
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8220045**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Werkwijzen en inrichtingen voor putonderzoek en -exploitatie.**
- ⑤1 Int.Cl.³: E21B 49/00, G01N 21/84, G01N 33/24.
- ⑦1 Aanvrager: Geo-Optics Ltd. te Dallas, Texas, Ver. St. v. Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octroobureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

-
- ⑳1 Aanvraag Nr. 8220045.
- ⑳6 Aanvraagnummer oorspronkelijke internationale aanvraag: PCT/US82/00044.
- ⑳2 Ingediend 15 januari 1982.
- ⑳32 Voorrang vanaf 16 januari 1981.
- ⑳33 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ⑳31 Nummer van de voorrangsaanvraag: 225535 .
- ⑳62 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 1 november 1982.
- ⑧7 Publicatiedatum oorspronkelijke internationale aanvraag: 5 augustus 1982.
- ⑧7 Publicatienummer oorspronkelijke internationale aanvraag: WO82/02573.

Deze octrooiaanvraag werd ingediend als internationale octrooiaanvraag onder de bepalingen van het Verdrag tot samenwerking inzake octrooien (PCT). De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van een Nederlandse vertaling van de oorspronkelijk in een andere taal ingediende beschrijving met conclusie(s) en tekening(en). De Nederlandse octrooiaanvraag wordt geacht te zijn ingediend op de indieningsdatum van de internationale octrooiaanvraag.

VO 3600

Betr.: Werkwijzen en inrichtingen voor putonderzoek en -exploitatie.

Deze uitvinding heeft betrekking op werkwijzen en inrichtingen voor het analyseren van materialen in of uit een putboorgat, en het verschaffen van de resultaten van de analyse als een functie van de boorgatdiepte, en voor het vereenvoudigen van de exploitatie van de put.

5 Een van de ingewikkeldste en moeilijkste vraagstukken in de algemene taak van het verkrijgen van aardolie of gas van onder het aardoppervlak uit, omvat het boren zelf, waarbij een draaiende boor een boorgat produceert van enkele honderden tot duizenden meters diep. Ondanks de indrukwekkende ontwikkeling in de laatste jaren van seïsmische en andere
10 exploratietechnieken, voorafgaande aan het boren, is het boren zelf een handeling, die nog een aanzienlijke mate van onderstelling en schatting omvat op grond van de ervaring van de betreffende mensen, omdat men nimmer van tevoren precies kan weten wat wordt of zal worden aangetroffen door de boor, wanneer deze door verschillende formaties gaat. Het zal duidelijk.
15 zijn, dat verschillende factoren, zoals de boordraaisnelheid en de -druk, moeten worden gevarieerd in afhankelijkheid van de hardheid en andere eigenschappen van de formatie, die door de boor wordt doorboord, welke eigenschappen echter alleen bekend zijn van gevolgtrekkingen uit gebeurtenissen, die aan het oppervlak blijken, zoals de mate van trilling, gevoeld
20 bij de draaitafel, en de boorvoortbewegingssnelheid, die pas bekend is nadat de boor in een bepaalde formatie gedurende een bepaalde tijdsduur werkzaam is geweest. Het aanspreken op veranderde omstandigheden is dus langzaam.

Het is ook van belang te kunnen weten wanneer op te houden met
25 het boren en andere technieken te gebruiken voor het winnen van aardolie of gas. Vele velden die heden ten dage worden geboord omvatten geen reservoirs onder een zodanige druk, dat aardolie plotseling aan het oppervlak verschijnt. De aardolie moet worden opgepompt of andere technieken moeten worden gebruikt voor het winnen daarvan uit bijvoorbeeld olie-bevattende
30 zanden. Ten dele, als gevolg van de boorkosten is het dus van belang vrij snel te kunnen vaststellen dat een van belang zijnde formatie is aangetroffen en doorboord.

Verder kan geologische getuigenis nog worden gebruikt voor het identificeren van bepaalde soorten lagen, waarvan bekend is, dat zij in
35 een bepaalde verhouding staan tot aardolie-bevattende formaties. Een dergelijke getuigenis bevat lithologische samenstelling, het maaksel, zoals

korrelgrootte en porositeit, de structuur, paleontologische gegevens, zoals de aan- of afwezigheid van bepaalde vormen van fossielen en ook getuigenis over de aan- of afwezigheid van koolwaterstoffen en in welke vorm deze aanwezig zijn, alsmede vele andere gegevens.

5 Veel van deze informatie is helemaal niet verkrijgbaar, en het deel dat verkrijgbaar is, wordt slechts verkregen door betrekkelijk kostbare en omslachtige technieken, die gewoonlijk het verwijderen van de boorkolom omvatten en het naar beneden sturen in het gat van een speciaal gereedschap voor het nemen van een kernmonster, dat dan naar het oppervlak
10 wordt gebracht en geanalyseerd, of het maken van een profiel van het gat door elektrische of radio-actieve technieken.

In 1928 namen de gebroeders Schlumberger de eerste elektrische putmetingen in het aardolieveld van Pechelbron in Frankrijk. Hun doel hierbij was en de reden dat het maken van een geofysisch putprofiel sinds
15 dat moment een standaardhandeling is geworden in aardolie-exploraties, is het gevolg van het feit, dat het onmogelijk is het in een aardolieput bloot gelegde, geologische profiel door visuele middelen waar te nemen.

De volgende tabel geeft een lijst van het merendeel van de thans toegepaste, gebruikelijke technieken voor het maken van een putprofiel.
20 Bedacht moet worden, dat deze technieken alle zijn ontwikkeld en worden gebruikt als vervangingen voor het direkt visueel onderzoeken van de sedimentatiekolom in aardolieputten.

TABEL I. GEBRUIKELIJKE TECHNIEKEN VOOR HET MAKEN VAN EEN BOORGATPROFIEL.

1. Elektrisch inductieprofiel
- 25 2. Inductieprofiel
3. Bewakingsprofiel
4. Elektrisch profiel
5. Spontane potentiaalprofiel
6. Dichtheidsprofiel
- 30 7. Mechanische diktemetingprofiel
8. Gammakwantumprofiel
9. Gecompenseerd akoestisch profiel
10. 3-D Snelheidsprofiel
11. Microbewakingsprofiel
- 35 12. Micro-elektrisch profiel
13. Hellingmeterprofiel
14. Ononderbroken richtingsprofiel

15. Neutronenprofiel
16. Microcontact diktemetingprofiel
17. Epithermaal neutronenprofiel
18. Cementbindingsprofiel
- 5 19. Boorgatkamera
20. Seismische zoeker
21. Temperatuurprofiel
22. Thermische neutronenvervaltijdprofiel
23. Neutronen/koolstofprofiel
- 10 24. Neutronen activeringsprofiel
25. SNAP/VA profielen.

In de twee-en-vijftig jaar sinds het eerste profiel, hebben
speurwerk en onderzoek door firma's voor het maken van geofysische put-
profielen aangetoond, dat bepaalde fysische parameters direkt kunnen wor-
15 den gemeten of berekend aan de hand van de feitelijke metingen, die in
het gat zijn uitgevoerd door gereedschappen voor het maken van een put-
profiel. De parameters, die direkt worden bepaald, zijn vermeld in tabel
II, en andere parameters die op een indirecte wijze aan de hand van gege-
vens van het maken van een geofysisch putprofiel empirisch kunnen worden
20 bepaald, zijn vermeld in tabel III.

TABEL II. DIREKT DOOR GEBRUIKELIJKE TECHNIEKEN VOOR HET MAKEN VAN EEN
PROFIEL BEPAALDE PARAMETERS

1. Werkelijke weerstand.
2. Water- en koolwaterstofverzadiging
- 25 3. Massadichtheid
4. Boorgatdiameter
5. Spoelingkoekdikte
6. Akoestische looptijd
7. Breukidentificatie
- 30 8. Weerstand gespoelde zône
9. Filtraatverzadiging gespoelde zône
10. Spoelingkoekaanwezigheid
11. Weerstand naast het boorgat
12. Hellinghoek en richting van de formaties
- 35 13. Boorgatrichting
14. Hoekafwijking van het boorgat ten opzichte van de vertikaal
15. Koolstofconcentratie

8220045

16. Elementdichtheid (O, Si, Al, Mg)

TABEL III. AAN DE HAND VAN GEGEVENS VAN HET GEBRUIKELIJK MAKEN VAN EEN
PUTPROFIEL INDIRECT GESCHATTE PARAMETERS

1. Waterweerstand
- 5 2. Lithologie, correlatie
3. Porositeit
4. Lithologie, indentificatie
5. Permeabiliteit
6. Elasticiteitsmodulus
- 10 7. Afschuivingsmodulus
8. Modulus van samendrukbaarheid
9. Coëfficiënt van Poisson
10. Koolwaterstofverplaatsing
11. Formatiestruktuur
- 15 12. Plaatsbepaling van stratigrafische kenmerken
13. Herkenning van sedimentaire kenmerken
14. Afzettingsmilieu
15. Thermische geschiedenis van het bekken.

Op te merken is, dat voor het aan de hand van gegevens van het
20 maken van een geofysisch putprofiel bepalen van alle in de tabellen II en
III vermelde parameters, vijf-en-twintig profielen moeten worden gemaakt
en vervolgens geanalyseerd. Het is ook belangrijk om in gedachte te houden,
dat belangrijke parameters, zoals correlatielithologie, lithologische
soort en porositeit, door geen enkele thans in gebruik zijnde werkwijze
25 direct worden gemeten. Dié informatie, alsmede monsters voor micropaleon-
tologische studies, kan alleen worden bepaald door geologische analyse van
spoelinggruis of kernmonsters.

Het nemen van kernmonsters in de hartlijn van de boorkolom of in
de zijwanden van het boorgat is de techniek, die het dichtst het geolo-
30 gisch onderzoek benadert van dagzomende gesteenten. De moeilijkheden ech-
ter bij het winnen van een kernmonster en de daarmee gepaard gaande kos-
ten beperken in ernstige mate het gebruik van feitelijke kernen. Als ge-
volg van de kosten van het winnen van kernen, is tevens een volledige ana-
lyse gewettigd, en thans wordt dit alleen gedaan in een faciliteit, zoals
35 een kernlaboratorium.

Dienovereenkomstig is aandacht besteed aan het waarnemen en ana-
lyseren van materiaal, dat door boorspoeling naar het oppervlak wordt ge-

8220045

dragen. Zoals algemeen bekend, wordt een vloeistof, die boorspoeling wordt genoemd en kleien en andere materialen bevat, door de boorkolom in de put gepompt voor het vergemakkelijken van het boren en voor het van de boorbeitel wegvoeren van losgeboord en losgeslepen materiaal, en dat 5 materiaal wordt in de spoeling naar het oppervlak gedragen. De uitdrukking "boorspoelingsterugvoer" zal hier worden gebruikt voor het aanduiden van de spoeling, wanneer deze met de andere materialen uit de put komt. Gewoonlijk wordt de boorspoelingsterugvoer behandeld voor het verwijderen van boorgruis, in een grondbak gestort en door de kolom naar beneden ge- 10 hercirculeerd. Verschillende stoffen worden toegevoegd, waardoor de spoeling bijzondere eigenschappen krijgt van vermogen tot koekvorming, viscositeit, enz., welke hier echter van minimaal belang zijn.

Van groter belang is het door de boorspoelingsterugvoer meege- dragen materiaal, hetgeen het materiaal is, dat is weggeboord of weggesle- 15 pen van de bodem van het gat door de boorbeitel of door de spoeling zelf, samen met fluidi uit doorboorde formaties, die water, gas of aardolie kunnen zijn. Belangstelling voor dit materiaal wordt getoond door de Amerikaanse octrooischriften 2.591.737 op naam van Souther, Jr. (1952) en 2.692.755 op naam van Nowak (1954), die de mogelijke waarde onderkenden 20 van dergelijk materiaal en een poging deden daaruit informatie te winnen. Souther zocht naar bewijs voor aardolie in de spoeling en openbaarde technieken voor het met stoom destilleren van spoelingmonsters voor het extraheren van dampen van ruwe aardolie in de terugvoer, en het opsporen van bewijs daarvoor. Nowak extraheerde spoelingmonsters, daarvan geschei- 25 den schilfers of gruis, en onderzocht de radio-activiteitseigenschappen daarvan. Eerst werd de natuurlijke radio-activiteit gemeten, en vervolgens werden de monsters met neutronen bestraald en werd de gammakwantum-activiteit gemeten. De aflezingen konden worden gecorreleerd met de diep- te.

30 Hoewel deze technieken nuttige informatie konden verschaffen, kon Souther slechts mededelingen doen over de aanwezigheid van ruwe aardolie in de terugvoer, en onderzocht Nowak alleen radio-actieve eigenschappen. Deze technieken hebben dus een vrij beperkte waarde.

Behalve de besprekingen in deze octrooischriften is het bekend, 35 dat spoelinggruis regelmatig wordt bemonsterd door eenvoudige middelen op de plaats van de put. Met bepaalde tussenpozen scheidt de geoloog ter plaatse of een technicus fysisch een klein gedeelte van het gruis uit de

8220045

spoelingsstroom, welk gedeelte dan wordt gedroogd, schoon gemaakt en geanalyseerd door eenvoudige toestellen, overeenkomstig de werkwijzen, gegeven in de volgende tabel. Zoals duidelijk zal zijn, bevatten de met deze procedure samenhangende moeilijkheden de lage bemonsteringsfrequentie, 5 het competentiepeil van de geologische technicus, die de analyse uitvoert, en de beperkte gegevens, verkregen uit de procedure, voor het toepassen voor een algemene, geologische analyse van de sedimentatiekolom. De tweede en derde van deze moeilijkheden, te weten de competentie van de bedienaar en de beperkte gegevensuitgang, worden tegenwoordig gedeeltelijk opgelost 10 door het zenden van monstergruis naar een geologisch laboratorium voor verdere analyse. Het alles overheersende nadeel van deze procedure is de daarmede gepaard gaande tijd, die tegenwoordig loopt van acht-en-veertig uur tot drie werken.

TABEL IV. TEGENWOORDIG TER PLAATSE VAN DE PUT UITGEVOERDE GEOLOGISCHE
15 ANALYSE

1. Soort gesteente
2. Kleur
3. Korrel- of kristalgrootte
4. Hoofdeigenschappen (hoofdmineralen, deelbaarheid, enz.)
- 20 5. Ondergeschikte eigenschappen (aanwezigheid van zware mineralen, microfossielen enz.)
6. Hardheid
7. Benaderde porositeit
8. Aardoliesporen

25 De volgende tabel bevat de gebruikelijke procedures samen, waarmede de laboratoriumanalyse van zowel kernen als spoelinggruis gepaard gaat.

TABEL V. GEOLOGISCHE LABORATORIUMANALYSE

1. Fluidumverzadiging door : retortmethode
30 heet-oplosmiddelmethode
vacuumdestillatiemethode
2. Porositeit door gravimetrische methode
3. Massavolume door gravimetrische methode
4. Gasvolume door : wet van Boyle methode
35 Helium inspuitmethode
Herverzadigingsmethode
5. Luchtpermeabiliteit

8220045

6. Zware mineralen door : magnetische scheiding
elektrostatistische scheiding
optische identificatie
 - 5 7. Micropaleontologische scheiding en analyse
 8. Analyse onoplosbare rest
 9. Microsedimentologisch onderzoek
 10. Kerogeen-kleur
 11. Vitriniet albedo
- 10 Een doel van de onderhavige uitvinding is het verschaffen van een stelsel voor het optisch onderzoeken van materialen, die thuis horen in het putgebied, grenzende aan de boorbeitel, het opwekken van informatiesignalen over deze materialen en het verschaffen van die informatie aan de mensen, die het boren regelen.
- 15 Een verder doel is het verschaffen van werkwijzen en inrichtingen voor het ontwikkelen van optische signalen, die representatief zijn voor de materialen, het optisch en elektrisch bewerken van deze signalen voor het verbeteren van de nuttige informatie daarin, en het identificeren van eigenschappen van de materialen.
- 20 Een verder doel is het verschaffen van werkwijzen en inrichtingen voor het optisch, automatisch en vlot onderzoeken van de materialen op het oppervlak van de aarde, voor het opwekken van de informatiesignalen.
- Weer een ander doel is het verschaffen van inrichtingen voor het optisch onderzoeken van bloot gelegde oppervlakken van het boorgat onder
- 25 gebruikmaking van optische vezels voor het geleiden van elektromagnetische energie naar en vanaf de plaats van onderzoek.
- Een ander doel is het verschaffen van een werkwijze voor het geleiden van energie naar een plaats in het boorgat op een te ontvouwen diepte voor het perforeren van de putverbuizing en de aangrenzende formatie.
- 30 Een ander doel is het verschaffen van een werkwijze voor het opwekken van stoom op de plaats in het boorgat voor het vergemakkelijken van het daaruit winnen van koolwaterstoffen.
- Kort beschreven bevat de uitvinding een werkwijze voor het analyseren van grondformaties in de put, omvattende de stappen van het ver-
- 35 schaffen van een opgeslagen gegevensbasis, die beschrijvende gegevens bevat over eigenschappen van geologische en paleontologische kenmerken, die gewoonlijk worden aangetroffen in materialen, doorboord door een putboorgat, het optisch onderzoeken van materialen, die behoren tot het putgebied,

8220045

doorboord door het boorgat, en het vormen van signalen, die representatief zijn voor gekozen eigenschappen van het materiaal, het vergelijken van de gevormde signalen, volgende op het optische onderzoek met gegevens in de opgeslagen gegevensbasis voor het identificeren van de aard van de geologische en paleontologische kenmerken, aanwezig in het boorgat, en het verschaffen van een weergeving van die geïdentificeerde kenmerken.

Aan de andere kant bevat de uitvinding een stelsel voor het scheiden en analyseren van materialen van een boorspoelingterugvoer voor gebruik in combinatie met een putboorinrichting van de soort, die is voorzien van een boorkolom en een beitel, middelen voor het dragen en draaien van de kolom voor het boren van een boorgat, middelen voor het aan de kolom leveren van boorspoeling, en middelen voor het van het boorgat weggeleiden van boorspoelingterugvoer, die uit de ringruimte van het boorgat naar buiten komt, welk stelsel de combinatie omvat van middelen voor het ontvangen en ontgassen van althans een gedeelte van de boorspoelingterugvoer en het opvangen van daaruit voortkomend gas, middelen voor het analyseren van het opgevangen gas en het verschaffen van een aantal signalen, representatief voor de aanwezigheid van gekozen bestanddelen in het gas, middelen voor het continu extraheren van een vooraf gekozen percentage van de ontgaste boorspoelingterugvoer, een aantal in serie verbonden scheidingsmiddelen voor het ontvangen van het vooraf gekozen percentage en het opeenvolgend daaruit verwijderen van schilfers, deeltjes en korrels van het materiaal in gekozen grootteklassen, een aantal optische aftastmiddelen voor het respectievelijk ontvangen van het verwijderde materiaal in elk der klassen voor het optisch onderzoeken van het materiaal op EMR-eigenschappen en voor het verschaffen van signalen, die representatief zijn voor gekozen eigenschappen van deze EMR-eigenschappen, en gegevensbewerkingsmiddelen voor het ontvangen en opslaan van de signalen van de middelen voor het analyseren en van aftastmiddelen, gecorreleerd met signalen, die de boordiepte vertegenwoordigen.

Opdat de wijze waarop de voorgaande en andere doeleinden overeenkomstig de uitvinding worden bereikt, gedetailleerd kan worden begrepen, zullen bijzonder voordelige uitvoeringsvormen daarvan worden beschreven met verwijzing naar de bijgaande tekeningen, die deel uitmaken van deze beschrijving, en waarin :

fig. 1 een schematisch vereenvoudigd blokschema is van een stelsel overeenkomstig de onderhavige uitvinding;

8220045

fig. 2A, 2B en 2C samengenomen een werkingsblokschema zijn, dat de architectuur van het bewerkingsgedeelte van een stelsel volgens fig. 1 verduidelijkt;

fig. 3 een schematische grafiek is van een stelsel voor het verkrijgen van gruismonsters voor het bewerken overeenkomstig de fig. 1 en 2;

fig. 4 een schematisch ruimtelijk aanzicht is van een inrichting voor het voorbereiden van monsters en het optisch beschouwen daarvan;

fig. 5 een doorsnede is volgens de lijn V-V van fig. 4;

fig. 6 een zij-aanzicht is in doorsnede van een uitvoeringsvorm van een inrichting voor het belichten en beschouwen van monsters, bruikbaar in de inrichting van fig. 4 en 5;

fig. 7 een gedeeltelijk zij-aanzicht is in doorsnede van een verdere uitvoeringsvorm van een inrichting voor het belichten en beschouwen van monsters, bruikbaar in de inrichting van fig. 4 en 5;

fig. 8 een bovenaanzicht is van de inrichting van fig. 7;

fig. 9 een schematisch blokschema is van een gedeelte van een inrichting voor het analyseren van optische beelden, bruikbaar in samenhang met de inrichting van de fig. 2 en 4 - 8;

fig. 10 een vereenvoudigd zij-aanzicht is in gedeeltelijke doorsnede van een optische onderzoekinrichting in het gat, bruikbaar in het stelsel van fig. 1;

fig. 11 een vergroot gedeeltelijk zij-aanzicht is van een optisch voetgedeelte van de inrichting van fig. 10;

fig. 12 een zij-aanzicht is van een uitvoeringsvorm van een optische onderzoekinrichting in het gat, bruikbaar met een boorkolom op zijn plaats;

fig. 13 een bodemaanzicht is van de inrichting van fig. 12;

fig. 14 een grafische verduidelijking is van de eigenschappen van vezeloptiek, bruikbaar in het stelsel en in het bijzonder de inrichting van de fig. 10 - 13; en

fig. 15A - C samengenomen een informatierouteschema zijn voor geologische gegevensbases, bruikbaar overeenkomstig de uitvinding.

Fig. 1 toont een vereenvoudigd blokschema van een stelsel overeenkomstig de uitvinding in een functionele vorm, welk stelsel een gegevensbasis 20 bevat, die is verbonden met een patroonherkenningsgedeelte van een samenstel gegevensprocessors 21. Een optische onderzoekinrichting 22 is verschaft voor het inspecteren van lithologische materialen en het

8220045

produceren van een serie groepen signalen, die in eerste instantie in digitale vorm of optische vorm kunnen zijn, vervolgens worden omgezet in digitale vorm, zoals aangeduid door het blok 23, welke digitale signalen moeten worden geleverd aan de gegevensprocessors 21. Ook boorgegevens
5 worden verzameld met inbegrip van de diepte en andere factoren, zoals aangeduid bij 24, en worden geleverd aan de gegevensprocessors. De patroonherkenningsprocessor analyseert signalen, onttrokken uit de gegevensbasis en die, geleverd door de optische onderzoek- en digitale signaalblokken, en verschaft de resultaten van de patroonherkenningsanalyse aan een weergeef-
10 toestel 25, dat in de vorm kan zijn van een tijdelijke weergeving op een CRT of door het bedrukken van een harde kopie.

De functie van de processoren 21 is in de betrekkelijk gegeneraliseerde samenhang van fig. 1 het analyseren van elke groep digitale informatie, representatief voor eigenschappen van optisch onderzocht materiaal met verwijzing naar eigenschappen van bekende materialen, opgeslagen
15 in de gegevensbasis 20. De gegevensprocessors bepalen dan of de analyse het herkennen tot gevolg heeft van het optisch onderzochte materiaal als een materiaal, waarvan de eigenschappen zijn opgeslagen in de gegevensbasis. Wanneer deze analyse het herkennen tot gevolg heeft, wordt de weergeefeenheid 20 voorzien van een opdracht, dat het materiaal is herkend,
20 en van een identificatie van het herkende materiaal, samen met de diepte, waarop het materiaal thuis hoort. De drukker of weergeving verschaft deze informatie gezamenlijk. Indien de analyse in eerste instantie geen herkenning tot gevolg heeft, kan het nieuwe patroon eigenschappen afzonderlijk
25 worden geanalyseerd en toegevoegd aan de gegevensbasis met een passende identificatie. Het uiteindelijke doel van de te verschaffen informatie is behalve de herkenningsinformatie een opdracht van de belangrijkheid van die herkenning, d.w.z. of het de waarschijnlijkheid aanduidt van de aanwezigheid van aardolie of gas of geen van deze stoffen.

30 Bovendien worden de signalen van de generator 23 samen met de boorgegevens verschaft aan een gegevensgeheugen 30, dat een opslageenheid met een grote dichtheid is voor het ontvangen en opslaan van alle gegevens met betrekking tot een bepaald boorgat voor mogelijk verschillende vormen van toekomstige analyse. Zoals duidelijk zal zijn, kan de uitgang
35 van de processoren 21 ook worden verschaft aan hetzelfde of een ander opslagorgaan met een hoge dichtheid voor het in een door een machine leesbare vorm vasthouden van de resultaten van het vergelijken.

8220045

Optisch onderzoek kan een grote verscheidenheid informatie verschaffen met betrekking tot de eigenschappen van materialen, gevonden in of gebracht uit een vooraf geboord boorgat of een boorgat dat wordt geboord. Bijvoorbeeld kunnen de korrelgrootte, de vorm en de verdeling van verschillende mineralen, optisch worden bepaald, samen met de corrositeit en de eigenschappen van de mineralen, d.w.z. of zij overheersend zandsteen, schalie, kalksteen of dolemiet zijn. Bovendien kunnen microbiologische eigenschappen van fossielen, aanwezig in de door het boorgat doorboorde lagen, optisch worden bepaald. Zoals duidelijk zal zijn, hebben fossielen van verschillende soorten kenmerkende vormen, afmetingen en deze kunnen door optisch onderzoek worden bepaald.

De gegevensbasis vormt een bibliotheek van bekende materialen en hun eigenschappen voor wat betreft de vorm, grootte, verdeling, enz., en ook de vormen en andere eigenschappen van de microbiologische kenmerken, die paleontologische gegevens kunnen geven. De aan- of afwezigheid van bepaalde fossielvormen is indicatief voor de nabijheid van formaties, waarvan mag worden verwacht, dat zij koolwaterstofafzettingen bevatten, en het vlotte herkennen van dergelijke eigenschappen kan een waardevolle gids zijn voor de wenselijkheid van het stilzetten van of het verdergaan met het boren.

De uitdrukking "optisch onderzoek", zoals hier gebruikt, is niet bedoeld als beperking tot onderzoek met zichtbaar licht. In tegendeel is voorzien, dat verschillende spectrale gebieden van elektromagnetische energie zullen worden gebruikt, met inbegrip van ultraviolet, zichtbaar licht, mogelijk infrarood en ook het aftasten met röntgenstralen voor diffractie en spectrale gegevens.

Een gedetailleerder schema van een gedeelte van een stelsel volgens de uitvinding is getoond in fig. 2, welke figuur ook andere onderzoekseigenschappen bevat, zoals onderzoek van de verkregen gassen, welke gasanalyse in het bijzonder van belang is indien de materialen onder onderzoek zijn verkregen uit boorspoelingsterugvoer.

De fig. 2A, 2B en 2C tonen de hoofdbewerkingsgedeelten van het stelsel en identificeren verschillende apparatuurdelen, die gemakkelijk beschikbaar zijn, verenigbaar zijn met elkaar en die derhalve kunnen worden samengevoegd voor het uitvoeren van de noodzakelijke regel- en bewerkingsstappen. Het moet duidelijk zijn, dat de bepaalde processoren en andere geïdentificeerde onderdelen in de meeste gevallen niet de enige zijn, die

8220045

kunnen worden gebruikt, en dat functionele equivalenten, indien gewenst, daarvoor in de plaats kunnen worden gesteld.

Een aantal transductoren 24 verschaft de verschillende signalen, die representatief zijn voor de boorparameters, zoals die aan de hand
5 waarvan de boorsnelheid, diepte, spoelingsstroomeigenschappen en andere samenhangende informatie direkt kan worden bepaald of berekend. Zoals eerder aangegeven, zijn deze parameters van belang omdat het aan de hand daarvan is, dat de diepte en de vertragingstijd continu kunnen worden berekend. Deze in het algemeen analoge signalen worden geleverd aan een
10 signaalconditioneereenheid 31 met een aantal kanalen, welke eenheid de signalen normaliseert en overigens conditioneert, zodat zij op schaal zijn gebracht, zoals nodig in afhankelijkheid van de keuzen van gebruikte transductoren voor het doel van de metingen.

Deze analogen signalen worden geleverd aan een analoog-digitaal-
15 omzetter (ADC) met zestien kanalen, welke omzetter een gedeelte is van een CAMAC-pakket 32. Zoals voor deskundigen op dit gebied duidelijk zal zijn, is het pakket een in de handel beschikbare van drijfkracht voorziene omsluiting, en is het de grondeenheid van een met een computer geautomatiseerd meet- en regelstelsel (waarvan de naam CAMAC een letterwoord is),
20 gegrond op een stel mechanische, elektrische en logische IEEE-normen, zoals de normen 583-1975, 395-1976, 596-1976. Het pakket 32 bevat behalve de ADC, een DEC LSI 11/23 processor met een RSX 11/M bedieningsstelsel en DECNET-verdeelde communicatieprogrammatuur. Deze eenheid is gemonteerd in een processorverloopstuk voor de kinetische stelsels 3923 om functioneel
25 verenigbaar te worden met de andere CAMAC-modulen. In het pakket is ook een 64K woordgeheugen opgenomen, een DLV-11J viertal seriepoort, en een DEC 488 koppeling, die invoer ontvingen van een gaschromatograaf 33 voor het analyseren van gas, toegevoegd door het bemonsteren, zoals besproken in verband met fig. 3. Het pakket bevat ook een 24 bits digitale
30 ingangsmodule voor het ontvangen van ingangen van eindschakelaars aan een inrichting 34, met verwijzing naar fig. 4 te bespreken, voor het bereiden en analyseren van een monster, een 24 bits relaisregeluitgangsmodule voor het leveren van relaissignalen voor het regelen van de inrichting 34, een 16 kanaals ADC voor het ontvangen en in digitale vorm omzetten van positie-
35 informatie van de monsterbereidingsinrichting, en een 8 kanaals digitaal-analoog-omzetter voor het leveren van analoge regelsignalen aan motoren en andere onderdelen van die inrichting.

8220045

Het pakket 32 staat in verbinding met andere bewerkingsgedeelten van het stelsel door de DLV-11J viertal seriepoort, waarvan één poort P0 is verbonden met één poort van een soortgelijke viertal seriepoort in een hoofdpakket 35 (fig. 2C). Een tweede poort P1 van het pakket 32 is verbonden met een viertal seriepoort in een pakket 36 in een gegevensbewerkings-
5 onder eenheid 37a (fig. 2B) met als hoofdbestanddeel een microprocessor voor het regelen van het beeldanalysestelsel en het bewerken van gegevens. Het algemene stelsel bevat een aantal onder eenheden, zoals de onder eenheid 37a, waarbij vier van dergelijke onder eenheden zijn getoond in fig. 2B.
10 De eenheid 37a analyseert schilfers, tenzij de eenheden 37b, 37c en 37d respectievelijk zand, slib en klei. Deze onder eenheden zijn nagenoeg gelijk en derhalve is alleen de eenheid 37a gedetailleerd getoond.

Het pakket 36 is van een soortgelijke aard als het pakket 32 en bevat drie 3923 pakketregelaars, een hoofdregelaar en twee hulprege-
15 laars, drie LSI 11/23 en processoraanpaseenheden, drie 64K woordgeheugens, twee DLV 11J viervoudige seriepoorten, een 24 bits digitale ingang-uitgang-koppeleenheid, een driekanaals stapmotorregelaar, een videodigitaliseerorgaan, een 128K woordbuffergeheugen, een RL02 schijfregelaar en twee DL11 seriepoorten, alle op de afgebeelde wijze georganiseerd. De 24 bits
20 digitale I/O-eenheid is gekoppeld met een voorprocessor 38, die een Omnicon Alpha 500 kan zijn, van het beeldanalysestelsel. Deze eenheid ontvangt optische ingangen van een optisch stelsel 39, dat via vezeloptiek is verbonden met een chalnicon videokamera 40, die een volgorde van beelden produceert in een met de 500 verenigbare vorm. De uitgang van de voor-
25 processor 38 is een samengesteld videosignaal, dat wordt geleverd aan de videodigitaliseereenheid in het pakket 36.

De driekanaalsstapmotorregelaar is verbonden met de optische trap- en focusregelaar 41, die werkt in samenwerking met het optische stelsel 39. De RL02 schijfregelaar bedient een 10 megabyte schijfbekrachtiging, die de beeldwoordregisteropslagplaats is.
30

De onder eenheden 36a-d zijn onderling verbonden door een van de viervoudige seriepoorten, waarbij de poort P1 is verbonden met de poort P1 van het pakket 32 en de poort P3 is verbonden met de poort P1 van de volgende processor, hetgeen communicatieverbindingen van 9600 baud zijn. De
35 poort P2 in elk pakket is een diagnostische poort van 9600 baud, en de poort P0 in elk pakket 36 communiceert via een poort in een DLV 11J viervoudige seriepoort in het pakket 35. Ten behoeve van de capaciteit zijn de

8220045

DL 11 seriepoorten, gekoppeld met het tweede DLV 11J viertal voor communicatie tussen de pakketten. Ook is op te merken, dat de bovenste DEC LSI 11/23 microprocessor een RSX 11/D bedieningsstelsel stuurt voor pakketcommunicatie, pakketregeling, positietrap en focusregeling, Alpha-
5 regeling en Alpha-gegevensverzameling. De tweede en derde LSI 11/23 micro-processor processoren voeren videobeeldbewerking en Alpha-gegevensbewerking uit voor het klassificeren van fysische eigenschappen van monsters.

Thans kerende naar fig. 2c is te zien, dat het pakket 36 drie 3923 pakketregelaars bevat (een hoofdregelaar en twee hulpregelaars), drie
10 LSI 11/23 en bewerkingsaanpaseenheden, drie 64K woordgeheugens, een 300 megabyte schijf 43, drie DLV 11J viervoudige seriepoorten, een 20 megabyte vaste magneetschijfregelaar, die regelt en communiceert met een DEC 20 megabyte vaste magneetschijf 44, een FPS 120 regelaar, gekoppeld met een drijvende komma- en -reeksprocessor 45, een DL 11 seriepoort, een RLO2
15 schijfregelaar, die werkzaam is met een RLO2 tien megabyte schijf en bekrachtiging 46, een 300 LPM drukkerregelaar, communicerende met een Printronix 300 P lijndrukker 47 en een kleurengrafiekregelaar, communicerende met een Ramtek kleurengrafiek CRT 48. De onderste viervoudige seriepoort communiceert met een gegevensweergeving CRT 49, zoals een Lear
20 Siegler ADM3A en via een optische vezelverbinding, die twee optische vezelzender/ontvangereenheden bevat, met een gegevens CRT 50, die zich op het boorplatform bevindt.

De bovenste LSI 11/23, gestuurd met het RSX 11/M bedieningsstelsel, verschaft het laden van alle andere processoren van het pakket onder
25 gebruikmaking van het DECNET-protocol, regeling van de andere processoren en handhaving van de gegevensbases. De tweede LSI 11/23 (die eveneens RXS 11/M stuurt), verschaft toegang tot de randprocessor met drijvende komma voor het bewerken van patroonherkenningsprogramma's, alsmede de geologische klassificeeranalyse. De onderste LSI 11/23 verschaft grafische en
30 gegevensuitgangsfuncties.

Zoals hierna zal worden beschreven, bevat het stelsel bij gebruik in samenwerking met stromende spoeling voor het analyseren van materialen, geëxtraheerd uit de boorspoelingsterugvoer, een roerder voor het
uit de spoeling verwijderen van gas en het analyseren van dat gas. Het
35 fluidumpeil van de roerder en het gewicht of de dichtheid van de ontgaste spoeling en eigenschappen van de monsters van de ontgaste spoeling, zoals dichtheid, stromingssnelheid en dergelijke, kunnen dus worden geleverd.

8220045

Het is belangrijk de eigenschappen van de put zelf tijdens het boren continu te volgen, welke eigenschappen continu kunnen veranderen. Bij het analyseren van materialen, verkregen uit boorspoelingsterugvoer is het belangrijk continu de diepte na te gaan, vanwaar materialen naar
5 het oppervlak worden gebracht. Teneinde dit vast te stellen is het nodig de diepte te weten van de put samen met de spoelingsstromingssnelheden en dergelijke, aan de hand waarvan de vertraging in het vanaf de plaatsen bij de boorbeitel naar het oppervlak brengen van het materiaal, kan worden bepaald. De totale diepte van de put, bepaald aan de hand van het aantal
10 secties onder de meeneemstang, en de plaats van de meeneemstang, moeten dus bekend zijn voor het geven van een diepte. De verbuizingdiepten en -diameters samen met pijplengten en -diameters moeten ook bekend zijn voor het berekenen van het totale putvolume. Dit maakt het in samenwerking met de spoelingsstromingssnelheden mogelijk om met redelijke nauwkeurigheid
15 op elk willekeurig moment de diepte te berekenen, vanwaar de materialen afkomstig zijn.

De geologische gegevensbasis (GDB) bevat gegevensopslag met een hoge snelheidsschijf in de eenheden 43 en 44, die werken met de herkeningsprocessor, die toegang verkrijgt tot de centrale besturingsprocessor
20 voor het verkrijgen van bewerkte gegevens uit de optische, chromatografische of andere analyse, en het maken van "vergelijkingen" met de gegevens, gevonden in de gegevensbasisopslag.

De GDB is een matrix met geologische informatie, waardoor geologische parameters kunnen worden geklassificeerd voor het produceren
25 van een nieuw stel met bepaalde eigenschappen van een grotere inhoud dan werd bezeten door alleen de oorspronkelijke ingangsparameters.

Een eenvoudig voorbeeld zal dit begrip verduidelijken. Indien een analyse kwartszanddeeltjes beschrijft met een bepaalde grootte en hoekigheid, heeft die informatie alleen geen werkelijke betekenis. Indien echter
30 aangelegd door een matrix met informatie, gegrond op het geomorfologische beginsel, dat detritisch sedimentologisch materiaal in grote kleiner wordt en beter afgerond wanneer het door fluviale werkingen vanaf de bron wordt getransporteerd, produceren de grootte- en vormeigenschappen van het zand, dat werd geanalyseerd, een aanduiding van de plaats van
35 het monsterpunt met betrekking tot de bron van het zand.

Drie soorten GDB'en kunnen worden geconstrueerd. Zij zijn oppervlaktevormig, zuilvormig en een combinatie. De oppervlaktevormige ge-

8220045

gevensbasis bevat informatie met betrekking tot geologische materialen en omstandigheden over een horizontale oppervlakte. De zuilvormige gegevensbasis bevat soortgelijke informatie door een verticale schaal. De combinatie GDB bevat zowel oppervlaktevormige of horizontale en zuilvormige of
5 verticale informatie.

Het verschil tussen de fysische plaats en het chronologische verband in stratigrafische verbanden, moet in gedachte worden gehouden. Een transgressieve kustlijn zal een continue oppervlakte-afzetting produceren, maar het moment van afzetting van deze sedimenten varieert over
10 de oppervlakte. In een soortgelijke zin zal de zuilvormige of verticale GDB intrinsiek zijn gegrond op het alles overheersende beginsel van de stratigrafie, d.w.z. de op elkaar plaatsing. Het beginsel van de op elkaar plaatsing stelt eenvoudig, dat hetgeen boven ligt, later kwam. Dit beginsel wordt alleen geweld aan gedaan door het structureel opnieuw richten
15 door breukvorming of overhellende plooien.

Voorbeelden van deze drie soorten geologische gegevensbases kunnen worden gegeven. Een structurele hoogtelijnenkaart is een oppervlakte-gegevensbasis. Een stratigrafische kolom is een verticale gegevensbasis. De volledige stratigrafische analyse van een afzettingsbekken in oppervlakte, diepte en tijd combineert de kenmerken van beide. Vele geologische gegevensbases zijn geformuleerd, maar zijn niet in een computerformaat gevormd.
20

In de laatste vijftien jaar echter zijn vele toepassingen uitgevoerd van de gedachte van het construeren van een gegevensbasis, die een
25 bepaald en gedeeltelijk geëxploreerd gebied dekt met automatische gegevensbewerking als een basisvoorwaarde. Een geautomatiseerde gegevensbasis met alle geologische, geofysische, petrologische en hydrografische gegevens voor het gehele oppervlak van de Verenigde Republiek van Tanzania wordt op dit moment verzameld.

30 Van bijzonder nut en toepasselijkheid voor het hier geopenbaarde stelsel zijn verschillende beschikbare gegevensbronnen, waaruit verschillende vormen met gegevens kunnen worden gehaald voor het vormen van een GDB voor het onderhavige stelsel of voor andere doeleinden. Deze bronnen zijn algemeen bekend voor geologen en exploratiemaatschappijen en worden
35 wijd verbreid gebruikt. Twee van deze gegevensbases, bekend als API en GEOREF, zijn beschikbaar via de ORBIT System Development Corporation, Colorado 80520, Santa Monica, Californië. Bovendien is een aanzienlijke

8220045

hoeveelheid gegevens beschikbaar van het Texas Well Log Archive van de University of Texas, Austin, Texas, en het Petroleum Data System, University of Oklahoma, Norman, Oklahoma. Samenhangende gegevens zijn ook beschikbaar van vele commerciële organisaties, zoals T-D Velocity Trades, 5 Inc., McCue 2400, Houston, Texas.

Twee bepaalde, maar onderling samenhangende vormen van GDB kunnen worden toegepast. Een is voor exploitatievelden en de andere voor exploratiewerken.

De exploitatie GDB is bepaald met betrekking tot bepaalde bek- 10 kens, die bekende reservoirs bevatten, en reeds gedocumenteerde stratigrafische kolommen. Het bevat oppervlaktevormige en zuilvormige verbanden, correlerende met bekende, voor wat betreft de geologie volledig bepaalde bekkens, gematrixd tegen eigenschappen, die in beginsel equivalent zijn aan de gemeten parameters. Gegeven stellen gemeten parameters in een nieuwe 15 put in een bekken onder ontwikkeling, zal derhalve een automatische synthese door de exploitatie GDB informatie produceren met betrekking tot het al of niet een deel zijn van de put, die wordt geboord of waarvan een profiel wordt gemaakt van de ruimte (positie in het bekken en in de lithostratigrafische kolom) en de tijd (chronostratigrafische positie). Bovendien kan kwalitatieve informatie direkt worden geanalyseerd aan de hand 20 van de parameters en indirekt door een correlatie met de GDB-matrix met betrekking tot de reservoir eigenschappen in door de put doorsneden zônes.

De exporatie GDB zal worden bepaald met betrekking tot de algemene gedachten van sedimentatiemilieu, en wereld-omvattende of regionale 25 stratigrafie. In zijn eerste toepassing in een bepaald gebied, zal de exploratie GDB de gemeten parameters correleren met die algemene gedachten, en zal dan geleidelijk groeien naar een vorm van exploitatie GDB. De ontwerpbasis van de exploratie GDB is het opnieuw ordenen en rationaliseren van gemeten parameters vanuit het gezichtspunt van algemene stratigrafische 30 theorie voor het verschaffen van een continu bijgewerkt milieu model van de sedimentatiekolom, waar de put doorheen wordt geboord.

Beide vormen zijn niet alleen gegrond op bepaalde en algemene stratigrafische informatie en theorie, maar houden ook rekening met andere samenhangende disciplines, zoals seismische stratigrafie en de micropaleontologische 35 gezichtspunten van de biostratigrafie. Het zal duidelijk zijn, dat de uit een aantal putten in een bepaald bekken verkrijgbare informatie kan worden gecorreleerd voor het produceren van een driedimensionale ver-

8220045

tegenwoordiging van de stratigrafie in dat bekken, waardoor steeds betrouwbaarder en nuttiger informatie wordt gegeven over dat bepaalde bekken, wanneer het aantal monsters toeneemt. Verder kan informatie over een bekken worden toegepast bij andere bekkens, die soortgelijke stratigrafische eigenschappen vertonen, zelfs wanneer zij in andere delen van de wereld liggen. Het stelsel kan dus voorspellingen in nieuwe velden veel vlugger mogelijk maken dan voorheen mogelijk is geweest.

Fig. 3 toont in een vrij schematische grafiek een stelsel, dat kan worden toegepast voor het winnen en scheiden van materialen uit boorspoelingsterugvoer voor analyse. Links van fig. 3 zijn enkele van de grondelementen van een boormechanisme getoond met inbegrip van de put en de verbuizing 60 en een boorkolom 61, die zich uitstrekt in de put, welke kolom aan het onderste einde daarvan een beitel 62 heeft, die het gat vormt. De kolom wordt door een draaitafel 63 op een algemeen bekende wijze gedraaid.

Boorspoeling wordt gewoonlijk geaccumuleerd in een zuigbak 64 en daaruit onttrokken en getransporteerd door een leiding 65 door een spoelingpomp 66 en in de boorkolom onder druk om te helpen bij het boren. De spoeling komt naar buiten door de beitel 62 en stroomt naar boven in de ringruimte om de kolom. Deze boorspoelingsterugvoer wordt verwijderd door een leiding 68 en wordt in het gebruikelijke stelsel bewerkt en uiteindelijk teruggevoerd naar een uitzakbak 69, die terugvoert naar de zuigbak voor het opnieuw gebruiken van de spoeling.

In het stelsel van fig. 3 wordt de spoeling geleverd aan een ontgassingsroerder, in zijn algemeenheid aangeduid bij 70, waarin de spoeling krachtig wordt geroerd om het mogelijk te maken, dat daarin gevangen gassen, in het bovenste gedeelte van de roerderkamer tevoorschijn komen. Eventuele gassen worden onttrokken door een leiding 71, en althans één monster daarvan wordt geleverd aan een gasdetector- en gaschromatografie-inrichting voor analyse, zoals eerder beschreven. Overmaat gas kan door een leiding 72 worden afgelaten naar een fakkel.

De ontgaste spoeling wordt getransporteerd door een leiding 73, waarbij de dichtheid daarvan in de leiding wordt gemeten door een dichtheidsmeettoestel 74. De spoeling wordt dan gesplitst in een stromingssplitser 75, en een gedeelte daarvan wordt door een leiding 77 geleverd aan een reeks scheidingstoestellen. Toestellen 78 en 79 zijn aangebracht in de leiding 77 voor het meten van de monsterdichtheid en de monsterstromingssnel-

8220045

heid voor het leveren daarvan aan de gegevensbewerkingsuitrusting. De rest van de spoeling, afgezien van het monster, wordt door leiding 80 getransporteerd naar een decanteercentrifuge 81. De grovere materialen uit de doorspoelingterugvoer worden door een leiding 82 geleid naar een afval-
5 bak, en de rest van de spoeling, die fijn zand en slib bevat, wordt getransporteerd naar een reeks scheiders, in het algemeen aangeduid bij 84 voor het verwijderen van zand en slib en voor het terugwinnen van bariet uit de spoeling, waarbij de gedeeltelijk schoon gemaakte spoeling door een leiding 85 wordt teruggevoerd naar de uitzakbak 69. Na het uitzakken,
10 kan de spoeling dan weer worden geconditioneerd door het toevoegen van verschillende materialen in de zuigbak voor het opnieuw gebruiken daarvan.

Het ontgaste spoelingmonster in de leiding 77 wordt geleverd aan een reeks scheiders 87a - 87f, welke scheiders opeenvolgend schilfers, grof zand, fijn zand, grof slib en fijn slib verwijderen, waarbij de laat-
15 ste scheider een klaarbak is voor het verwijderen van klei, die in de spoeling kan blijven. De uitgangen van deze scheiders zijn grotendeels ontwaterde losse materialen in de verschillende grootten, zoals bepaald door de scheiders, en de losse fracties worden geleverd aan afzonderlijke drogers 89a - 89f. Elke droger is een droog filter met een band zonder
20 einde, waarin een transportband zonder einde de daarop geleverde schilfer-, zand-, slib- of kleifractie door een kamer draagt, die wordt onderworpen aan een vacuum, waarbij elke kamer is gekoppeld door een leiding 90, die is verbonden met een natte centrifugaalpomp 91 met een laag vacuum. Geklaard water uit de scheider 87f en door de pomp 91 onttrokken water worden ge-
25 leverd voor wegwerken of aan een vloeistofchromatograaf voor verdere analyse door een leiding 92.

De gedroogde, losse materiaalfracties worden uit de droogkamers verwijderd en geleverd aan andere splitsingstoestellen 93a - f, die elk een monster trekken door leidingen 94a - f om te worden geleverd aan een
30 optische aftastuitrusting. Het overige materiaal, dat zich niet in het monster bevindt, wordt getransporteerd naar een breekuitrusting, waarin de deeltjes worden gebroken, in het geval van de schilfer- en zandfracties, en gemalen in het geval van het zand en slib, zodat het materiaal kan worden onderworpen aan röntgenanalyse. Het kleifractiemonster wordt direkt
35 aan röntgenanalyse geleverd, waarbij de rest daarvan wordt afgedankt.

Zoals eerder aangegeven vereist een primair doeleinde van de stelsels van de onderhavige uitvinding het automatisch in situ vaststellen

8220045

van het profiel en de geologie van boorwerkzaamheden aan de hand van oppervlaktemethoden of methoden in het gat teneinde de geoloog ter plaatse te helpen. Aangezien is onderkend, dat optische methoden voldoende informatie verschaffen voor het vervangen van huidige petrologische en putprofiel-
5 technieken, moeten de optische werkwijze zijn opgenomen in een stelsel voor het voldoen aan dit primaire doeleinde. Teneinde toepasbaar te zijn bij toepassingen zowel aan het oppervlak als in het gat, stoelt het stelsel op een hybridisch stelsel van mechanische, optische, elektrische en computer ondereenheden. Hoewel het waarneemmechanisme en monsteroppervlak-
10 tebereidingen verschillend zullen zijn voor de oppervlakte en tot de put behorende uitvoeringen, is het gegevensbewerkingsgedeelte van het stelsel in beginsel gelijkblijvend. Het stelsel is dus verdeeld in drie hoofdstelselgebieden, te weten monsterbereidings- en optiekstelsel, bewerkings- optiekstelsels en gegevensbewerkingsstelsel.

15 De monsterbereiding en optiek maken gedeeltelijk gebruik van werkwijzen, ontwikkeld voor de petrografie en optische mineralogie, aangepast voor geologische monsters. Deze methoden vereisen automatisering voor het verschaffen van geautomatiseerde handelingen in situ.

Er zijn drie algemeen aanvaarde vormen van bruikbare petrolo-
20 grafische monsters, welke vormen zich elk lenen voor verschillende soorten inspectietechnieken. Een dergelijke soort is de dunne doorsnede (0,3 mm), een tweede is het eenzijdige polijstvlakje en de derde is het korrelmonster. De dunne doorsnede combineert de voordelen van onderzoek met doorvallend licht en teruggekaatst licht. De bereiding daarvan door volledig geauto-
25 matiseerde technieken is echter op het huidige moment ingewikkelder dan de resultaten wettigen, in hoofdzaak omdat een aanzienlijk manipuleren en polijsten met de hand nodig is, waardoor de bereiding te arbeidsintensief wordt gemaakt en derhalve minder aantrekkelijk.

Het eenzijdige polijstvlakje werkt goed in een analyse met terug-
30 gekaatst licht, en leent zich bovendien voor kathodeluminescentietechnieken. Een inrichting voor het bereiden van dergelijke polijstvlakjes is getoond in fig. 4 en 5, waarbij fig. 4 in een betrekkelijk schematische vorm is. Zoals is te zien in deze figuren, bevat de inrichting een baan 100, die in het algemeen cirkelvormig is en continu kan zijn, hoewel hij
35 in fig. 4 is afgebeeld als zijnde voorzien van een onderbreking voor het verwijderen en vervangen van monsterhoudende platforms. Een ringtandwiel 101 strekt zich concentrisch onder de baan uit en wordt in een vast verband

8220045

met betrekking tot de baan gedragen. De baan draagt een aantal platforms 102, waarvan er slechts één is getoond in fig. 4, waarbij elk dezer platforms is voorzien van wielen 103 voor het lopen op het bovenste platte oppervlak van de baan, waarbij een draag- en aandrijfconstructie 104 zich 5 vanaf het platform naar beneden uitstrekt door een ringvormige spleet 105 in de baan zelf. De aandrijving kan een motor bevatten, die een rondsel 106 aandrijft, dat grijpt in het tandwiel 101, zodat wanneer de motor wordt bekrachtigd, het platform langs de baan wordt gedreven. Zijdellings zich uitstreckende leiwielen 107, bevestigd aan het draagmechanisme, 10 voorkomen een zijdelingse beweging van het platform met betrekking tot de baan.

Elk platform draagt op het bovenoppervlak daarvan een splinterbindmideelvorm 108, die een vorm 109 kan bevatten, gemaakt van een materiaal, dat de vorm kan dragen, maar het losmaken daarvan toelaat, waarbij 15 een geschikte uitvoering voor dit onderdeel een Teflon oppervlak is, voorzien van in dwarsrichting zich uitstreckende groeven.

De inrichting bevat verder een reeks onderdelen voor het leveren, binden, slijpen en onderzoeken van de monsters, wanneer deze door het beweegbare platform over de baan worden gedragen. Deze zijn schematisch 20 weergegeven in fig. 4 en bevatten een schilfervoorraad 110, die schilfers ontvangt van de droog- en splitsingstoestellen 94a - f, getoond in fig. 3, en kan bestaan uit een toevoertrechter of transporteur, voorzien van een onderste oppervlak met een verdeler voor het uitspreiden van een betrekkelijk regelmatige laag schilfers, korrels of deeltjes op het Teflon oppervlak van de vorm. Zoals eerder aangegeven, zal een aantal platforms in 25 hoofdzaak met de einden aan elkaar zijn verschaft op de baan voor het zo continu mogelijk maken van het stelsel. Ook moet worden opgemerkt, dat de schilferbron een impregneertoestel kan bevatten of daardoor kan worden voorafgegaan voor het impregneren van de monsterporiën met een vloeistof, 30 die hardt voor het geven van een hard, gemakkelijk te polijsten produkt, waarbij een dergelijke vloeistof, bruikbaar voor dit doel, methylnmethacrylaat is. Deze bereiding behoeft voor vele vormen van monsters niet nodig te zijn, maar zal in het bijzonder geschikt zijn voor de vormen van minerale afzettingen, die betrekkelijk gemakkelijk worden gebroken of 35 anderszins kapot gemaakt bij afwezigheid van een verbinding van deze soort.

Na het uitspreiden van de monsters op de vorm wordt de vorm geleverd aan een station, dat een bindmideelvoorraad 111 bevat, die op de

8220045

vorm en de monsters een bindmateriaal afgeeft, dat betrekkelijk snel kan
harden voor het vormen van een een plaat, die de monsters bevat. Een ge-
schikt bindmiddel voor dit doel is een legering, die geschikt is voor het
bij een lage temperatuur gieten in een metalen vorm, zoals legeringen,
5 die gewoonlijk worden gebruikt bij het gieten in metalen vormen en lood
en tin als hoofdbestanddelen hebben. Het zal duidelijk zijn, dat dit mate-
riaal opnieuw kan worden gebruikt.

Het zal ook duidelijk zijn, dat polyester en epoxyharsen kunnen
worden gebruikt, welke bestanddelen worden gekozen voor korte hardings-
10 tijden en aangezien zij waarschijnlijk niet opnieuw bruikbaar zijn, lage
kosten.

Volgende op dit station is een hardingsluchtbron, die koelende
of verwarmende lucht verschaft op het oppervlak van het deeltjes- en bind-
middelmengsel, waarbij koelende lucht wordt gekozen indien een legering
15 met een lage smeltemperatuur wordt toegepast als het bindmiddel, en ver-
warmende lucht wordt gekozen indien het bindmiddel een hardbare thermo-
hardende hars is.

De monsteropstellingen, geproduceerd door het gebruik maken van
deze bindmiddelen op de beschreven wijze zullen worden onderworpen aan
20 analyse door teruggekaatst licht. Dienovereenkomstig moeten de oppervlakken
daarvan worden gepolijst tot een mate voor het mogelijk maken van deze
inspectie. Voor dit doel kan een aantal slijptrommels, zoals de trommels
113 en 114, zijn aangebracht voor het aangrijpen en slijpen van het bloot
gelegde oppervlak van de monsterplaten. Deze trommels zijn bij wijze van
25 voorbeeld verschaft, en het zal duidelijk zijn, dat bandslijpmachines of
andere vormen van slijpmachines kunnen worden gebruikt. Van belang is het
feit, dat de slijpmachines een gegradeerde fijnheid hebben, d.w.z. dat
een ruw slijpende trommel wordt gevolgd door een gladde slijpende trommel,
enz., totdat de gewenste mate van vlakheid en polijsting is bereikt. Opge-
30 merkt moet echter worden, dat het polijsten niet is bedoeld om iets te be-
reiken, dat optische vlakheid benadert, maar in plaats daarvan een betrek-
kelijk regelmatige mate van vlakheid te bereiken, zodat de resultaten van
het onderzoek niet zullen worden veranderd door onregelmatigheden.

Een schoonmaakstation 115, dat een of meer vacuum- of positieve
35 drukluchtstralen kan bevatten, volgt op de slijptrappen voor het verwijde-
ren van los materiaal vanaf het oppervlak, waarna de monsterplaten worden
geleid onder de optische onderzoektrap, aangeduid bij 116. In de trap 116

8220045

wordt het gepolijste oppervlak van de monsterplaat belicht met licht met
gewenste golflengten, en wordt het van de monsters afkomstige licht op-
gevangen. Na het optische onderzoek, wordt de monsterplaat verwijderd en
kan deze worden bewaard voor archiefdoeleinden of, in het bijzonder indien
5 het legeringsbindmiddel wordt gebruikt, onderworpen aan warmte voor het
terugwinnen van het bindmiddel en afdanken van het minerale materiaal.
Het platform wordt dan aan een nieuwe reis gezet langs de baan.

Fig. 6 toont gedetailleerder een gedeelte van een optische onder-
zoekinrichting 116, bruikbaar in de inrichting van fig. 4, en bevattende
10 een drager 120, die boven en in hoofdzaak evenwijdig met het bovenopper-
vlak ligt van de monsterplaat 109, waarvan het bovenoppervlak is geslepen
en gepolijst. De drager 120 heeft openingen daarin voor het opnemen van
een aantal optische vezelkoppelstukken 121a - y, welke zich elk in dwars-
richting loodrecht uitstrekken op de bewegingsbaan van de monsterplaat,
15 waarvan de algemene richting is aangeduid door de pijl 122. Elk optische
vezel koppelstuk bevat een aantal optische vezels, waarvan de platte ein-
den zijn bloot gelegd, zodat zij naar beneden zijn gericht naar de mon-
sters. Gekozen koppelstukken kunnen ook zijn opgesteld in in het algemeen
concave gedeelten van de draagplaat 120, zoals getoond bij 123, voor het
20 opnemen van koppelstukken, zoals 121c en 121d.

Koppelstukken, zoals 121c, zijn gekoppeld aan althans één bron
met elektromagnetische energie 124, die licht verschaft met een vooraf
gekozen golflengte voor het verlichten van een gedeelte van het oppervlak
van de monsterplaat 109, en de met het koppelstuk 121d samenhangende ve-
25 zels zijn direkt verbonden met een der ontvangers 125. Uit de vrije einden
van de vezels in het koppelstuk 121e naar buiten komend licht verlicht dus
het monstergebied, en de ontvangers ontvangen daarvan afkomstig licht, dat
is teruggekaatst of als gevolg van lichtende werking in de monsters.

Koppelstukken, zoals 121a en b zijn zodanig uitgevoerd, dat een
30 gekozen aantal van de vezels licht transporteren vanaf de bronnen 124
naar het monsteroppervlak, terwijl dezelfde of andere vezels in het koppel-
stuk zijn gekoppeld met ontvangers 125. Met deze uitvoering kunnen gebie-
den van het monsterplaatoppervlak met verschillende golflengten licht wor-
den verlicht en worden beelden, die het gevolg van die verlichting zijn,
35 door optische vezels getransporteerd naar de ontvangers voor analyse. Als
gevolg van het verschaffen van een aantal koppelstukken en de inrichting
van de koppelstukken, die zich nagenoeg geheel over het monsterplaatopper-

8220045

vlak uitstrekken, kan elke monsterplaat worden onderzocht onder gebruik-
making van met zoveel verschillende golflengten als nodig zijn voor het
beschouwen van verschillende terugkaatsings- en lichtingseigenschappen
van de zich daarin bevindende monsters, wanneer de plaat 100 continu of
5 stapsgewijs onder de drager 120 wordt gedragen. Het is natuurlijk van be-
lang, dat elk stel monsters in diepte is gecorreleerd, zodat de optische
ingangsinformatie is teruggevoerd tot de diepte, vanwaar de monsters kwa-
men.

De fig. 7 en 8 tonen een verdere uitvoeringsvorm van een optische
10 onderzoekinrichting, die kan worden gebruikt naast die, weergegeven in
fig. 6 of in plaats daarvan. Deze inrichting bevat een nagenoeg half-
bolvormige mantel 126, voorzien van een aantal plaatsen 127 voor een op-
tische vezel koppelstuk, welke plaatsen elk een objectielens 128a bevat-
ten en een koppelstuklichaam 128b, dat althans één lichtoverbrengende
15 optische vezel 129t opneemt en vasthoudt, en althans een ontvangende vezel
129r. De overbrengende en ontvangende (of bron en beeld) vezels zijn ver-
bonden met een aantal ontvangers en uit te kiezen lichtbronnen, zoals in
het algemeen beschreven met verwijzing naar fig. 6. De plaatsen 127 zijn
aangebracht op stralen en concentrische cirkels van de half-bolvormige
20 mantel 126 voor het overbrengen van licht en ontvangen van teruggekaatst
licht bij bekende hoekverbanden, zodat met de hoek samenhangende terug-
kaatsingseigenschappen van het onder de halve bol geplaatste monsterma-
teriaal kunnen worden bepaald.

De ontvangers, die zijn gekoppeld met een betrekkelijk groot
25 aantal vezels, zijn de eerste ingang naar het gedeelte van het gegevens-
bewerkingsstelsel, dat de eigenschappen van de monsters zal analyseren.
Het gegevensbewerkingsstelsel onttrekt informatie via het optische stel-
sel aan toe bereide monsteroppervlakken, en interpreteren dan de informa-
tie. Het stelsel is een integratie van optische, video- en digitale een-
30 heden. Bij deze trap moet worden opgemerkt, dat het kiezen van het gegevens-
bewerkingsstelsel het kiezen omvat van bewerkingsmethoden. Het is moge-
lijk nagenoeg zuiver digitaal bewerken te gebruiken of een mengsel van
optisch bewerken en digitaal bewerken. Terwijl optisch bewerken de snel-
ste methoden verschaft, verschaffen digitale methoden de grootste soepel-
35 heid. Optisch bewerken is analoog aan het analoog berekenen, terwijl di-
gitale methoden in de eerste plaats steunen op numerieke en afzonderlijke
berekentechnieken voor monstergegevensanalyse. Geologische evaluatie van

8220045

gegevens, alsmede het verschaffen van een verkleind aantal gegevens, vereist digitale berekeningen.

Het digitaal bewerken vereist het transformeren van het optische signaal in een matrix van afzonderlijke punten, die "beeldelementen" worden genoemd. De eenheid, die deze werking uitvoert, is gewoonlijk een videokamera en video-naar-digitaal omzetter voor beeldinformatie. Bovendien worden ook nieuwe uitvoeringen in vaste toestand gebruikt, waarbij gebruik wordt gemaakt van de technologie van lading-gekoppelde organen. Wanneer de optische informatie is omgezet in een bemonsterd, digitaal signaal, worden standaard computerbewerkingstechnieken gebruikt. Omdat een gebruikelijke matrix voor een opgeslagen beeld 660.920 beeldelementen bevat, vereisen gebruikelijke werkingen van deze soort een uitgebreid aantal vermenigvuldigingen en optellingen, hetgeen een aanzienlijke hoeveelheid computerverrichtingstijd vereist. De apparatuur kan dus de grootte van de beeldmatrix verkleinen. Wanneer het beeld is geanalyseerd, voert het gegevensbewerkingsstelsel andere analyses uit. Tezelfder tijd moet regeling van de gehele automatische bewerkingsmachine doorgaan. De vereiste van parallelle verrichtingen van de processoren doet zich dus voor. Het is derhalve zeer wenselijk het mengsel te gebruiken van optisch en digitaal bewerken onder toepassing van optisch beeldbewerken voor het verwijderen van achtergrond en het tot stand brengen van het eerste bewerken, hetgeen een vorm van zeven is, en dan het omzetten van de gedeeltelijk bewerkte beelden in beeldelementen, die kunnen worden gehanteerd door de digitale gegevensbewerkingszijden van het stelsel.

Omdat de grondpremissie van het stelsel van de onderhavige uitvinding optische informatie omvat in de vorm van beelden, vanaf een objectieflens aan een microscoop of zoals uitgebreid door het gebruik van vezeloptiek, zijn de grondeisen voor het bewerken dezelfde. Beeldbewerkingstechnieken omvatten het ruimtelijk meten van kenmerken. Een beeld is dus gekenmerkt in een tweedimensionale functie door sterkte, d.w.z. sterkte als een functie van de X- en Y-coördinaten. Deze sterkte wordt gewoonlijk het grijsniveau genoemd. Digitale technieken lopen parallel met het signaal bewerken in tijd, doordat de beeldsterkte met een X- en Y-interval wordt bemonsterd. Dit bemonsterde punt wordt een beeldelement genoemd.

Analoge methoden, die optisch bewerken worden genoemd, maken gebruik van lenzen, spiegels en ruimtelijke zeven voor het bewerken van volledige velden.

8220045

Fig. 9 toont een optische processorinrichting, bruikbaar in samenwerking met de inrichting van fig. 2, 6, 7 en 8, en bevattende een veelledige lichtbron 130, die lichtbronnen bevat met vooraf gekozen golflengten, bruikbaar voor het bepalen van eigenschappen in de monsters, 5 toebereid overeenkomstig fig. 4. Het door de bron geproduceerde licht wordt geleid door een opening en lenssamenstel voor het richten van het licht vanaf de bron 130 door gewenste kanalen. Een of meer draaiende zeefwielen 132 kunnen zijn opgenomen in een of meer van de kanalen voor het verfijnen van de golflengtekeuze, en het licht kan dan worden geleid door 10 een polarisatorsamenstel, dat kan worden gebruikt voor het produceren van gepolariseerd licht in een of meer van de kanalen voor uitdoving en andere analyse. Tenslotte wordt het licht geleid naar bundellanceeroptiek, hetgeen een koppelmechanisme is voor het brengen van het licht in optische vezels, zoals vezels of groepen vezels 135, 136 en 137, hetgeen de 15 bronvezels zijn voor de optische samenstellen 121a - y, besproken in samenhang met fig. 6, 7 en 8. Het zal duidelijk zijn, dat de in fig. 9 afgebeelde vezels groepen vezels kunnen zijn, en dat veel meer vezels dan de afgebeelde gewoonlijk zullen worden toegepast.

Het licht, ontvangen van de monsters en geleid door de optische 20 samenstellen 121a - y wordt getransporteerd door beeldvezels 140 - 142, die weer illustratief zijn voor een groter aantal vezels, voor verbinding met elektrooptische mechanische multiplexeersamenstellen 145a - y, die elk een beweegbaar koppelstuk 146 en een aandrijfeenheid 147 bevatten, waarbij elk der koppelstukken 146a - y beweegbaar is voor het in lijn 25 plaatsen van een gedeelte daarvan met één enkele uitgangsvezel of groep vezels 148a - y. De koppelstukken 146 zijn in de vorm van optische keuzeschakelaars, zoals bijvoorbeeld genoemd in het Amerikaanse octrooischrift 4.239.330, en maken het kiezen mogelijk van een of meer vezels, die de uitgangen vormen van de optische samenstellen 121a - y, waarvan de uit- 30 gangen 148 een aantal te kiezen posities zijn. De aandrijvingen 147 kunnen stapmotoren of dergelijke zijn, die de koppelstukken kunnen bewegen naar de gewenste positie als een functie van een digitale ingang. De vezels 148 vormen de ingang naar een soortgelijke keuze-eenheid 150, die een aandrijving 151 en een koppelstuk 152 bevat voor het kiezen van de uit- 35 gangen van de keuze-organen 145 voor het leveren aan een microscoop 154, voorzien van een varieerbaar focus, van welke microscoop de uitgang een gedeeltelijk bewerkt beeld is, dat door een optische baan 155 wordt gele-

verd aan de in fig. 2 getoonde bewerkingsinrichting. Een bundelsplitser 156 kan zijn voorzien voor het bemonsteren van een gedeelte van het beeld voor het leveren aan een focuswaarneem-eenheid 158, samenhangende met een microprocessor en logische regeleenheid 159. De microprocessor en regel-
5 logica is geprogrammeerd voor het opeenvolgend kiezen van vezels door het leveren van regelsignalen aan een vezelkeuze-eenheid 160 overeenkomstig een vooraf gekozen volgorde, en het regelen van het focus van de microscoop 154 door een focusaandrijving 161, die regelsignalen verschaft aan een focusinstelstapmotor 162.

10 Het optische en beeldbewerken combineert optische fysische en digitale bemonsteringsanalysetechnieken voor het bewerken van informatie van een beeld. De onderhavige inrichting omvat beeldanalyse, waarvan een algemene theoretische bespreking kan worden gevonden in het leerboek "Theory and Application Digital Processing", Rabiner en Gold (Prentice-Hall,
15 1975) en "Digital Image Processing", Castleman (Prentice-Hall, 1979). Beeldanalyse bestaat uit het digitaliseren van een beeld, het waarnemen van een kenmerk en het dan berekenen van een maat van het kenmerk. Verschillende beeldanalysetelsels, die deze drie functies kunnen uitvoeren, zijn in de handel beschikbaar van Buehler, Ltd., (OMNIMET), Bausch en Lomb
20 (OMINICON) Alpha, (OMINICON PAS en OMINICON FAS-11), Cambridge Instruments, Inc. (QUANTIMET 720/23C, 720/25C en 800) en Leitz (T.A.S.). Al deze stelsels zijn gegrond op technieken met beeldaftasting door een videokamera. Teneinde zeker te zijn, dat het videosignaal nauwkeurig het ontvangen beeld vertegenwoordigt, zijn bijzondere eigenschappen nodig in de toege-
25 paste kamera's, en dergelijke kamera's worden speciaal ontworpen of speciaal gekozen voor het nauwkeurig aftasten. Verschillende videobuizen zijn beschikbaar voor beeldanalyse, en de gebruikelijkste zijn bekend als VIDICON, PLUMBICON, CHAHLNICON en SILICON VIDICON.

Zoals eerder aangeduid, kan de optische onderzoekingang ook worden verkregen van een in de putboring zelf geplaatste sonde door een boor-
30 kolom heen of in een boring zonder booruitrusting daarin.

Een gereedschap, dat in het bijzonder bruikbaar is bij afwezigheid van een boorkolom, zoals tijdens een toer, is getoond in de fig. 10 en 11, waarbij fig. 10 het gereedschap gemonteerd toont aan een boorkolom-
35 sectie 160, voorzien van een betrekkelijk gebruikelijke krompasser met armen 161, gemonteerd aan de kolom door gebruikelijke monteerorganen 162 en 163, die spanveren kunnen bevatten met hoektransductoren. Gewoonlijk

8220045

zullen vier armen 161 zijn voorzien, waarbij drie van de armen leirollen 164 hebben en de vierde arm een optische voet 165 heeft, die gedetailleerder is getoond in fig. 11. Een kabel 166 strekt zich uit door het inwendige van de kolom 160, welke kabel optische vezels en elektrische draden
5 bevat, waarbij verschillende van de draden zijn verbonden met de hoektransductoren en met een gereedschapstandpakket 168 voor het verschaffen van een continue aflezing van de stand van het gereedschap wanneer andere aflezingen worden uitgevoerd. Een gedeelte van de kabel 169, dat de optische vezels bevat en althans twee elektrische geleiders, is verbonden
10 met de voet 165. Zoals duidelijk zal zijn, handhaven de rollen 164 contact met de wanden van het boorgat 170, waardoor het buitenoppervlak van de voet 165 tegen één zijde van de boorgatwand loopt.

Hoewel in fig. 10 niet afgebeeld, zal het duidelijk zijn, dat één of meer van de rollen kunnen worden vervangen door een optische voet,
15 zodat gelijktijdig onderzoek van volgens een cirkel op afstand liggende gedeelten van de boorgatwand tezelfder tijd tot stand kan worden gebracht, waardoor aanvullende informatie kan worden verkregen over de helling van de door het boorgat doorboorde formaties.

De optische voet zelf, zoals getoond in fig. 11, bevat een
20 lichaam 171, voorzien van een holte 172 voor het opnemen van de einden van de verschillende onderdelen van de kabel. De kabel zelf is voorzien van een einde met flenzen 173, die met bouten of anderszins zijn bevestigd aan een schroefdrukkring 174 voor het in afdichtend verband met de voet houden van de kabel. Zoals te zien in fig. 11, bevat de kabel zelf
25 een buis of slang 176, die eindigt in een mondstuk 177, dat is gericht naar een opening 178 in de zijde van de voet, grenzende aan de boorgatwand. Bij het bodemgedeelte van de voet, ligt een gedeelte van de opening op afstand vanaf de boorgatwand, waardoor een spleet 179 overblijft, waardoor fluidum uit de voetholte kan stromen. Het doel van het fluidum is
30 het verschaffen van een optisch heldere oplossing in de voetholte en grenzende aan de boorgatwand, waardoor optisch onderzoek daarvan mogelijk is. Voor het vereenvoudigen van de schoonmaakwerking, is een supersone transducer 180 geplaatst in de holte 172, waarbij de transducer daarvan zodanig is gericht, dat supersone energie wordt overgebracht naar het ge-
35 deelte van de boorgatwand, omsloten door de opening 178. Supersone energie met een betrekkelijk laag energieniveau, zoals kan worden geproduceerd door een gebruikelijk piëzo-elektrisch orgaan, heeft de neiging materiaal

8220045

los te maken, zoals de spoelingkoek, grenzende aan de boorgatwand, welk materiaal dan wordt weggespoeld door het fluidum, dat door de leiding 176 gaat. De transducer 180 wordt bekrachtigd door energie, geleverd door de elektrische geleiders 181.

5 Althans twee optische vezels 182 en 183 zijn opgenomen in de kabel en eindigen bij koppelstukken, voorzien van de respectievelijke objectieven 184 en 185, geplaatst in de holte 172 en gericht naar het gedeelte van de boorgatwand, dat wordt omsloten door de opening 178. Een van de vezels, zoals bijvoorbeeld de vezel 182, is een bronvezel en verschaft
10 verlichting met een vooraf gekozen golflengte of band met golflengten vanaf een bron aan de oppervlakte van de aarde voor het door het door de leiding 176 geleverde fluidum verlichten van het oppervlak van de boorgatwand. Vanaf dat oppervlak teruggekaatst licht wordt ontvangen via het objectief 185 door de vezel 183 en naar het oppervlak geleid. Hoewel niet
15 afgebeeld in fig. 11, kan de voet voldoende groot zijn voor het opnemen van een aantal bron- en ontvangende vezels, die een verscheidenheid aan beelden verschaffen en de mogelijkheid verschaffen voor het verlichten met meer dan één golflengte. De supersone transducer, de objectieven en de fluidumleiding kunnen worden gedragen in een in het algemeen half-
20 bolvormige mantel 1867 voor het in een vast onderling verband mechanisch monteren van deze onderdelen.

Bij gebruik kan het gereedschap tijdens een toer worden afgelaten naar de bodem van het gat en dan langzamer opgeheven naar het oppervlak, waarbij continu optische beeldgegevens worden verschaft, die gemakkelijk
25 correleerbaar zijn met diepte-informatie en standinformatie, geleverd door het pakket 168. De krompasserconstructie houdt de optische voet in dichte aanligging met de boorgatwand, terwijl het beschouwen tot stand wordt gebracht door het geleverde fluidum. Ook moet het duidelijk zijn, dat de van deze constructie verkregen informatie in de vorm kan zijn van
30 een beeld, dat kan worden beschouwd door een mens, dat een microscoop gekoppeld heeft aan de optische vezels aan het oppervlak, zodat een geoloog aan het oppervlak direkt naar de bloot gelegde oppervlaktegedeelten van formaties in de put kan kijken. Het zal ook duidelijk zijn, dat verschillende verbeteringstechnieken kunnen worden toegepast voor het verbeteren
35 van het verkregen beeld.

Het is belangrijk te onderkennen, dat de in de fig. 10 en 11 getoonde inrichting met voordeel kan worden toegepast in volgorde met het

8220045

hier beschreven spoelinganalysestelsel. Aangenomen wordt bijvoorbeeld, dat een put wordt geboord, en de schilfers, zand, enz., naar het oppervlak gebracht door de boorspoelingterugvoer, continu worden geanalyseerd, en dat bij een bepaalde fase de weergeving de waarschijnlijkheid aanduidt, dat een belangwekkende, exploiteerbare formatie door de boorbeitel kan zijn doorboord. De in de fig. 10 en 11 getoonde inrichting kan dan tijdens de volgende toer worden toegepast voor het visueel inspecteren van de wanden van het boorgat, dat recentelijk was geboord, voor het bevestigen of intrekken van de aanduiding, gegeven door de spoelingterugvoeranalyse-technieken. Dit opeenvolgend gebruik van de inrichtingen verschaft veel meer ingang dan gewoonlijk beschikbaar is, en voorziet de geoloog van een veel betrouwbaarder aanduiding van de informatie, die een zeer dunne laag kan zijn van een soort, die in de traditionele technieken gewoonlijk over het hoofd wordt gezien.

Het zal ook duidelijk zijn, dat een aanduiding van het in een gebied zijn doorgedrongen van de boor, van welk gebied het bekend is, dat het gewoonlijk een exploiteerbare formatie vergezelt, kan plaats vinden op een moment, dat het uitvoeren van een toer van de kolom nog niet behoeft plaats te vinden. In dit geval kan het wenselijk zijn de bodem van het boorgat optisch te inspecteren zonder de kolom en de boor te verwijderen. In deze omstandigheden kan een inrichting, zoals die, getoond in de fig. 12 en 13, worden toegepast.

Een zij-aanzicht van één vorm van een gebruikelijke boorbeitel is gedeeltelijk getoond in fig. 12, welke beitel van de soort is, die een lichaam 190 heeft en een uitwendig van schroefdraad voorzien koppelgedeelte 191, dat gewoonlijk zal zijn verbonden met het onderste einde van de boorkolom, niet getekend. Het lichaam draagt drie kegelvormige beitelkegels 192, waarvan er slechts één is getoond in de figuur. Een spoelingleiding 193 is in het lichaam gevormd om de stroming van spoeling mogelijk te maken naar de nabijheid van de beitel voor het daar verwijderen van boorgruis en het spoelen van de bodem van het gat, welke spoeling dan naar boven stroomt door de ringruimte om de boorkolom. Zoals duidelijk zal zijn voor deskundigen op dit gebied, worden verschillende uitvoeringen van beitels gewoonlijk toegepast, waarbij echter vele van dergelijke beitels spoelingleidingen in verschillende uitvoeringen bevatten, en kan een inrichting zijn verschaft in aanpassing aan de plaats van dergelijke leidingen voor optisch onderzoek. De fig. 12 en 13 tonen een toestel 194,

8220045

dat voor dit doel met de getoonde beitel kan worden gebruikt, welk toestel is opgehangen aan een kabel 195, die het toestel draagt en ook optische en elektrische geleiders voor het onderzoek bevat. Wanneer het gewenst is het toestel te gebruiken, wordt het boren stil gezet en het toestel 5 afgelaten door de boorkolom, welk aflaten wordt geholpen door het verpompen van de spoeling, waardoor het toestel werkt als een zuiger, die door de boorkolom gaat. Centreerarmen 199 houden het toestel in een gecentreerde positie, en het aflaten wordt stil gezet wanneer een waarneem-
plunjer 196 het onderste binnenoppervlak van de beitel ontmoet.

10 Het zal duidelijk zijn, dat de leidingen 193 op onderling gelijke afstanden van 120° zijn aangebracht, zodat zij samenwerken voor het spoelen van de drie verschafte beitelkegels. Het toestel 194 is voorzien van een onder veerspanning staande plunjer 197, die zich naar buiten en naar beneden uitstrekt en is gevormd voor het binnengaan van een van de
15 leidingen. De kabel 195 wordt gedraaid voor het tot stand brengen van het langzaam draaien van het toestel 194 totdat de plunjer 197 een van de leidingen binnengaat. Dit plaatst het toestel zodanig, dat een sonde 198, die uitsteekt vanaf het toestel 194 direkt is gericht naar een andere leiding 193. De sonde, verbonden met een optische vezelkabel in het toe-
20 stel, kan dan worden uitgedrukt, zoals door hydraulische druk of een elektrisch orgaan, waardoor de sonde komt te reiken in de leiding 193 en naar het buitenoppervlak van de beitel, totdat het buitengedeelte van de sonde zich nabij de boorgatwand bevindt. Een optisch helder fluidum kan dan door de sonde worden gepompt, waardoor het gedeelte van de boorgat-
25 wand nabij het einde van de sonde wordt schoon gemaakt, waardoor optische inspectie van de wand bij de beitel mogelijk wordt gemaakt. Hoewel het gebied van de boorgatwand, dat op deze wijze door de sonde wordt onderzocht, iets kleiner is dan dat, bruikbaar met de inrichting van de fig. 10 en 11, kan niettemin nuttige informatie worden verkregen.

30 Fig. 13 toont een onderaanzicht van het toestel, waarbij de hoekverbanden van de plaatsingsplunjer 197 en de sonde 198 zijn verduidelijkt. Na gebruik kan het toestel eenvoudig uit de beitel en de kolom worden verwijderd en terug gebracht naar het oppervlak.

De inrichtingen van de fig. 10 en 11 of 12 en 13 kunnen worden
35 gebruikt in plaats van de optische samenstellen 121a - y, getoond in fig. 9, voor het overbrengen van licht door de vezels van de kabel 163 en het venster 161 naar het te onderzoeken oppervlak van een boorgat 170. Een

8220045

opeenvolging van verschillende golflengten van licht wordt geleverd aan gekozen vezels in de kabel, en teruggekaatst of lichtend licht van de boorgatwand wordt teruggebracht naar de vezels en naar boven geleid door het gat naar de multiplexeer- en bewerkingsuitrusting aan het oppervlak, zoals getoond in fig. 9. Het oppervlak van het boorgat 170 is gewoonlijk in een aanzienlijke mate vlak gemaakt door de werking van de boor, die het gat vormde, waardoor het minerale oppervlak voor onderzoek zodanig is voorbereid, dat verder slijpen of dergelijke niet nodig is.

Onderkend is, dat optische vezels unieke dempings eigenschappen vertonen, en dat de overbrengingsdoelmatigheidseigenschappen een niet-lineaire functie zijn van de golflengte. Wanneer de vezels alleen worden gebruikt voor informatie-overdracht, zoals door in impuls of anderszins gemoduleerd licht, zijn de energieniveaus betrekkelijk laag en kunnen de verliezen, hoewel belangrijk en in bepaalde gevallen hinderlijk, worden getolereerd. Door het op juiste wijze kiezen van de vezelsoort en de golflengten kunnen echter doelmatigheden tussen 40% en 90% of meer worden verkregen. Dit is in het bijzonder van belang wanneer het gaat om lange vezellengten, zoals in de kabel 163, en wanneer lage terugkaatsingsniveaus van licht, ontvangen door het venster 161 direkt moeten worden overgebracht naar het oppervlak. Ook wordt dit kritisch belangrijk bij het transporteren van hoge energieniveaus door lange vezelkabels.

Fig. 14 is een vereenvoudigde, grafische voorstelling van de overbrengingseigenschappen van twee soorten vezels, waarbij de bovenste kromme G die van een glasvezel is met Corning ge graduateerde index, en de onderste kromme S die is van een vezel met getrapte index, geproduceerd door Quartz Products Company. De verticale as is het percentage overbrenging per kilometer, en de horizontale as is de golflengte. Zoals is te zien, overschrijdt de overbrengingsdoelmatigheid van de vezel met ge graduateerde index 40% naar het rode einde van het spectrum (geel-oranje gebied van zichtbaar licht) en neemt deze toe bij toenemende golflengte in het infrarode en verre infrarode gebied, enigszins voorbij het zichtbare bereik. Licht in de zichtbare en infrarode gebieden is in het bijzonder nuttig bij optische analyse van mineralen. Derhalve kunnen vezels van beide soorten worden gebruikt met een passende keuze van bronnen, welke keuze gedeeltelijk wordt gemaakt op grond van de kosten en de onderkenning, dat op dit moment vezels met een ge graduateerde index kostbaarder zijn dan met een getrapte index.

8220045

Fig. 15A - C vormen samen een routeschema van de informatie, geleverd aan, gebruikt in en verschaft door de hiervoor besproken, geologische gegevensbases. Zoals is te zien, omvatten de ingangen, die zijn verkregen uit de optische en digitale analyses, het identificeren en klassificeren van schilfers en korrels (zand, silt en kleien) met identificatie van de ruimtelijke verbanden van de minerale korrels, waaruit de schilfers bestaan. Omdat betrekkelijk grote aantallen schilfers en korrels worden bekeken door de optische gedeelten van het stelsel, kunnen de analyse en de klassificatie statistisch zijn in plaats van een "enkelvoudige" schilfer- of korrelanalyse te zijn, hetgeen derhalve invoert uitgedrukt in percentages van waargenomen eigenschappen. In de samenstellingsanalyse, kunnen mineralogische en chemische samenstellingen van diffractiegegevens en chromatografische analyse op soortgelijke wijze statistisch zijn met uitzondering van de identificatie van koolwaterstoffen, aanwezig in gassen of vloeistoffen.

Fossielidentificatie is eveneens direct, hoewel een statistische benadering kan worden gebruikt en in bepaalde soorten formaties zal worden gebruikt. Ook moet worden opgemerkt, dat fossielidentificatie door patroonherkenning een nuttige benadering is voor het verschaffen van deze informatie onder gebruikmaking van de inrichting van de fig. 4 - 8 of 10 - 13. Samenvoegingen van fossielen verschaffen nuttige informatie. Tenslotte worden de diepten, vanwaar de monsters werden gewonnen of waar de monsters worden waargenomen, samen met drukken en andere boorparameters, geleverd.

Deze gegevensingangen worden geleverd aan de GDB-kern, die, zoals eerder aangeduid, de vormen heeft van een exploratie GDB of een exploitatie GDB. Hoewel er geen absolute scheidingslijn is tussen deze soorten, en onderkende dat een exploratie GDB zal evolueren in een exploitatie GDB wanneer informatie wordt geaccumuleerd en opgeslagen, valt de nadruk bij exploratie op het bepalen van het milieu van de afzetting, waaruit of waarin materialen worden onderzocht, de ouderdom van elke formatie, de positie in een bekken en de mogelijkheid van koolwaterstofaccumulatie, zoals aangetoond door de ingangsfactoren.

Bij de exploitatie van een bekken, waarover reeds veel bekend is en opgeslagen in gegevensbases, zoals de hiervoor vermelde bases, valt de nadruk op lithostratigrafische correlatie en biostratigrafische correlatie met de bekende bekkeneigenschappen samen met herkenning en correla-

8220045

tie van de aanwezigheid en de soort van aanwezige koolwaterstoffen. Verder helpen de onderlinge posities, standen, dikten en ouderdommen van monsters en lagen, aangetroffen in een boorgat, dat wordt gevormd, bij het plaatsen van dat gat in het ruimtelijke kader van het algemene veld, en maken ze een nauwkeurige voorspelling mogelijk van de aanwezigheid van belangwekkende formaties, alsmede een verbetering van de reeds bekende informatie.

Het is dus mogelijk van de exploratie GDB analyse uitgangen te verschaffen van verschillende parameters voor elke dieptetoeëneming, zoals lithologische kenmerken, aanwezigheid en soorten gevonden koolwaterstoffen, een schatting met goede nauwkeurigheid van de biostratigrafische ouderdom en andere formatiekenmerken, zoals de fysische parameters, zoals formatiesnelheid V_{fm} , de positie in het bekken, het milieu van de afzetting en de mogelijkheid voor het aanwezig zijn van koolwaterstoffen.

Deze uitgangen worden en moeten worden beschouwd als geschatte waarden in een exploratie GDB, maar zijn op zichzelf uiterst nuttig. Aangezien deze waarden worden geleverd aan en gecorreleerd met bekende profielen in het bekken, in een exploitatie GDB, is het bovendien mogelijk specifiekere informatie uit te lichten, zoals de geologische ouderdom van elke formatie, de formatienaam, de naam van de afzetting en de laagbeschrijving met inbegrip van een verfijnde voorspelling van de mogelijkheid van koolwaterstofafzettingen, laagdikte en de relatieve positie daarvan in het bekken. Deze kennende kan men komen tot bepaalde stratigrafische correlaties, zoals de feitelijke dikte van het bovenliggende profiel, het voorspelde verband van de laag met het onderliggende profiel en een horizontale voorspelling van de formatie-eigenschappen.

Het zal zonder meer duidelijk zijn, dat deze informatie een uitstekende gids is voor het regelen van het boren en een zeer doeltreffend gebruik mogelijk maakt van de booruitrusting en de beschikbare mankracht. Verder voegt continu bijgewerkte informatie in belangrijke mate toe aan de veiligheid van het boren, omdat getuigenis van naderende moeilijke of gevaarlijke omstandigheden, zoals een toenemende druk in het gat, vlot onder de aandacht worden gebracht van de boormeester.

Verder maakt de in een exploitatie GDB opgeslagen informatie nog het opwekken van mogelijk van een verscheidenheid van "veel dimensionale" weergevingen, omdat de opgeslagen gegevens ruimtelijke gegevens bevatten voor een groot aantal punten in de put. Een dergelijke weergeving

8220045

kan worden opgewekt in een CRT- of harde kopievorm onder gebruikmaking van gebruikelijke grafische programma's voor een hoogtelijnenkaart, zoals toegepast door Data Plotting Service, Don Mills, Ontario, Canada, welke programmatuur ook beschikbaar is van de IBM Corporation en Control Data Corporation als optekenpakketten. De weergevingen hebben het duidelijke voordeel van het mogelijk maken van het zichtbaar maken van een gebied, dat wordt onderzocht.

Hoewel bepaalde voordelige uitvoeringsvormen zijn gekozen voor het verduidelijken van de uitvinding, zal het voor deskundigen op dit gebied duidelijk zijn, dat verschillende veranderingen en wijzigingen daarin kunnen worden aangebracht zonder de strekking van de uitvinding, zoals bepaald in de volgende conclusies, te verlaten.

8220045

C O N C L U S I E S :

1. Werkwijze voor het analyseren van aardformaties in een boorgat of put, gekenmerkt door de stappen van het verschaffen van een opgeslagen gegevensbasis, beschrijvende gegevens bevat over eigenschappen van geologische en paleontologische kenmerken, gewoonlijk aangetroffen in materialen, doorboord door de put of het boorgat, het optisch onderzoeken van materialen, die behoren tot het door het boorgat doorboorde gebied, en het vormen van signalen die representatief zijn voor gekozen eigenschappen van het materiaal, het vergelijken van gevormde materialen na het optische onderzoek met gegevens in de opgeslagen gegevensbasis voor het identificeren van de aard van de in het boorgat aanwezige geologische en paleontologische kenmerken, en het verschaffen van een weergeving van de geïdentificeerde kenmerken.
2. Werkwijze volgens conclusie 1 gekenmerkt door de stappen van het opvangen van uit het boorgat tijdens het boren daarvan komende boorspoelingterugvoer, en het daaruit afscheiden van materialen, die behoren tot en door de spoeling voor het optische onderzoek naar het oppervlak zijn gedragen vanuit de nabijheid van de boorbeitel.
3. Werkwijze volgens conclusie 2 met het kenmerk, dat de stap van het afscheiden verder het in een aantal materiaalgroepen sorteren omvat van het afgescheiden materiaal overeenkomstig voorafbepaalde grootteklassen, waarbij de stap van optisch onderzoeken het verschaffen bevat van althans één optisch onderzoekstation voor het richten van elektromagnetische energie naar daaraan geleverd materiaal, en het ontvangen van vanaf het materiaal afkomstige elektromagnetische energie, verder het nagenoeg continu transporteren van elk der materiaalgroepen naar een onderzoekstation, het op een station bloot stellen van de materialen in elke groep aan invallende elektromagnetische energie, die gekozen spectrale eigenschappen heeft, en het waarnemen van elektromagnetische energie, afkomstig van de materialen.
4. Werkwijze volgens conclusie 3 gekenmerkt door het uitwassen van de materialen, voorafgaande aan de stap van het bloot stellen daarvan aan elektromagnetische energie.
5. Werkwijze volgens conclusie 4 met het kenmerk, dat het materiaal een aantal deeltjes omvat, waarbij een oppervlak daarvan wordt afgeslepen voordat het materiaal wordt bloot gesteld aan de invallende elektromagne-

8220045

tische energie.

6. Werkwijze volgens conclusie 3 gekenmerkt door het verschaffen van een aantal bundels met optische vezels, waarvan elke bundel een einde heeft bij één station, en althans sommige van de vezels, die zijn gericht naar de materiaalgroep, daarnaartoe worden geleid voor het ontvangen van elektromagnetische energie, afkomstig van de materialen in de groep.

7. Werkwijze volgens conclusie 3 gekenmerkt door het voorafgaande aan de stap van het optisch onderzoek verschaffen van een monsterdrager met een draagoppervlak, het verdelen van een gedeelte van de te onderzoeken materialen over het draagoppervlak, het doen vloeien van een hardbaar bindmateriaal op het draagoppervlak en om het daarop verdeelde materiaal heen, en het doen harden van het bindmateriaal voor het stevig op het draagoppervlak houden van het materiaal en het zodoende vormen van een te onderzoeken materiaalplaat.

8. Werkwijze volgens conclusie 7 gekenmerkt door het na de stap van het doen harden, afschuren en polijsten van het bovenste oppervlak van de te onderzoeken materiaalplaat voorafgaande aan het optische onderzoek daarvan.

9. Werkwijze volgens conclusie 8 gekenmerkt door het verschaffen van een bron met gepolariseerd licht bij althans één optisch onderzoekstation.

10. Werkwijze volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat de stap van het optisch onderzoeken het verschaffen bevat van een langwerpige bundel met optische vezels, het uitdrukken van de bundel in een putboring, zodat het uiteinde daarvan dicht een wand van de boring nabij de boorbeitel nadert, het belichten van EMR met gekozen spectrale eigenschappen vanaf het oppervlak voor gekozen vezels in de bundel voor het verlichten van materiaal in een gebied van de boringwand, en het ontvangen en geleiden van EMR, afkomstig van het verlichte materiaal via gekozen vezels naar het oppervlak.

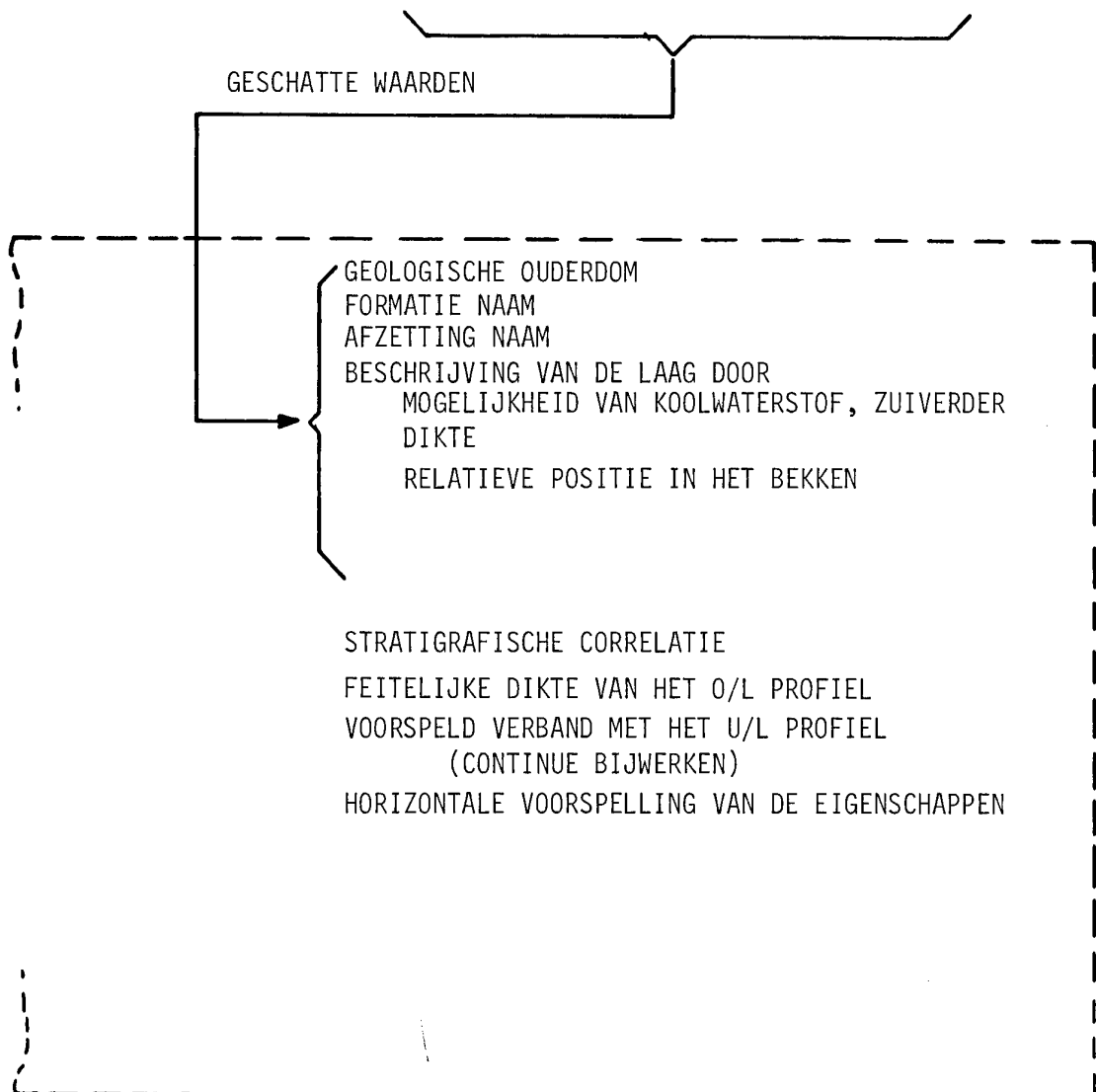
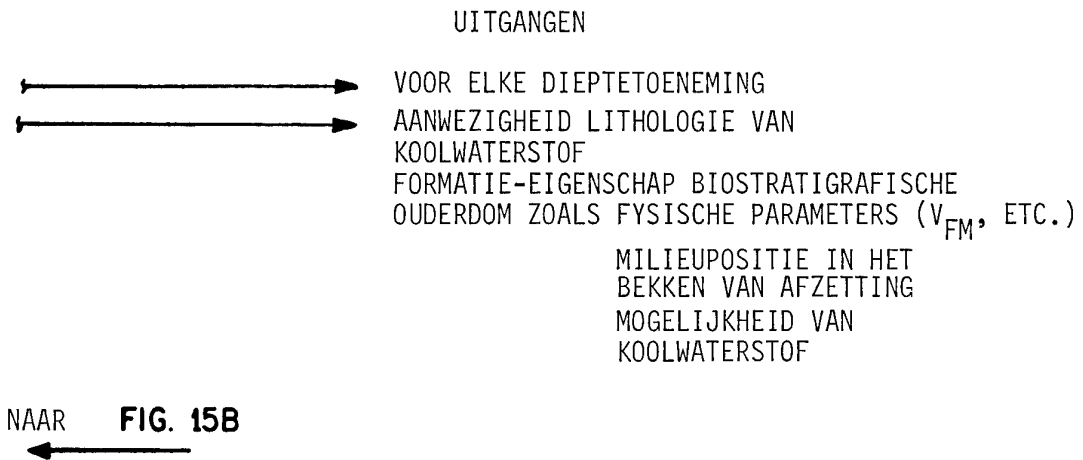
11. Stelsel voor het uit spoelingterugvoer afscheiden van materialen en het analyseren daarvan, welk stelsel kan worden gebruikt in combinatie met een putboorinrichting, voorzien van een boorkolom en een beitel, van middelen voor het dragen en draaien van de kolom voor het boren van een boorgat, van middelen voor het aan de kolom leveren van boorspoeling en van middelen voor het vanuit het boorgat wegleiden van boorspoelingterugvoer, die uit de ringruimte van de boring naar buiten komt, gekenmerkt

8220045

door middelen voor het ontvangen en ontgassen van althans een gedeelte van de boorspoelingterugvoer en het opvangen van daaruit afkomstig gas, door middelen voor het analyseren van het opgevangen gas en het verschaffen van een aantal signalen als vertegenwoordiging van de aanwezigheid van gekozen bestanddelen in het gas, door middelen voor het continu extraheren van een vooraf gekozen percentage van de ontgaste boorspoelingterugvoer, door een aantal in serie verbonden afscheidingsmiddelen voor het ontvangen van het vooraf gekozen percentage en het opeenvolgend daaruit verwijderen van schilvers, deeltjes en korrels van materiaal in gekozen grootteklassen, door een aantal optische aftastmiddelen voor het respectievelijk ontvangen van het verwijderde materiaal in elk der klassen voor het optisch onderzoeken van het materiaal op EMR-eigenschappen en het verschaffen van signalen, die gekozen eigenschappen hiervan vertegenwoordigen, en door gegevensbewerkingsmiddelen voor het ontvangen en opslaan van de signalen van de middelen voor het analyseren en van de aftastmiddelen, gecorreleerd met signalen die de boordiepte vertegenwoordigen.

12. Stelsel volgens conclusie 11 met het kenmerk, dat de optische aftastmiddelen een aantal lichtbronnen bevatten voor het verschaffen van licht met althans twee duidelijk verschillende golflengten, eerste optische vezelmiddelen voor het leiden van het licht naar het verwijderde materiaal voor het verlichten daarvan, tweede optische vezelmiddelen voor het ontvangen van licht, afkomstig van de monsters, en het vormen van een beeld daarvan, beeldbewerkingsmiddelen voor het kiezen van vooraf bepaalde eigenschappen van het beeld, en middelen voor het produceren van digitale signalen, die de gekozen eigenschappen vertegenwoordigen.

8220045



8220045

FIG. 15C

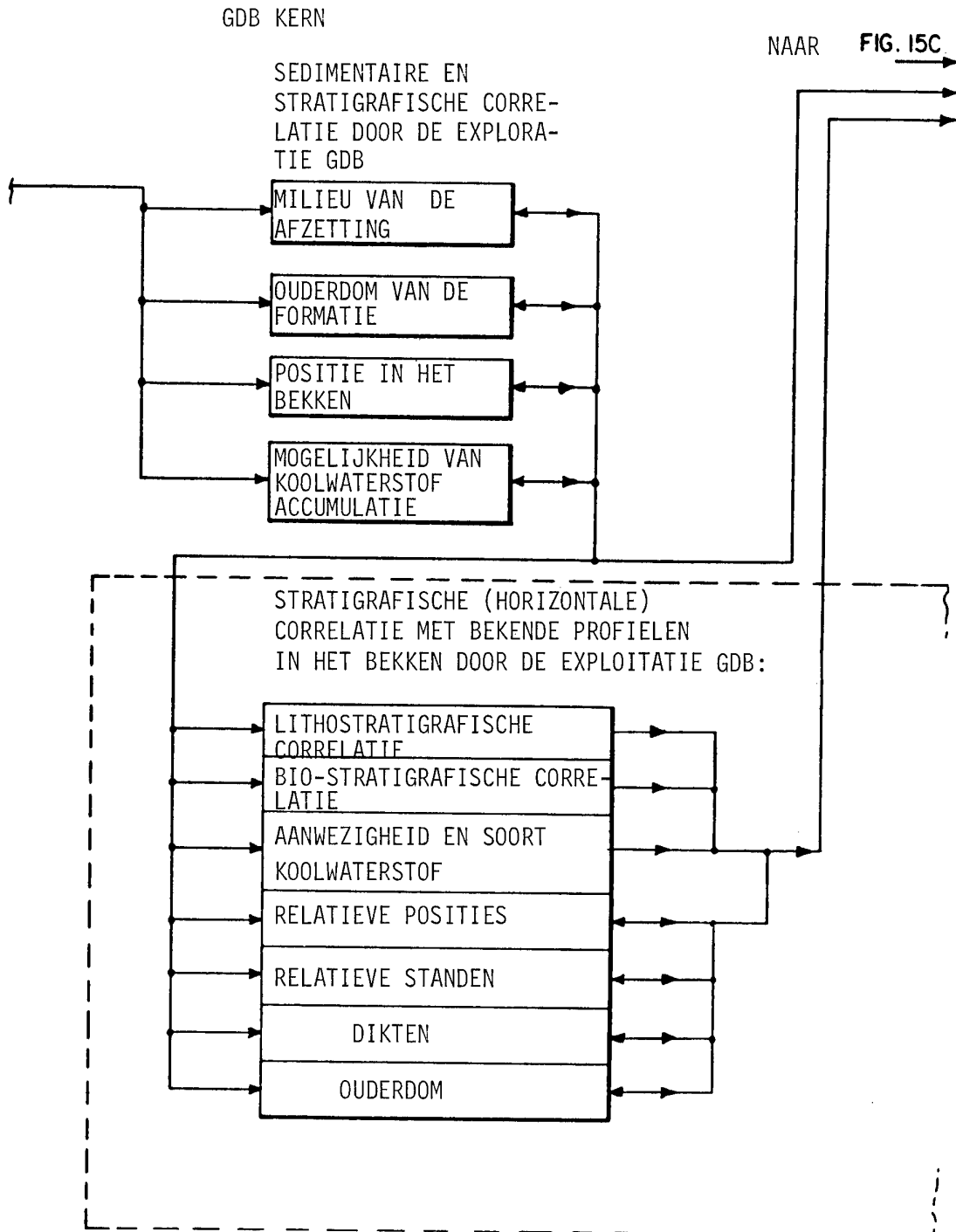


FIG. 15B

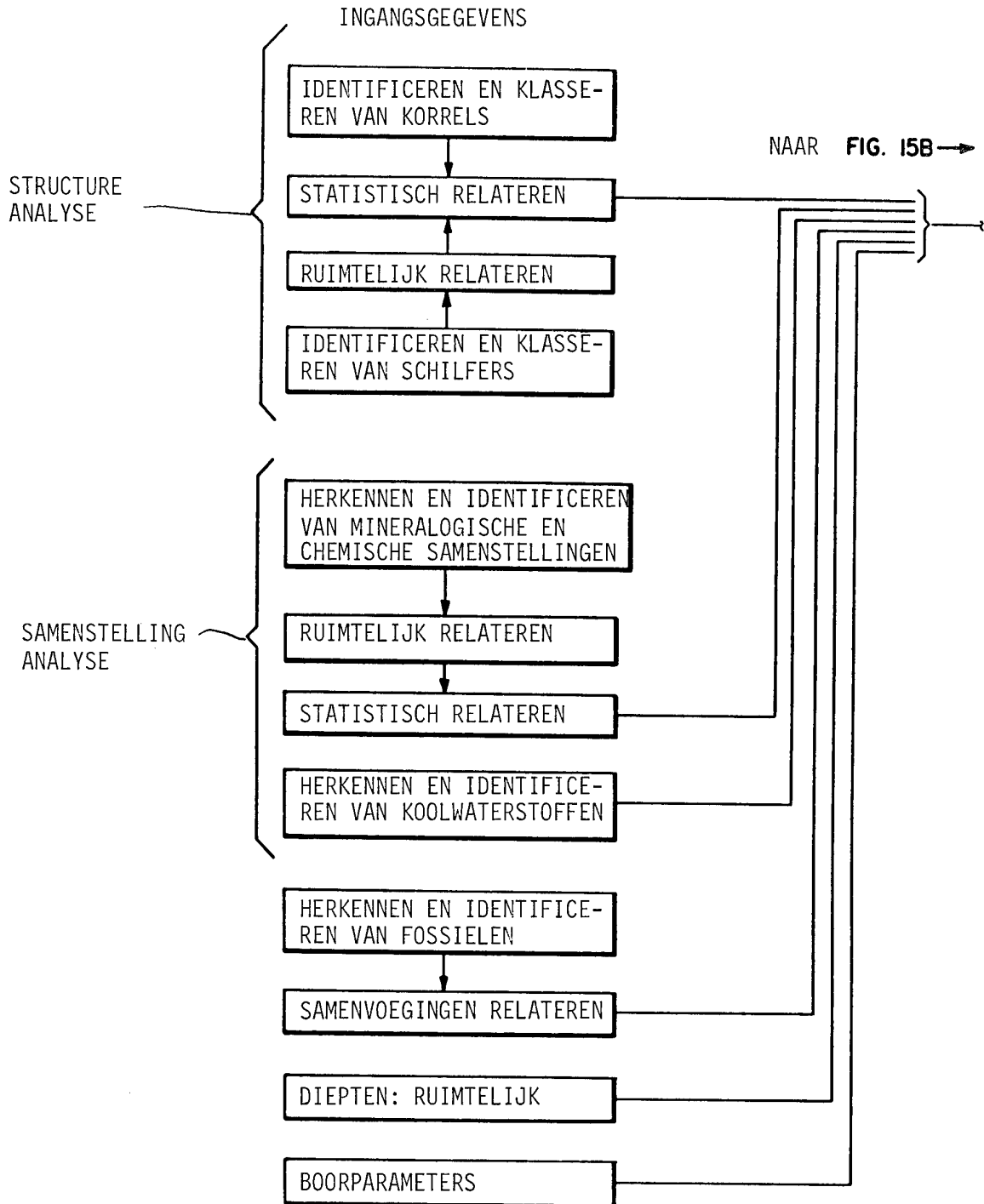
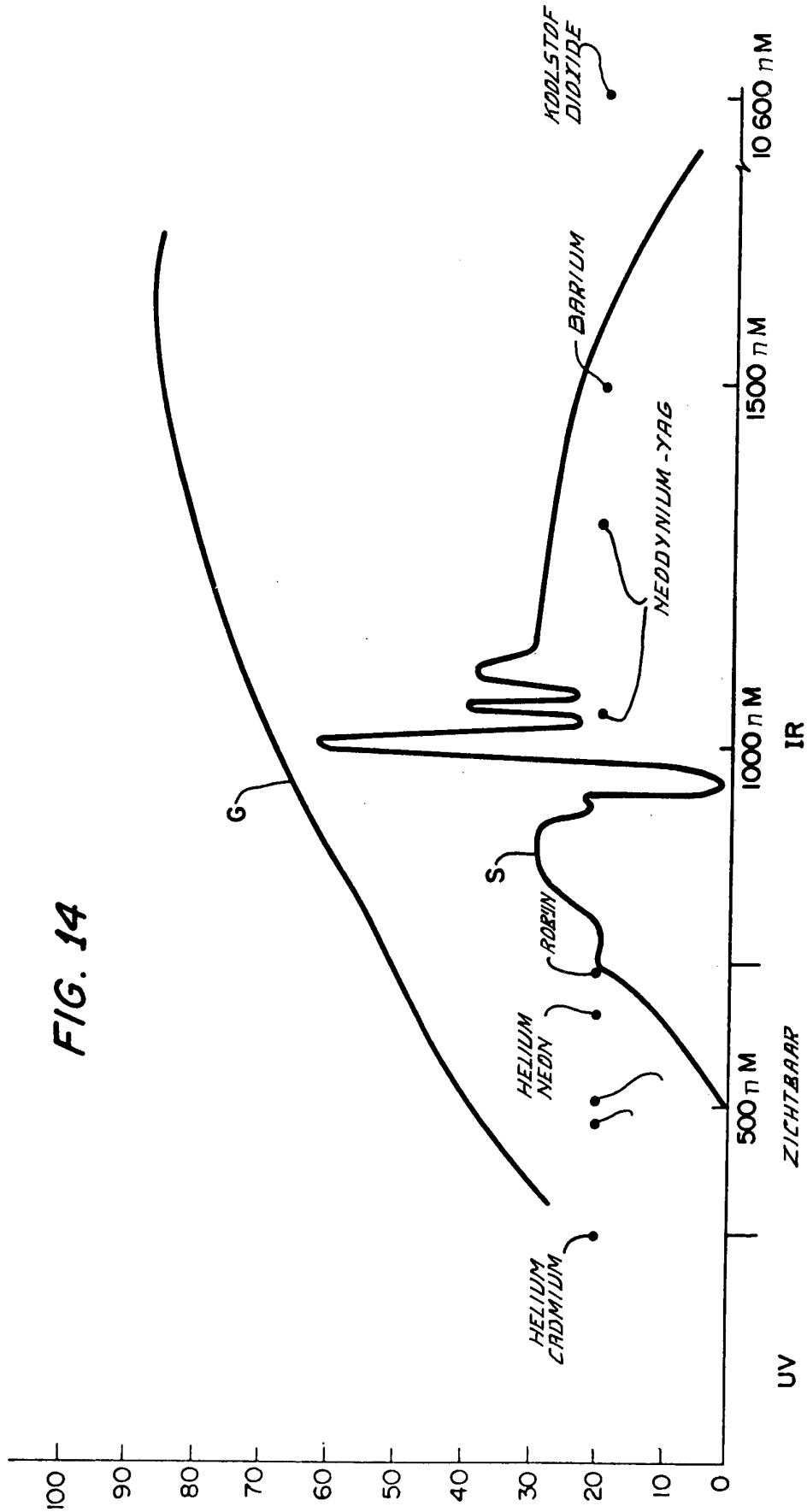


FIG. 15A

FIG. 14



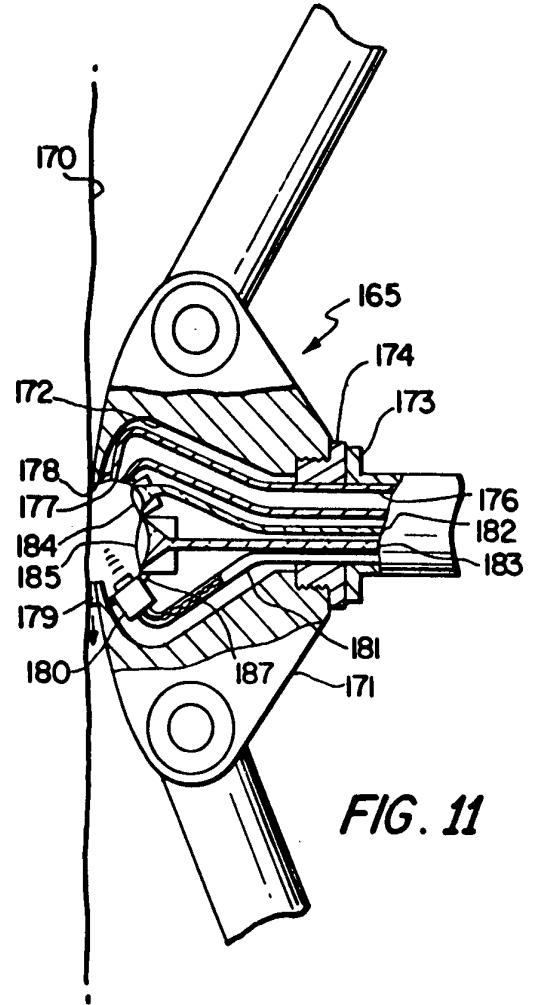
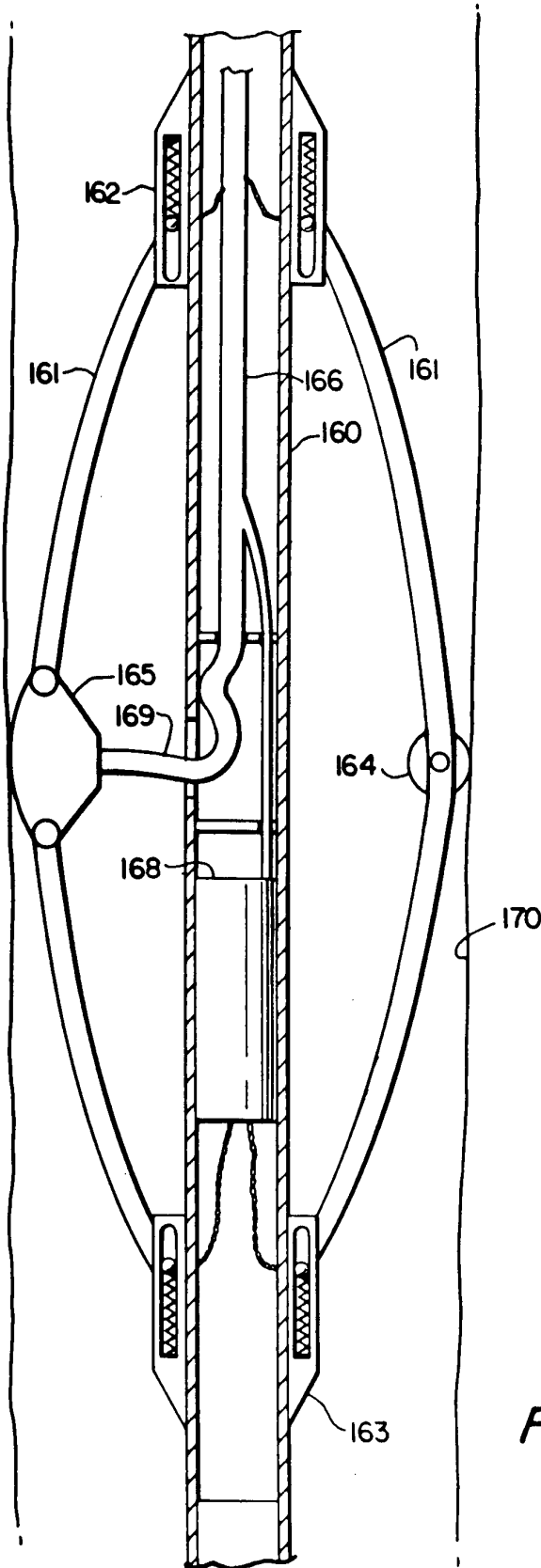


FIG. 10

FIG. 11

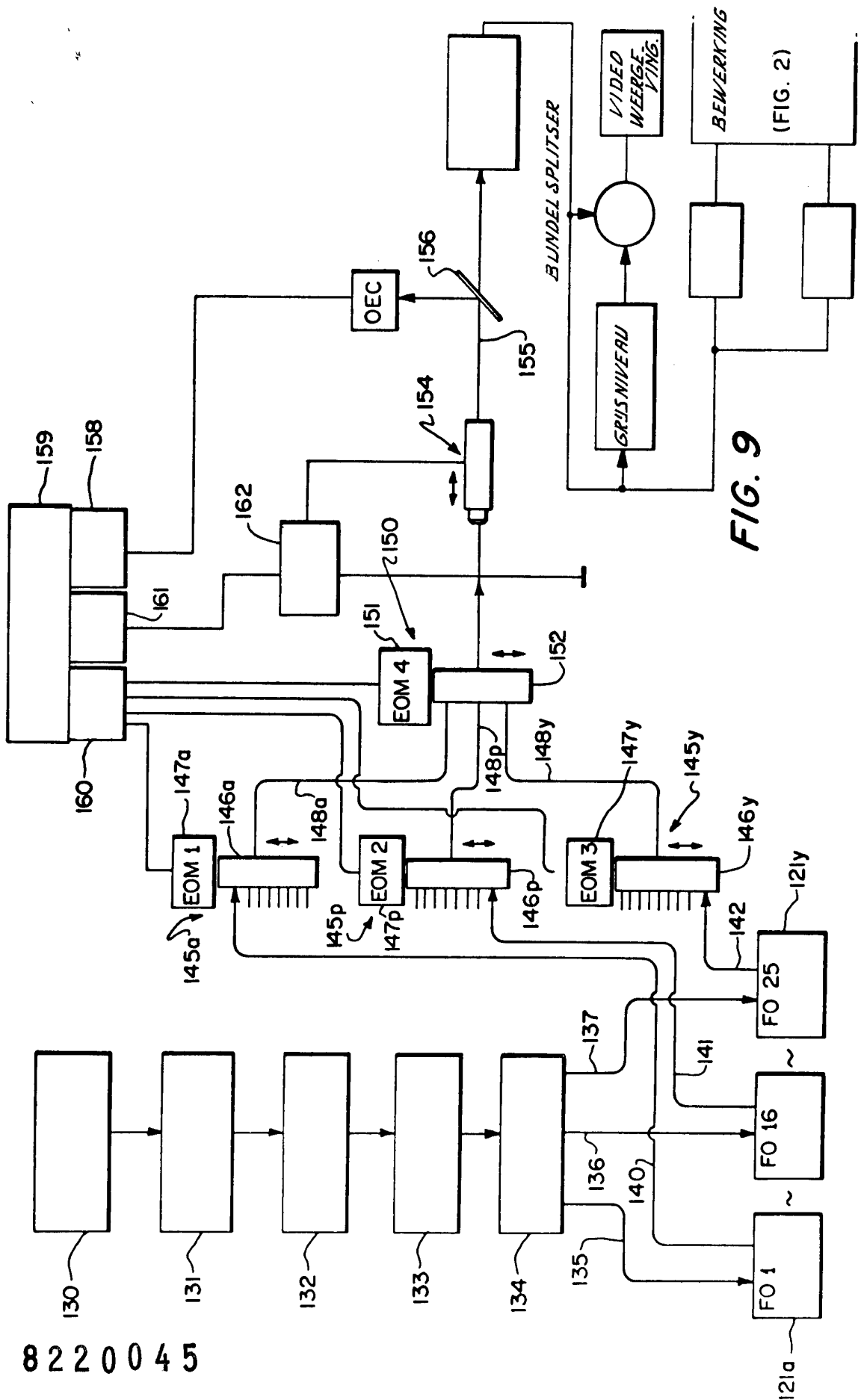


FIG. 9

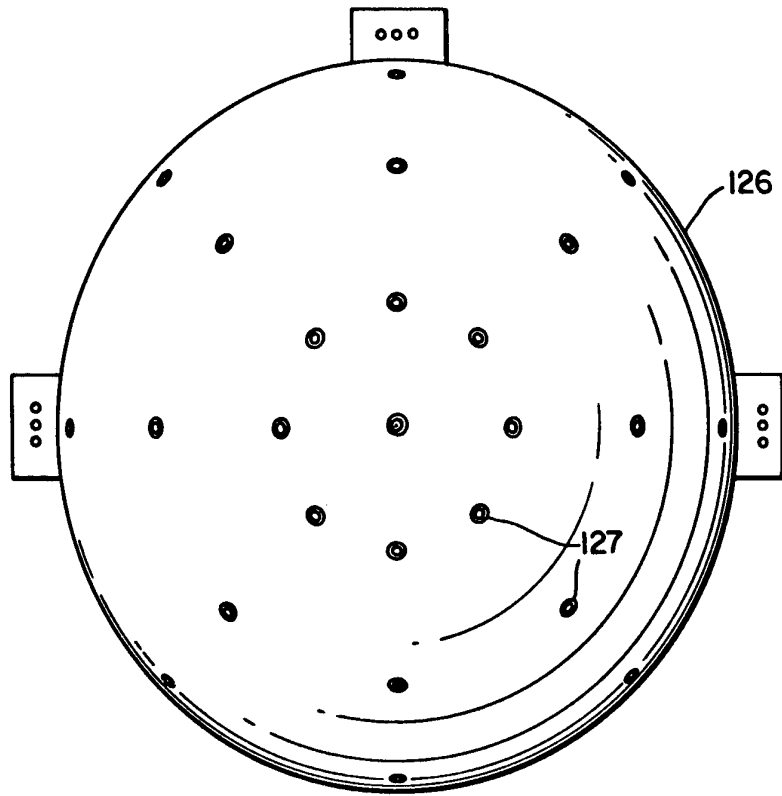


FIG. 8

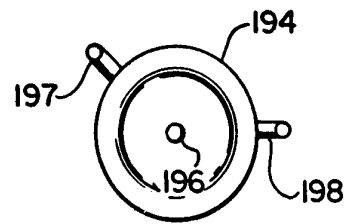
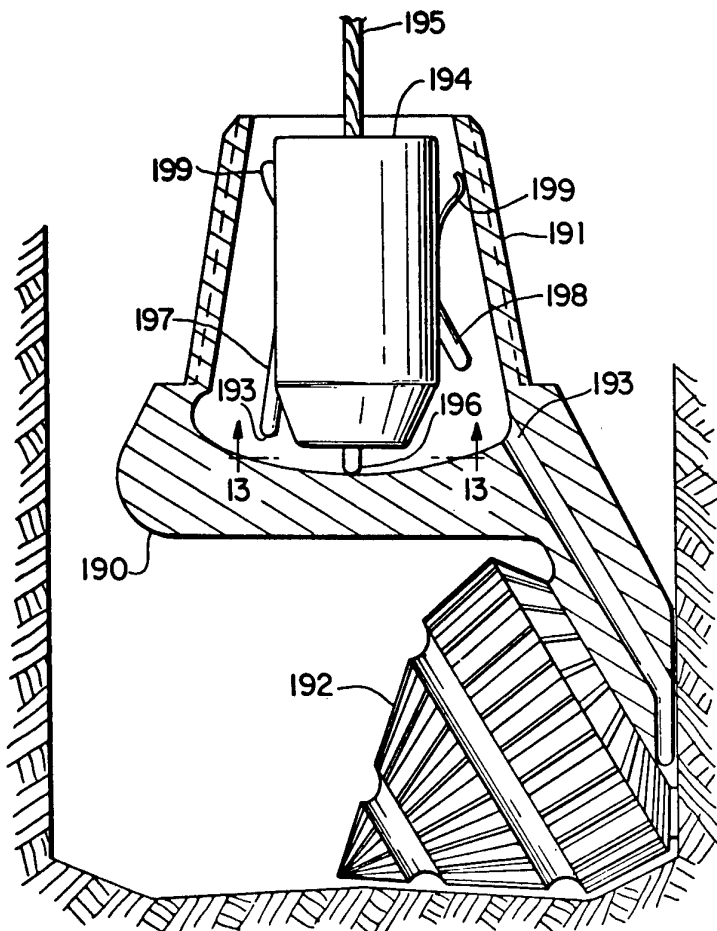


FIG. 13

FIG. 12

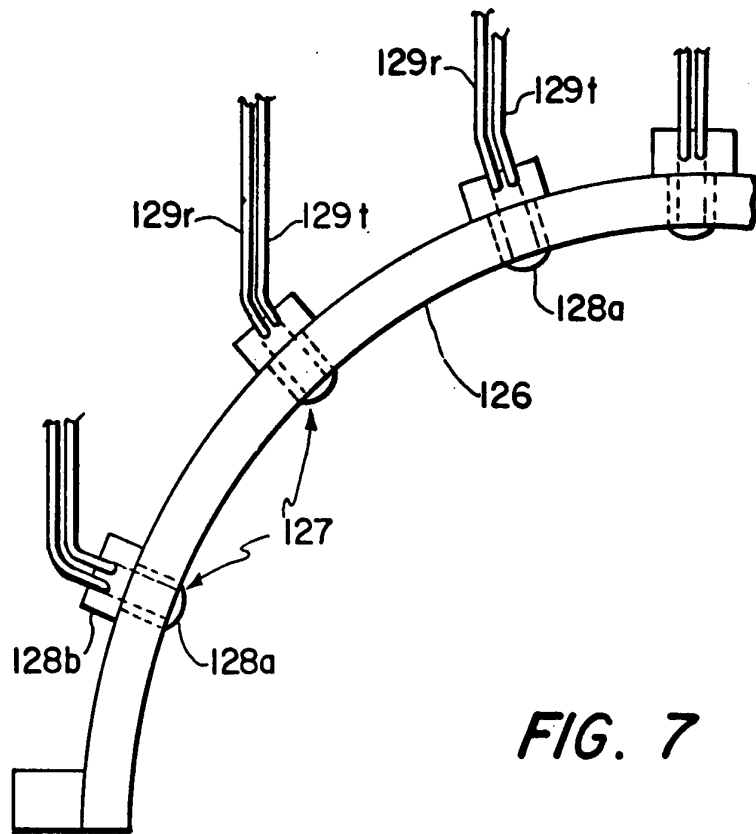


FIG. 7

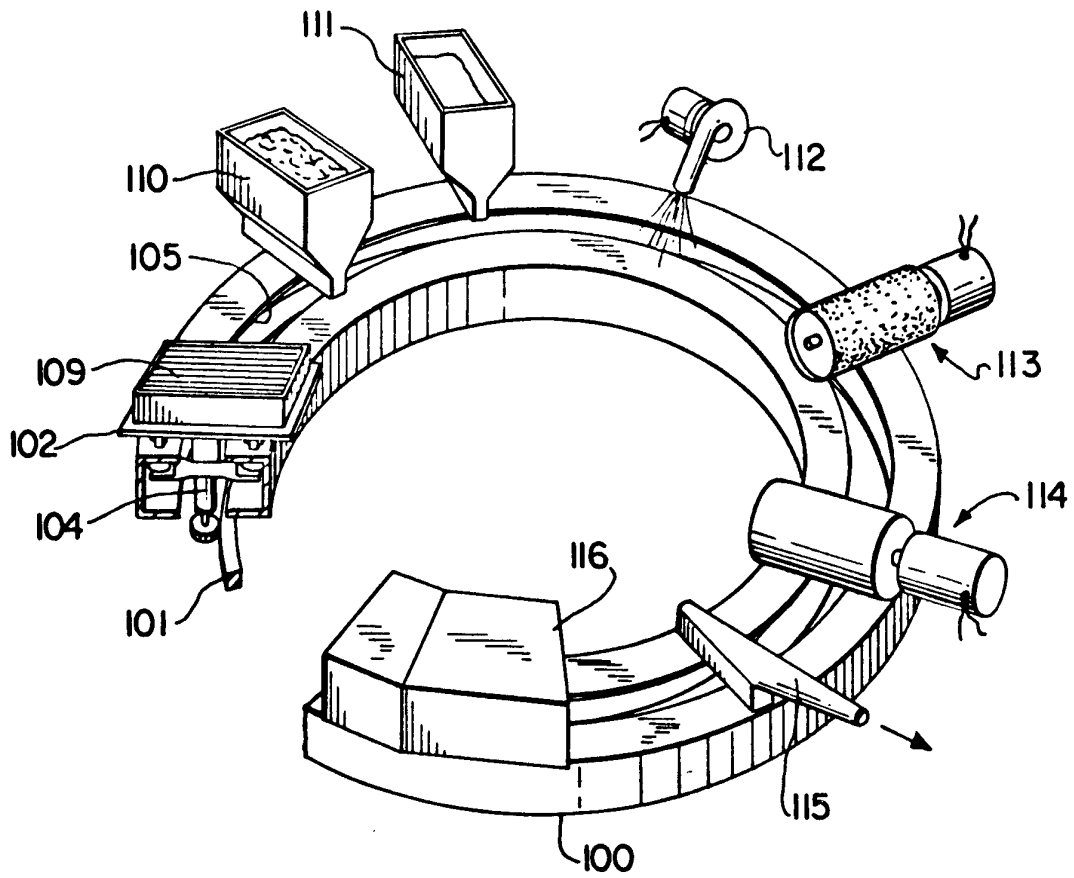


FIG. 4

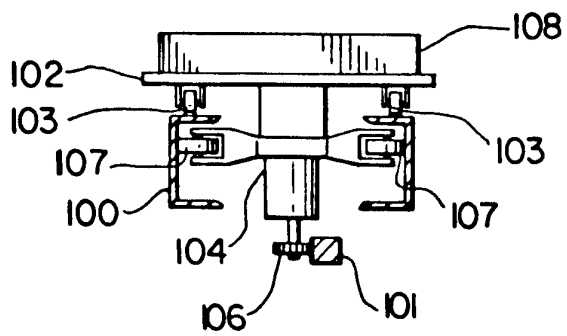
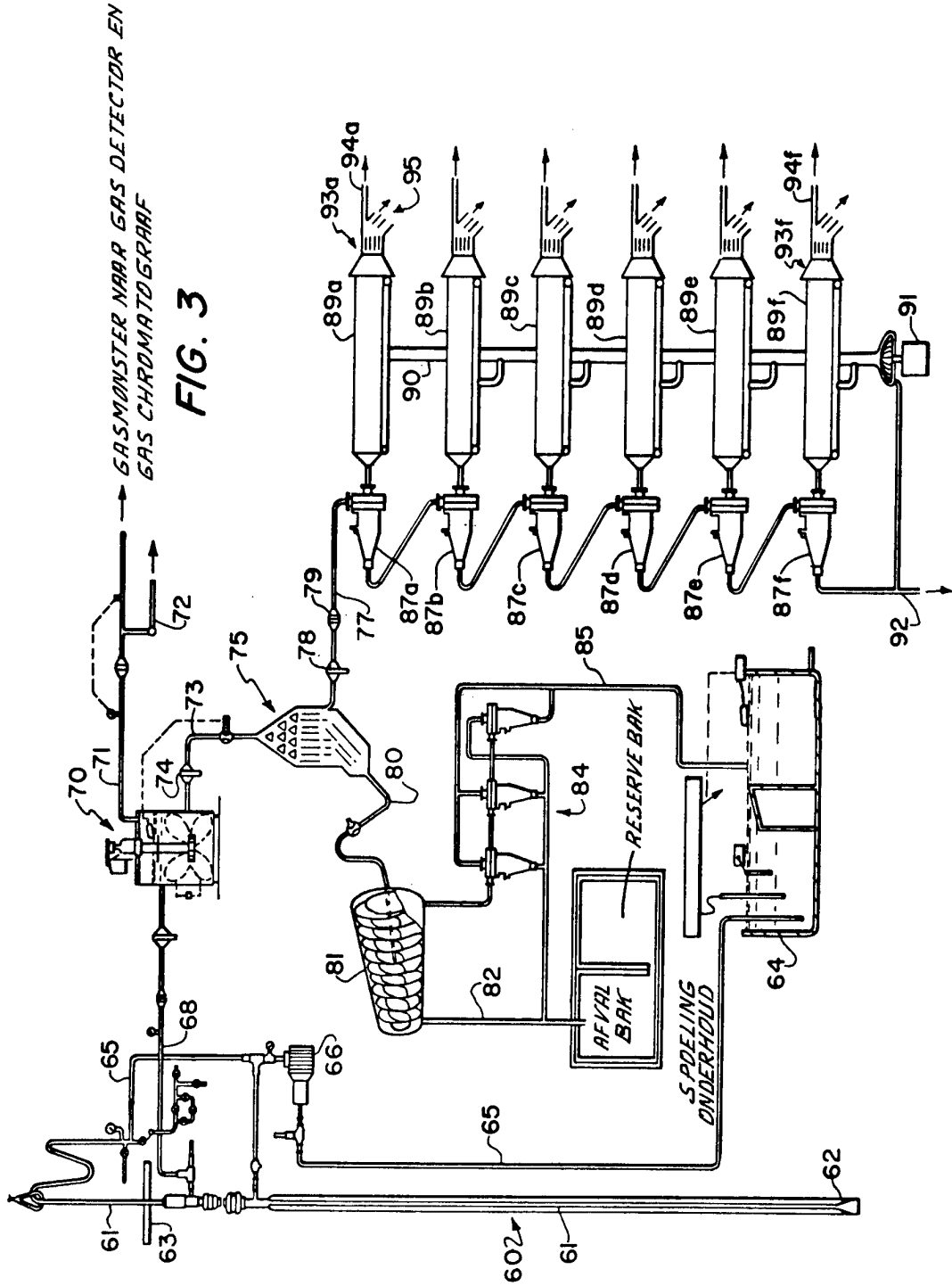
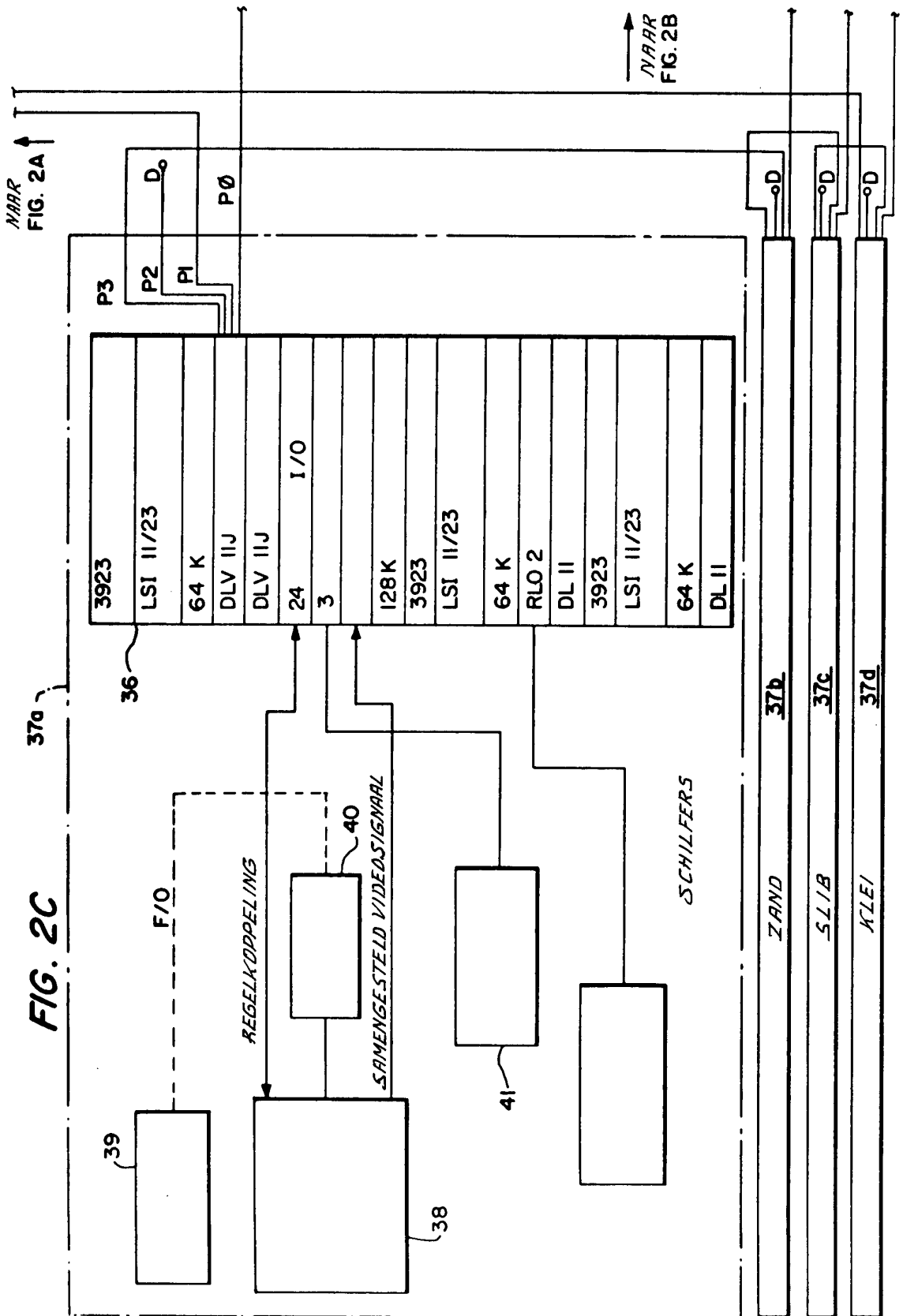


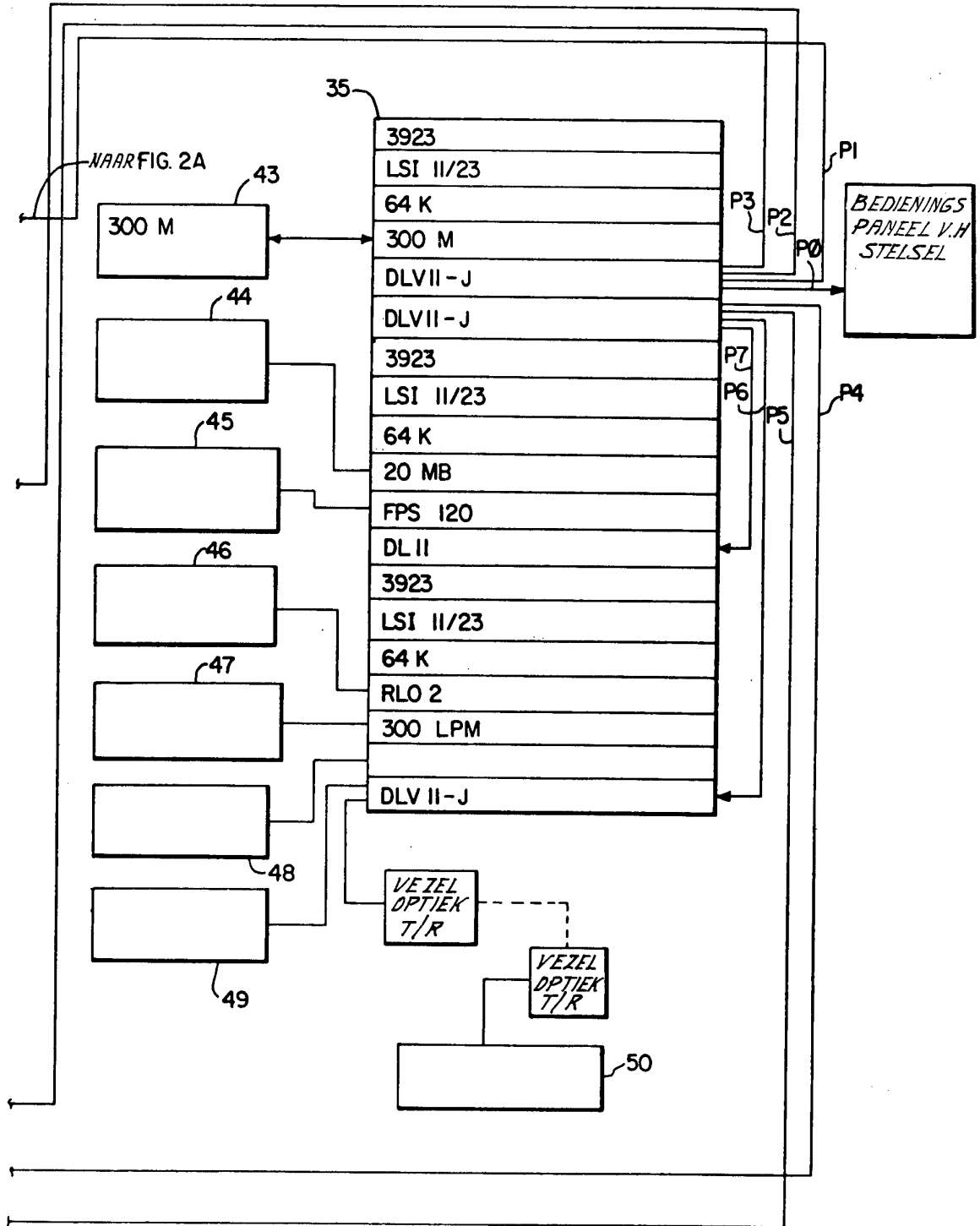
FIG. 5



GASMONSTER NAAR GAS DETECTOR EN GAS CHROMATOGRAAF

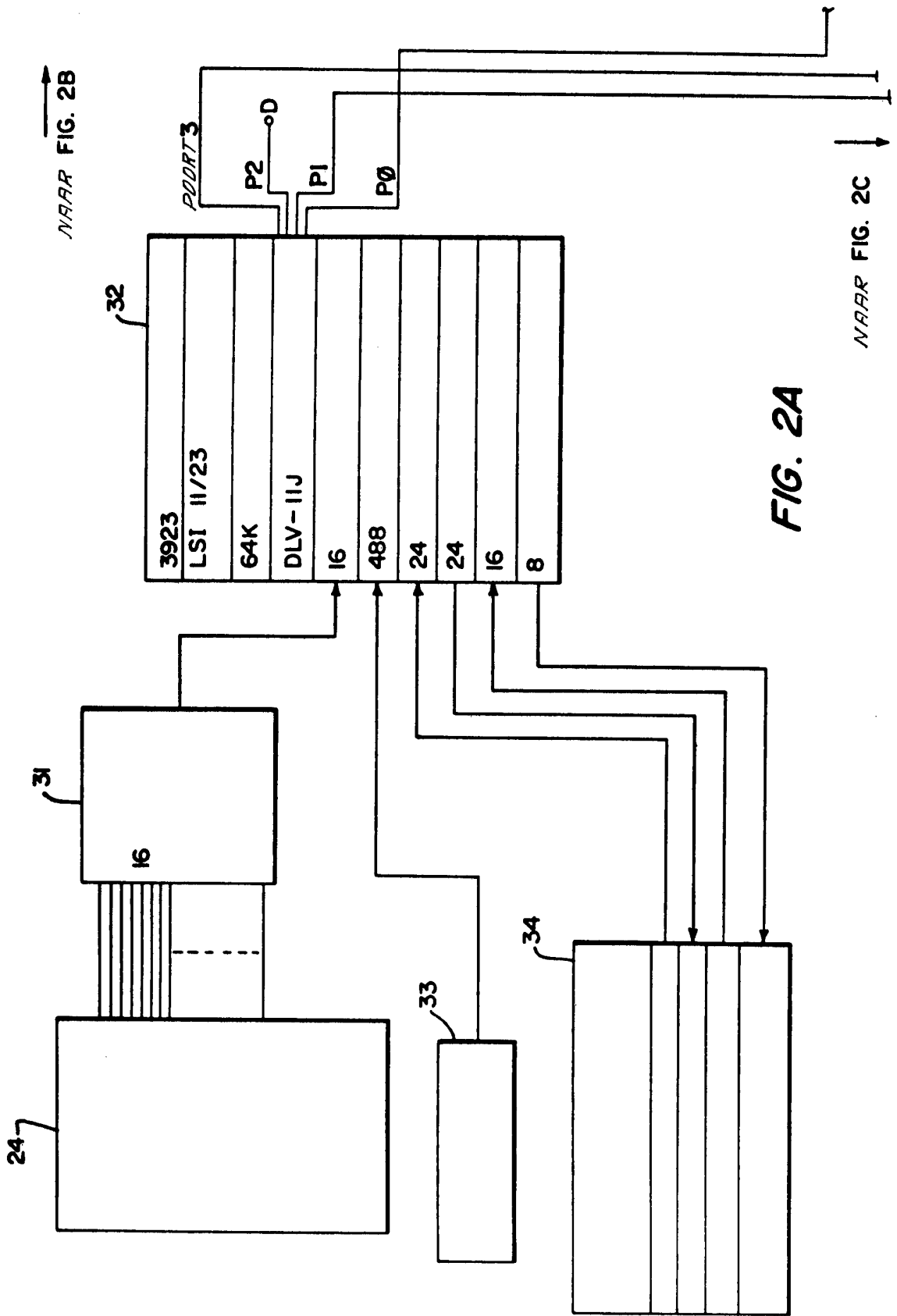
FIG. 3





NAAR FIG. 2C

FIG. 2B



NRAR FIG. 2B

NRAR FIG. 2C

FIG. 2A

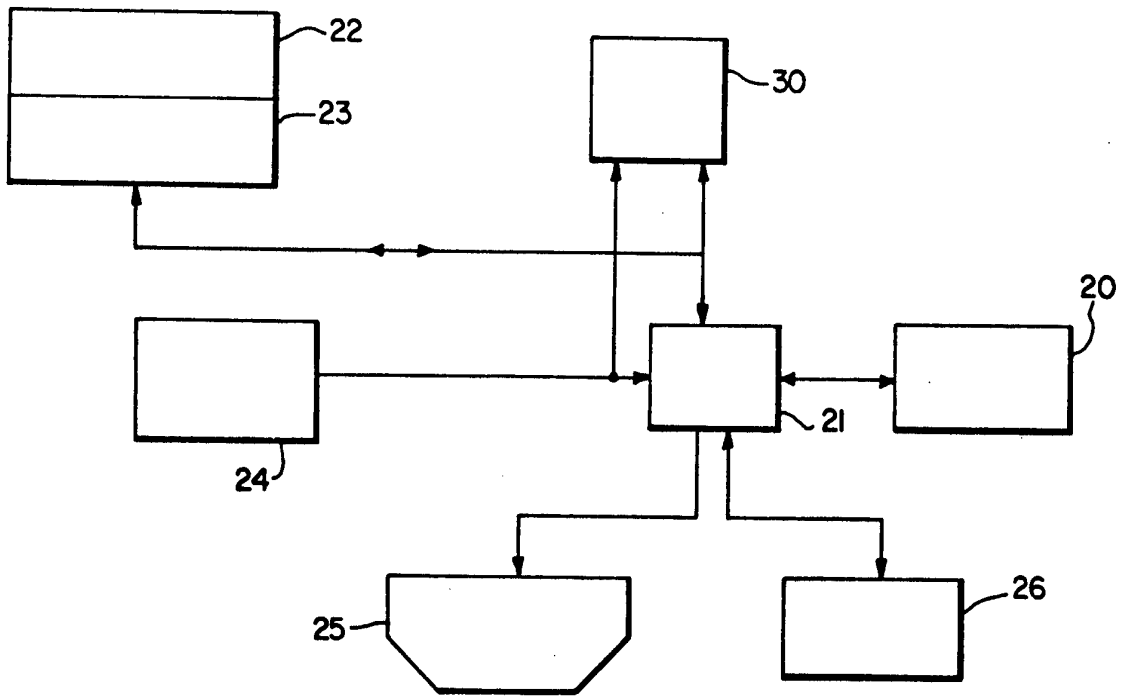


FIG. 1

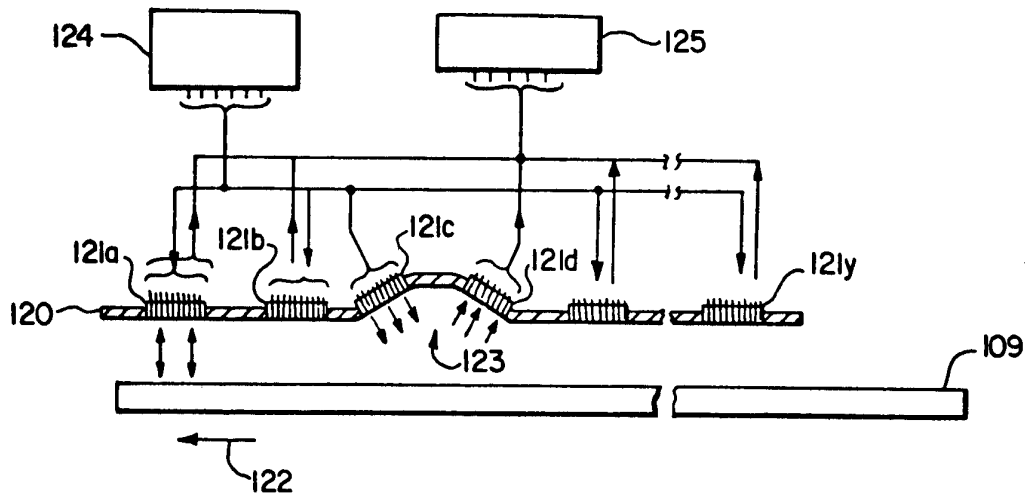


FIG. 6