



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(51) Int Cl⁷

(11) 320178

E 21 B 47/06

(13) B1

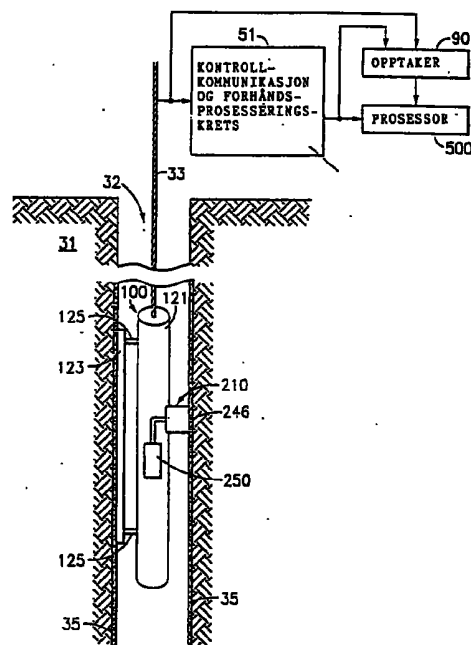
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19983245	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	1998.07.14	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	1998.07.14	(30)	Prioritet	1997.08.13, US, 910383
(41)	Alm.tilgj	1999.02.15			
(45)	Meddelt	2005.11.07			

(73)	Innehaver	Schlumberger Technology BV, Parkstraat 83-89, 2514JG HAAG, NL
(72)	Oppfinner	Charles Flaum, Ridgefield, CT, US
(74)	Fullmektig	Onsagers AS, Postboks 6963 St Olavs Plass, 0130 OSLO, NO

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte og anordning for å bestemme trykk i formasjoner som omgir et borehull
(56)	Anførte publikasjoner	US 5644076
(57)	Sammendrag	

En fremgangsmåte angis for å fastsette virkelig formasjonstrykk i formasjoner som omgir et borehull omfattende et fluid og med en slamkake på overflaten derav, omfattende følgende trinn: å måle, som første sondetrykk, trykket i formasjonen nær slamkaken, idet trykket i borehullet er et første målt borehullstrykk; å måle som andre sondetrykk, trykket i formasjonen nær slamkaken idet trykket i borehullet er et andre målt borehullstrykk; og å avlede det virkelige formasjonstrykk fra det første og andre målte borehullstrykk og det første og andre sondetrykk.



Denne oppfinnelse vedrører feltet borehullslogging på borehull i jorden og nærmere bestemt fastsettelse av opprinnelig formasjonstrykk for formasjoner som omgir et fluid-omfattende borehull med en slamkake på overflaten derav. Oppfinnelsen er kjennetegnet ved de trekk som fremgår av patentkravene.

- 5 Eksisterende borehull-loggeanordninger kan tilveiebringe anvendelige opplysninger om formasjonens hydrauliske egenskaper, slik som trykk og fluid-gjennomstrømningshastighet, og kan skaffe formasjonsfluid-prøver for analyse på overflaten. Man kan f.eks. referere til US patenter 3 934 468, 4 860 581 og 5,644,076. I en loggeanordning av denne generelle typen kan det anvendes en
- 10 innstillingsarm eller innstillingsstempler for på kontrollert måte å drive legemet til loggeanordningen mot en side av borehullet ved en valgt dybde. Siden til anordningen som er presset mot borehullveggen omfatter en pakning som omgir en sonde. Når innstillingsarmen strekker seg, innføres sonden i formasjonen, pakningen innstiller sonden på plass og danner en tetning rundt sonden, hvorved
- 15 formasjonstrykket kan måles og fluider kan trekkes ut fra formasjonen. Sonden penetrerer vanligvis slamkaken og kommuniserer med formasjonene i umiddelbar nærhet av slamkaken ved å støte opptil eller penetrere litt i formasjonene. Trykket som måles med sonden ved formasjonen i umiddelbar nærhet av slamkaken er noen ganger kalt sondetrykk og det kan anvendes som angivelse av det opprinnelige
- 20 formasjonstrykk, idet det skal forstås at det ofte vil være en faktisk invasjon av de nærliggende formasjoner. Imidlertid er måling av det virkelige formasjonstrykk, spesielt i relativt lavpermeabilitets-formasjoner, noen ganger vanskeliggjort eller umulig på grunn av et fenomen kalt "overlading" (supercharging).

- Ifølge en teori er overlading forårsaket av det faktum at permeabiliteten til
- 25 slamkaken ikke er nøyaktig null, men den har en liten endelig verdi. I formasjoner med lav permeabilitet kan motstanden overfor fluidgjennomstrømning på grunn av slamkaken være i samme størrelsesorden som formasjonens motstand overfor å motta fluidet. Således vil en standard kabel-trykkmåling, som måler trykkforskjellen over slamkaken, ikke være tilstrekkelig for å måle trykket i den opprinnelige
- 30 formasjon, siden det forblir (på grunn av den kontinuerlige fluidgjennomstrømning gjennom slamkaken), en resterende endelig trykkforskjell mellom formasjonen ved slamkake-grensesnittet og den opprinnelige formasjon langt borte.

- Det ligger blant hensiktene ved den foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en fremgangsmåte og en anordning som kan tilveiebringe virkelig formasjonstrykk,
- 35 selv under forhold hvor overlading oppstår.

- En forklaring av overlading kan utføres ved å trekke analogien til elektrisk strømning, siden Darcys lov og Ohms lov har den samme algebraiske form. Man kan referere til diagrammet i fig. 1. Trykkforskjellen mellom borehullet (hydrostatisk) og den opprinnelige formasjon er drivspenningen $V_{bh}-V_f$. Slamkaken
- 40 er analog til en motstand R_{mc} med relativt høy verdi. Formasjonen er en annen

motstand, R_f , i serie med slamkaken. En formasjon med høy permeabilitet representeres ved en lav formasjonsmotstand. I et slikt tilfelle er $R_{mc} \gg R_f$ og hele spenningsfallet vil oppstå gjennom slamkake-motstanden, og en spenningsmåling gjennom slamkaken $V_{bh}-V_{mc}$ vil tilveiebringe formasjonsspenningen, siden $V_{mc}=V_f$. For ugjennomtrengelige formasjoner er $R_{mc} \ll R_f$ og det vil nesten ikke være noen spenningsforskjell å betrakte gjennom slamkaken, altså $V_{mc}=V_{bh}$.

Imidlertid for formasjoner med lav permeabilitet, hvor R_{mc} og R_f ikke er av samme størrelsesorden, vil V_{mc} ha en verdi et eller annet sted mellom V_{bh} og V_f . Siden V_{mc} er analogen til sonde-trykkmålingen utført med et loggeverktøy av den beskrevne type, kan man se at i dette tilfellet er det virkelige reservoartrykk ikke fremskaffes målingene V_{bh} og V_{mc} .

I stedet for å utføre en enkelt sondetrykkmåling ved et punkt i borehullet, kan borehullets hydrostatiske trykk anvendes som drivspenningen. Og ytterligere sondetrykkmålinger kan utføres med forskjellige drivspenninger. Med utgangspunkt i to slike målinger, når forskjellen i drivtrykk er av samme størrelsesorden som forskjellen mellom drivtrykk og formasjonstrykk, kan formasjonstrykket fastsettes. Metoden kan utvides til flere målinger for å forbedre resultatets nøyaktighet.

Ifølge en utførelse av oppfinnelsen er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for måling av virkelig formasjonstrykk i formasjoner som omgir et borehull som omfatter et fluid med slamkake på overflaten derav, omfattende følgende trinn: å henge opp en loggeinnretning i borehullet; å måle trykket i borehullet i området for loggeinnretningen for å få et første, målt borehulltrykk og å måle, som første sondetrykk, trykket i formasjonen nær slamkaken i nevnte område av loggeinnretningen, karakterisert ved å endre, ved hjelp av loggeinnretningen, trykket i borehullet i nevnte område for loggeinnretningen; å måle trykket i borehullet i nevnte område for loggeinnretningen for å få et andre, målt borehulltrykk og å måle som andre sondetrykk trykket i formasjonen nær slamkaken i nevnte område for loggeinnretningen; og å avlede det virkelige formasjonstrykk fra nevnte første og andre målte borehulltrykk og nevnte første og andre sondetrykk.

I tilfeller hvor borehullets hydrostatiske trykk vil naturlig variere over en kort tidsperiode (f.eks. i noen flytende rigg situasjoner), vil det kanskje ikke være nødvendig å variere det hydrostatiske trykk. I slike tilfeller vil avlesingene av hydrostatisk trykk som funksjon av tid vise trykkendringer, og hvis disse er betydelige kan trykkene målt med sonden anvendes, sammen med de hydrostatiske borehull trykkmålingene, for å utføre en utførelse av oppfinnelsen. I andre situasjoner kan borehullets hydrostatiske trykk varieres på en hvilken som helst egnet måte. Det hydrostatiske trykk i borehullet kan for eksempel økes ved å pumpe inn i borehullet fra grunnens overflate ved å anvende slampumpe-utstyr (ikke vist). Omvendt kan det hydrostatiske trykk i borehullet senkes ved å fjerne noe fluid fra borehullet, selv om dette i noen tilfeller ikke vil være anbefalt fra et

sikkerhetsstandpunkt. Borehulltrykk-endringer kan også lokaliseres i området der målingene utføres. F.eks. kan et område av borehullet isoleres ved hjelp av dobbeltpakninger og trykket i det isolerte området av borehullet kan endres ved å pumpe til eller fra (fortrinnsvis til) det isolerte område. I en utførelse derav,
 5 implementeres dette ved å tilveiebringe pakninger og en utpumpingsmodul som en del av anordningen anvendt for å utføre trykkmålingene.

Den foreliggende oppfinnelsen angår også en anordning for utførelse av fremgangsmåten ovenfor, som angitt i det selvstendige patentkrav 9.

10 Ytterligere trekk og fordeler ved oppfinnelsen vil komme frem fra den følgende detaljerte beskrivelse når den tas sammen med de vedlagte tegninger.

Fig. 1 er et kretsskjema som er en forenklet analogi av borehullet, slamkaken, og formasjonen, som er anvendelig for å forstå forbedringene ved oppfinnelsen.

Fig. 2 er et skjematisk diagram, delvis i blokkform, av en anordning som kan anvendes for å utøve en utførelse av oppfinnelsen.

15 Fig. 3 er et diagram av sondetrykk i forhold til borehulltrykk som er anvendelig for å forstå driften av en utførelse av oppfinnelsen.

Fig. 4 er et forenklet skjema av en anordning ifølge en annen utførelse av oppfinnelsen.

20 Fig. 5 er et flytskjema som representerer trinnene i en fremgangsmåte ifølge en utførelse av oppfinnelsen.

Fig. 6 er et flytskjema som representerer trinnene i en fremgangsmåte ifølge en annen utførelse av oppfinnelsen.

Med henvisning til fig. 2 vises det en representativ utførelse av en anordning for å undersøke undergrunnsformasjoner 31 krysset av et borehull 32, som kan anvendes
 25 for å utøve utførelsene av oppfinnelsen. Borehullet 32 er typisk fylt med et borefluid eller -slam som omfatter findelte faste bestanddeler i suspensjon. En slamkake på borehullets vegg representeres med 35. Undersøkelsesapparatet eller loggeinnretningen 100 henges opp i borehullet 32 på en armert flerledningskabel 33, idet lengden av denne hovedsakelig fastsetter innretningens 100 dybde. Kjente
 30 dybdemåle-apparater (ikke vist) er tilveiebrakt for å måle kabelens forskyvning over et trinsehjul (ikke vist) og således dybden av loggeinnretningen 100 i borehullet 32. Kabelens lengde kontrolleres ved egnede midler på overflaten slik som trommel- og vinsjmekanismer (ikke vist). Kretssystemer 51 som vises ved overflaten selv om deler derav kan typisk være nede i hullet, representerer kontroll-, kommunikasjons-,
 35 og forhåndsbehandlingskretser for loggeinnretningen. Disse kretser kan være av kjent type.

Loggeinnretningen eller -verktøyet 100 har et langstrakt legeme 121 som omslutter ned-i-hulls-partiet av innretningens kontrollenheter, kamre, måleanordninger, osv.

Man kan referere f.eks. til de ovennevnte US patenter 3 934 468 og 4 860 581 som beskriver innretninger av egnet generell type. En eller flere armer 123 kan monteres på stempler 121 som strekker seg, f.eks. under kontroll fra overflaten, for å innstille verktøyet. Loggeinnretningen omfatter en eller flere sondemoduler som omfatter en
 5 sondemontasje 210 som kan beveges ved hjelp av en sondeaktuator (ikke vist separat) og som omfatter en sonde 246 som er forskjøvet utover inntil den kommer i kontakt med borehullets vegg, som gjennomhuller slamkaken 35 og kommuniserer med formasjonene. Utstyret og metodene for å ta enkelte hydrostatiske trykkmålinger og/eller sondestrykkmålinger er kjent i teknikken, og
 10 loggeinnretningen 100 har disse kjente muligheter. Sonden 246 er illustrert som kommuniserende med en blokk 250 som representerer undersystemet av måleinstrumenter og tilknyttede elektronikk for å måle de ønskede trykk og å tilveiebringe elektriske signaler representative derav og som kan kommuniseres til jordens overflate.

15 Som først nevnt ovenfor, kan en forklaring av overlading utføres ved analogien til elektrisk strømning, siden Darcys lov og Ohms lov har samme algebraiske form. Man kan igjen referere til diagrammet i fig. 1. Trykkforskjellen mellom borehullet (hydrostatisk) og den uberørte formasjon er drivspenningen $V_{bh}-V_f$. Slamkaken er analog til en relativt høy verdimotstand R_{mc} . Formasjonen er en annen motstand,
 20 R_f , i serie med slamkaken. En høy permeabilitetsformasjon representeres ved en lav formasjonsmotstand. I et slikt tilfelle er $R_{mc} \gg R_f$, og hele spenningsfallet vil oppstå over slamkake-motstanden, og en spenningsmåling over slamkaken $V_{bh}-V_{mc}$ vil tilveiebringe formasjonens spenning, siden $V_{mc}=V_f$. For ugjennomtrengelige formasjoner $R_{mc} \ll R_f$, og det vil være nesten ingen spenningsforskjell
 25 betraktet over slamkaken, slik at $V_{mc}=V_{bh}$.

Imidlertid, som nevnt før, vil det for lav permeabilitetsformasjoner, hvor R_{mc} og R_f har samme størrelsesorden, V_{mc} ha en verdi noe sted mellom V_{bh} og V_f . Siden V_{mc} er analogen av sondens trykkmåling tatt med den beskrevne type loggeverktøy, kan man se at i dette tilfellet vil ikke det virkelige reservoartrykk fremskaffes av
 30 målingene V_{bh} og V_{mc} .

Ved anvendelse av analogien til elektrisk strøm, siden strømmen (fluidstrømning) over slamkaken, over R_{mc} , er samme som strømmen inn i formasjonen, over R_f , kan man si at

$$(V_{bh}-V_f) / (R_{mc}+R_f) = (V_{bh}-V_{mc}) / R_{mc} \quad (1)$$

35 For to forskjellige V_{bh} -målinger V_{bh1} og V_{bh2} , med tilsvarende V_{mc1} og V_{mc2} , er forholdene:

$$(V_{bh1}-V_f) / (R_{mc}+R_f) = (V_{bh1}-V_{mc1}) / R_{mc} \quad (2)$$

$$(V_{bh2}-V_f) / (R_{mc}+R_f) = (V_{bh2}-V_{mc2}) / R_{mc} \quad (3)$$

Hvis man deler ligningen (2) ved ligningen (3) får man

$$(V_{bh1}-V_f) / (V_{bh2}-V_f) = (V_{bh1}-V_{mc1}) / (V_{bh2}-V_{mc2}) \quad (4)$$

V_f kan fremskaffes ved å løse ligningen (4), siden alle andre V er enten kjent eller målt:

$$V_f = (\text{forhold} \cdot V_{bh2} - V_{bh1}) / (\text{forhold} - 1) \quad (5)$$

5 hvor

$$\text{Forhold} = (V_{bh1}-V_{mc1}) / (V_{bh2}-V_{mc2}) \quad (6)$$

I denne analogien representerer V trykkene; det vil si at V_{bh} er trykket i borehullet (P_{bh}), V_f er det virkelige formasjonstrykk (P_f), og V_{mc} er sondeavledede trykket (P_{pr}).

- 10 Denne metoden kan utvidet til flere enn to målinger for å forbedre resultatets nøyaktighet. I dette tilfellet, kan P_f skaffes grafisk, som vist i fig. 3. I kurven for P_{pr} i forhold til P_{bh} , som omfatter trykkmålingsdata-punktpar (P_{bh} , P_{pr}), er det virkelige formasjonstrykk P_f oppnådd ved punktet hvor linjen som trekkes gjennom datapunktene (f.eks. en rett linje som anvender minste kvadrater tilpasning) krysser
- 15 linjen for $P_{pr} = P_{bh}$, idet under denne betingelse ville det ikke være noen strømning gjennom slamkaken slik at $P_f = P_{bh}$. Alternativt kan en egnet buet linje eller funksjon anvendes.

- Med henvisning til fig. 4 vises det her en utførelse av en borehull-loggeinnretning 400 som kan henges opp i borehullet som i fig. 2 utførelsen, og som kan anvendes
- 20 for å utøve en form av oppfinnelsen hvor endringen av borehulltrykket implementeres ved selve loggeinnretningen (som for dette formålet omfatter et hvilket som helst ned-i-hull-utstyr koblet til loggeverktøyet) og lokaliseres i området hvor innretningen er posisjonert i borehullet ved et gitt tidspunkt. Innretningen 400 i fig. 4 kan omfatte alle mulighetene som loggeinnretningen i fig. 2 har, og vil ha de angitte sonde eller sonder, trykkmålingsmuligheter, osv.
- 25 Innretningen 400 omfatter også oppblåsbare pakninger 431 og 432, som kan være av den type som er kjent i teknikken, sammen med egnede aktiveringsmidler (ikke vist). Man kan referere f.eks. til US patent 4 860 581 som beskriver drift av en pakning anvendt sammen med en loggeinnretning. Når de er oppblåst, isolerer
- 30 pakningene 431 og 432 området 450 i borehullet, og sonden 446, vist med innrettingsstempler 447, opererer fra innenfor det isolerte område. En utpumpingsmodul 475, som kan være av kjent type (se f.eks. US patent 4 860 581) omfatter en pumpe og en ventil, og utpumpingsmodulen 475 kommuniserer over en linje 478 med borehullet utenfor det isolerte område 450 og over en linje 479, over
- 35 pakningen 431, med det isolerte området 450 i borehullet. Pakningene 431, 432 og utpumpingsmodulen 475 kan kontrolleres fra overflaten. Borehulltrykket i det isolerte området måles med trykkmåleren 492, og sondens trykk måles med trykkmåleren 493. Borehullets trykk utenfor det isolerte området kan måles ved trykkmåleren 494.

Med henvisning til fig. 5, vises det her et diagram av trinnene som kan implementeres for å utøve en utførelse av oppfinnelsen. Metoden kan utføres under prosessorkontroll (enten fra en opphulls- eller en ned-i-hulls-prosessor), eller ved en kombinasjon av prosessorkontroll og operatorkontroll utenfor hullet. Blokken 510
 5 representerer måling (og i alle tilfeller lagring) av et første borehulltrykk P_{bh1} , og blokk 520 representerer måling av et første sondetrykk P_{pr1} . Trykkmålingene kan implementeres på den måte beskrevet tidligere. Pilen 550 deretter representerer endringen i borehulltrykket som, som nevnt ovenfor, kan oppstå naturlig under noen omstendigheter eller kan oppnås ved å pumpe inn i brønnen eller ved den ovenfor
 10 beskrevne fremgangsmåte for lokal trykkendring. Blokk 530 representerer måling av det andre borehulltrykk P_{bh2} , og blokk 540 representerer måling av et andre sondetrykk P_{pr2} . Blokk 580 deretter representerer beregning av virkelig formasjonstrykk ved anvendelse av de målte trykk og ligningen (5) ovenfor, og blokk 590 representerer utlesing av det virkelige formasjonstrykk.

15 I rutinen representert sammen med diagrammet i fig. 6 anvendes flere trykkmålingspar (P_{bhk} , P_{prk}) for å fastsette forholdet derimellom, og ekstrapolering kan da anvendes for å fastsette det virkelige formasjonstrykk. En indeks k initialiseres på 2 (blokk 605), og blokkene 610 og 620 representerer målingen av det første
 20 borehulltrykk P_{bh1} og det første sondetrykk P_{pr1} , som i de tilsvarende blokker 510 og 520 i fig. 5. Også som vist i fig. 5, representerer pilen 550 en endring i borehulltrykk, hvorefter blokkene 660 og 665 entres, idet disse blokkene representerer respektiv måling av borehulltrykk P_{bhk} i borehull nr. k og sondetrykk P_{prk} i borehull nr. k , idet k er 2 for denne første gang gjennom sløyfen 662.
 25 Forespørsel utføres deretter (avgjørelsesblokk 670) om det forhåndsbestemte siste k er nådd. Hvis ikke økes k (672), neste borehull-trykkendring (ved hvilket som helst fenomen eller midler som anvendes) avventes og sløyfen 662 fortsetter til siste k er nådd. Da kan en linje eller en kurve tilpasses gjennom (P_{bhk} , P_{prk}) punktene, som representert ved blokk 675 og som beskrevet ovenfor, f.eks. i forbindelse med fig.
 30 3. Deretter, som representert ved blokk 680, kan punktet i linjen hvor $P_{pr} = P_{bh}$ fastsettes, også som beskrevet i forbindelse med fig. 3, og det virkelige informasjonstrykk, P_f , leses ut (blokk 690).

F.eks. selv om sonden i de illustrerte utførelser tilveiebringer absolutte trykkmålinger, vil det være forstått at sonden alternativt kan tilveiebringe målinger i
 35 forhold til et annet trykk, f.eks. målinger i forhold til borehulltrykket.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for måling av virkelig formasjonstrykk i formasjoner (31) som omgir et borehull (32) som omfatter et fluid med slamkake (35) på overflaten derav, omfattende følgende trinn:

- 5 å henge opp en loggeinnretning (100) i borehullet (32);
 å måle trykket i borehullet i området for loggeinnretningen for å få et første, målt borehulltrykk og å måle, som første sondetrykk, trykket i formasjonen nær slamkaken (520) i nevnte område av loggeinnretningen,
 k a r a k t e r i s e r t v e d
 10 å endre, ved hjelp av loggeinnretningen, trykket i borehullet (32) i nevnte område for loggeinnretningen;
 å måle trykket i borehullet i nevnte område for loggeinnretningen for å få et andre, målt borehulltrykk og å måle som andre sondetrykk trykket i formasjonen nær slamkaken (540) i nevnte område for loggeinnretningen; og
 15 å avlede det virkelige formasjonstrykk fra nevnte første og andre målte borehulltrykk og nevnte første og andre sondetrykk (580).

2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
 k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte første og andre målte borehulltrykk er P_{bh1}
 hhv. P_{bh2} , nevnte første og andre sondetrykk er P_{pr1} og P_{pr2} , og avledningstrinnet
 20 omfatter å avlede nevnte virkelige formasjonstrykk som

$$P_f = (\text{forhold} * P_{bh2} - V_{bh1}) / (\text{forhold} - 1)$$

hvor

$$\text{forhold} = (P_{bh1} - P_{pr1}) / (P_{bh2} - P_{pr2}).$$

3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
 25 k a r a k t e r i s e r t v e d at
 den ytterligere omfatter følgende trinn:
 å måle trykket i formasjonen nær slamkaken (665) som et tredje sondetrykk idet trykket i borehullet er et tredje målt borehulltrykk;
 og at avledningstrinnet omfatter å avlede nevnte virkelige formasjonstrykk fra
 30 nevnte første, andre, og tredje målte borehulltrykk og nevnte første, andre og tredje sondetrykk (675, 680).

4. Fremgangsmåte som angitt i krav 3,
 k a r a k t e r i s e r t v e d at avledningstrinnet omfatter å fastsette, fra nevnte første borehulltrykk og første sondetrykk, andre borehulltrykk og andre sondetrykk,
 35 og tredje borehulltrykk og tredje sondetrykk, forholdet mellom borehulltrykk og sondetrykk (675), og å fastsette nevnte virkelige formasjonstrykk fra nevnte forhold (680).

5. Fremgangsmåte som angitt i krav 3,
karakterisert ved at nevnte første, andre, og tredje målte borehulltrykk er P_{bh1} , P_{bh2} hhv. P_{bh3} , og det første, andre og tredje sondetrykk er P_{pr1} , P_{pr2} hhv. P_{pr3} , og avledningstrinnet omfatter: å fastsette en linje gjennom punktene (P_{bh1} , P_{pr1}),
5 (P_{bh2} , P_{pr2}) og (P_{bh3} , P_{pr3}) i et diagram av sondetrykk relativt til målt borehulltrykk, og å fastsette punktet på nevnte linjen hvor sondetrykk er lik borehulltrykk, idet det virkelige formasjonstrykk er trykket ved nevnte fastsatte punkt (680).
6. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
karakterisert ved at den ytterligere omfatter følgende trinn:
10 å måle trykket i formasjonen nær slamkaken (665) som et ytterligere sondetrykk idet trykket i borehullet er flere suksessive ytterligere målte borehulltrykk;
og at avledningstrinnet omfatter å avlede det virkelige formasjonstrykk fra nevnte første, andre og ytterligere målte borehulltrykk og nevnte første, andre og
15 ytterligere sondetrykk (675, 680).
7. Fremgangsmåte som angitt i et av krav 1-6,
karakterisert ved at den ytterligere omfatter følgende trinn:
å måle trykket i borehullet for å fremskaffe nevnte første målt borehulltrykk
(510),
20 og å endre trykket i borehullet (550), og å måle trykket i borehullet for å fremskaffe nevnte andre, målt, borehulltrykk (530).
8. Fremgangsmåte som angitt i et av krav 1-6,
karakterisert ved at den ytterligere omfatter følgende trinn:
å henge opp en loggeinnretning (100) i borehullet (32);
25 å måle trykket i borehullet i området for loggeinnretningen for å få et første, målt borehulltrykk (510); å endre, ved hjelp av loggeinnretningen, trykket i borehullet (32) i nevnte område for loggeinnretningen (550);
å måle trykket i borehullet i nevnte område for loggeinnretningen for å få et andre, målt borehulltrykk (530).
30
9. Anordning for måling av virkelig formasjonstrykk i formasjoner (31) som omgir et borehull (32) omfattende et fluid og med en slamkake (35) på overflaten derav, omfattende:
en loggeinnretning (100) som kan henges opp i borehullet (32);
35 midler i nevnte loggeinnretning for å måle trykket i borehullet i området for loggeinnretningen for å få et første målt borehulltrykk (492) og for å måle, som første sondetrykk, trykket i formasjonen nærliggende slamkaken i nevnte område for loggeinnretningen (493); og

midler for å endre ved hjelp av loggeinnretningen, trykket i borehullet i nevnte område for loggeinnretningen (431, 432, 475);

- 5 midler i nevnte loggeinnretning for å måle trykket i borehullet i nevnte område for loggeinnretningen for å oppnå et andre målt borehulltrykk (492) og for å måle, som andre sondetrykk, trykket i formasjonen nær slamkake i nevnte område for loggeinnretningen (493);

karakterisert ved at anordningen omfatter midler for å avlede det virkelige formasjonstrykk fra nevnte første og andre målte borehulltrykk og det første og andre sondetrykk (500).

- 10 10. Anordning som angitt i krav 9, karakterisert ved at midlene for å endre trykket i nevnte område omfatter midler for å isolere området (431, 432) og midler for å endre fluidinnholdet i det isolerte område (475).

- 15 11. Anordning som angitt i krav 10, karakterisert ved at midlene for å isolere området omfatter oppblåsbare pakninger (431, 432) ved endene av området.

12. Anordning som angitt i krav 10, karakterisert ved at midlene for å endre trykket i nevnte område omfatter midler for å pumpe slam i området (475).

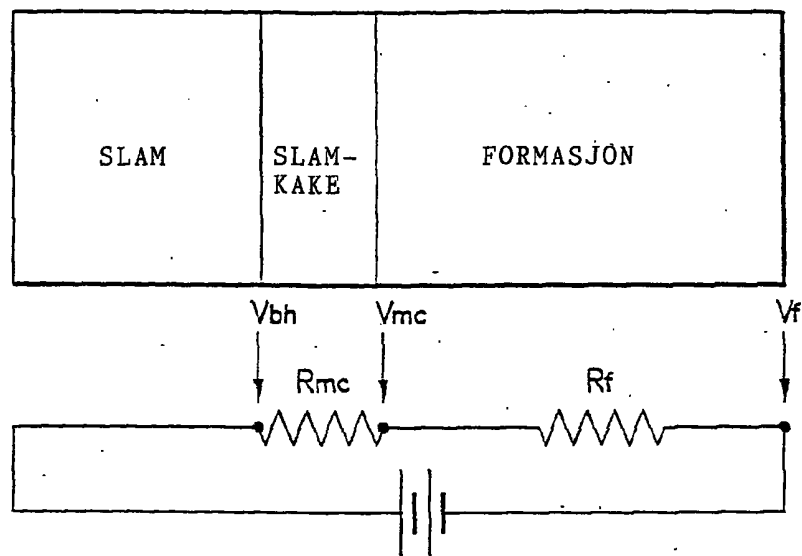


FIG.1

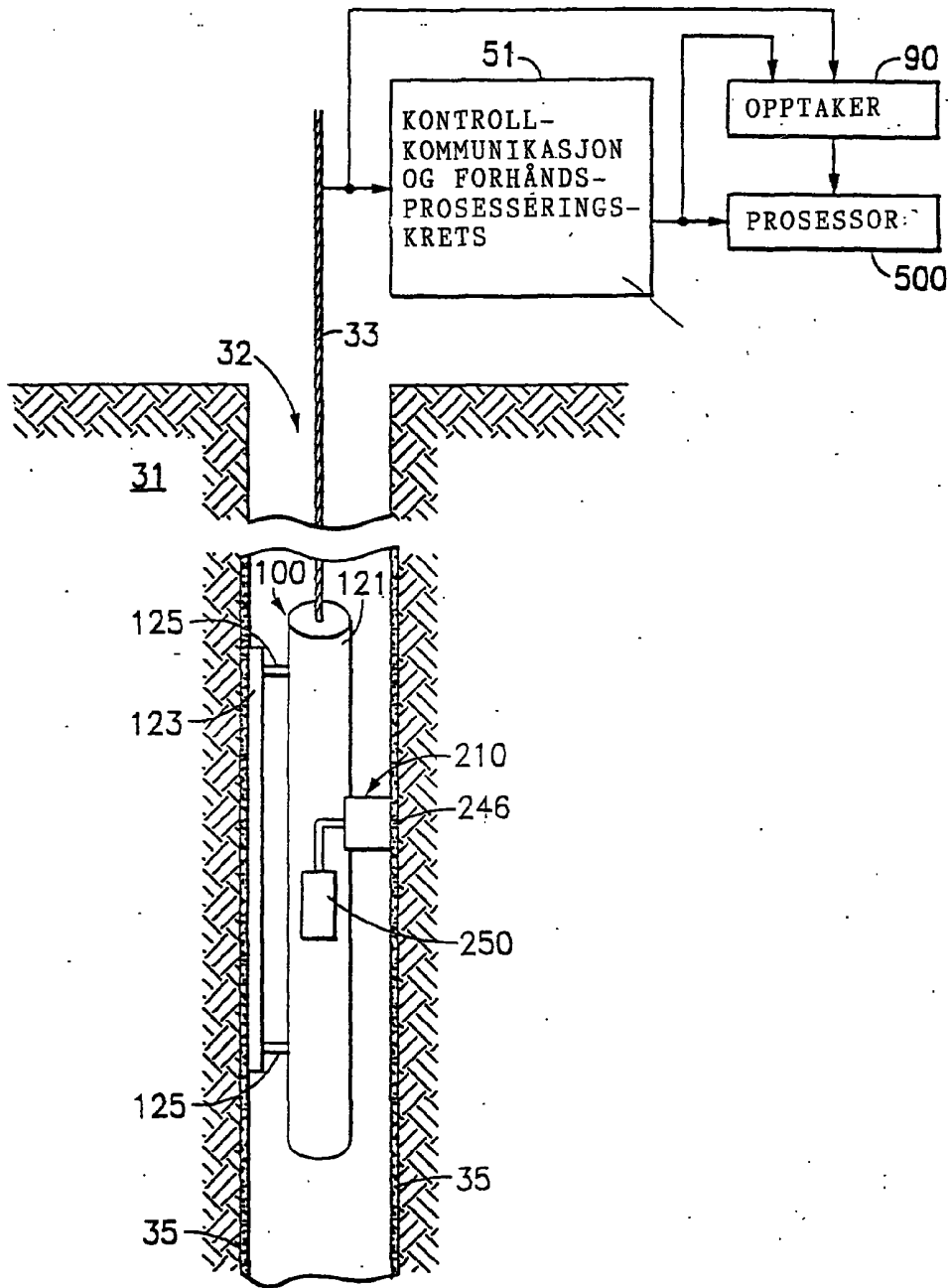


FIG. 2

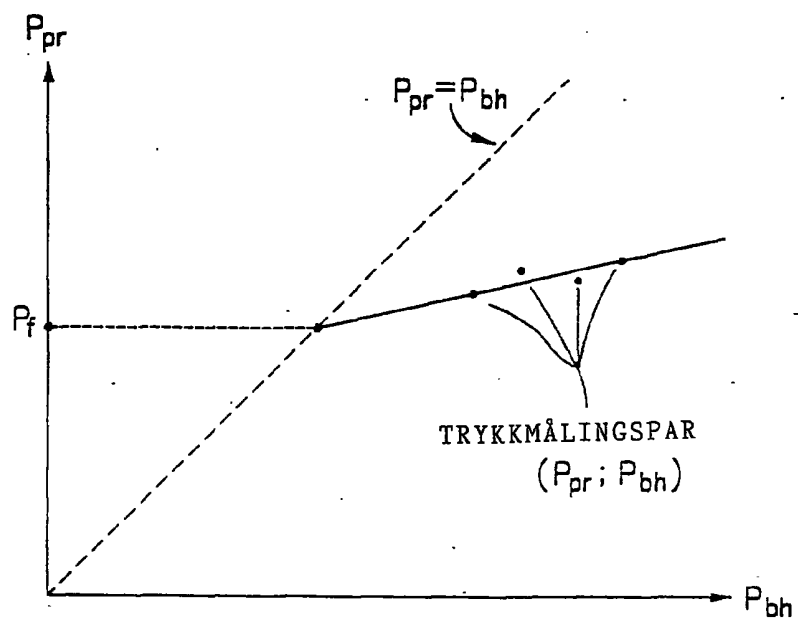


FIG.3

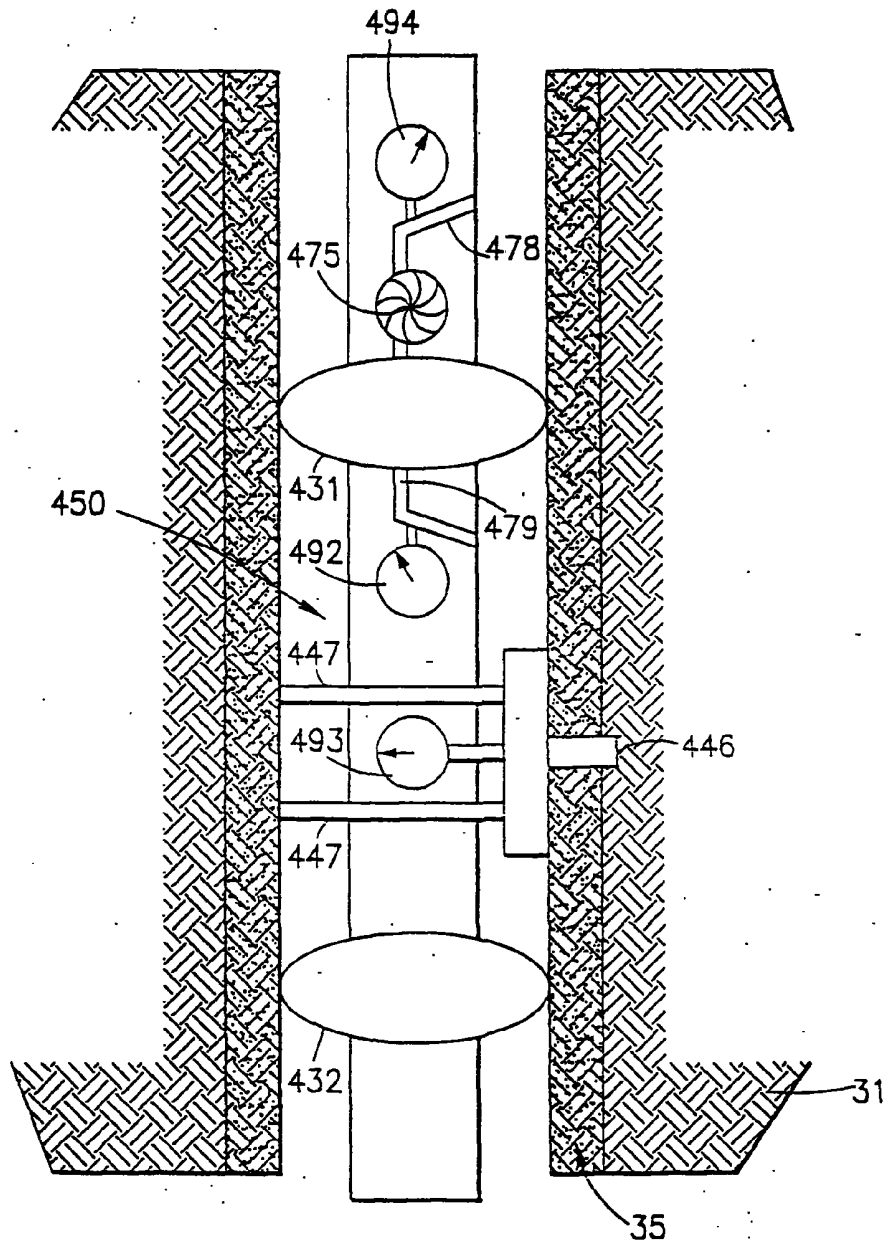


FIG. 4

5/6

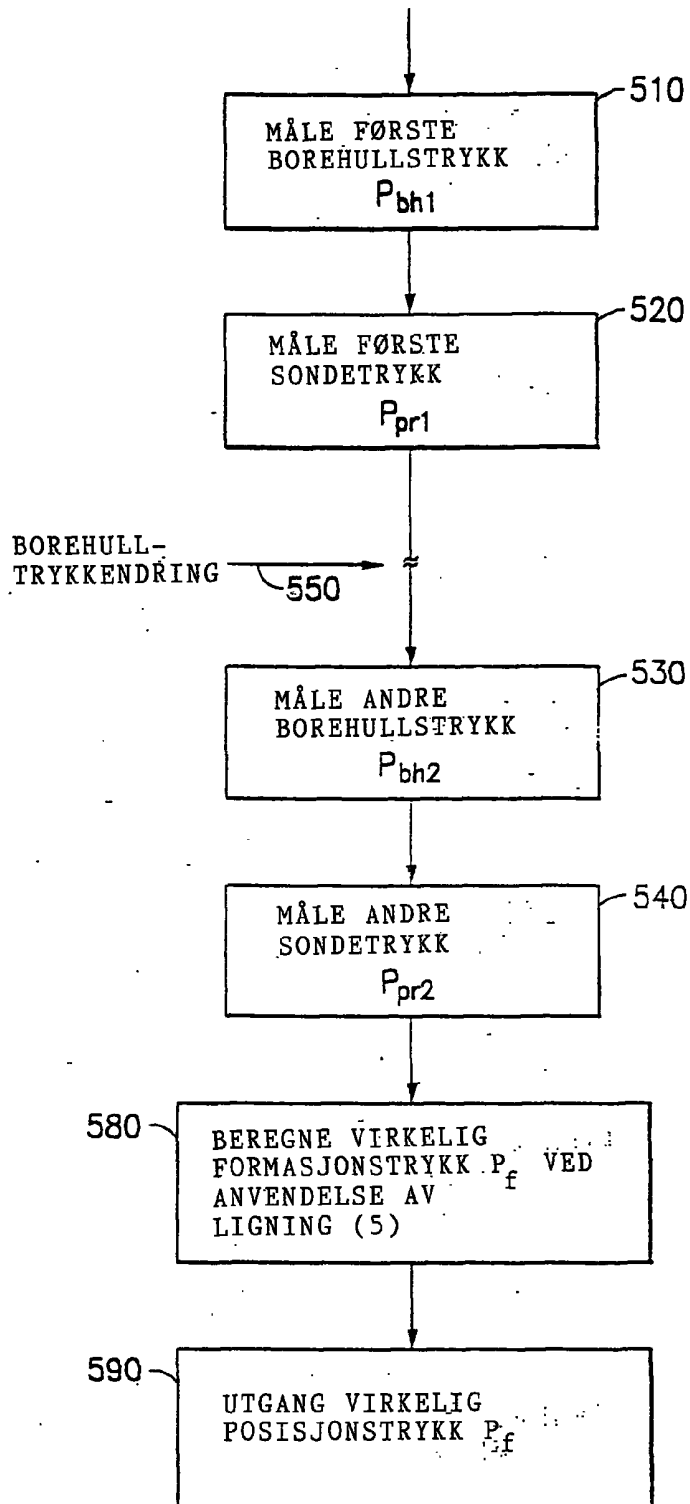


FIG.5

6/6

