



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **311264**

(13) B1

(51) Int Cl⁷ E 21 B 7/04

Patentstyret

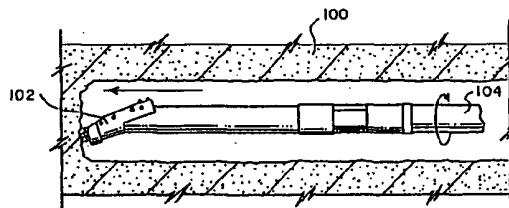
(21) Søknadsnr	19980488	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	1998.02.04	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	1998.02.04	(30) Prioritet	1997.02.05, US. 40747
(41) Alm. tilgj.	1998.08.06		1997.11.12, US. 968484
(45) Meddelt dato	2001.11.05		

(71) Patenthaver	Railhead Underground Products LLC, 5750 North Riverside Drive, Fort Worth, TX 76137, US
(72) Oppfinner	David M. Cox, Springtown, TX, US
(74) Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, 0306 Oslo

(54) **Benevnelse** Fremgangsmåte ved horisontalboring av fjellformasjoner

(56) **Anførte publikasjoner** US 5341887, US 5253721

(57) **Sammendrag** Fremgangsmåte for horisontal retningsboring i fjell, omfattende å bringe en borekroner (102) i en ende av en borestreng (12) til å rotere avbrutt mens den graver inn, å ikke rotere kronen (102) inntil steinen er frakturert, og deretter å bevege kronen etter fraktureringen i en tilfeldig, avbrutt dreibevegelse.



Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for horisontal retningsboring i stein.

5 Oppfinnelsen angår systemer for retningsboring. Disse systemene er primært anvendelige for horisontal retningsboring, og mer spesielt til boring i jord- og steinformasjoner. Lavtrykks, høyvolumfluidrør inne i borekronetegemet er anordnet for det formål å smøre borekronen og å suspendere boremasse.

Systemet ifølge den foreliggende oppfinnelse er konstruert for lateral eller
10 horisontal retningsboring, hvor det er nødvendig å bore gjennom en jordbundet formasjon, såsom stein, og fremdeles være styrbar. Denne industrien, av enkelte kalt "grøftløs graving", installerer ledninger eller rør rundt ubevegelige gjenstander såsom veier, elever og/eller innsjøer osv. Som vist på figur 1, opererer konvensjonell boringsteknikk tradisjonelt fra en boreanordning eller maskin 10 som skyver og/eller
15 roterer en borestreng 12 bestående av en rekke sammenkoblede borerør med en styrbar borekrone 14 for å oppnå en underjordisk bane eller retning gjennom hvilken et rør eller ledningsanordning kan installeres. En sonde 16 følger umiddelbart etter borekronen 14 når den blir dirigert over eller under rørene 18. Sonden 16 overfører elektroniske posisjonssignaler til en arbeider 20 gjennom en komplementær mottakeranordning 22.

20 Som vist på figur 2, omfatter tradisjonelle fremgangsmåter for boring et borelegeme 30 og et boreblad 32 av en type som vanligvis er konsentrisk i konstruksjon og skaper et sylindrisk hull med omkring samme diameter som borebladet 32. Fremgangsmåter og anordninger ifølge tidligere teknikk bruker typisk høytrykks, høyhastighetsutspyling for å skape styrbarhet og kjøling av borelegemet 30 og bladet 32.
25 Den foreliggende oppfinnelse bruker fluida for smøring og suspensjon av boremasse, som er vanlig i oljefeltrelatert boring, og fluida blir ikke brukt på noen måte til å styre produktet gjennom utspyling.

En vesentlig ulempe med alle eksisterende horisontale boresystemer er manglende evne til å bore gjennom stein. Før denne oppfinnelsen, var det akseptert i
30 industrien at de fleste steinformasjoner ganske enkelt ikke kunne bores, fordi steinen er for hard. Systemet ifølge oppfinnelsen har imidlertid revolusjonert tenkingen langs disse linjene og har vist seg å bore gjennom alle typer steinformasjoner, til og med granitt. I tillegg har systemet en operativ fordel når den brukes til å bore mindre utfordrende formasjoner såsom jord eller sand.

35 Retningsboringssystemet ifølge oppfinnelsen for å bore alle formasjoner såsom jord, sand, stein og kombinasjoner av formasjoner, benytter en borekrone inneholdende faste og halvt-flytende skjærepunkter og en eller flere fluidkanaler med det formål å smøre og å spre kappede og/eller frakturerte formasjoner.

I motsetning til nåværende borekronenanordninger eller verktøy, vil "hæl-ned"-fremgangsmåten for å feste på borelegemet hjelpe til å skape en tilfeldig elliptisk dreiebevegelse som forårsaker en høy anslagsfraktureringsvirkning når den brukes sammen med skyve- og rotasjonsbevegelsen av den tilhørende borestreng.

5 Systemet er direkte relatert til størrelsen og vekten av alle tilhørende boredeler sammen med den boreteknikk som blir brukt. Med andre ord, de eksakte øvre grenser av mulighetene for dette borekronesystem er for tiden ukjent, på grunn av det faktum at nye teknikker eller prosedyrer for operasjon gjennom flere formasjoner blir utviklet hver dag.

10 En konkav kanal inne i borekronelegemet blir brukt til å redusere tverrsnittsdensiteten av frontoverflaten på borekronen under styring, såvel som å frembringe en innretningsføring under boringsprosessen.

En mer fullstendig forståelse av oppfinnelsen og dens fordeler vil fremgå fra den følgende detaljerte beskrivelse, under henvisning til tegningene, hvor figur 1 er et perspektivriss av oppfinnelsens miljø ifølge tidligere teknikk, figur 2 er et nærbilde av en borekrone og sondehus ifølge tidligere teknikk, figur 3 er et sideriss av et system ifølge den foreliggende oppfinnelse i drift, figur 4 er et eksplosjonsriss i perspektiv av borekronen og sondehuset ifølge den foreliggende oppfinnelse, figur 5 er et toppriss av borekronen og sondehuset ifølge den foreliggende oppfinnelse, figur 6 er et sideriss i utsnitt av borekronen og sondehuset ifølge den foreliggende oppfinnelse, figur 7 er et snitt tatt langs linjen 7-7 på figur 6, figur 8 er et perspektivriss av borekronen ifølge den foreliggende oppfinnelse, figur 9 er et perspektivriss av sondehuset ifølge den foreliggende oppfinnelse, figur 10 er et skjematisk riss av systemet ifølge den foreliggende oppfinnelse i drift, og figur 11 er en grafisk fremstilling av systemet ifølge den foreliggende oppfinnelse i drift.

25 Det henvises først til figurene 3-9, hvor like tall indikerer like og tilsvarende elementer, hvor fremgangsmåten ifølge den foreliggende oppfinnelse er en fremgangsmåte for horisontal retningsboring i stein 100 (figur 3). Fremgangsmåten omfatter trinn for å forårsake en spesielt utformet borekrone 102 på en ende av en borestreng 104 til avbrutt å rotere mens den graver seg inn, stoppe rotasjon til steinen 30 fraktureres, og deretter bevege seg etter fraktur i en tilfeldig, avbrutt dreiebevegelse. Borestrengen 104 blir fortrinnsvis rotert under trykk ved en tilnærmet konstant rotasjonshastighet ved den andre ende av borestrengen ved en konvensjonell retningsboringsmaskin. Et fluid (ikke vist) kan pumpes inn i borestrengen 104 og ut av borekronen 102 for å smøre hullet og å spre borekaksen.

35 I et annet aspekt ved oppfinnelsen, omfatter den spesielt utformede asymmetriske borekrone 102 for horisontal retningsboring i stein, et kronelegeme 106 festet på en ende 108 av et sondehus 110. Kronelegemet 106 er vinklet i forhold til

sondehuset 110, som best sett på figur 6, hvor vinkelforskyvningen fra lineær flukting er forholdsvis liten, dvs i størrelsesorden 15° .

Borekronelegemet 106 er montert med tre i hovedsak foroverrettede endetapper 112 som strekker seg fra en plan frontoverflate 114 (figur 6) et antall i hovedsak radielt-
5 vendte tapper 116 strekker seg fra en sylindrisk overflate 118. De tre forovervendte endetapper 112 er litt vinklet i forhold til hverandre, som best vist på figur 5, med lengdeaksen for den midtre endetapp 112 på linje med borestrengen, og de andre to vinklet utover som vist. Et antall bit-beskyttelsestapper 120 strekker seg fra en kryssende kant 122 (figur 5) på frontoverflaten 114 og en konkav styreoverflate 124. Borekronen
10 102 har en konkav styringskanal 125 i en i hovedsak tverrvendt styringsoverflate 124 av borekronen.

Den asymmetriske borekrone 102 og sondehuset 110 er forbundet med gjengede festeanordninger 126 gjennom ugjengede hull 128 i borekronen 102 og gjengede hull 130 i sondehuset 110. I et annet aspekt ved oppfinnelsen, er det en langsgående
15 skjæringsavlastningsstruktur mellom borekronen og sondehuset, for å avlaste festeanordningene 126 mot i det vesentlige all skjæringsbelastning. Skjæringsavlastningsstrukturen er anordnet i de tilpassede vinklede overflater 132, 134 mellom borekronen og sondehuset (figurene 8 og 9), og omfatter en stående skjæringsavlastningsribbe 136 og et tilpasset spor 138 i vinkeloverflatene 132 og 134. Ribben
20 136 og sporet 138 er longitudinalt innrettet med tilsvarende vinklede overflater 132, 134. Sporet 138 er fortrinnsvis i sondehusets vinklede overflate 138, og ribben 136 i borekronens tilsvarende overflate 136.

I enda et aspekt ved oppfinnelsen, omfatter sondehuset 110 et sylindrisk huslegeme 150 med vegger 152 som definerer et langsgående hulrom 154. Et deksel 156
25 for hulrommet 154 er festet på legemet 150 ved en holdeanordning for å feste dekselet til husets legeme.

I drift vil retningsboresystemet for å bore alle jordformasjoner såsom jord, sand, stein og/eller kombinasjoner av formasjoner, bruke borekronelegemet som inneholder faste og halvtflytende skjærepunkter på en eller flere fluidkanaler for det formål å smøre
30 og å spre kappede og/eller frakturerte formasjoner. Som vist på figur 10, vil fremgangsmåten for å fjerne tette eller steinliknende formasjoner med punktrettet slagpåvirkning med stor kraft også skape en bane med stor hastighet mens man borer bløtere eller mindre tette formasjoner. På figur 10, er det illustrert tre etterfølgende posisjoner 200, 202, 204 av borekronen 102, som et eksempel. Nøkkeltrekket ved
35 oppfinnelsen er at borekronen 102 stopper og starter mens den graver seg inn og så frakturerer stein, og deretter hopper til en ny posisjon. Som vist på figur 11 går rotasjonshastigheten ved V_R for borekronen (heltrukket linje) avbrutt til null, og hopper

deretter til en ny hastighet, og faller så til null igjen, mens rotasjonshastigheten ved V_R for boremaskinen (brutt linje) er relativt konstant.

Konstruksjonen med det skrå hulrom inne i kronen gjør at kronen blir styrbar i alle formasjoner. Borekronelegemet er festet på boreenheten, som inneholder minst en eller flere fluidkanaler, ved hjelp av en interferenskopling som motstår transversal belastning. Den asymmetriske festemetode omfatter resultant-reaksjoner fra borestrengen og borelegemet utledet fra inngangsmomentet og skyvekraft som tilføres av boremaskinen, for å skape et tilfeldig elliptisk mønster under boring, hvilket også skaper et hull som er større enn den konsentriske konstruksjon av borekronelegemet typisk ville tillate.

Boring av harde steinformasjoner er definert som er fraktureringsprosess i motsetning til kappe- eller skjæreoperasjoner som brukes i konvensjonelle jordboringoperasjoner. Det er kjent at jordboring for horisontal retningsboring kan være en kombinasjon av kutting og skjæring og spyling.

Spylingsmetoden omfatter et system med høytrykk, høyhastighetsfluid med det spesifikke formål å lage en suspensjon eller oppløsning av jordformasjoner og å flyte disse suspensjoner eller oppløsninger inn i de omliggende formasjoner eller ut av borehullet. Kutte- eller skjæresystemer bruker fluid til å smøre boreverktøyene såvel som til å bære bort boremassen. Steinformasjoner kan ikke lett kuttet eller skjæres, blir ikke oppløst, og inneholder ikke bindende komponenter som er lett fjernet med vannoppløsninger eller hydrauliske krefter ved spyling.

Ingen nåværende borekroner og prosess kombinerer operasjonsparametrene for steinfrakturering, og høy vinkelforskyvning for retningsstyring i bløte jordformasjoner.

Det nye asymmetriske retningsborepunkt for stein og harde jordformasjoner, kombinerer teknikkene for punktkontaktfrakturering for stein med høy angrepsvinkel for hard jord såvel som bløte formasjoner. Frakturering er oppnådd ved anvendelse av harde karbidpunkter på tilfeldige elliptiske momentvektorer skapt når den asymmetriske geometri av borekronen danner eksentriske rotasjonsbaner ved kombinasjon av rotasjon- og skyvemomenter. Boring av steinliknende skifere som typisk anses for å være komprimerte og ekstremt tette og tørre leirer er også forbedret ved den aggressive spisse geometri av borekronen.

Den asymmetriske geometri forbedrer ytelsen av borekronen ved å multiplisere fraktureringseffekten gjennom vektstangeeffekt på hovedborepunktene. Når borekronen roterer vil de forskjøvnede borekronepunktene tilfeldig frakturere og engasjere som senterpunkter for rotasjon og multiplisere transversalt moment 3 til 8 ganger den virkelige transversale bevegelse som kan produseres med samme diameter i en symmetrisk utformet borekroner med fast diameter.

Borehullstørrelser er definert og styrt ved å stabilisere de fremre skjærepunkter på en etterfølgende sko som inneholder utskiftbare, halvpermanente karbidknotter som vil frakturere av uregelmessige overflater og hjelpe til å glatte ut borehullveggen for å redusere abrasjonsslitasjen på borekronelegemet.

5 Styling i stein og hard jord er oppnådd ved en metode med delvis rotasjonsboring. Denne fremgangsmåten anvendes ved å skyve borekronen inn i boreoverflaten med en forutbestemt rotasjonsindeksposisjon, og å rotere til en liknende definert enderotasjonsposisjon, og så tilbaketrekning. Prosedyren blir så gjentatt så ofte som nødvendig for å utforme borehullet til det ønskede antall omdreininger.

10 Mange testboringer har allerede vært vellykket utført hvor "delvis rotasjonsboring"-prosessen har navigert gjennom hard skiver, sandstein, lett kalkstein, kritt, og betong med og uten stålarmring.

Styling i formasjoner med myk overflate er lett ved bruk av standard ikke-roterende skyve-stylingsteknikk som ville bli brukt med en flat skovl, borekroner. Den halvelliptiske kanal som er skåret inn i styringsskoene fører borekronen for å hjelpe til å opprettholde en bane som er parallelt med planet for den bue som skapes ved styling av kronen. Dette reduserer kryssdrift ved skyvestyling.

15 "Styringskanalen" reduserer også det blanke frontoverflateareal mer enn 50 %, hvilket resulterer i mindre muligheter for "formasjons-oppbygging". Dette forbedrer skyvestyringsytelsen, og letter muligheten for boremasse til å flyte under borekronen ved rett boring.

Den borekronen benytter ikke spyling eller rettet fluidtilførsel for å forbedre ytelsen av boreaksjonen. Borefluid er nødvendig for å rengjøre borekronen og fjerne boremasse fra borehullet. Borekronen vil ikke generere høyt trykk under normale boreanvendelser.

25 En unik skjæringsavlastningsstruktur er anordnet for å redusere belastningen på festeanordninger brukt til å feste stein-borekronen til sondehuset. Skjærings-avlastningen omfatter et langsgående forsenket spor, med et rektangelform tværssnitt, og en tilsvarende hevet tunge på baksiden av borekronen. Tungen strekker seg i det vesentlige hele lengden av borekronens bakside, for i hovedsak å fullføre kontakt med sporet. I operasjon vil skjærings-avlastningen i hovedsak fjerne all skjæringsbelastning på festeanordningene som brukes til å holde steinborekronen på sondehuset. Festeanordningene frembringer bare et klemmetrykk, mens skjæringsavlastningen absorberer de enorme skjærekrefter som tilføres borekronen.

P a t e n t k r a v

5 1. Fremgangsmåte for horisontal retningsboring i stein, **karakterisert ved** å rotere en borekrone i en ende av en borestreng kontinuerlig mens den graver seg inn, å stanse rotasjonen når borekronen treffer stein, inntil steinen er knust, og deretter å rotere borekronen i en tilfeldig valgt rotasjonshastighet.

 2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** å rotere borestrengen under trykk med en i det vesentlig konstant rotasjonshastighet av borestrengens andre ende.

10 3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** å pumpe et fluid inn i borestrengen og ut av borekronen for å smøre hullet og å spre borkaks.

 4. Fremgangsmåte for horisontal retningsboring i stein, **karakterisert ved** å rotere en borekrone i en ende av en borestreng kontinuerlig mens den graver seg inn, å stanse rotasjonen når borekronen treffer stein, inntil steinen er knust, og deretter å rotere borekronen i en tilfeldig valgt rotasjonshastighet, å rotere borestrengen under trykk med en i det vesentlig konstant rotasjonshastighet av borestrengens andre ende, og å rotere borestrengen under trykk ved en i det vesentlige konstant rotasjonshastighet i borestrengens andre ende, og å pumpe fluid inn i borestrengen og ut av borekronen for å smøre hullet og fordele borekaksen.

20

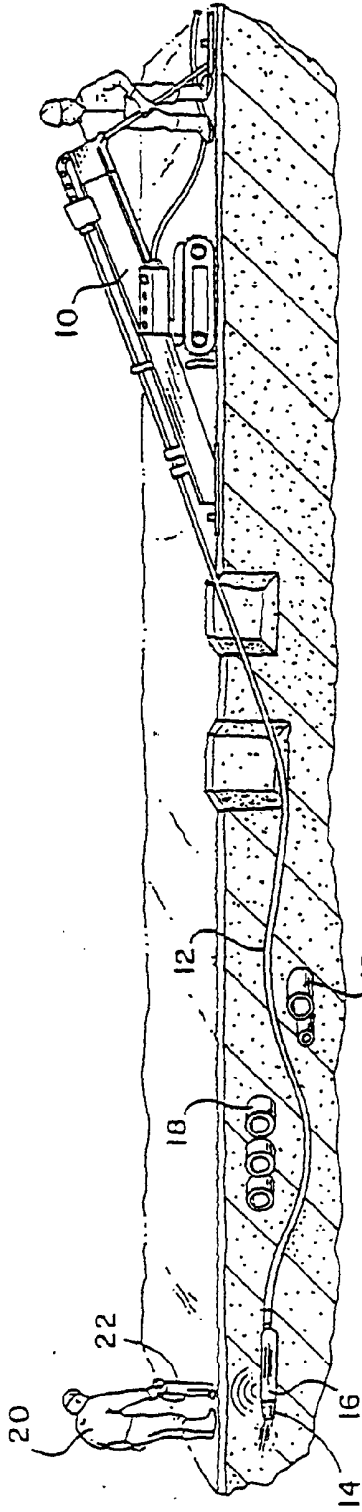


FIG. 1

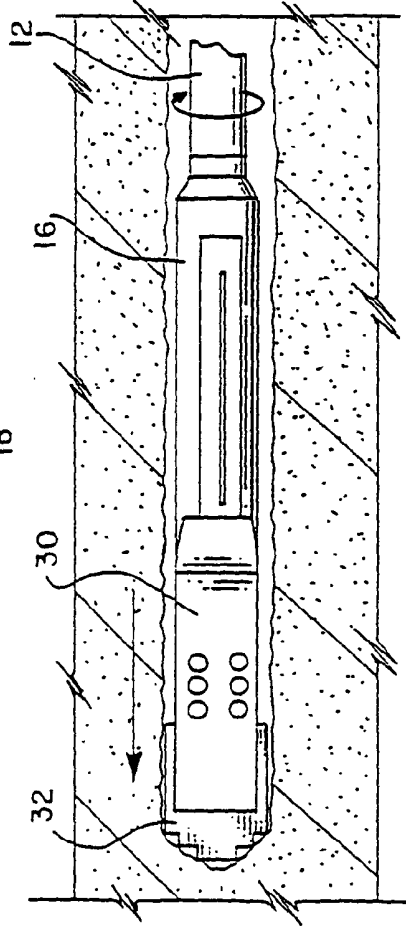


FIG. 2

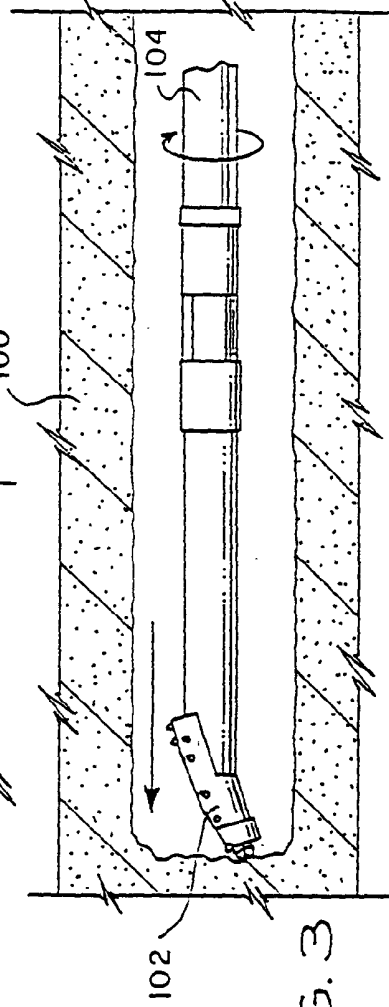


FIG. 3

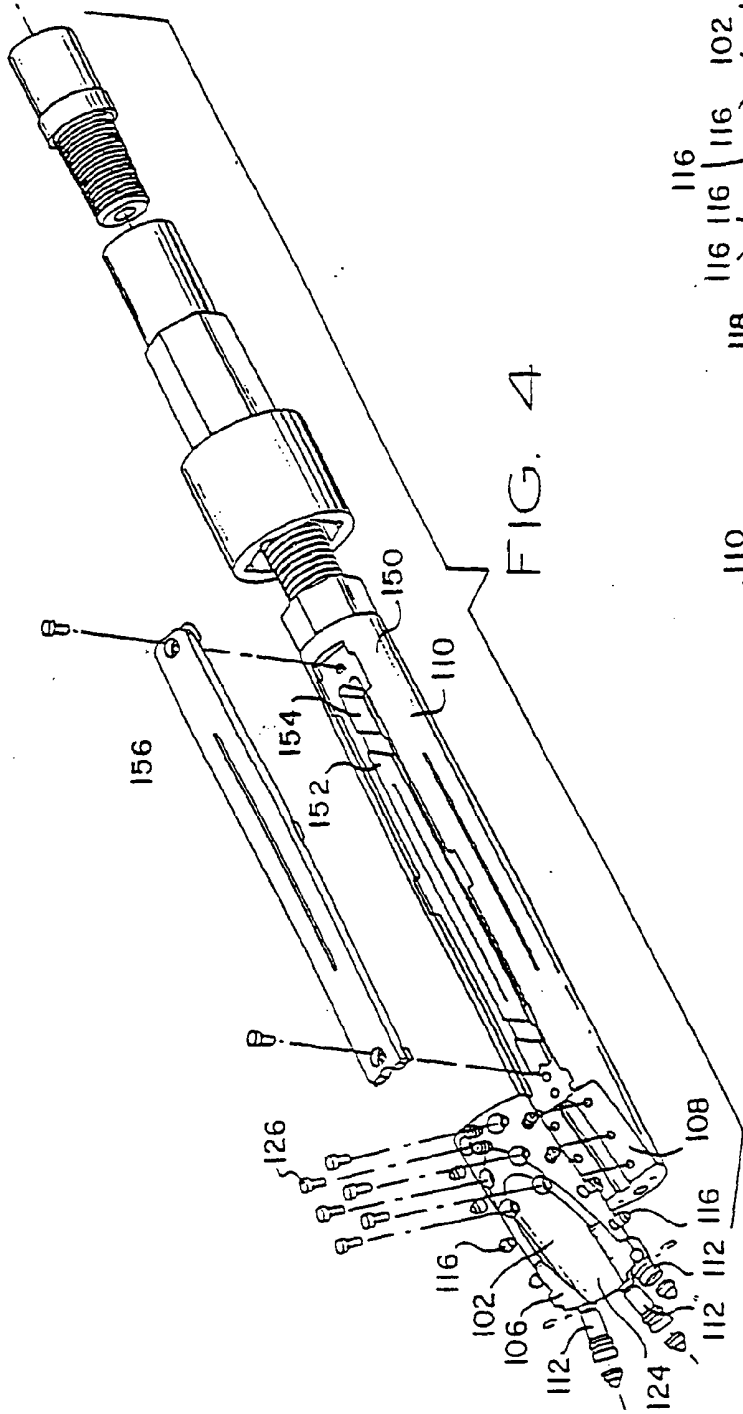


FIG. 4

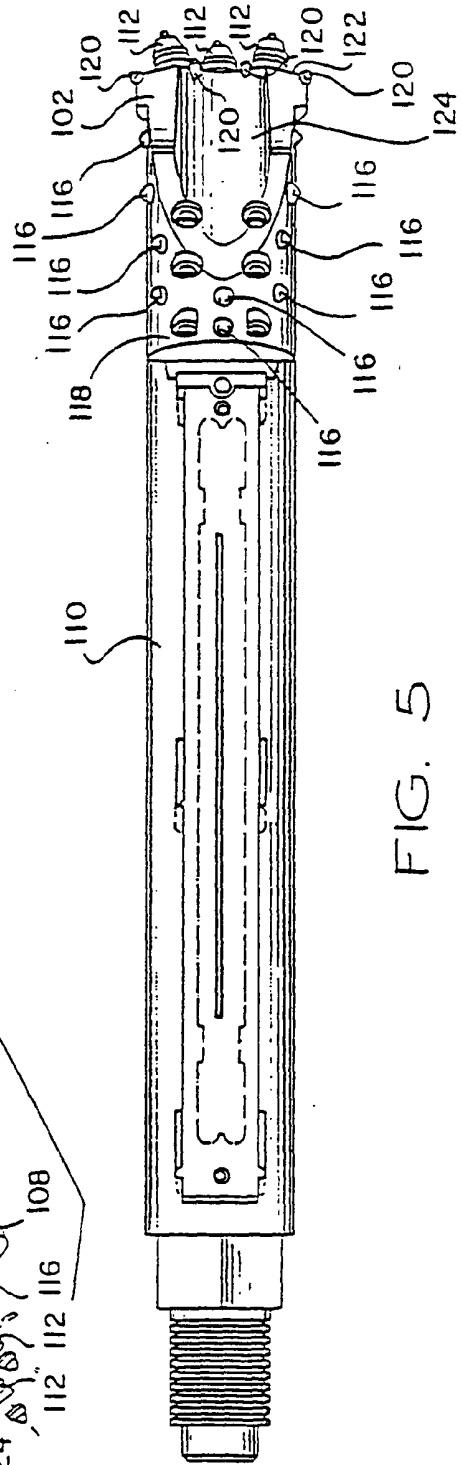


FIG. 5

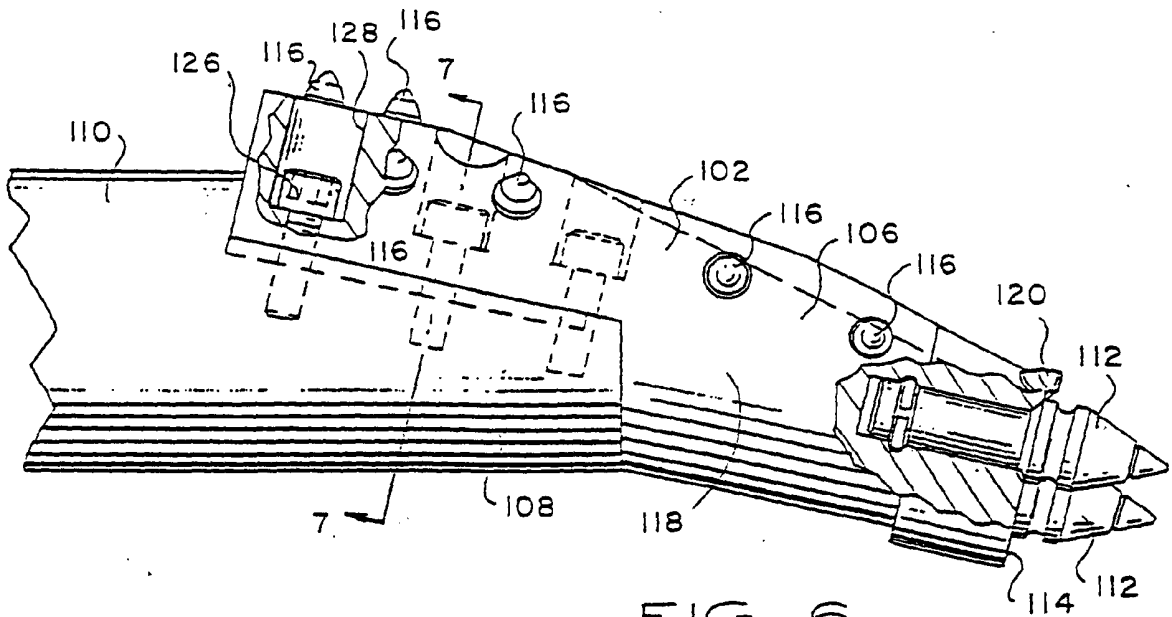


FIG. 6

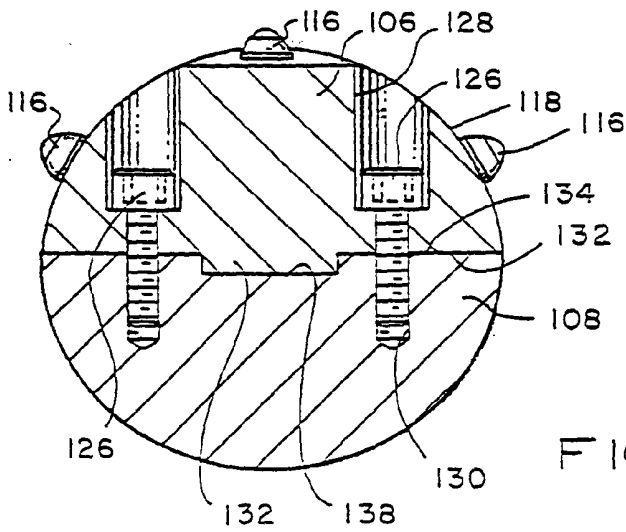
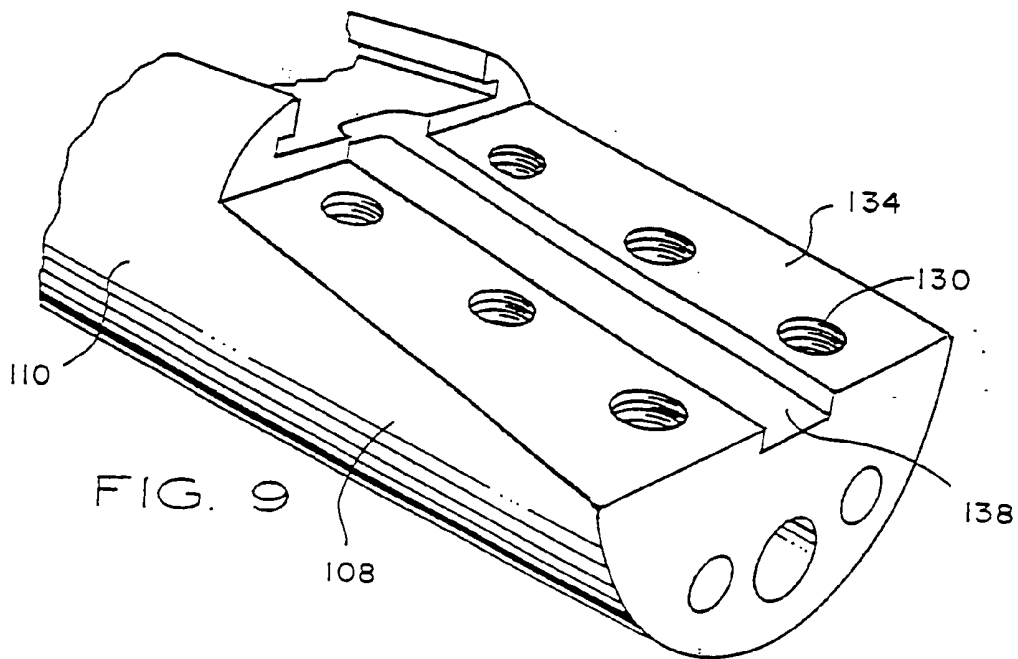
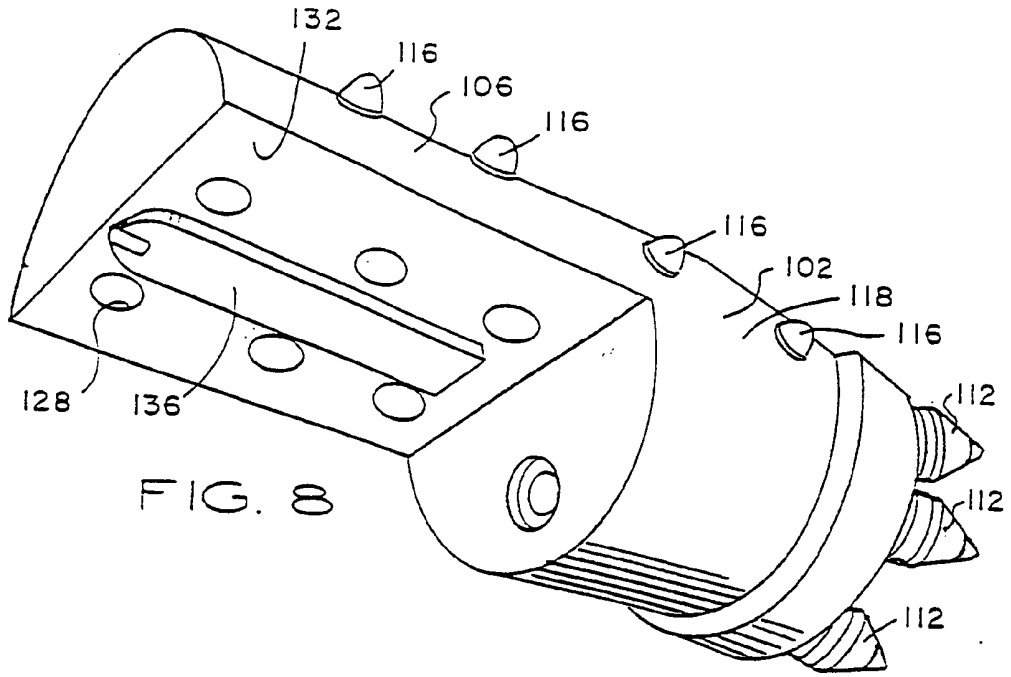


FIG. 7



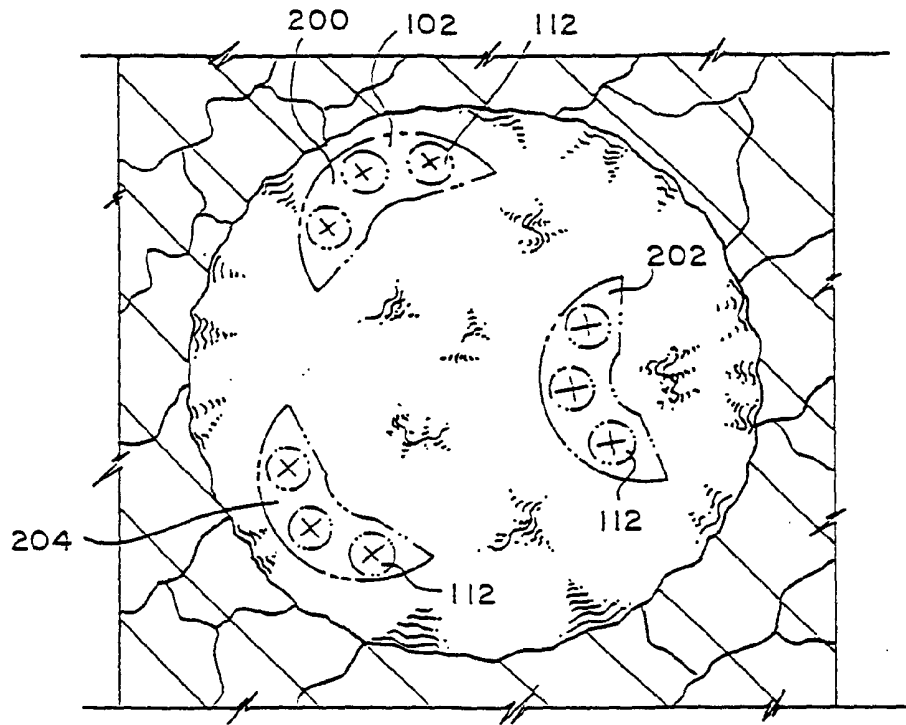


FIG. 10

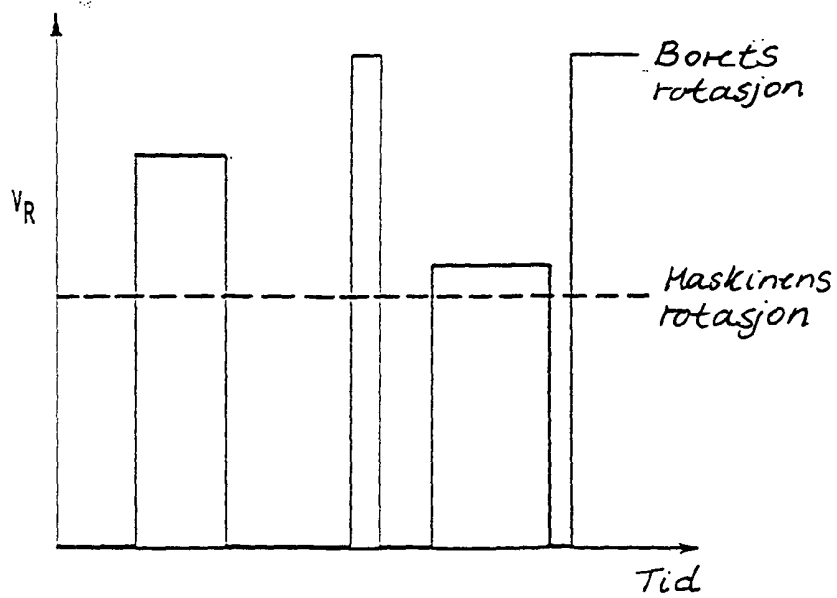


FIG. 11