



(12) PATENT

(19) NO

(11) 339999

(13) B1

NORGE

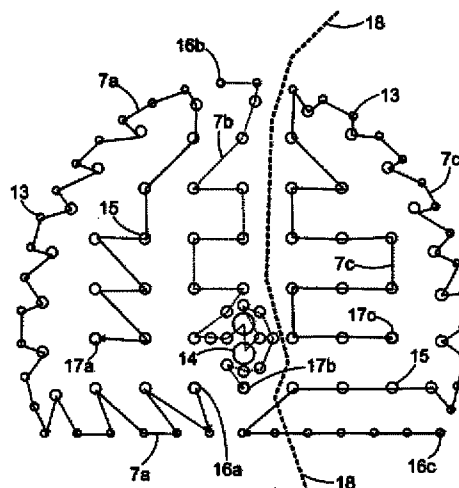
(51) Int Cl.  
*E21B 44/00 (2006.01)*

## Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20042784	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2002.12.03 PCT/FI2002/00978
(22)	Inng.dag	2004.07.01	(85)	Videreføringsdag	2004.07.01
(24)	Løpedag	2002.12.03	(30)	Prioritet	2001.12.03, FI, 20012372
(41)	Alm.tilgj	2004.09.01			
(45)	Meddelt	2017.02.27			
(73)	Innehaver	Sandvik Tamrock OY, Pihtisulunkatu 9, FI-33330 TAMMERFORS, Finland			
(72)	Oppfinner	Pertti Koivunen, Kanjoninreuna 2 F 18, FI-33720 TAMMERFORS, Finland Pekka Salminen, Vihnusjärvenkatu 3 A 2, FI-37150 NOKIA, Finland			
(74)	Fullmektig	Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vikja, 0125 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	<b>Fremgangsmåte for å styre en boresekvens, bergboreapparat og et datamaskinprogram for å danne en boresekvens</b>
(56)	Anførte publikasjoner	DE 3902127 A1
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen relaterer seg til en fremgangsmåte og et datamaskinprogram for å styre en boresyklus i et bergboreapparat, og til et bergboreapparat. I samsvar med oppfinnelsen blir hver borcenhet (7) i bergboreapparatet overvåket under en boreperiode, og en boresekvens til en styreenhet (10) i bergboreapparatet blir oppdatert ved forutbestemte intervaller under boreperioden. Den totale tiden til boringen og tiden medgått for forskjellige operasjoner kan bli registrert. I tillegg blir i samsvar med en utførelse boresekvensen endret under oppdatering dersom endringer finner sted i boreforholdene under boreperioden.



Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for å styre en boresekvens til et bergboreapparat som omfatter en basis eller et fundament, minst en boreenhet anordnet på fundamentet, hvor boreenheten omfatter en borebom, en matebjelke forbundet med borebommen og et bergbor, som kan forflyttes i forhold til matebjelken, og bergboreapparatet omfatter videre en styreenhet, og fremgangsmåten omfatter: å danne en boreplan på basis av antallet, lokalisering og dimensjonering av planlagte borehull før boring, og lagre boreplanen sammen med boreparameteret tilordnet med borestyring i lageret til styreenheten; og danne en boresekvens i styreenheten på basis av boreplanen og boreparameterne, hvor boringsrekkefølgen til hullene blir bestemt og boreenheten blir valgt for hvert borehull; og bore borehullene i berget bestemt i boreplanen i samsvar med boresekvensen.

Oppfinnelsen vedrører også et bergboreapparat som omfatter et fundament, minst en boreenhet anordnet på fundamentet, hvor boreenheten omfatter en borebom, en matebjelke forbundet med borebommen og et bergbor, som er bevegelig i forhold til matebjelken, og bergboreapparatet omfatter videre en styreenhet anordnet for å danne en boresekvens på basis av en boreplan og bore parametere for borehull i samsvar med boreplanen i berget.

Oppfinnelsen relaterer seg videre til et datamaskinprogram som omfatter programkode, som utført i en prosessor til en styreenhet i et bergboreapparat bringer styreenheten til å danne en boresekvens på basis av en boreplan og boreparametere matet inn i styreenheten hvori boresekvensen til boringsrekkefølgen til hullene som skal bores og en boreenhet som skal benyttes til boringen blir bestemt.

Patentpublikasjonen DE3902127 A1 fremviser en boreplan, men ikke i sammenheng med boreparametre. Dokumentet fremviser videre minimering av bevegelsene til boreenheten for en gitt boreplan.

Under utgravingen av tunneller blir det boret et nødvendig antall hull i berget og deretter blir hullene ladet med eksplosiver og et planlagt parti av berget blir sprengt fra berget. Tunnellen fremskrider i "runder". For å kunne løsne berget på passende måte under sprengningen langs hele delen av runden og også for at tunnellen skal ha en planlagt profil og retning, må de eksplosive hullene bores på omhyggelig måte. En boreplan blir lagt på forhånd for rundene eller salvene, hvori dimensjonene og type berg i tunnellen blir tatt hensyn til. Boreplanen bestemmer antallet, diameter, lengde og lokalisering av de eksplosive hullene i bakveggen til tunnellen. Et bergboreapparat, som

omfatter et bevegelig fundament og borebommer - typisk 1 til 6, anordnet på fundamentet blir brukt til å bore hull. Hver borebom omfatter et bergbor. Operatøren av bergboreapparatet er i stand til å styre boringen manuelt, eller alternativt er bergboreapparatet tilveiebragt med en styreenhet som automatisk tar seg av bevegelsene til borebommene og boreoperasjonen. Ved manuell boring kan evnen og dyktigheten til operatøren av apparatet spille en viktig rolle når tiltakene tilordnet med boring under en runde, dvs. boresekvensen skal styres effektivt. Bred erfaring er generelt påkrevd før operatøren er i stand til å styre et bergboreapparat til best mulig effekt under hensyntagen både til eggektiviteten og kvalitetfaktorer. Store forskjeller kan imidlertid opptre mellom erfarende operatører i den totale tiden som brukes til å bore en runde. Feil har også blitt detektert i forbindelse med implementeringen av boresekvensen til automatisk styrte bergboreapparater. Løpende styresystemer er ikke i stand til å styre boringen til best mulig effekt, og det er typisk at noen av bergboreenhetene allerede har avsluttet de tildelte oppgavene, mens andre enheter fremdeles borer. I en slik situasjon venter boreenhetene som har avsluttet deres arbeid inntil de andre enhetene har avsluttet hullboringen. Det er åpenbart at boring ikke blir utført så effektivt som mulig dersom noen av boreapparatene forblir ubrukt i en lang tid under boring av en runde.

Det er et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe et nytt og forbedret arrangement for å styre boring slik at boreverktøyene blir brukt ved best mulig effekt, og at boretiden blir så kort som mulig.

Fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen er karakterisert ved å overvåke driften til hver boreenhet under en boreperiode, og oppdatering av boresekvensen i styreenheten basert på overvåkningen under boreperioden.

Bergboreapparatet i henhold til oppfinnelsen er karakterisert ved at styreenheten er anordnet for å overvåke driften til hver boreenhet under en boreperiode og oppdatere boresekvensen i styreenheten basert på overvåkningen under boreperioden.

Datamaskinprogrammet i henhold til oppfinnelsen er karakterisert ved at datamaskinprogrammet bringer kontrollenheten til å overvåke driften av bergboreenhetene i bergboreapparatet under boring, og at datamaskinprogrammet bringer styreenheten til å oppdatere boresekvensen basert på overvåkningen under boring.

En vesentlig idé ved oppfinnelsen er å overvåke driften til hver boreenhet i bergboreapparatet under boring. Basert på informasjonen tilveiebragt under overvåkning blir en boresekvens dannet i styreenheten til apparatet basert på en boreplan og boreparametere oppdatert. Oppfinnelsen tilveiebringer en slik fordel at styresystemet er i stand til å ta hensyn til endringer i boreforholdene som opptrer under boring, styreparameterne eller i boreverktøyene, og er også i stand til å oppdatere boresekvensen dersom dette er nødvendig til å korrespondere med den endrede situasjonen.

10 En vesentlig idé ved en utførelse av oppfinnelsen er at boresekvensen blir oppdatert i forutbestemte intervaller. Oppdateringstiden kan bli valgt til å finne sted for eksempel etter visse tiltak eller en bestemt tidsperiode.

En vesentlig idé ved en utførelse av oppfinnelsen er at tiden det tar for hver boreenhet i bergboreapparatet å utføre forskjellige operasjoner blir målt. Styreenheten registrerer således fortløpende den totale tiden det tar for eksempel å bevege en boreenhet, og endre en borestang eller en borkrone, og bore et utvidelsehull og den totale tiden som er gått med for å bore hull i samsvar med boreplanen og varigheten til hver individuell operasjon. I tillegg måler styreenheten inntrengningshastigheten til hver boreenhet, basert på hvilken tid det tar å bore hull blir estimert. Basert på tiden brukt på forskjellige operasjoner og inntrengningshastigheten oppdaterer styreenheten boresekvensen. Videre, tillater inntrengningshastigheten å tilveiebringe verdifull informasjon om berget som blir boret. Styreinformatjonen er derfor i stand til å observere egenskapene til berget som skal bores på forskjellige steder av boremålet og oppdatere boresekvensen i samsvar med dette. Systemet observerer også forskjellene forårsaket for eksempel av boreparameterne, tilstanden til borkronen og de individuelle forskjeller til boreenhetene i inntrengningshastighetene til de forskjellige boreenhetene.

En vesentlig idé ved en utførelse av oppfinnelsen er at den estimerte tiden for fullføring av boresekvensen blir beregnet i styreenheten ved forutbestemte intervaller så vel som den totale boretiden. Beregningen blir mer nøyaktig hver gang sekvensen blir oppdatert. Siden beregningen er basert på virkelige måleresultater kan tiden for slutføring forutsis nøyaktig godt før boringen er ferdig, og de følgende trinnene av arbeidet kan styres og forberedes bedre enn tidligere. Hele utgravningsprosessen blir således jevn på enhver måte. I tillegg blir boresekvensen til en runde og informasjonen tilordnet de forskjellige tiltakene bestemt, slik som medgått tid for forskjellige operasjoner og

inntrengningshastigheten, som kan bli brukt i den videre utvikling av utgravningsprosessen.

En vesentlig idé ved en utførelse av oppfinnelsen er at den totale tiden som brukes på en borerunde, for eksempel under boring av en tunnell, blir minimalisert ved å ta hensyn til at boreoperasjonen i samsvar med boresekvensen blir fordelt så jevnt som mulig blant boreenhetene som benyttes i bergboreapparatet. Styreenheten fordeler arbeidet på en slik måte at etter hver oppdateringsrunde er den gjenværende driftstiden i hver boreenhet minst omtrent lik. I tillegg tenderer styreenheten til å minimalisere medgått tid for andre ting enn boring ved å minimalisere for eksempel overførings- og ventetid for bommene. I en optimal situasjon avslutter alle boreenheter deres arbeid samtidig, hvorved det ikke opptrer noen unødvendig stopp og venting. Fordelen ved oppfinnelsen er at medgått tid til boring blir forkortet, siden alle boreenhetene blir brukt med best mulig effekt. Dette betyr at arbeidet kan utføres mer hurtig og kostnadseffektiviteten forbedres. Videre, kan virkningene av endringene ved bergboring på den totale arbeidssyklusen bli minimalisert.

En fordel ved oppfinnelsen er at mulige brekkasjer og andre stopp av boreenhetene også tas hensyn til. Når boresekvensen blir oppdatert, blir arbeidet til en ødelagt boreenhet refordelt så jevnt som mulig blant de tilgjengelige boreenhetene. Videre, dersom en boreenhet kan bli gjenbrukt under en boresyklus, blir denne boreenheten tilveiebragt med operasjoner som skal utføres under den følgende oppdateringen av boresekvensen.

En ytterligere fordel ved oppfinnelsen er at styresekvensen dannet og oppdatert av styreenheten kan benyttes som en hjelp under opplæring av nye operatører. Siden styringen av manuelle apparater løpende lettes i vesentlig grad behøver ikke operatørene å være svært erfarne. Forskjellene i boreeffektivitet mellom forskjellige operatører blir også redusert.

Oppfinnelsen er beskrevet mer detaljert på de medfølgende tegningene hvori:

Fig. 1 viser skjematisk et sideriss av et bergboreapparat ifølge oppfinnelsen,

Fig. 2 viser skjematisk en boreplan til en tunnell,

35

Fig. 3 illustrerer skjematisk en boresekvens dannet av en styreenhet for å implementere boreplanen ifølge fig. 2,

Fig. 4 viser skjematisk et sideriss av forskjellige boringer utført for en tunnell og en runde,

5 Fig. 5 viser skjematisk en displayenhet innbefattet i styreenheten, og

Fig. 6 viser skjematisk en andre displayenhet.

Oppfinnelsen er forenklet på figurene. For klarhetens skyld blir samme henvisningstall  
10 brukt på tilsvarende deler.

Fig. 1 viser et bergboreapparat som omfatter en basis eller fundament 1, en effektenhet 2, et kontroll- eller styrerom 3 og i dette tilfellet minst tre borebommer 4, som kan forflyttes i forhold til fundamentet. Den frie enden til hver borebom 4 omfatter en  
15 matebjelke 5, hvorpå et bergbor 6 er bevegelig anordnet. Enheten dannet av borebommen, matebjelken, mateapparatet og bergboret refereres til som en boreenhet 7 i denne søknaden. For klarhetens skyld viser ikke fig. 1 noe tilleggsutstyr som er nødvendig ved boring, slik som utstyr tilknyttet endring av en borestreng 8 og en borkrone 9. Bergboreapparatet omfatter videre en kontroll eller styreenhet 10 anordnet  
20 på fundamentet 1, fortrinnsvis på et arbeidsplan i forbindelse med kontrollene eller styringene av bergboreapparatet. Lokaliseringsinformasjon blir for eksempel sendt til styreenheten 10 ved bruk av sensorer 11 anordnet på boreenheten. Videre, blir styrekommandoer sendt langs en styrelinje 12 fra styreenheten for å kunne styre boreenheten. Bergboringsapparatet kan være automatisk, i hvilket tilfelle styreenheten styrer boreenheten 7a til 7c. Alternativt blir boreenhetene styrt manuelt ved bruk av  
25 styringene eller kontrollene til bergboreapparatet ved hjelp av informasjonen tilveiebragt fra styreenheten. Styreenheten 10 er en anordning som tillater behandling av dataene matet til denne. Det er typisk at styreenheten er en datamaskin og datamaskinprogrammet som skal utføres i prosessoren til denne danner en boresekvens og oppdaterer boresekvensen. Programkoden kan bli lastet fra et internt lager til  
30 styreenheten eller den kan overføres fra en separat ekstern lagerinnretning, slik som en CD-rom plate. Programkoden kan også bli overført via et datakommunikasjonsnettverk, for eksempel ved å forbinde apparatet med internett. Det er også mulig å benytte en maskinvareimplementering eller en kombinasjon av maskinvare og  
35 programvareløsning.

Fig. 2 viser en boreplan hvori lokaliseringer av borehullene i samsvar med en runde er indikert på bakveggen til tunnelen. Boreplanen er ofte en tredimensjonal modell og den er lagt på forhånd før starting av boringene. Dimensjonene til tunnelen, bergtype og kvalitet på berget og sprengningsteknikkforhold må i det minste tas hensyn til når boreplanen blir lagt. Antallet av eksempelvis profilhull 13 som danner profilen til tunnelen og også antallet og lokalisering til utvidelseshull 14 og produksjonshull 15 blir bestemt i boreplanen. I tillegg blir dimensjonene, dvs. diameter og lengde, til hvert hull bestemt i boreplanen så vel som retningen til hullet i forhold til midtlinjen i tunnelen. For eksempel blir profilhullene 13 generelt rettet på skrå bort fra midtlinjen til tunnelen (noe som er kjent som en utkikksvinkel), i hvilket tilfelle runden sett fra siden ligner litt på en kjegle.

Fig. 3 viser en boresekvens utført i samsvar med boreplanen ifølge fig. 2. Boresekvensen blir utført av et boreapparat som omfatter tre boreenheter. På fig. 3 indikerer en ubrutt linje banen til en første boreenhet 7a, en stiplet linje indikerer banen til den andre boreenheten 7b og en tynn heltrukken linje indikerer banen til en tredje boreenhet 7c. Videre, indikerer henvisningstallet 16a starthullet til den første boreenheten 7a og henvisningstallet 17a indikerer det siste hullet. Starthull 16b og 16c og siste hull 17a og 17b til de to andre boreenhetene er indikert på samme måte. I den opprinnelige boresekvensen er 52 borehull definert for den første boreenheten 7a og for den tredje boreenheten 7c. Siden utvidelseskronene 14 har en større diameter og følgelig lenger boretid og er definert for den andre boreenheten 7b, er antallet hull i den andre boreenheten 7b mindre enn i de to andre boreenhetene. Når boringen til runden er startet, blir implementeringen av boresekvensen i styreenheten ifølge fig. 3 initiert. I samsvar med ideen til oppfinnelsen blir boresekvensen endret, for eksempel når bergtypen er uventet hardere på partiet til den tredje boreenheten 7c enn på partiet til de to andre boreenhetene. En tykk linje 18 på fig. 3 illustrerer delelinjen til bergtypen. Siden inntrengningshastigheten til boret er mindre når det bores i hardt berg, blir boresekvensen modifisert under oppdatering slik at de ennå ikke-borede hullene definert for den tredje boreenheten 7c blir fordelt i samsvar med situasjonen til enten den andre eller tredje boreenheten.

Fig. 4 er et sideriss som viser hull tilordnet boring av en runde 19. I tillegg til profilen og produksjonshull 13,15 er det typisk å av og til bore ett eller flere prøvehull 20, basert på hvilke kvaliteten til berget bestemt i forflytningsretningen til tunnelen. Prøvehullet gjør det mulig å tilveiebringe informasjon om for eksempel bergtype og hvorvidt injeksjonshull må bores for å forsegle berget med betong før runden blir boret. Siden

slike prøvehull tydelig strekker seg ytterligere enn profil og produksjonshullene, krever boring av prøvehull naturligvis lenger tid, hvilket faktum styresystemet til bergboreapparatet tar hensyn til når boresekvensen blir dannet. I tillegg blir også informasjonen tilveiebragt om bergtypen ved hjelp av prøvehullet også vurdert når boresekvensen blir oppdatert. Videre, når berget som skal utgraves er fragmentert berg, må tunnelen bli forsterket ved hjelp av bergbolter eller lignende. Følgelig blir det boret hull 21 i den tverrgående retningen inn i taket og veggene til tunnelen. Boring av slike borehull blir også tatt hensyn til i boresekvensen.

På fig. 4 indikerer en prikket linje runden 19, dvs. partiet som blir løsnet fra berget når en eksplosjon blir utført. Som vist blir ikke bergmaterialet løsnet langs bunnen til hullene 13,15 hvorfor dybden til borehullene må dimensjoneres slik at de er noe lengre enn den planlagte lengden til runden. Når den følgende runden startes og bores, må de nye borehullene bli posisjonert noe forskjellig sammenlignet med de tidligere borehullene til runden av sikkerhets- og boretekniske grunner. Dersom operatøren bestemmer seg for å bore flere hull under en boresyklus, for eksempel på grunn av dårlige fraskillingsegenskaper til berget eller den ødelagte strukturen til berget, observerer styresystemet endringen utført i den følgende oppdaterte styresekvensen.

Fig. 5 viser en displayenhet 22 forbundet med styreenheten, hvis display 23 viser operatøren av bergboreapparatet de borede og ikke-borede borehullene. Displayenheten 22 omfatter også et tastatur 24 for å mate data, en styreinnetning 25 for å forflytte cursorer på displayet og en datatransmisjonsenhet 26 for å overføre data mellom bergboreapparatet og en eksternt enhet 27 slik som et kontrollrom. Datatransmisjonen kan være kablet eller trådløs. Videre, kan datatransmisjonsenheten 26 være en leseanordning som leser data lagret i separate lagerenheter, slik som en floppydisk. Boreplanen og boreparameterne kan således bli matet inn i styreenheten, og så igjen dataene samlet under overvåkning av boreenhetene, slik som oppdaterte boresekvenser og inntrengningshastigheter, kan bli overført fra styreenheten for å bli brukt andre steder.

Som fig. 5 illustrerer, kan displayet 23 vise operatøren den optimale boresekvensen beregnet i styreenheten. I praksis betyr dette at displayet 23 indikerer det følgende hullet som skal bores av hver boreenhet. Informasjonen tilveiebragt på displayet blir oppdatert samtidig som boresekvensen blir oppdatert. Dersom operatøren av en eller annen grunn retter boreenhetene 7 fra en sekvens foreslått av styresystemet på en avvikende måte, tar

styresystemet hensyn til tiltakene utført av operatøren i den følgende oppdaterte boresekvensen.

På fig. 6 viser displayenheten 22 til en kontroll- eller styreenhet 10 i et manuelt bergboreapparat operatøren antallet ikke-borede hull per boreenhet 7a til 7c. Operatøren kan således bestemme boresekvensen for hver boreenhet basert på den tilveiebragte informasjonen.

Tegningene og beskrivelsen tilordnet med disse er kun ment å illustrere ideen ved oppfinnelsen. Detaljene ved oppfinnelsen kan variere innenfor rammen av patentkravene. Selv om oppfinnelsen er beskrevet med bruk av utgraving av en tunnell som et eksempel, er oppfinnelsen likevel også anvendbar i andre boresituasjoner.

P a t e n t k r a v

1.

Fremgangsmåte for å styre en boresekvens til et bergboreapparat som omfatter et fundament eller basis (1), minst en boreenhet (7) anordnet på fundamentet, hvor boreenheten omfatter en borebom (4), en matebjelke (5) forbundet med borebommen (4) og et bergbor (6), som kan forflyttes i forhold til matebjelken (5), hvor bergboreapparatet videre omfatter en styreenhet (10), og fremgangsmåten omfatter: å danne en boreplan på basis av antallet, lokalisering og dimensjon til planlagte borehull (13,14,15,20,21) før boring, og lagring av boreplanen sammen med boreparameteret tilordnet med borestyring i lageret til styreenheten (10); danne en boresekvens i styreenheten (10) på basis av boreplanen og boreparameterne, hvor borerekkefølgen til hullene (13,14,15,20,21) blir bestemt og boreenheten (7) blir valgt for hvert hull; og bore borehullene (13,14,15,20,21) i berget i samsvar med boresekvensen bestemt i boreplanen, k a r a k t e r i s e r t v e d overvåkning av operasjonen til hver boreenhet (7) under en boreperiode, og oppdatere boresekvensen i styreenheten (10) på basis av overvåkningen under boreperioden.

2.

Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at boresekvensen blir oppdatert i forutbestemte intervaller under boreperioden.

3.

Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at tiden som brukes for å utføre forskjellige operasjoner i samsvar med boresekvensen blir målt for hver boresekvens (7), at inntrengningshastigheten til boringen blir målt, og at boresekvensen i styreenheten (10) blir oppdatert på basis av de målte resultatene.

4.

Fremgangsmåte ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at den estimerte totale varigheten til boresekvensen blir beregnet på basis av de målte resultatene.

5.

Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de forutgående kravene, k a r - a k t e r i s e r t v e d at delingen av fremdeles ikke-borede hull i samsvar med boreplanen blir optimalt beregnet på basis av overvåkningen blant de tilgjengelige boreenhetene (7) på en slik måte at den totale varigheten til de gjenværende operasjonene til hver tilgjengelige boreenhet (7) er omtrent lik.

6.

Fremgangsmåte ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at en displayenhet (22) til styreenheten (10) i et manuelt bergboreapparat blir brukt til å vise operatøren antallet gjenværende ikke-borede hull per boreenhet (7).

7.

Fremgangsmåte ifølge krav 5 eller 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at displayenheten (22) til styreenheten (10) i det manuelle bergboreapparatet blir brukt til å vise operatøren den optimale borerekkefølgen til de gjenværende ikke-borede hullene og boreenheten (7) brukt for å bore hvert borehull.

8.

Fremgangsmåte ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at en boresyklus til bergboreapparatet blir automatisk styrt ved bruk av boresekvensen dannet i styreenheten (10).

9.

Fremgangsmåte ifølge et hvilket som helst av de forutgående kravene, k a r - a k t e r i s e r t v e d at den oppdaterte boresekvensen blir lagret i en styreenhet (19) og at den lagrede boresekvensen blir tatt hensyn til når en ny boresekvens blir dannet.

10.

Bergboreapparat omfattende en basis eller fundament (1), minst en boreenhet (7) anordnet på fundamentet, hvor boreenheten omfatter en borebom (4), en matebjelke (5) forbundet med borebommen (4) og et bergbor (6), som er bevegbart i forhold til matebjelken (5), og bergboreapparatet omfatter videre en styreenhet (10) anordnet for å danne en boresekvens på basis av en boreplan og boreparametre for boring av hull (13,14,15,20,21) i berget i samsvar med boreplanen, k a r a k t e r i - s e r t v e d at styreenheten (10) er anordnet til å overvåke operasjonen til

hver boreenhet (7) under en boreperiode og oppdatere boresekvensen i styreenheten (10) på basis av overvåkningen.

11.

Bergboreapparat ifølge krav 10, k a r a k t e r i s e r t v e d at styreenheten (10) er anordnet for å måle tiden brukt på forskjellige operasjoner i samsvar med boresekvensen og inntrengningshastigheten til boringen.

12.

Bergboreapparat ifølge krav 10, k a r a k t e r i s e r t v e d at styreenheten (10) er anordnet for å dele de fremdeles gjenværende ikke-borede hullene i samsvar med boreplanen blant de tilgjengelige boreenhetene (7) på en slik måte at den totale varigheten til de gjenværende operasjonene i hver tilgjengelige boreenhet (7) er omtrent lik.

1/4

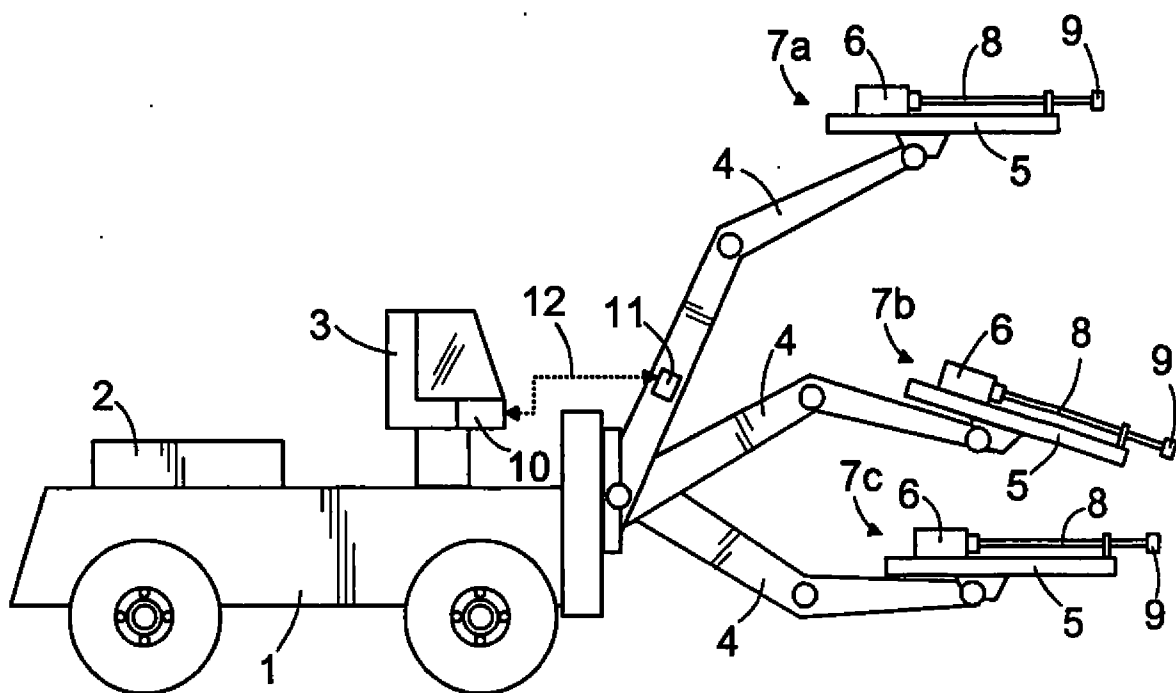


FIG. 1

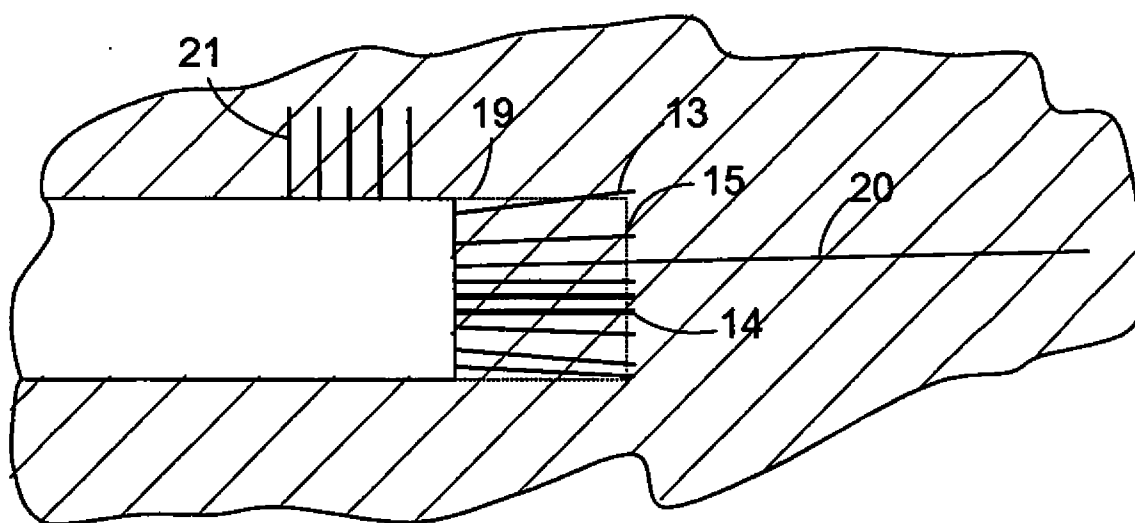


FIG. 4

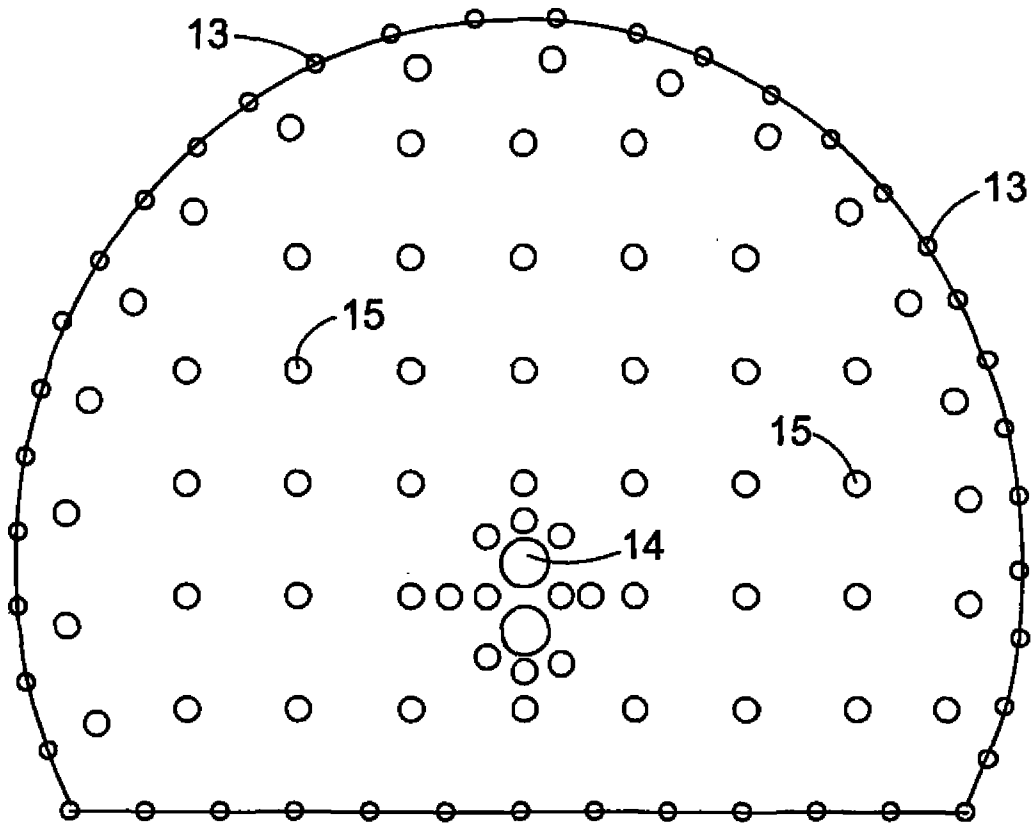


FIG. 2

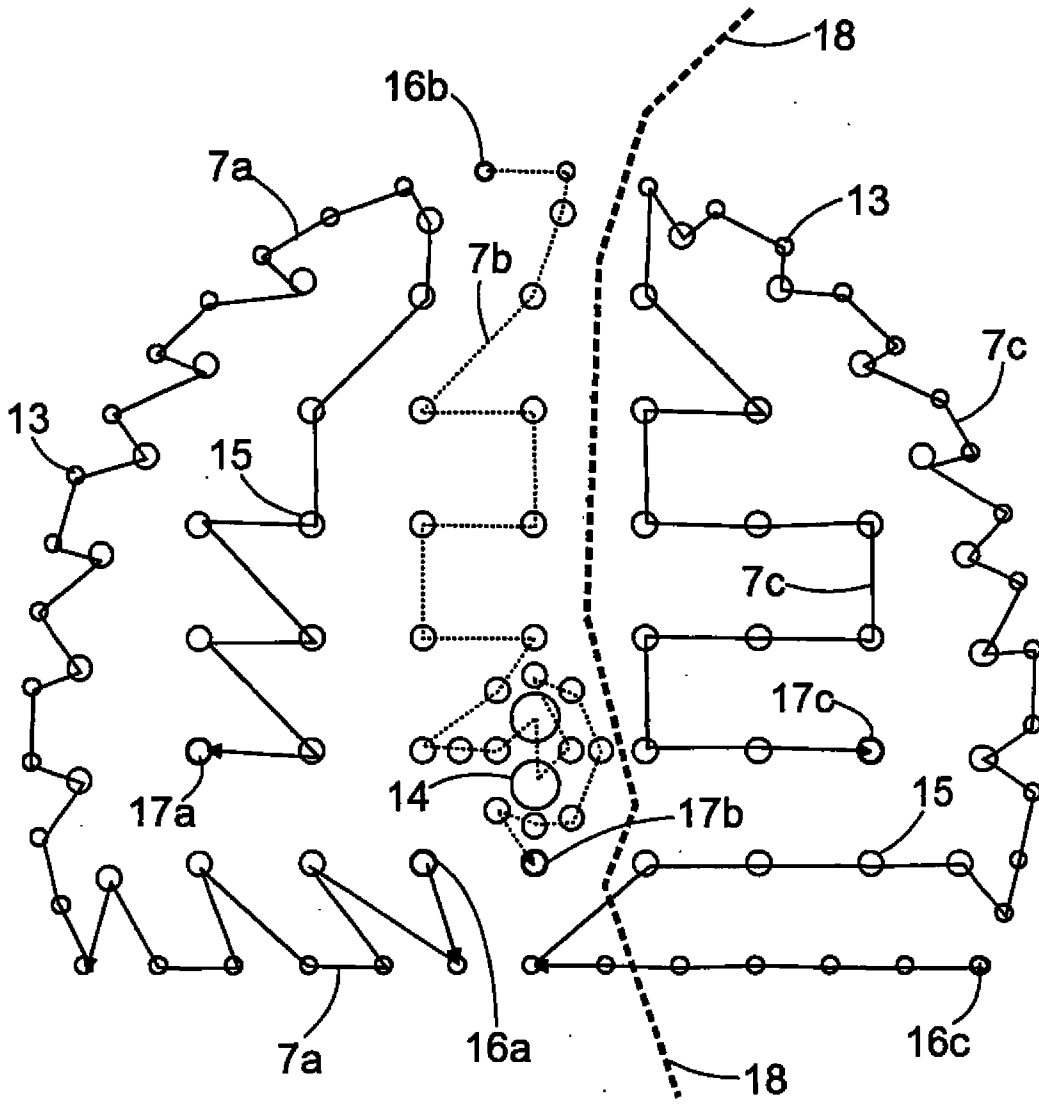


FIG. 3

4/4

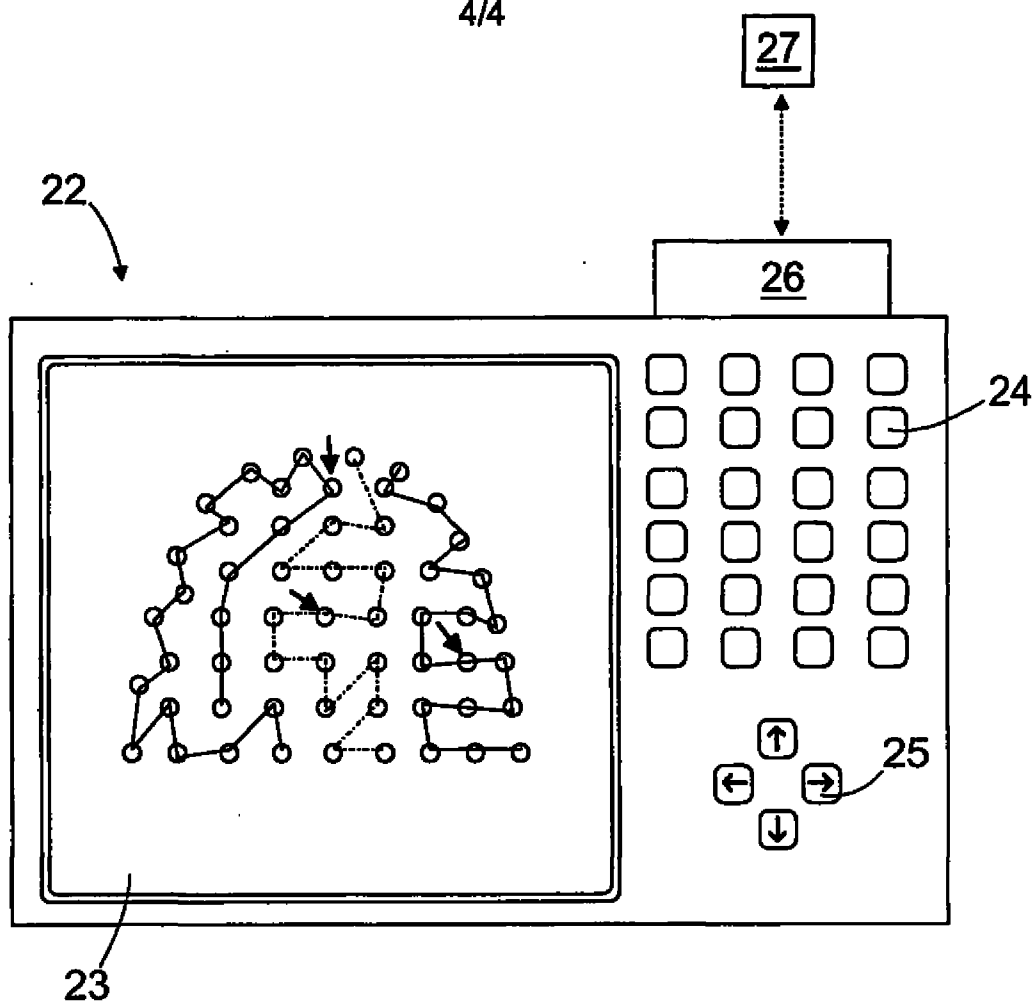


FIG. 5

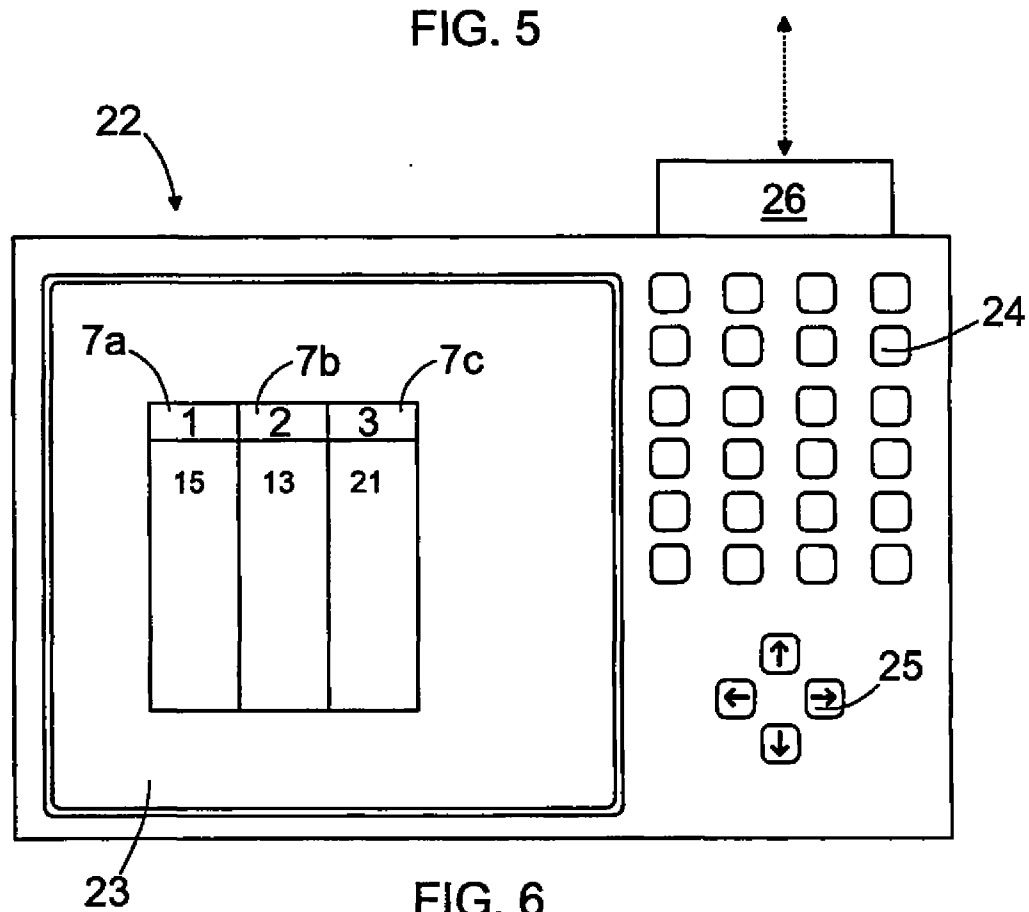


FIG. 6