjematisk et snitt gjennom et boreskjær 1 i fig. 1a i samsvar med utførelsesform A av oppfinnelsen, med flere elektroder 4, 5 for dannelse av et borehull 2 ved utgraving med elektrisk utladning i fullt tverrsnitt, fra bergmatrisen 61, uten skjærrotasjon, idet skjæret 1 omfatter en kjerne 3 med elektrodeholdere som kan ha form av hydrauliske sylindre 8 eller leddete armer 17, 19 eller

30 tilsvarende, omfattende innleirete tilførselsledninger 10, 23, der dette er aktuelt, ett sett jordelektroder 5 montert på holderne med den nødvendige kabling 12 tilknyttet, borete kanaler 6 gjennom skjærkjernen for utladningsvæske fra dyse 7 og åpne kanaler 26 med tverrsnittsområde 59 utskåret i fronten av skjærkjernen langs de foretrukne retningene for fragmentenes utløp 13 fra området 50, under skjæret og koblingsenheter 27 ved toppen av skjærkjernen, for tilkobling av hydrauliske og elektriske

35 mateledninger.

Fig. 2a viser skjematisk et enderiss og fig. 2b viser et tverrsnitt av et boreskjær 1 i samsvar med utførelsesform B av oppfinnelsen, med rotasjonsretning 29 eller oscillerende bevegelse 30, som angitt med piler og med et flertall elektroder 4, 5 plassert langs en S-formet bane på fronten av skjærkjernen 3, for full elektrisk ladningsdekning over hele borehullet 2, med skjærrotasjon, idet skjæret 1 omfatter en

5 kjerne 3 med elektrodeholder i form av hydrauliske sylindre 8, mekaniske elementer 17, 19 eller andre, mateledninger 10, 23, der dette er nødvendig, innleiret i seg, ett sett høyspente elektroder 4 og ett sett jordelektroder 5 montert i holderne med den nødvendige kabling 12 tilknyttet, borete kanaler 6 for utladningsvæske, med dyser 5 innesluttet og koblingsenheter 27 ved toppen av skjærkjernen, for tilkobling av hydrauliske og elektriske mateledninger.

10 Fig. 2c vider skjematisk et enderiss av et boreskjær 1 i samsvar med utførelsesforme C av oppfinnelsen, med rotasjonsretning 29 som angitt med pil og et par elektroder 4, 5 plassert ved fronten av skjærkjernen 3, slik at det graves ut et borehull 2 med ringformet tverrsnittsareal, idet elektrodene er anordnet slik at dette området får fullstendig dekning av en elektrisk utladning når det roteres med en hensiktsmessig hastighet, idet skjæret 1 omfatter en skjærkjerne 3 med elektrodeholdere i form av

15 hydrauliske eller mekaniske sylindre 8, 17, påleddete armer 19 eller annet, medregnet mateledninger 10, 23, hvor dette er aktuelt, innleiret i seg, med en høyspent elektrode 4 og en jordelektrode 5 montert i holdere, med den nødvendige kablingen 12 tilkoblet, borete kanaler 6 for utladningsvæske med dyser 7 innesluttet og med en koblingsenhet 27 ved toppen av skjærkjernen, for tilknytning til hydrauliske og elektriske mateledninger og med mekaniske skrapere, skjærere eller lignende utstyr 66.

20

Fig. 2d viser skjematisk et enderiss og fig. 2e et tverrsnitt av et boreskjær 1 og et kjerneboringsrør 36 ved en utførelsesform C av oppfinnelsen, med rotasjonsretning 29 eller oscillerende bevegelse 30 og to par elektroder 4, 5 plassert på fronten av skjærkjernen 3 innbyrdes motstående slik at det graves ut et borehull med ringformet tverrsnittsområdet og hvor det er anordnet for fullstendig elektrisk

25 utladningsdekning for dette området når utstyret roteres med en passende hastighet, idet skjæret 1 er satt sammen av en skjærkjerne 3 med elektrodeholdere i form av hydrauliske eller mekaniske sylindre 8, 17, hengslete armer 19 eller lignende, omfattende innleirete mateledninger 10, 23, hvor dette er nødvendig, to høyspente elektroder 4 og to jordelektroder 5 montert i holderne med den nødvendige kabling 12 tilkoblet, borete kanaler for utladningsvæske med dyser 7 innesluttet og med koblingsenheter 27 ved

30 toppen av skjærkjernen, for tilkobling av hydrauliske og elektriske forsyningssystemer, samt mekaniske skrapere, skjærere eller liknende utstyr 66.

Fig. 2f viser skjematisk et enderiss av et ikke-dreibart skjær 1 i samsvar med utførelsesformen C av oppfinnelsen, med et flertall elektroder 4, 5 plassert rundt hele omkretsen av endeflata av skjærkjernen 3, slik at hver av elektrodene 4, 5 har en elektrode med motsatt polaritet som sin nærmeste nabo i en

35 avstand S som tilsvarer utladningsgapet for et gitt skjær, for dermed å grave ut et borehull 2 med

ringformet tverrsnittsareal og sørge for at dette arealet har fullstendig utladningsdekning uten rotasjonsbevegelse, og hvor skjæret 1 er sammensatt av en skjærkjerne 3 med elektrodeholdere i form av hydrauliske eller mekaniske sylindre 8, 17, hengslete armer 18 eller liknende og omfattende innleirete mateledninger 10, 23, hvor det trengs, et sett høyspente elektroder 4 og et sett jordelektroder 5 plassert i holderne med den nødvendige kabling 12 tilknyttet, borete kanaler for spylevæska og med dyser 7 og foretrukne retninger for fragmenttransporten 13 innesluttet og koblingsenheter ved toppen av skjærkjernen for tilkobling av hydrauliske og elektriske forsyninger.

Fig. 3a viser skjematisk en detalj av en foretrukket utførelsesform av boreskjæret 1, hvilket viser en hydraulisk drevet elektrodeholder av stempeltypen, idet en elektrode 4 er vist i tverrsnitt, og dens sylinder 8 og dens lineære bevegelsesretning 28 er koaksialt med boreretningen 29, idet et trykk-kammer 9 for foroverbevegelse av elektroden 4, en hydraulisk mateledning 10 for trykkmedium til trykk-kammeret og ei hydraulisk væskepumpe 11 plassert i boresammenstillingen bak skjæret, idet videre en elektrisk kabel 12 er koblet til elektroden 4 og innrettet for å kunne føres inn i sylindren 8 med en koblingsenhet 20 ved toppen av skjærkjernen 3.

Fig. 3b viser skjematisk en detalj av en foretrukket utførelsesform av boreskjæret 1, som viser den skruefjorversjonen av den mekanisk drevne elektroden 4, idet den viser er et tverrsnitt av en elektrode 4, dens sylinder 8, med lineære bevegelsesretning 28 koaksialt med boreretningen 29, idet ei skruefjor 17 for foroverbevegelse av elektroden og dens endestopper 54, med kanaler 18 for trykkutjevning på forside og bakside av elektrodene 4, 5, dessuten med en elektrisk kabel 12 koblet til elektroden og til en koblingsenhet 20 ved toppen av skjærkjernen 3.

Fig. 3c viser skjematisk en detalj av en foretrukket utførelsesform av et boreskjær 1 i form av en leddoppheng armutførelse av en elektrode som er mekanisk drevet av ei skruefjor, idet den viser et tverrsnitt av en elektrode 4, er tildannet på enden av den hengslete armen 19, idet ei fjor 17 for foroverbevegelse av den hengslete armen 19 og elektroden 4 som er plassert med sin armløfter 58 og anordnet i sin holder 8 i skjærkjernen 3, videre med en elektrisk kabel 12 koblet til elektroden og dens koblingsenhet 20 ved toppen av skjærkjernen 3.

Fig. 3d viser skjematisk en detalj av en foretrukket utførelsesform av et boreskjær 1 i form av en leddarm-type av den hydraulisk drevne elektroden, idet den viser et tverrsnitt av en elektrode 4, 5, tilformet på enden av leddarmen 19, med et stempel 55 i en sylinder 8 som er koblet til leddarmen 19, henholdsvis en skjærkjerne 3, med et trykkammer 9 for bevegelse framover av elektroden, en tilførselsledning 10 for fluidum til trykkammeret og den hydrauliske pumpa 11 er plassert i borestrengen bak skjæret, videre en elektrisk kabel 12 koblet til elektroden og en anordning for innføring av denne i sylindren 8 og med en endekobling 20 ved toppen av skjærkjernen 3 .

Fig. 3e viser skjematisk en detalj av et boreskjær 1 som illustrerer den dobbeltvirkende utførelsesformen av stempeltypen for aktiv styring av den hydraulisk drevne elektroden, idet den viser et

tverrsnitt av en elektrode 4 med en integrert stempedel 21 og dens sylinder 8, og hvor det er anordnet trykk-kamre 9, 22 for bevegelse forover og bakover av elektroden, hydrauliske tilførselsledninger 10, 23 for væska i trykk-kamrene, en ventilmanifold 24 som omfatter elektrisk ledninger for drift av sylindetrykket og ei hydraulisk væskepumpe 11, idet de to siste delene er plassert i borestrengen bak skjæret, og hvor en elektrisk kabel 12 i tillegg er forbundet med elektroden og anordningen for at den skal kunne innføres i sylinderen 8, med en endekobling 20 ved toppen av skjærkjernen 3.

Fig. 3f viser skjematisk en detalj av et boreskjær 1 som viser en utførelsesform med dobbeltvirkende stempel for aktiv styring av elektroden, hvilket er montert på leddarmer 19, idet en elektrode 4, 5 på hver leddarm 19 er koblet til det dobbeltvirkende stemplet 25 plassert i en sylinder 8 med trykk-kamrene 9, 22 for bevegelse av stempelet forover og bakover, idet sylinderen 8 og de hydrauliske tilførselsledningene 10, 23 for transport av hydraulisk medium til trykkammeret er innesluttet i skjærkjernen 3, og idet et ventilmanifold 24 omfatter elektriske ledninger for manøvrering av ei hydraulisk Pumpe 11 for drift av sylindrene, idet de to siste delene er plassert i borestrengen bak skjæret, i tillegg med en elektrisk kabel koblet til elektroden og med en anordning for dens innføring i sylinderen 8 med en endekobling 20 ved toppen av boreskjæret 3.

Fig. 4a viser skjematisk en utførelse for fullprofil boring uten rotasjon og denne viser en sammenstilling 42 med en utførelsesform av oppfinnelsen, som omfatter et boreskjær 1 med en skjærkjerne 3, elektroder 4, 5 og dyser 7, og videre med en eller flere pulsgeneratorer 31, et hydraulisk manøvreringssystem 32 for styring av elektrodestillingen, tilkoblingsklemmer 55 for en borestreng 44 og den viser videre kanalene for strøm av utladningsvæske 34 gjennom eller forbi manøvreringssystemet 32, gjennom eller forbi en eller flere pulsgeneratorer, gjennom boreskjærets kjerne 3, ut på et bunnområde 50 gjennom dysene 7 og langs åpne kanaler 26 på skjærets front i en foretrukket retning 13 for utføring av fragmentene, tilbake opp gjennom hullet til overflata gjennom et ringrom 35 som omgir borestrengen.

Fig. 4b viser skjematisk en anordning for fullprofil rotasjons- eller oscillerende boring av fullprofil borehull, og viser en bunnhull, med en sammenstilling 42 i samsvar med oppfinnelsen, hvilken omfatter et boreskjær 1, med en skjærkjerne 3, elektroder 4, 5 og dyser 7, og omfatter videre en eller flere pulsgeneratorer 31 plassert i hullet, et styringssystem 57 for boreprosessen, omfattende et hydraulisk manøvreringssystem 32 for styring av elektrodestillingen, en roterende eller oscillerende motor 33, en forbindelseskobling 55 til borestrengen 44 og dessuten kanaler for utladningsvæske 34 gjennom eller forbi motoren 33, gjennom eller forbi manøvreringssystemet 32, gjennom eller forbi pulsgeneratoren eller -generatorene 31, gjennom boreskjærets kjerne 3, gjennom dysene 7 og langs åpne kanaler 26 på fronten av skjæret i den retning 13 som er foretrukket for utføring av fragmentene, tilbake til overflata gjennom et ringrom 35 som omgir borestrengen.

Fig. 4c viser skjematisk en anordning for boring av ringformete borehull, uten rotasjon, med rotasjon eller med oscillasjon, og den viser et borerør 42 som omfatter et boreskjær 1 med skjærkjerne 3,

elektroder 4, 5 og dyser 7, og den omfatter ytterligere et kjerneboringsrør 36 med kjerneskjærer 37 nær bunnen og kjerneholder 38 innesluttet, dessuten en eller flere hullplasserte pulsgeneratorer 31, et styresystem 57 for boreprosessen, medregnet et elektro-hydraulisk manøvreringssystem for styring av elektrodestillingen og kjernestyling, en roterende eller oscillerende motor 33, etter behov, en

5 forbindelseskobling 55 til borestrengen 44, og dessuten er det vist kanaler for utladningsvæske 34 gjennom eller forbi motoren 33, gjennom eller forbi manøvreringsorganet 32, gjennom eller forbi pulsgeneratoren eller - generatorene 31, gjennom boreskjærets kjerne 3, gjennom dysene 7 og langs de åpne kanalene 26 på skjærfronten i den retningen 33 som foretrekkes for utføring av fragmentene, tilbake gjennom hullet til overflata gjennom ringrommet 35 som omgir borerøret 42 og borestrengen 44.

10 Fig. 4d viser skjematisk et snitt gjennom en anordning for ringformet hullboring, uten rotasjon, med rotasjon eller med oscillasjon, med sirkulasjon i lukket sløyfe i borehullet, og den viser et borerør 42 i samsvar med oppfinnelsen, som omfatter et boreskjær 1 med en skjærkjerne 3, elektroder 4, 5 og dyser 7, og den omfatter videre et kjerneboringsrør 36 med kjerneskjærer 37 nær bunnen og en kjerneholder 38 innesluttet, videre en eller flere pulsgeneratorer 31 plassert i borehullet, et elektrohydraulisk

15 manøvreringssystem 32 for styring av elektrodestillingen og kjernestyling, en roterende eller oscillerende motor 33, ei pumpe 39 for sirkulering av utladningsvæske, en fragmentbeholder 40 som inneholder et rensesystem 41 for utladningsvæske og en tank 58 for returstrøm til pumpa, en forbindelseskobling 55 til en borestreng 52, og den viser ytterligere kanaler for strøm 34 av utladningsvæske gjennom eller forbi motoren 33, gjennom eller forbi manøvreringssystemet 32, gjennom eller forbi pulsgeneratoren eller -

20 generatorene 31, gjennom boreskjærets kjerne 3, ut på hullets bunnområde 50 gjennom dyser 7 og langs åpne kanaler 26 på skjærfronten i den retningen 13 som foretrekkes for utføring av fragmentene, tilbake opp gjennom hullet gjennom et ringrom 35 som omgir borerøret 42, til inngangsdelen til rensesystemet 41 for utladningsvæske.

Fig. 5a gjelder for fullprofil boring eller ringformet boring med ikke-roterende drift og den viser hele

25 boremaskinen 43, omfattende et borerør 42 i samsvar med fig. 5a og 5c, idet borestrengen 44 består av sammenføyde rør, stålrør som er spolet opp, eller en hensiktsmessig slange med en toleder elektrisk kabel 45 innesluttet i seg sammen med en toleder elektrisk signalkabel 46, videre ved overflata det nødvendige utstyret for strømtilførsel 47, løfting 48, en anordning 49 for oppspoling av borestrengen når dette er aktuelt, en rensenanordning 61 for utladningsvæske og ei pumpe 62 samt alle nødvendige

30 hjelpesystemer, så som, men ikke begrenset til et system 56 for trykkstyring .

Fig. 5b gjelder for fullprofil boring eller ringboring med rotasjons- eller oscillasjons- boring, hvor hele boreapparatet 43 er vist, med et borerør 42 i samsvar med fig. 5b eller fig. 5c, en borestreng 44 som består av oppspolet stålrør, spirallrør eller en hensiktsmessig slange med en to-leder med en elektrisk ledning 45 innesluttet i seg og en toleder elektrisk signalkabel 46 i seg, og videre ved overflata de

35 nødvendige anordninger for strømtilførsel 47, løfting 48, en anordning 49 for oppspoling av

borestrengen, renseutstyr 61 for utladningsvæske og ei tilhørende pumpe 62 og nødvendige hjelpesystemer, så som, men ikke begrenset til, et system 56 for trykkstyring.

5 Fig. 5c gjelder for ringformete borehull, med ikke-roterende, roterende eller oscillerende boring, hvor hele boreapparatet 43 er vist, med et borerør 42 i samsvar med fig. 5d, en borestreng 65 som består av en stålwire med en toleder elektrisk kabel 45 og en toleder elektrisk signalkabel 46 innesluttet i seg, og videre ved overflata de nødvendige anordninger for strømtilførsel 47, en løfteanordning 48, en anordning 53 for oppspoling av wiren, renseutstyr og nødvendige hjelpesystemer, så som, men ikke begrenset til, et system 56 for trykkstyring.

10 Oppfinnelsen vil, gjennom sine muligheter for å holde elektrodene i berøring med hullbunnen og rense borehullet, med en eller flere pulsgeneratorer plassert nede i borehullet, med konseptet med ringformet skjær sammen med et lukket sirkulasjonssystem, danner ei rekke metoder for utgraving og utstyr for utgraving, som gir økt ytelse, økt hurtighet, som er mer energieffektive enn kjent teknikk.

15

**Patentkrav:**

1. Framgangsmåte for grunnboring, hvor det blir sirkulert ei utladningsvæske, ved bruk av elektrisk utladning generert ved hjelp av høyspente pulser mellom elektroder med motsatt polaritet, **karakterisert** ved:
  - bruk av olje som utladingsvæske,
  - elektroder som er bevegelige innbyrdes og i forhold til boreskjærets kjerne på en slik måte at bunnhullet sikres fysisk kontakt for alle elektrodene mot alle aktuelle topografier i bunnen av hullet, og
- 5 bruk av dysestråling av den sirkulerende væska for å løfte og fjerne primærfragmentene.
  
2. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert** ved at dysestrålingen av den sirkulerende væske blir utført med punkter for stråletreff og strålenes vektorretning mot hullbunnen som samsvarer med eller samsvarer så nær som mulig med hullbunnens sprekkelinjer som oppstår ved elektrisk utlading mellom elektrodene, med en trykkvirkning over dysene som ikke er mindre enn 4MPa.
- 15
  
3. Framgangsmåte i samsvar med et hvilket som helst av de foregående patentkrav, **karakterisert** ved å omfatte plassering i borehullet av minst en høyspent pulsgenerator i en minste mulige fast avstand fra boreskjæret og med strømtilførsel fra overflata ved 1 KV eller et annet praktisk spenningsnivå.
- 20
  
4. Framgangsmåte i samsvar med et hvilket som helst av de foregående patentkrav, **karakterisert** ved å tilveiebringe utgraving av borehullets hele tverrsnitt ved en kombinasjon av roterende eller oscillerende bevegelse av boreskjærets kjerne og et flertall elektroder plassert på skjærflata langs én eller et fåtall radielle og tangentielle linjer.
- 25
  
5. Framgangsmåte i samsvar med et hvilket som helst av de foregående patentkrav, **karakterisert** ved å omfatte en kombinasjon av ringformet hull-laging med kjernelagring, kjernetransport, sirkulasjon i borehullet med lukket sløyfe av utladningsvæske med energitilførsel for å drive dette, rensing av utladningsvæske og lagring av fragmentene.
- 30

6. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert** ved at elektrodene er bevegelige langs eller parallelt med en akse definert som boreretningen, eller som et minimum har en komponent av deres evne til å bevege seg langs eller parallelt med n akse definert som boreretningen, og også bevegelige i forhold til hverandre og til boreskjærets kjerne, slik at det blir sikret fysisk bunnkontakt for alle elektrodene ved alle relevante bunntopografier.

7. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert** ved at én elektrode er faststående i forhold til boreskjærets kjerne mens alle de andre elektrodene er bevegelige i forhold til hverandre og til boreskjærets kjerne.

8. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert** ved at elektrodene er bevegelige i forhold til hverandre og i forhold til boreskjærets kjerne.

9. Framgangsmåte i samsvar med et hvilket som helst av de patentkravene, **karakterisert** ved at de bevegelige elektrodene skyves forover i forhold til boreskjærets kjerne og tillates å finne sin individuelle posisjon når de treffer profilen til hullbunnen.

10. Framgangsmåte i samsvar med et av patentkravene 1-3, **karakterisert** ved at de bevegelige elektrodene på et hvert tidspunkt blir manipulert slik at et vekslende elektrodepar eller ei vekslende gruppe elektrodepar holdes i kontakt med bunnens profil mens de andre befinner seg i sine tilbaketrukne stillinger, ute av kontakt med hullbunnen.

11. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert** ved at de høyspente elektriske utladningspulsene genereres av én hullbasert pulsgenerator plassert nær, i en fast avstand fra boreskjæret, og slik at den følger boreskjæret etter hvert som borehullet blir dypere.

12. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert** ved at de høyspente elektriske utladningspulsene genereres av et flertall hullbaserte generatorer plassert nær, i en fast avstand fra boreskjæret, slik at de følger etter boreskjæret når borehullet blir dypere.

13. Framgangsmåte i samsvar med et av patentkravene 1-7, **karakterisert** ved at alle elektrodegapene er elektrisk parallellkoblet til pulsgeneratoren eller - generatorene.
- 5 14. Framgangsmåte i samsvar med et av patentkravene 1-12, **karakterisert** ved elektrodegapene er elektrisk seriekoblet til pulsgeneratoren eller pulsgeneratorene, for å motta individuelt tildelte pulser som veksler tidsmessig.
- 10 15. Framgangsmåte i samsvar med et av patentkravene 1-10 og patentkrav 12, **karakterisert** ved at elektrodegapene er elektrisk koblet til hver sin tildelt pulsgenerator, slik at de mottar pulser fullstendig eller delvis uavhengig av de andre elektrodegapene eller ifølge et forutbestemt program for pulsfordeling.
- 15 16. Framgangsmåte i samsvar med et av patentkravene 1-10 og patentkrav 12, **karakterisert** ved at grupper av elektrodegap er elektrisk koblet til hver sin tildelte pulsgenerator og hver elektrode i ei gruppe mottar pulser i serie i forhold til gruppa eller fullstendig eller delvis uavhengig av de andre gruppene eller i samsvar med et forutbestemt program for pulsfordeling mellom gruppene.
- 20 17. Framgangsmåte i samsvar med et av patentkravene 1-10, og patentkrav 12, 15 og 16 **karakterisert** ved at hvert elektrodepar eller gruppe av elektrodepar har sin individuelle kabelforbindelse til sin pulsgenerator.
- 25 18. Framgangsmåte i samsvar med et av patentkravene 1-10, og patentkrav 12, 15 og 16, **karakterisert** ved at alle elektrodeparene eller alle gruppene av elektrodepar, drives med fullstendig eller delvis felles kabelforbindelse til sine pulsgeneratorer og den enkelte pulsmottaker bestemmes av en koblingsanordning.
- 30 19. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 2, **karakterisert** ved at retningsstyrt, høytrykks utladningsvæske stråles ut, idet retningen blir oppnådd med dyser som er montert på fronten av skjærkjernen.

20. Framgangsmåte som beskrevet i patentkrav 19, **karakterisert** ved at det brukes et stråletrykk over dysene som ikke er mindre enn 4 MPa.
21. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 19, **karakterisert** ved at strålingen har  
5 punkter og retninger for anslag mot hullbunnen som er spesifikke for hvert elektrodegap, slik at de løfter og fjerner primærfragmentene når de løsner fra sine opprinnelige stillinger i steinmatrisen.
22. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 21, **karakterisert** ved at det blir definert en  
10 prioritert retning for fjerning av fragmentene fra forkanten av skjæret, idet den prioriterte retning er hovedsakelig radielt i borehullet..
23. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 22, **karakterisert** ved at den prioriterte  
15 retningen for fjerning av fragmenter fra under skjæret er radiallyt bort fra hullsenteret.
24. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert** ved at genereringen av den høyspente elektriske pulsen skjer i borehullet i en fast avstand fra boreskjæret mens boringen pågår, med tilførsel av energi på et praktisk spenningsnivå fra overflata fra et  
20 annet sted.
25. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 24, **karakterisert** ved at utviklingen av de høyspente elektriske pulsene skjer med en pulsgenerator og med alle elektrodegapene koblet i parallell.
- 25 26. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 24, **karakterisert** ved at de høyspente elektriske pulsene genereres med én pulsgenerator og at elektrodegapene er koblet i serie, idet hver puls har ett forutbestemt elektrodegap som sitt bestemmelsessted.
- 30 27. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 24, **karakterisert** ved at de høyspente elektriske pulsene genereres av én pulsgenerator og at elektrodegapene er ordnet i grupper som blir betjent av pulsgeneratoren i serie, idet elektrodegapene i hver gruppe mottar pulsene parallelt.

28. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 24, **karakterisert** ved at den høyspente genereringen av elektriske pulser gjennomføres av to eller flere pulsgeneratorer og at elektrodegapene er ordnet i to eller flere grupper, slik at hver gruppe er koblet til en generator og elektrodene i hver gruppe blir betjent parallelt eller i serie.

29. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 2423, **karakterisert** ved at den høyspente genereringen av elektriske pulser utføres av et flertall pulsgeneratorer og hvert elektrodegap blir betjent av sin tildelte pulsgenerator.

30. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 2, **karakterisert** ved at boreskjæret eller en del av boreskjæret hvor elektrodene og dysene er anordnet, blir påført en rotasjonsbevegelse i forhold til hullbunnen med rotasjonsakse lik boreretningen, **karakterisert ved** at rotasjonsretningen kan være enveis eller toveis, kontinuerlig eller intermittent og med jevn eller ujevn hastighet.

31. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 2, **karakterisert** ved at den fysiske interaksjonen mellom mekaniske kuttere, skrapere, hammere eller tilsvarende elementer montert på boreskjæret og hullbunnen skjer ved bevegelsen av boreskjæret.

32. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 2, **karakterisert** ved at det brukes et boreskjær hvor fronten av kjernen er gitt en utforming med elementer som er harde, skarpe, slipende og/ eller slitasjebestandige for å være egnet til å bidra til varig og effektiv utgraving og fjerning av løse fragmenter fra hullbunnen.

33. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at borehullet skapes gjennom de ytterligere operasjoner:

- A) boring av et ringformet hullsegment med avgrenset lengde, som tillater en massiv kerne å stige inne i et kjerneboringsrør,
- B) sirkulasjon av utladningsvæske fra ei pumpe plassert ved overflata, ned gjennom hullet gjennom borestrengen, gjennom dyser innesluttet i et ringformet boreskjær, opp gjennom ringrommet som omgir borerøret og borestrengen, til overflata, over i tanker for

utladningsvæske med tilhørende væskeparasjon og rensesystem, og deretter tilbake til sugesida til pumpa for resirkulasjon,

- C) oppskjæring i borerøret av kjernen ved eller nær dens rot,
- D) festing av kjernen til borerøret,
- 5 E) løfting opp til overflata av hele borerøret, med kjernen, kjerneboringsrøret og borestrengen,
- F) fjerning av kjernen fra kjerneboringsrøret, samt
- G) senking av hele bunnhullsammenstillingen tilbake til hullbunnen for gjentakelse av prosessen.

10

34. Framgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at borehullet skapes ved de ytterligere operasjon:

- A) boring av et ringformet hullsegment med avgrenset lengde, som tillater en massiv kjerne å stige inne i et kjerneboringsrør,
- 15 B) sirkulasjon av utladningsvæske fra ei pumpe plassert i bunnhullsammenstillingen, gjennom dyser i et ringformet boreskjær, opp gjennom ringrommet som omgir bunnhullsammenstillingen, til innløpet av en fragmentbeholder plassert ved toppen av bunnhullsammenstillingen, over i fragmentbeholderen med tilhørende væskeparasjon og rensesystem, og deretter tilbake til sugesida til pumpa for resirkulasjon,
- 20 C) oppskjæring i borerøret av kjernen ved eller nær dens rot,
- D) festing av kjernen til borerøret,
- E) løfting opp til overflata av bunnhullsammenstillingen, med kjernen, kjerneboringsrøret og fragmentbeholderen,
- F) fjerning av kjernen fra kjerneboringsrøret, og fragmentene fra
- 25 fragmentbeholderen, samt
- G) senking av bunnhullsammenstillingen tilbake til hullbunnen for gjentakelse av prosessen.

35. Boreanordning for grunnboring, hvor det sirkuleres en utladningsvæske for å utøve hydraulisk energi, samt bruk av elektrisk utladning generert med høyspente pulser mellom elektroder med motsatt polaritet, samt bruk av boreskjær inkludert en skjærkjerne (3) som bærer elektroder, **karakterisert** ved at den omfatter et boreskjær med innbyrdes bevegelige

30

elektroder (4, 5) og med en skjærkjerne (3) som er innrettet slik at det dannes fysisk kontakt med hullbunnen for alle elektrodene ved alle aktuelle bunntopografier, samt omfattende rettede hydrauliske dyser (7) for dysestråling av den sirkulerende utladningsvæska, for å løfte og fjerne de primære fragmentene som blir frigjort.

5

36. Boreanordning i samsvar med patentkrav 35, **karakterisert ved** å omfatte rettede dyser for dysestråling av den sirkulerende væske at med punkter for stråletreff og strålenes vektorretning mot hullbunnen som samsvarer med eller samsvarer så nær som mulig med hullbunnens sprekkinjer som oppstår ved elektrisk utlading mellom elektrodene rettede, hydrauliske dyser for dysestråling av den sirkulerende væske med punkter for stråletreff og strålenes vektorretning mot hullbunnen som samsvarer med eller samsvarer så nær som mulig med hullbunnens sprekkinjer som oppstår ved elektrisk utlading mellom elektrodene, for å løfte og fjerne de primære fragmentene straks deres feste til hullbunnen er tilstrekkelig svekket av den elektriske utlading eller at fragmentene løsner og med trykkespansjon over dysene ikke mindre enn 4 MPa.

10  
15

37. Boreanordning i samsvar med patentkrav 35, **karakterisert ved** å omfatte minst én høyspent pulsgenerator (31) plassert i borehullet ved en minste mulige fast avstand fra boreskjæret (1) og med tilført strøm fra overflata ved en spenning på 1KV eller et annet hensiktsmessig nivå.

20

38. Boreanordning i samsvar med patentkrav 35, **karakterisert ved** å omfatte et roterende eller oscillerende skjær som forårsaker at det oppnås utgraving av hele tverrsnittet av borehullet, ved en kombinasjon av roterende eller oscillerende bevegelse av boreskjærets kjerne (3) og elektrisk utlading mellom et flertall elektroder anordnet på skjærfronten langs én eller et fåtall radielle og tangentielle linjer.

25

39 Boreanordning i samsvar med patentkrav 35, **karakterisert ved** å omfatte en bunnhullsammenstilling for ringformet hullaging med kjernelagring, kjernetransport, hullbasert sirkulasjon av utladningsvæske i lukket sløyfe med tilførsel av energi for drift av dette, samt inkludert utstyr for rensing av utladningsvæske og lagring av de frigjorte fragmentene.

30

40. Boreanordning i samsvar med patentkrav 35, **karakterisert** ved å omfatte et skjær (1) som er bygd opp av en skjærkjerne (3), hvor det er innesluttet kanaler (6) for en utladningsvæske til å strømme fra en innløpskanal (27) på baksida av skjæret (1) til  
5 utskiftbare dyser (7) innesluttet i fronten av skjæret (1) og åpne kanaler (26) ved skjærkjernens (3) front, for transport av fragmenter fra hver åpning mellom elektroder (4, 5) med motsatt polaritet til periferien av skjæret (1) og festeanordninger (8,17,19) hvormed elektrodene (4,5) er koblet til kjernen (3), idet elektrodene er delt i ett sett med høyspente elektroder (4) og ett sett med jordete elektroder (5), som hver er elektrisk forbundet til en  
10 kobling (20) på baksida av skjæret (1).

41. Boreanordning i samsvar med patentkrav 35, videre **karakterisert ved** at alle elektrodene (4, 5) er innrettet for å være bevegelige i forhold til hverandre og til boreskjærets kjerne (3), slik at det kan oppnås bunnkontakt ved enhver tid for alle  
15 elektrodene og ved alle aktuelle bunntopografier.

42. Boreanordning i samsvar med patentkrav 35, videre **karakterisert ved** at alle elektrodene (4, 5) unntatt én er individuelt bevegelige i forhold til hverandre og til boreskjærets kjerne (3), slik at det kan oppnås bunnkontakt ved enhver tid for alle  
20 elektroder ved alle aktuelle bunntopografier.

43. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at elektrodebevegelsen skjer ved at alle de bevegelige elektrodene (4, 5) er innrettet kun for bevegelse forover eller i det minste med en komponent av deres bevegelse langs en akse parallell med boreaksen,  
25 som forårsaket av ei kraft eller en kombinasjon av krefter.

44. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at elektrodebevegelsen er styrt foroverrettet og bakoverrettet med individuell bevegelse av hver bevegelige elektrode (4, 5) langs, eller med i det minste en komponent av deres bevegelse langs en  
30 akse parallell med boreretningen, slik at hver elektrode (4, 5) blir beveget i samsvar med en påtrykt puls.

45. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at elektrodebevegelsen er innrettet på enhver måte eller kombinasjoner av måter, slik at kontakten med hullbunnen kan oppnås kontinuerlig for alle elektrodene ved en aktuell bunntopografi.
- 5 46. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at elektrodebevegelsen skjer langs, eller i det minste har en bevegelseskomponent langs, en akse parallell med boreretningen idet alle bevegelige elektroder (4, 5) beveges forover og finner sine individuelle posisjoner når hver av dem når sitt anslagspunkt på bunnprofilen av borehullet.
- 10 47. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at elektrodebevegelsen skjer langs eller i det minste har en bevegelseskomponent langs en akse parallelt med boreretningen, videre omfattende føring av de bevegelige elektrodene individuelt forover eller bakover, idet elektrodene fortrinnsvis men ikke nødvendigvis, enten befinner seg i sine helt tilbaketrunkne stillinger eller er skjøvet fram i de individuelle stillingene som er bestemt
- 15 av deres kontakt med borehullets bunnprofil.
48. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at midlene for elektrodebevegelse er enveis aktivering av hver bevegelige elektrode forover i borehullet.
- 20 49. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at midlene for elektrodebevegelse er toveis aktivering av hver bevegelige elektrode framover og bakover i borehullet.
50. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at midlene for
- 25 elektrodebevegelse er enveis hydraulisk aktivering forover i borehullet av hver bevegelige elektrode (4, 5) idet elektroden (4, 5) er utformet som et stempel i en hydraulisk sylinder (8) med sylinderen festet til boreskjærets kjerne (3) aksialt parallelt med boreretningen, og idet stempelet vil bevege seg forover når hydraulisk trykk påføres bak dette.
- 30 51. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at midlene for elektrodebevegelse er tovegs hydraulisk aktivering av hver bevegelig elektrode (4,5), i det hver elektrode er utformet som et stempel i en hydraulisk sylinder (8) med sylinderen festet

til boreskjærets kjerne (3) aksielt parallelt med boreretningen og idet stampelet vil bevege seg forover når hydraulisk trykk påføres bak dette og bakover når trykk påføres i motsatt retning på en ringflate anordnet for dette formål.

5 52. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at midlene for elektrodebevegelse omfatter en enveis mekanisk aktivering som virker forover i borehullet på hver bevegelige elektrode (4, 5) idet elektroden (4, 5) er utformet som et legeme med sylindrisk, ringformet, prismatisk eller annet tverrsnitt og anbragt i en hul bærer (8) med hydraulisk trykkutjevning på alle sider, idet bæreren har tverrsnitt likt elektrodene og  
10 omfatter ei skruefjær eller annen komprimert fjær (17) som er plassert internt mellom bunnen og elektroden, idet den hule bæreren er festet i boreskjærets kjerne (3) aksielt parallelt med boreretningen, og idet den sammenpressete fjæra (17) forårsaker at elektroden blir beveget framover i bæreren inntil den stoppes av utvendige krefter eller ved en endestopper (54) som er plassert i bæreren nær dens åpning.

15

53. Boreanordning som angitt i patentkrav 40, **karakterisert** ved at midlene for elektrodebevegelse er enveis hydraulisk aktivering forover i borehullet av hver bevegelige elektrode (4, 5) idet elektroden er utformet som en integrert del av en arm (19) som er hengslet til boreskjærets kjerne (3) og forbundet med et stempel (55) i en hydraulisk  
20 sylinder (8) festet til boreskjærets kjerne (3) idet armen (19) svinger rundt sin akse på en slik måte at bevegelsen av elektroden (4, 5) vil ha en komponent i aksial foroverretning, parallelt med boreretningen, når stemplet (55) blir tvunget til å bevege seg forover i sylinderen når hydraulisk trykk påføres bak stampelet.

25 54. Boreanordning som angitt i patentkrav 40, **karakterisert** ved at midlene for elektrodebevegelse er tovegs hydraulisk aktivering av hver bevegelige elektrode (4, 5) idet elektroden er utformet som en integrert del av en arm (19) som er hengslet til boreskjærets kjerne (3) og forbundet med et stempel (21) i en hydraulisk sylinder (8) festet på boreskjærets kjerne (3), idet armen (19) svinger rundt sin akse på en slik måte at bevegelsen  
30 av elektroden (4, 5) vil ha en komponent i aksial retning, forover eller bakover, parallelt med boreretningen, når stampelet 21 blir tvunget til å bevege seg forover ved påføring av hydraulisk trykk bak det, og bakover når trykk påføres i motsatt retning i trykkammeret (22)

som er inkludert for dette formålet.

55. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at midlene for elektrodebevegelse er en enveis mekanisk aktivering forover i borehullet av hver bevegelig elektrode (4, 5), idet elektroden (4, 5) er utformet som en integrert del av en arm (19) hengslet på boreskjærets kjerne (3) og koblet til et legeme (58) med sylindrisk, ringformet, prismatisk eller annet tverrsnitt og plassert innvendig i en hul bærer (8) med hydraulisk trykkutjevning på alle dets flater, idet bæreren har et tverrsnitt tilsvarende legemet (58) og inkluderer ei skrufjær eller annen komprimert fjær (17) innvendig mellom bunnen og legemet (58), idet den hule bæreren er festet på boreskjærets kjerne (3), idet armen 19 svinger rundt sin akse på en slik måte at bevegelsen av elektroden (4, 5) vil ha en komponent i aksial retning forover parallelt med boreretningen når fjæra presser legemet (58) forover i holderen inntil det stoppes av ytre krefter eller av en endestopper (54) anordnet ved åpningen av holderen.

15

56. Boreanordning i samsvar med patentkravene 40, **karakterisert** ved at midlene for elektrodebevegelse er en enveis mekanisk aktivering forover i borehullet av hver bevegelige elektrode (4, 5), idet elektroden er utformet som en integrert del av en arm (19), idet armen selv er festet på boreskjærets kjerne (3) på en slik måte, at bevegelsen av elektroden (4, 5) som et minimum vil ha en komponent i aksiell retning forover, parallelt med boreretningen, etterhvert som fjærarmen beveger seg, for å avlaste sin fjærkraft inntil den stoppes av berøring med hullbunnen eller fordi fjæra er blitt avlastet.

20

57. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at projeksjonen av boreskjærets front på et plan vinkelrett på boreretningen, har en kontur som en sirkel, et polygon eller en annen enkel, lukket linje.

25

58. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at projeksjonen av boreskjærets front på et plan normalt på boreretningen har en kontur som kjennetegnes av to lukkede linjer, den ene i innvendig i forhold til den andre, slik at det beskrives et ringformet tverrsnittsareal i form av to sirkler, polygoner eller andre lukkede linjekonturer.

30

59. Boreanordning i samsvar med patentkravene 40, **karakterisert** ved at de åpne kanaler (26) med et tverrsnittsareal (59) som er store nok til å tillate primærfragmenter gravd ut av boreskjæret (1), og strømmen gjennom dem og med en retning (13), slik at alle fragmenter så tidlig som mulig etter de først skilles fra fjellmaterialet (61), vil forlate området (2) under

5 boreskjæret (1), idet retningen (13) utgjør retningen for fragmentbevegelse for hvert elektrodegap av boreskjæret (1), og er definert av ett av følgende kriterier:

- A) rettlinjert radial fragmentbevegelse bort fra sentrum av boreskjæret (1) i retning mot dets periferi.
- B) rettlinjert eller så nær som mulig til en rettlinjert fragmentbevegelse i en retning

10 eller en kombinasjon av retninger som danner så liten vinkel som mulig bort fra en utoverrettet radial retning, og likevel slik rettet at fragmentene unngår å treffe eller i så liten grad som mulig treffer mulige hindringer som måtte foreligge ved fronten av boreskjæret, fra elektrodene (4, 5) eller dysene (7), under deres bevegelse fra elektrodegapet hvor de startet til periferien av boreskjæret (1),

- 15 C) fragmentbevegelse bort fra rotasjonsretningen eller det eller de neste aktive elektrodegap som er aktuelle for hvert spesifikke skjær.

60. Boreanordning i samsvar med patentkrav 40, **karakterisert** ved at de utbyttbare dyser (7) er anordnet på fronten av boreskjærets kjerne (3), slik at de genererte væskestrålene

20 (52) med posisjon og vektorretning (14, 15, 16) peker i en slik retning at det skapes størst mulighet for at hvert primære fragment øyeblikkelig blir løftet og fjernet fra sitt utgangssted som en del av bergmatrisen (51) etter adskillelse fra denne, og bragt til å føres ut fra området (50) under boreskjæret så hurtig som mulig bort.

25 61. Boreanordning i samsvar med patentkrav 60, **karakterisert** ved at det sikres best mulig sannsynlighet for løfting og fjerning av hvert primærfragment øyeblikkelig etter adskillelsen fra bergmatrisen, ved at posisjonen og retningen for dysene (7), er slik at det forårsaker direkte anslag med minimum en væskestråle (52) i sprekken som dannes mellom fragmentet og fjellmatrisen som fragmentene opprinnelig blir løsnet fra.

30

62. Boreanordning i samsvar med patentkrav 60, **karakterisert** ved at vektorretningen (15, 16) til væskestrålen i øyeblikket for anslag er i samme retning som en tangent på

treffpunktet mot overflatekonturen til primærfragmentet, sett i vektorretningen, eller så nær denne tangenten som praktisk mulig.

63. Boreanordning i samsvar med patentkrav 60, **karakterisert** ved at vektorretningen (15, 5 16) til væskestrålen i øyeblikket for anslag, er satt sammen av to vektorkomponenter, hvorav den ene er parallell med den radielle retningen for fragmentenes transport ut fra og under skjæret for det aktuelle elektrodegapet, idet denne parallelle komponenten fortrinnsvis, men ikke nødvendigvis, er den største av de to komponentene.
- 10 64. Boreanordning i samsvar med patentkrav 60, **karakterisert** ved at dysene (7) er utformet slik at hver av dysene (7) har sin væskestrøm rettet permanent i én og samme retning i forhold til boreskjærets kjerne (3), hver av dysene (7) har sin væskestrøm delt i to eller flere retninger, hvor de to retningene hver for seg peker permanent i samme retning i forhold til boreskjærets kjerne (3) eller dysene (7) er utformet slik at væskestrømmen som stråler ut 15 fra dem kan rettes i forskjellige retninger til forskjellige tider, slik at de kan løfte og fjerne de forskjellige primærfragmentene som løsner på forskjellig tidspunkt eller forlenge bestrålingen av et primærfragment langs dets prioriterte retning for fjerning, idet denne retningen generelt er radiell i borehullet
- 20 65. Boreanordning i samsvar med patentkrav 60, **karakterisert** ved at væskestrømmen gjennom dysene (7) har tilstrekkelig hydraulisk styrke til å løfte primærfragmentene øyeblikkelig ved hydrauliske anslag, fra deres kaviteter eller løfte dem i et minimum av tid, hvor den hydrauliske krafta P er gitt som det matematiske uttrykket  $P_{KW} \geq 530 \cdot D^{2,3}$  for alle dysene (7) samlet, og hvor D (m) representerer borehullets diameter og 25 forårsaker et minimum trykkfall på 3,5 MPa over hver dyse (7).

1/21

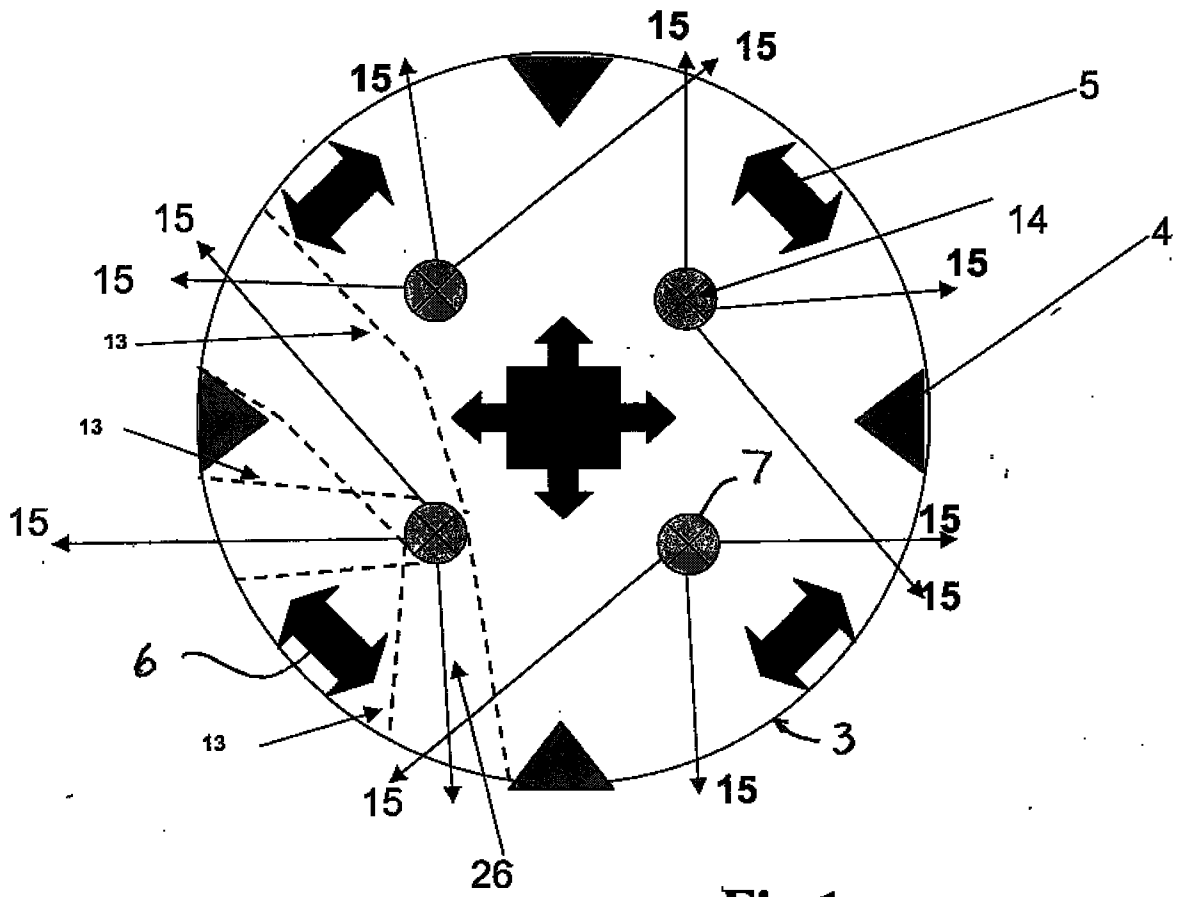


Fig 1a

2/21

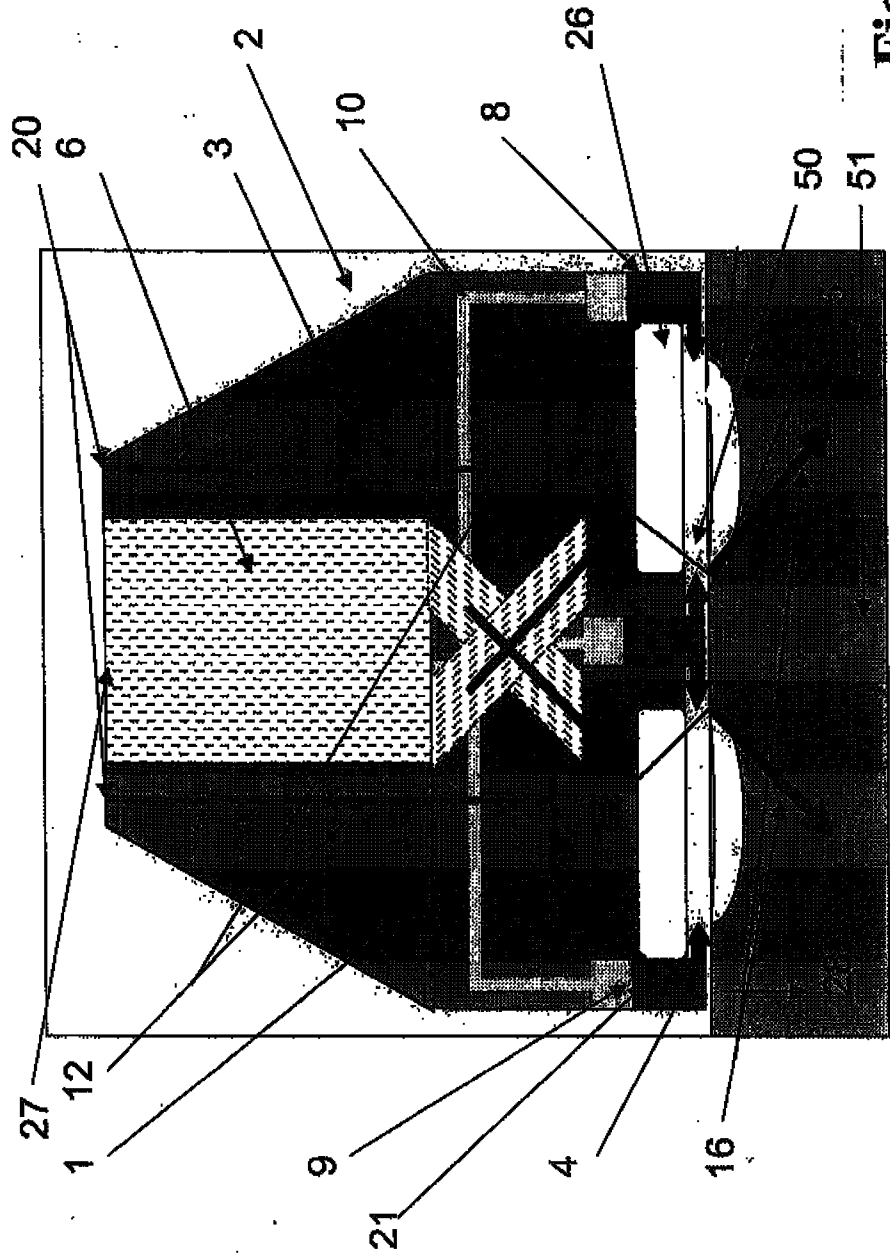


Fig 1b

3/21

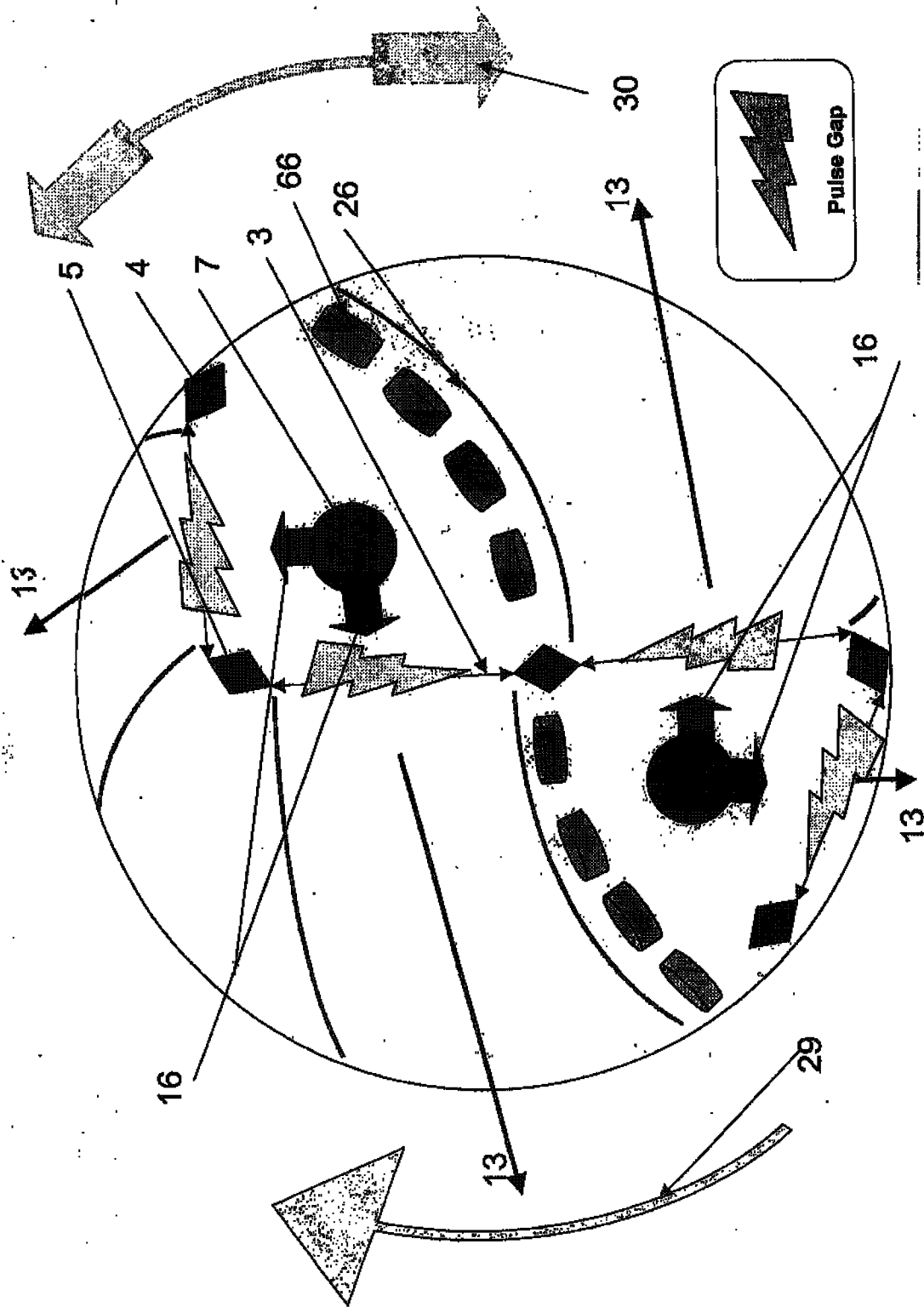


Fig 2a

4/21

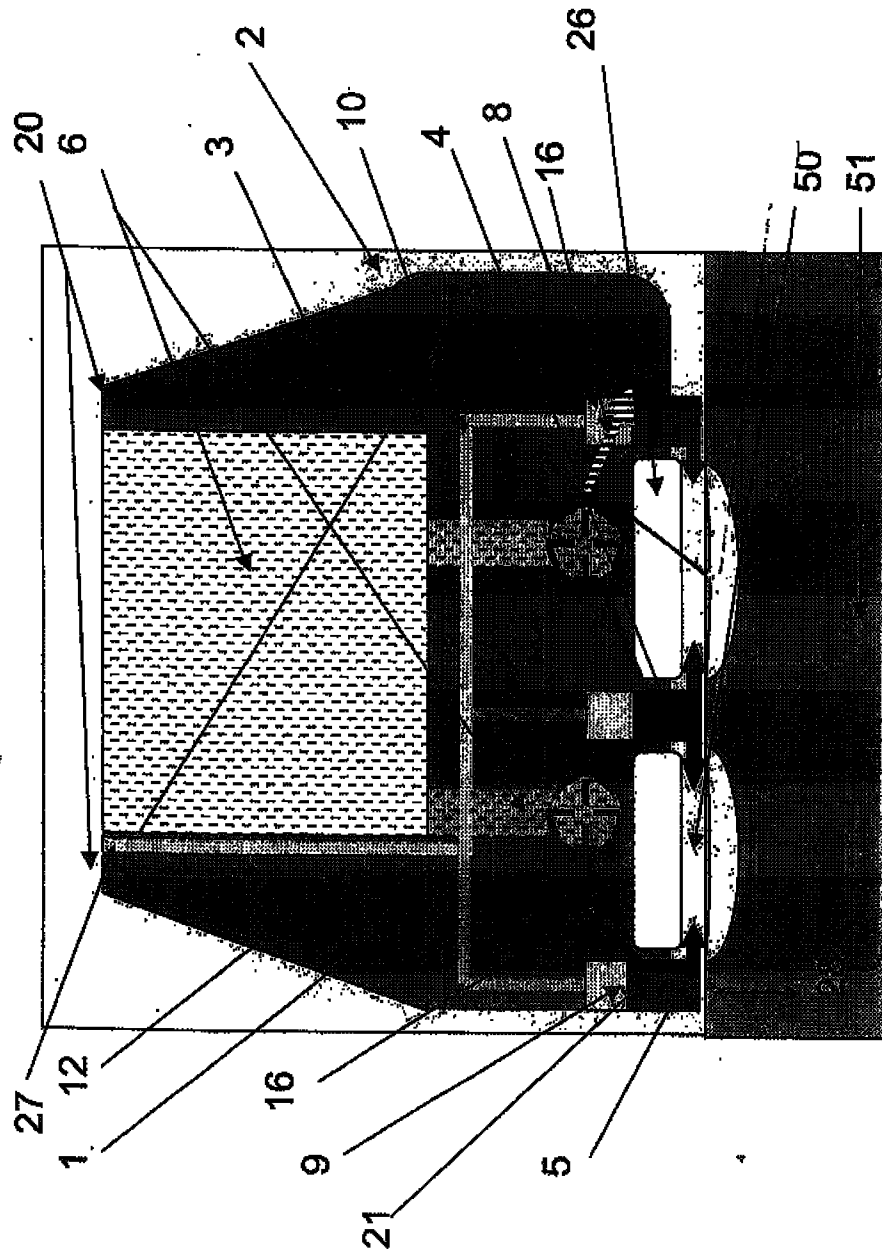


Fig 2b

5/21

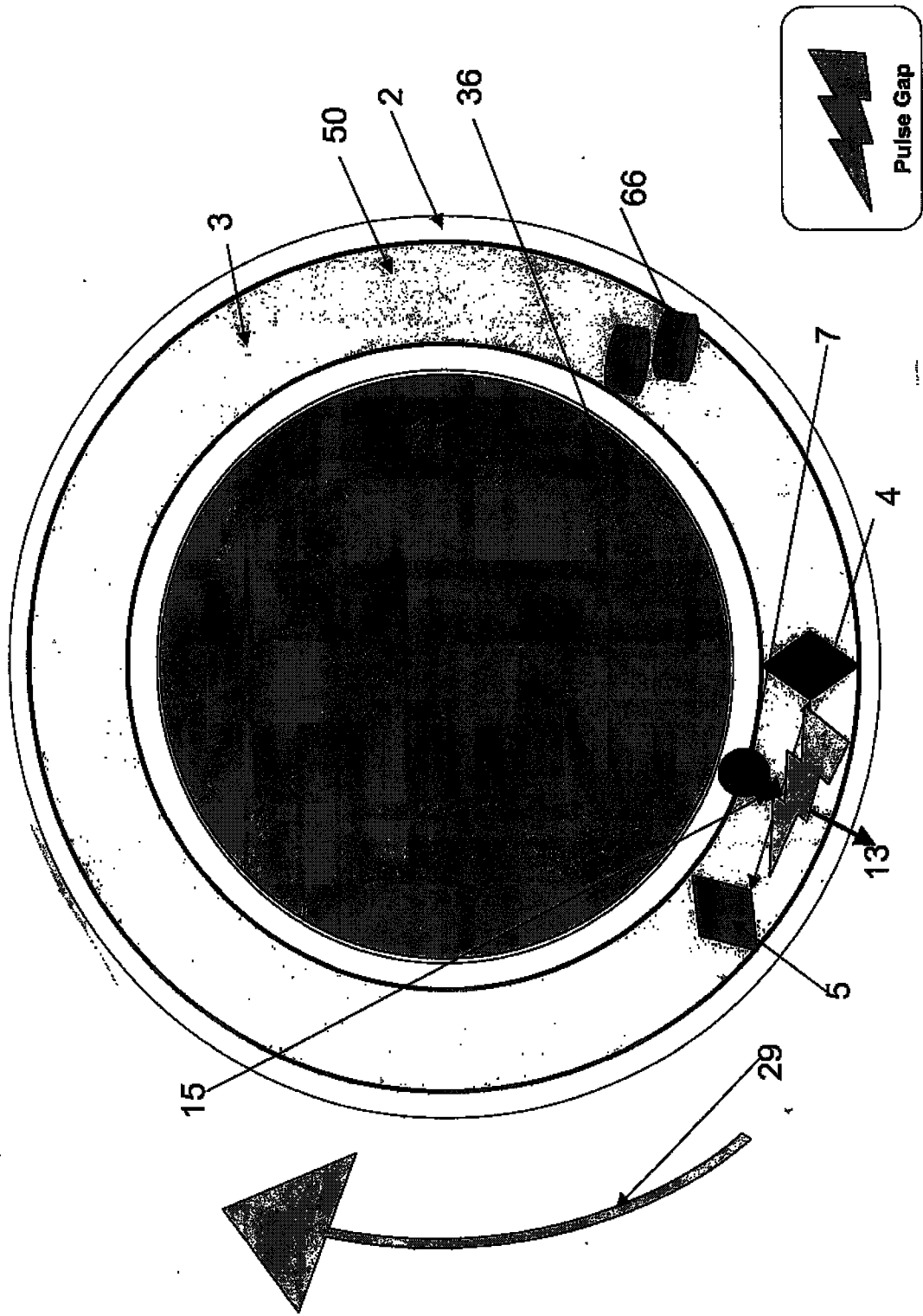


Fig 2c

6/21

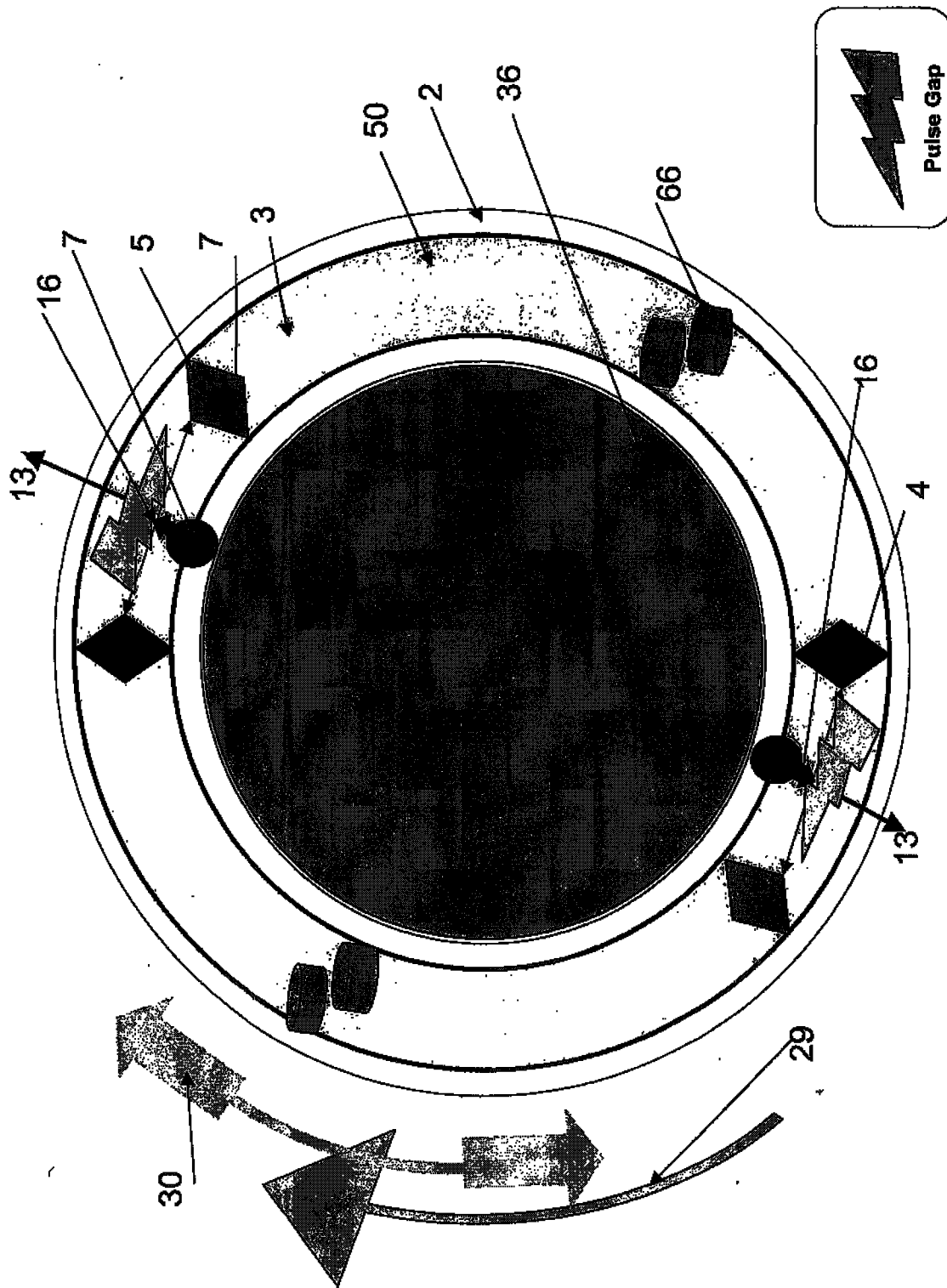


Fig 2d



8/21

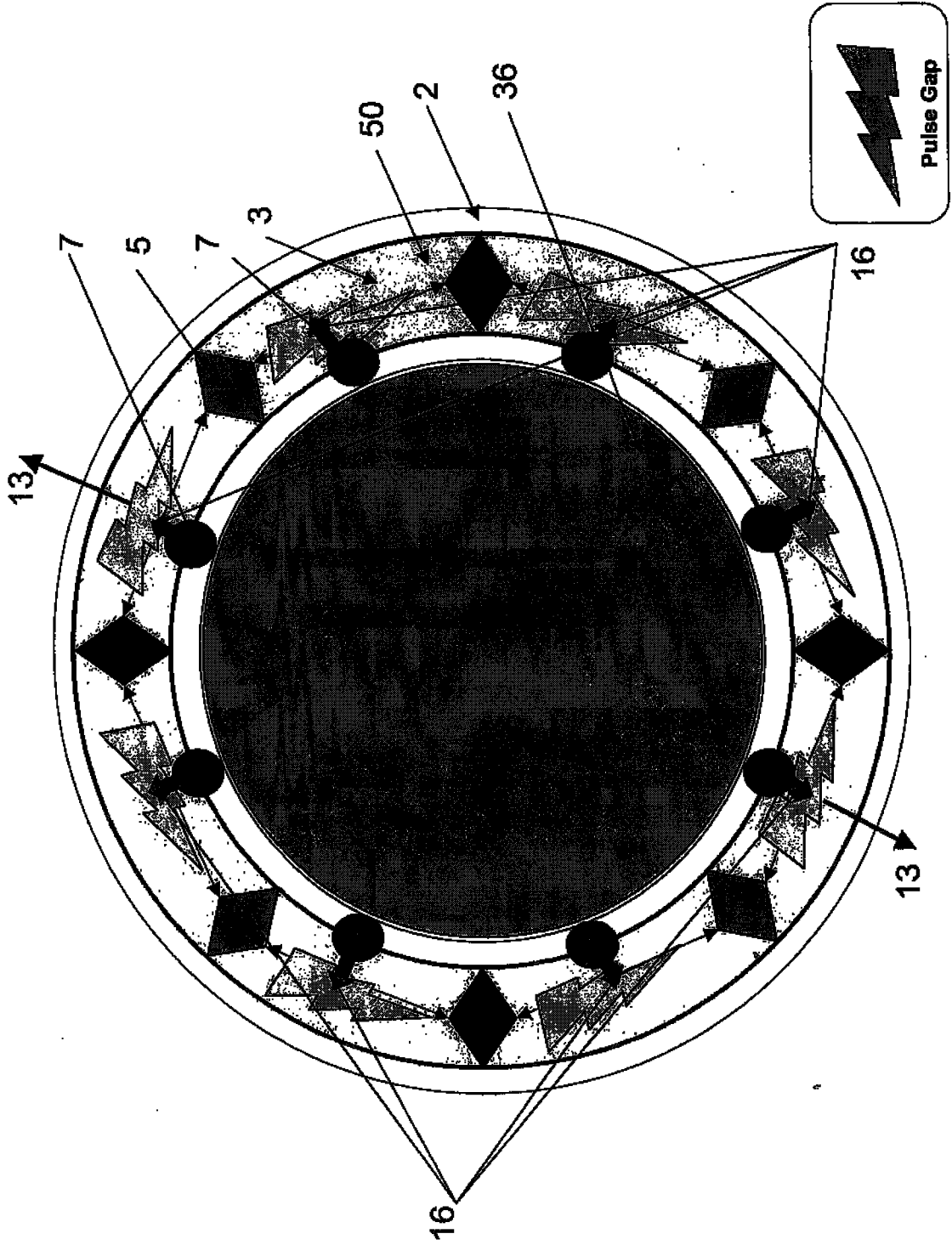


Fig 2f

9/21

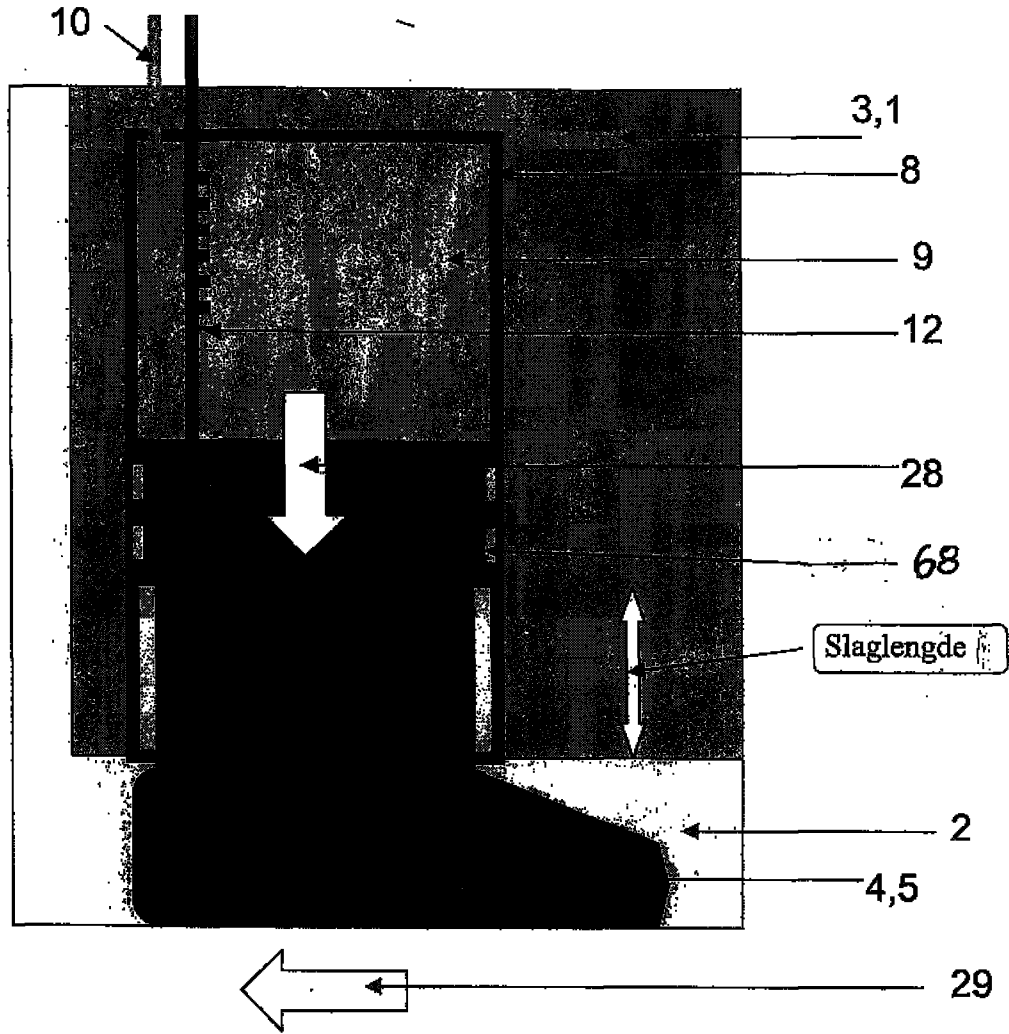


Fig 3a

10/21

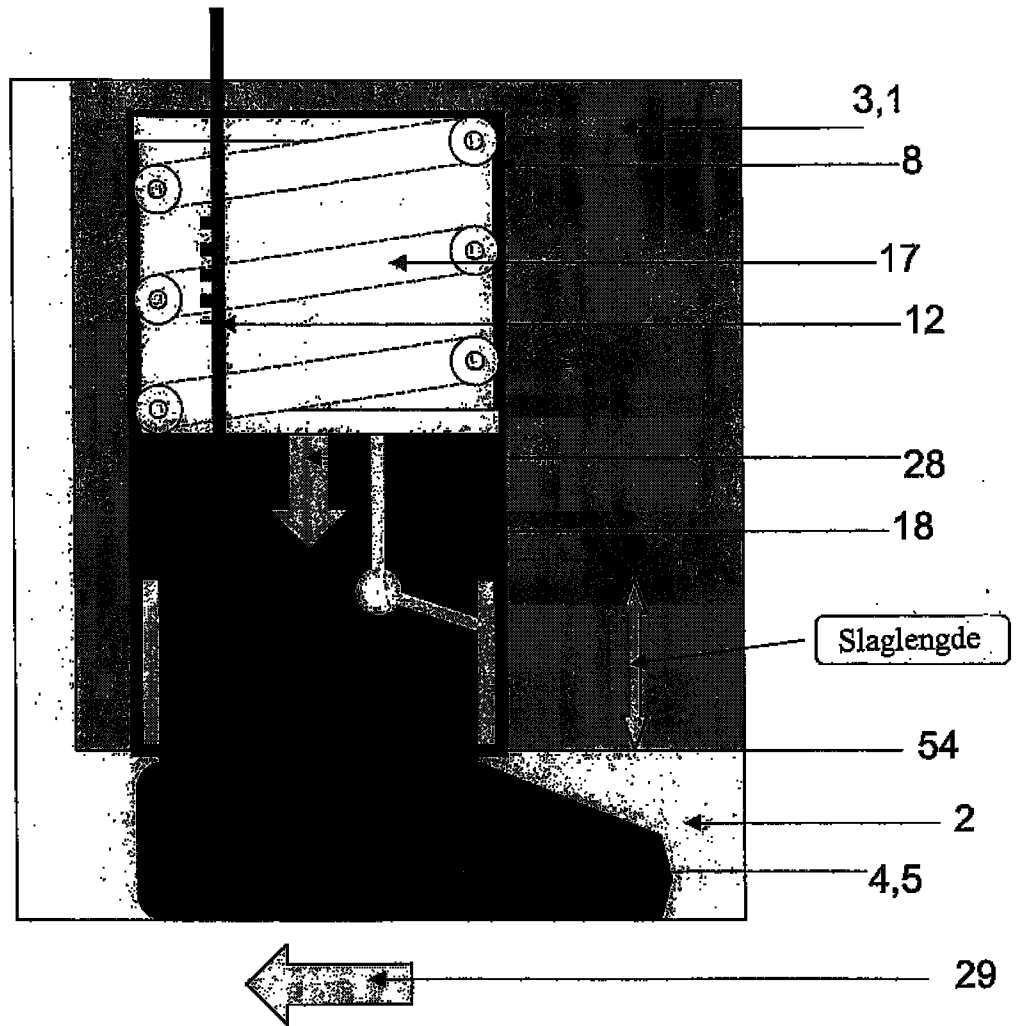


Fig 3b

11/21

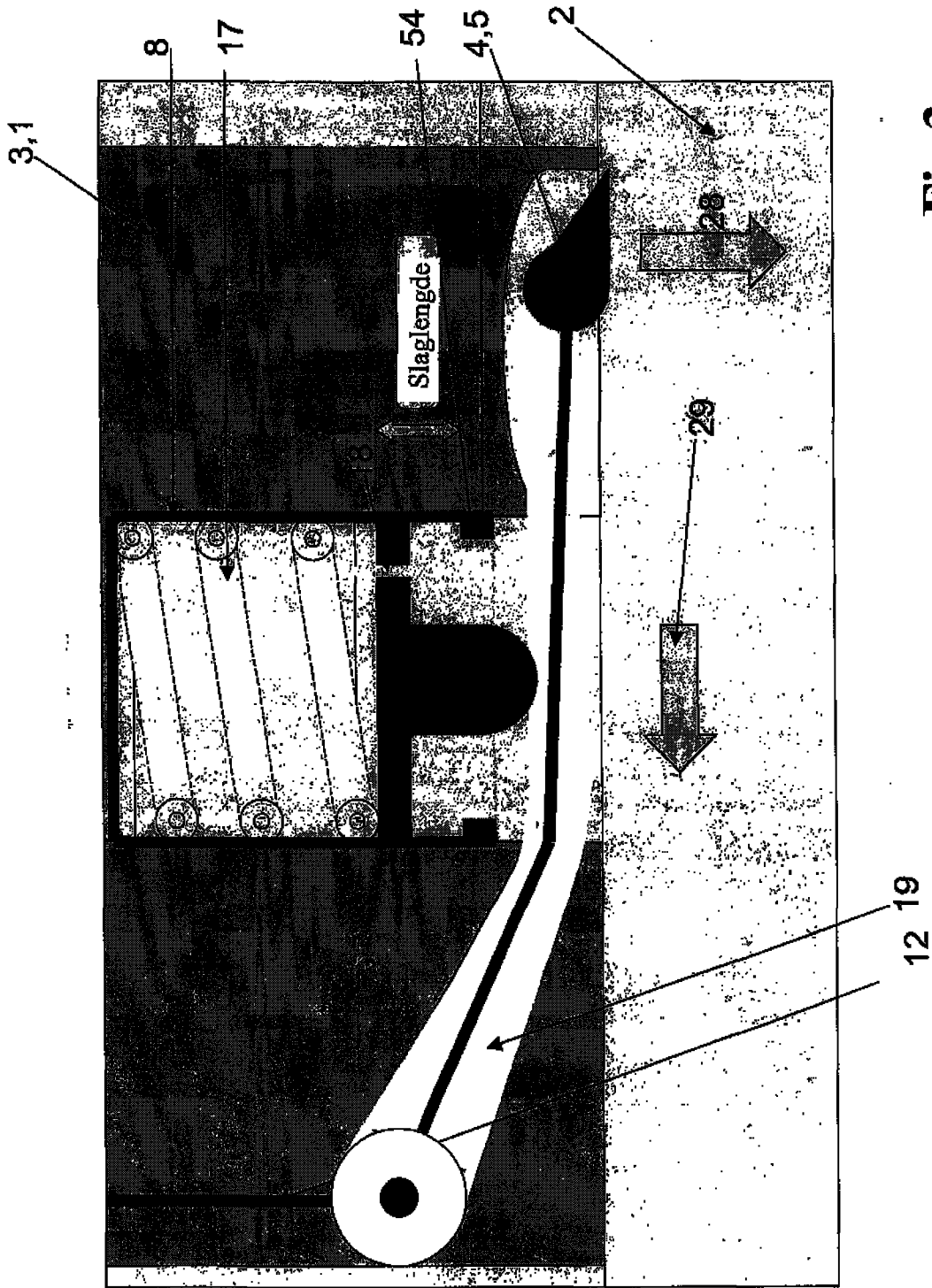


Fig 3c

12/21

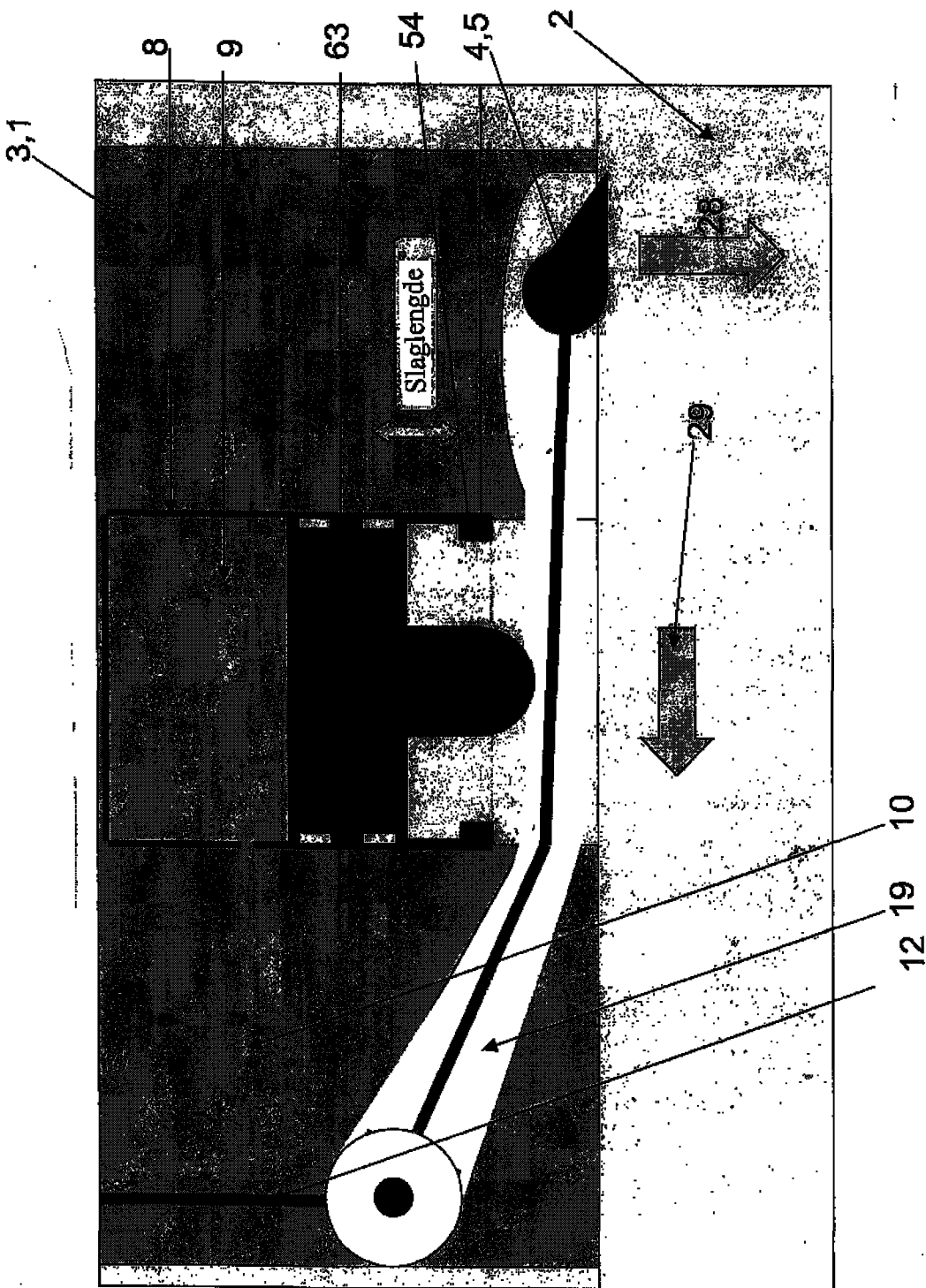


Fig 3d

13/21

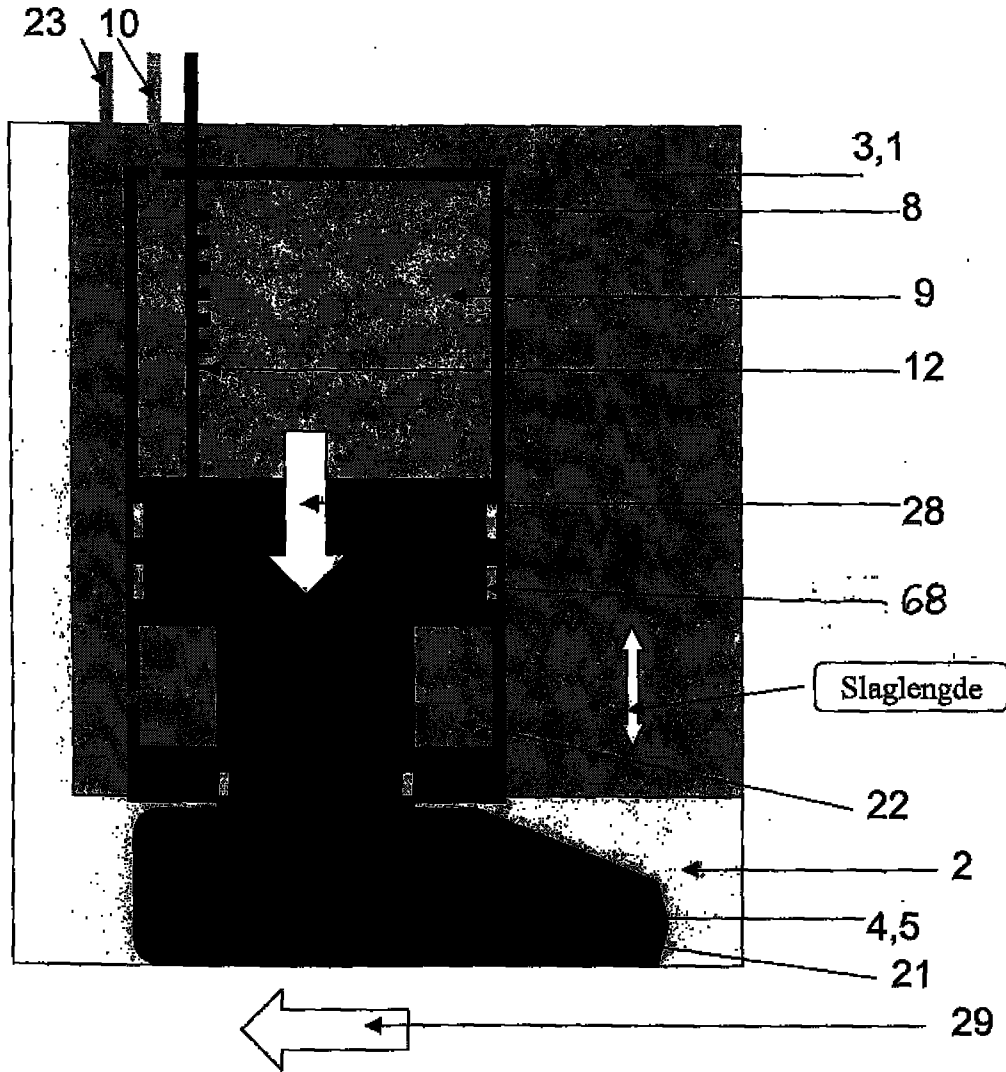


Fig 3e

14/21

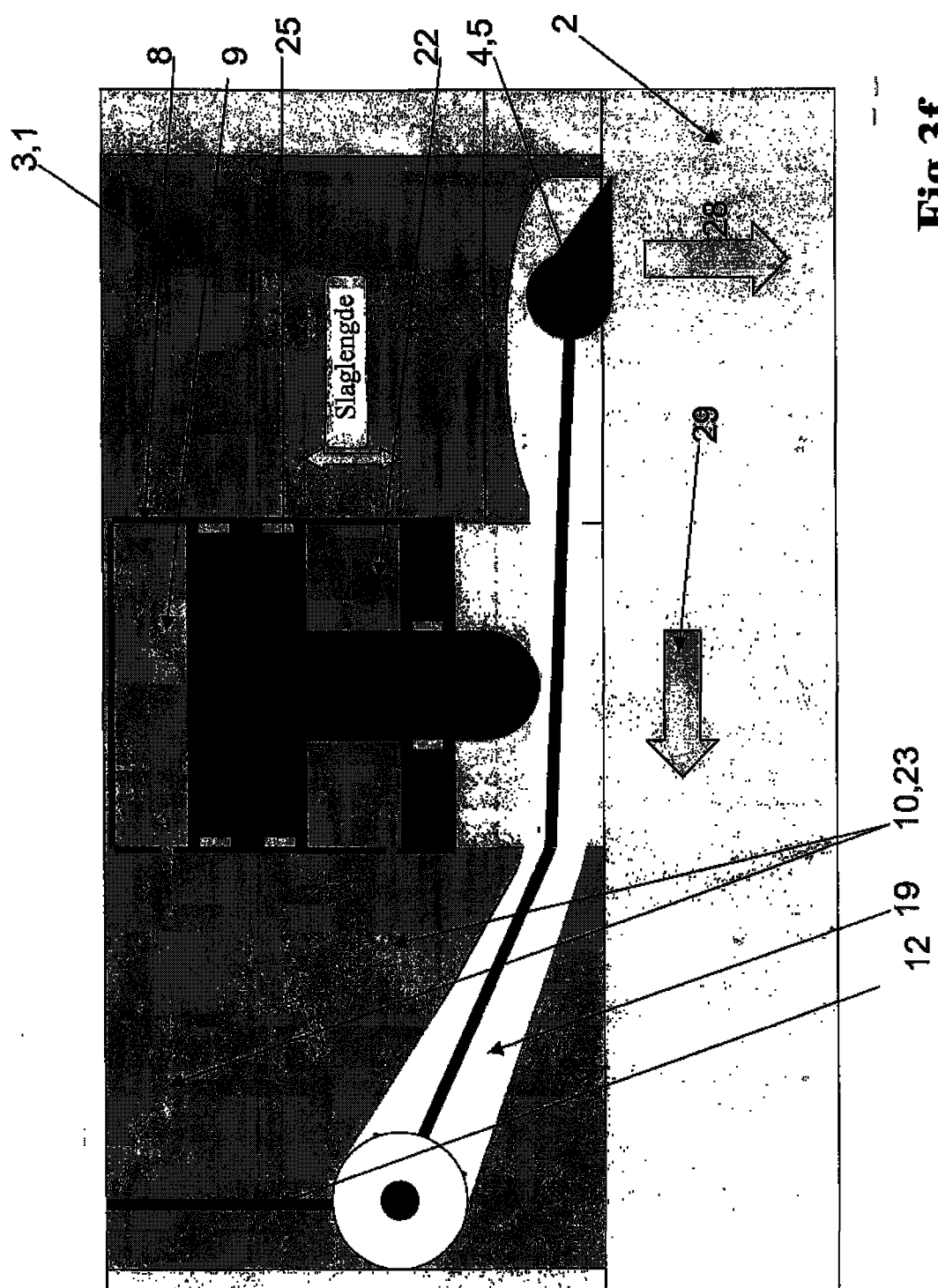


Fig 3f

15/21

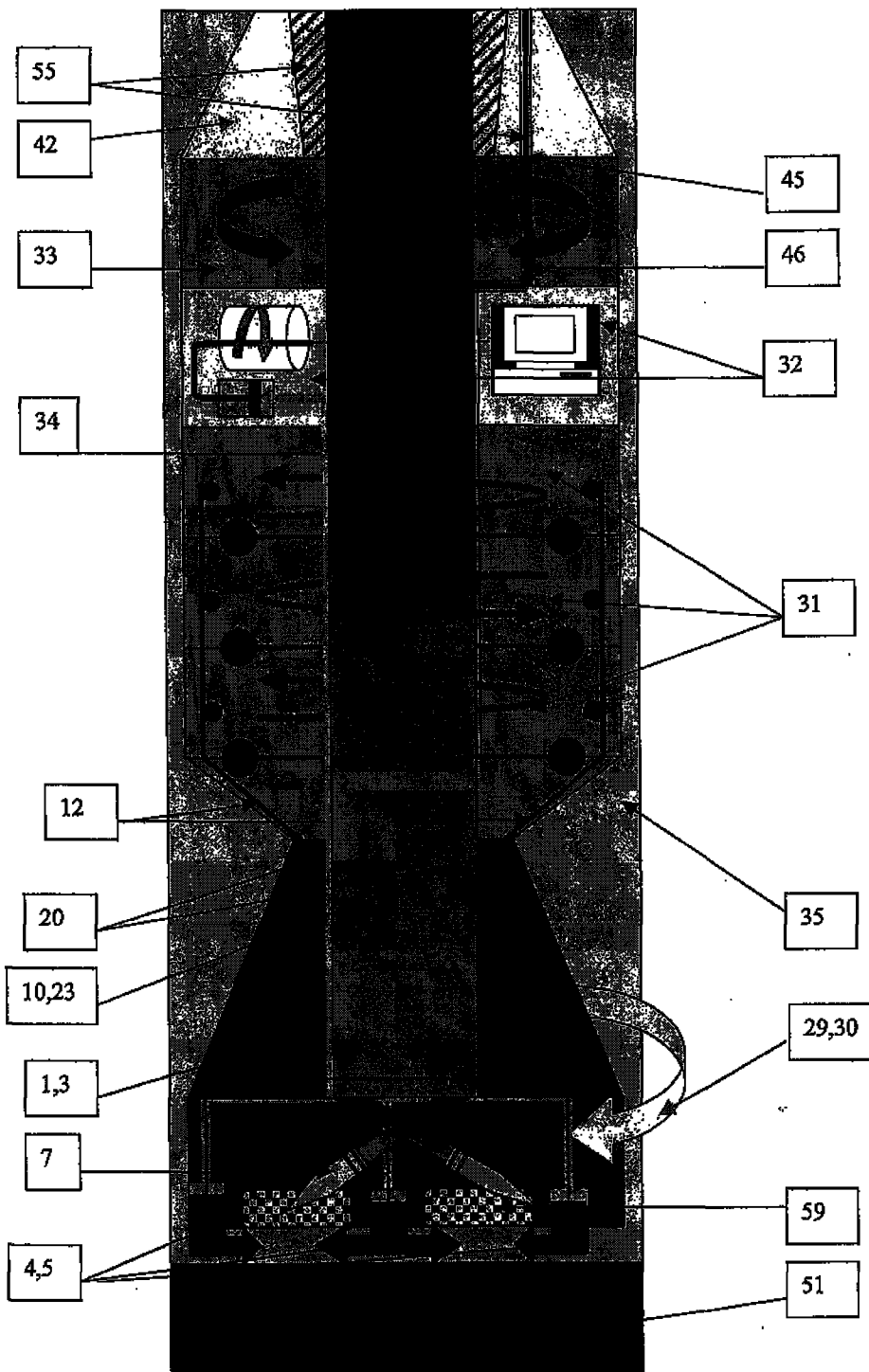


Fig 4a

16/21

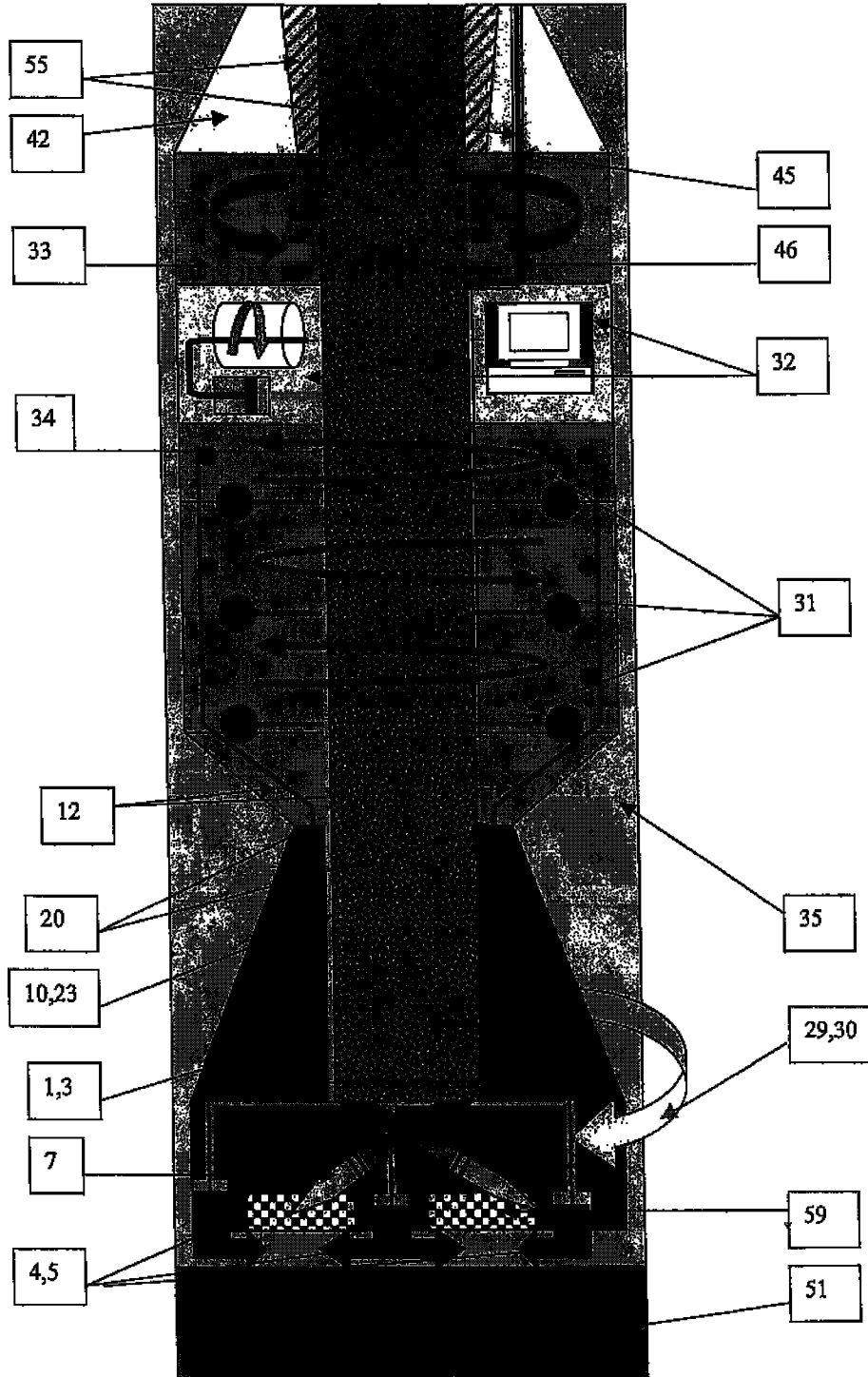


Fig 4b

17/21

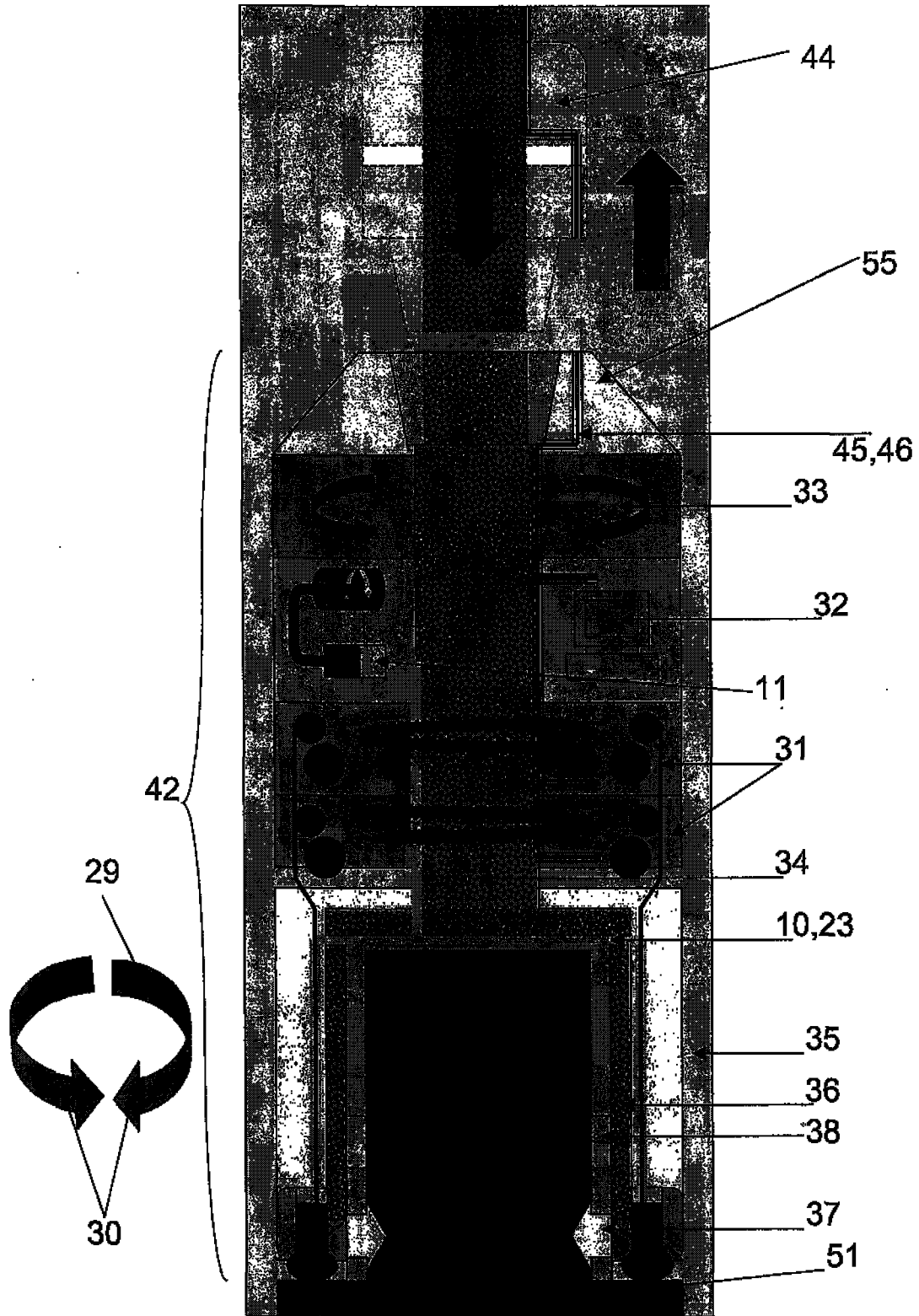


Fig 4c

18/21

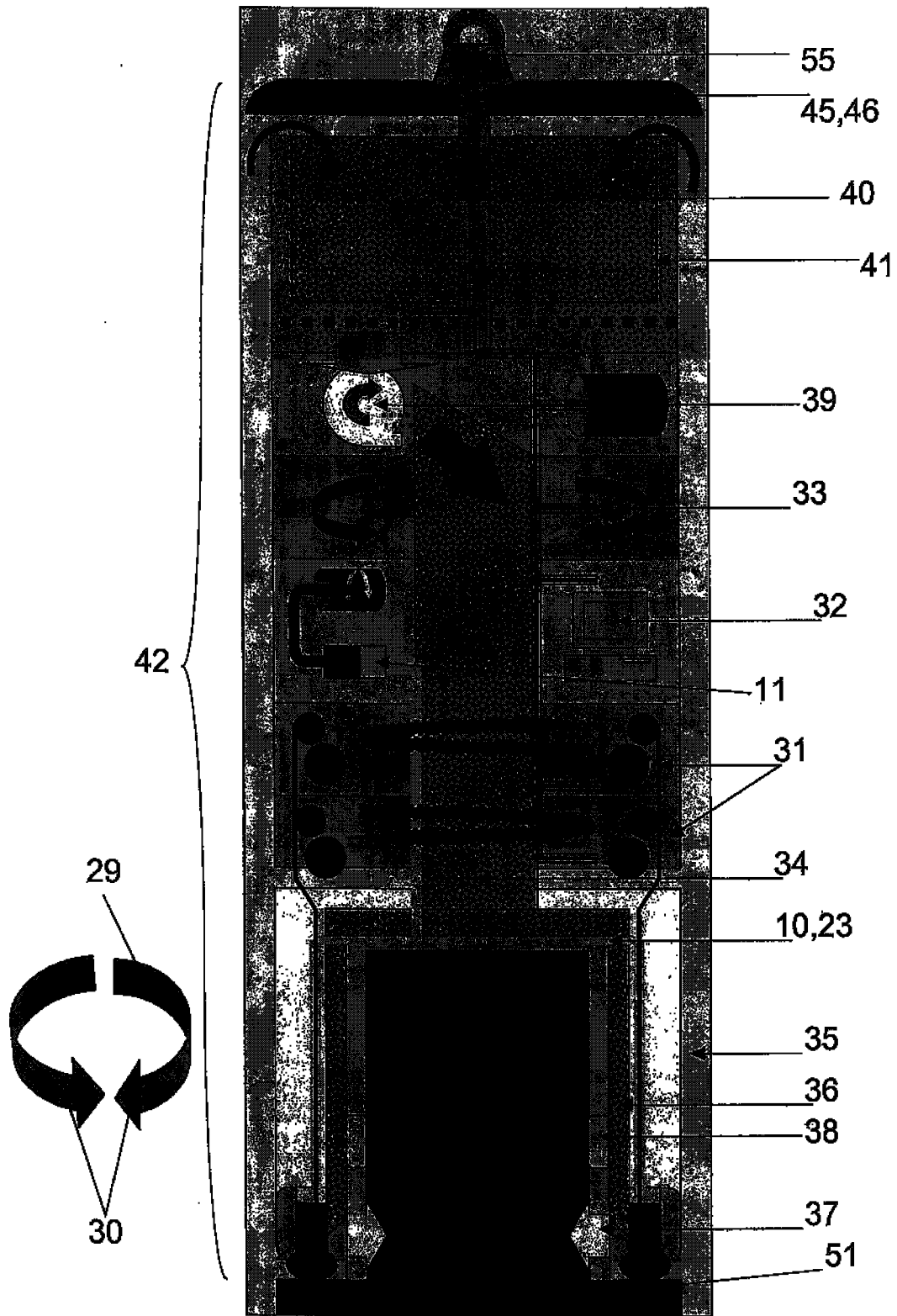


Fig 4d

19/21

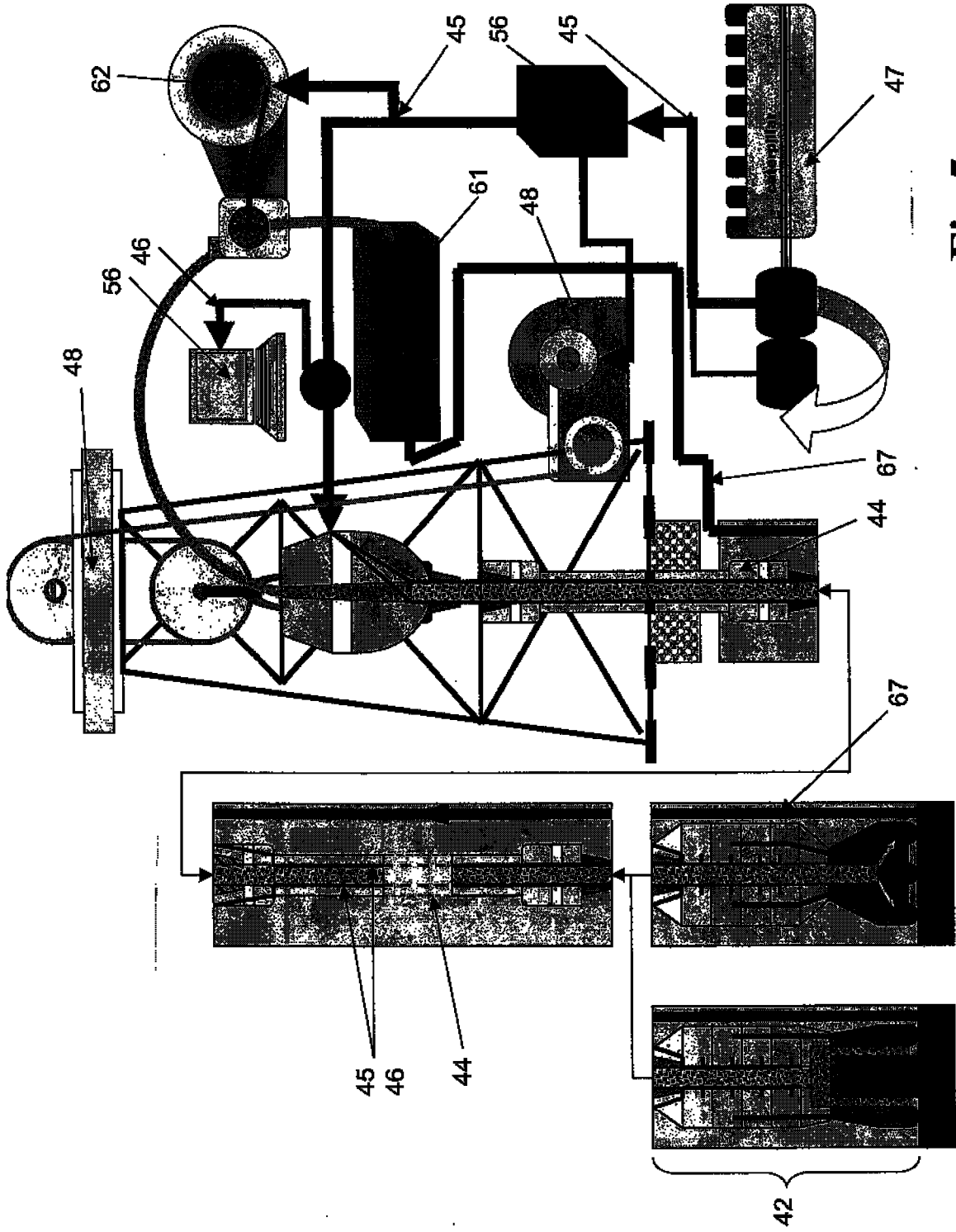


Fig 5a

20/21

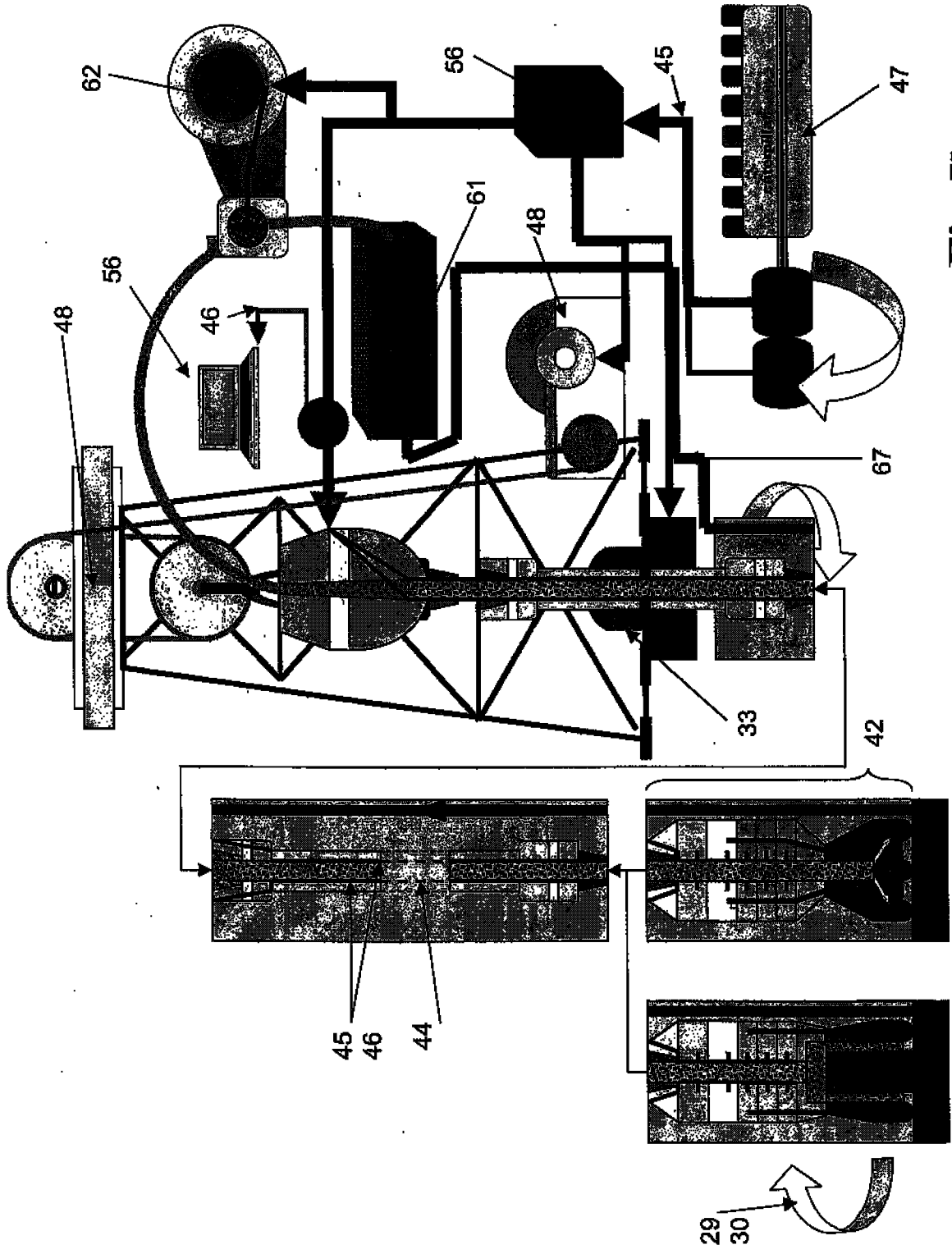


Fig 5b

21/21

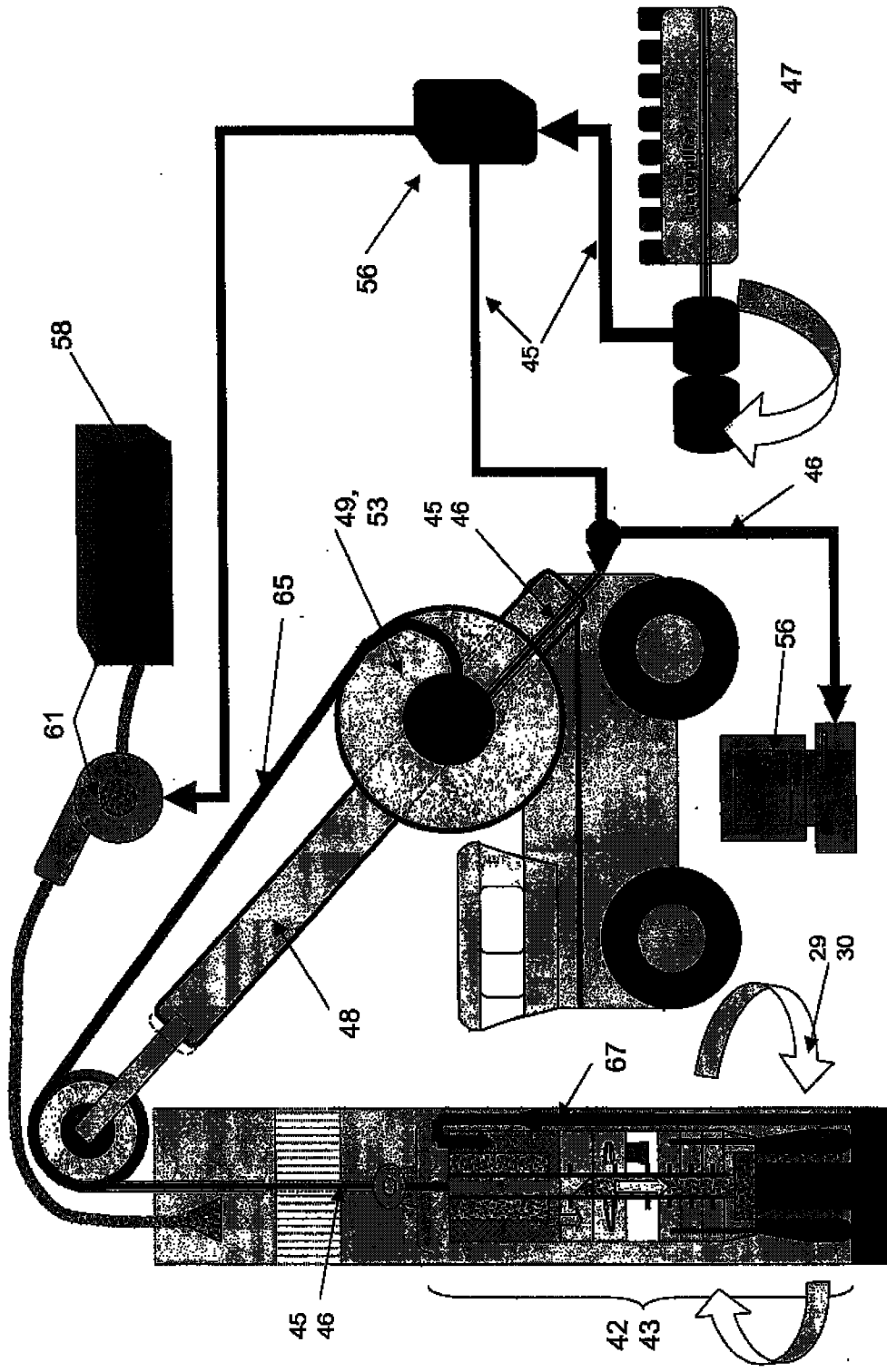


Fig 5c