



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) **180428**

(13) B

(51) Int Cl⁶ G 01 V 1/44, 1/50

Styret for det industrielle rettsvern

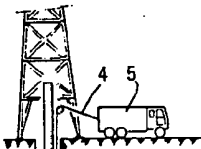
(21) Søknadsnr	894688	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	24.11.89	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	24.11.89	(30) Prioritet	28.11.88, FR, 8815654
(41) Alm. tilgj.	29.05.90		
(44) Utlegningsdato	06.01.97		
(71) Søker	Institut Français du Pétrole, 4, avenue de Bois-Préau, F-92502 Rueil-Malmaison, FR		
(72) Oppfinner	Jean-Luc Mari, Chatou, FR		
(74) Fullmektig	Bryn & Aarflot AS, 0104 OSLO		

(54) **Benevnelse** Fremgangsmåte og anordning for å innsamle og behandle signaler som oppnås i brønner, særlig i horisontale brønner

(56) **Anførte publikasjoner** EP 246148, US 3512407

(57) **Sammendrag**

Det er tilveiebrakt en fremgangsmåte for innsamling og behandling av logger frembrakt av en loggesonde (1) som beveges i en brønn (P), for å tilveiebringe bedre diskriminering mellom diskontinuiteter i undergrunnen som er orientert hovedsakelig i samme retning som brønnen (P) og som befinner seg på hver side av denne, og spesielt i en hovedsakelig horisontal brønn. Fremgangsmåten omfatter forskyvning av sonden (1) langs brønnen (P) og utførelse av minst to serier med signalutsendelse, mottagelse og loggesykluser, idet posisjonen av signalsender- og/eller mottager-anordningene i forhold til brønnens akse er forskjellig fra én serie til en annen, slik at deres avstand til diskontinuitetene på hver side av brønnen (P) varierer. Kombinering av loggene i forhold til disse seriene med sykluser gjør det mulig å skjelne fra hvilken side av brønnen (P) refleksjonene kommer.



Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og en anordning for å innsamle og behandle signaler som oppnås i brønner, og spesielt i hovedsakelig horisontale brønner eller borehull som passerer gjennom en undergrunnssone, for å gi bedre diskriminering mellom diskontinuitetene i berggrunnen. Den er spesielt egnet for å diskriminere mellom geologiske diskontinuiteter som er orientert hovedsakelig i samme retning som brønnen, og anbrakt på hver side av denne, ut fra logger som er oppnådd ved hjelp av en loggesonde som beveges i brønnen.

Undersøkelsen av en undergrunnssone som det er sannsynlig inneholder f.eks. hydrokarboner, kan oppnås ved å bore brønnen gjennom sonen og senke en brønnloggingssonde som omfatter en eller flere sendersignaler inn i de geologiske formasjoner som omgir brønnen, og en eller flere mottakerenheter for å motta signaler som er reflektert og brutt av diskontinuitetene i undergrunnssonen mer eller mindre nær brønnen. De mottatte signalene blir vanligvis overført til et laboratorium på overflaten og registrert. Registreringene blir så behandlet for å gjøre dem leselige for en tolker. De signalene som sendes og mottas kan være av meget forskjellige typer. De kan f.eks. være akustiske bølger eller elektromagnetiske bølger og lignende. Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen vil heretter bli beskrevet under bruk av akustiske bølger. Men det er selvsagt at dette er bare ett spesielt tilfelle som ikke begrenser den generelle fremgangsmåten.

Borehull er ofte vertikale eller hovedsakelig vertikale. Men i de soner av undergrunnen som geologer anser mest sannsynlig å inneholde hydrokarboner, er det vanlig å bore hull som er meget sterkt skrånende i forhold til vertikalen og endog hovedsakelig horisontale slik at de passerer gjennom berggrunnslagene ved en liten vinkel for å oppnå informasjon om laget og bunnen av et mulig reservoar. Under disse forhold er det viktig å diskriminere mellom de bølger som mottas fra formasjoner over og under borehullet. Det er mulig så lenge reflektorenes hellingsvinkel i forhold til brønnens retning

ikke er for liten og har samme fortegn mot toppen og bunnen av den sonen eller reservoaret som hullet passerer gjennom. Hvis så er tilfelle, har de tilsynelatende hastigheter for de akustiske signaler som mottas (hendelser) på hver side av brønnen, motsatte fortegn og kan skjernes ved å bruke en konvensjonell filtreringsmetode basert på tilsynelatende hastighet, som er velkjent innen geofysikken.

En akustisk og radioaktivitets-type loggesonde spesielt innrettet for å bestemme kvaliteten på et bindemiddel som er injisert rundt en foring i en produksjonsbrønn, er beskrevet i US patent nr. 3.512.407. En slik sonde innbefatter en signal-senderanordning og en signalmottakeranordning plassert langs en langstrakt brønnsone som er forsynt med avstandsplugger for å plassere sondelegemet i avstand fra foringens vegg.

En undersøkelsesmetode som kan anvendes i brønner som er svakt skrånende i forhold til horisontalen, er f.eks. beskrevet i europeisk patentsøknad 246.148.

Diskriminering i brønnlogger av signaler som kommer henholdsvis fra bunnen og fra toppen av et reservoar, blir meget vanskelig når reflektorenes relative fall med hensyn til brønnens retning er hovedsakelig null eller redusert til et par grader fordi disse signalene har meget nært relaterte tilsynelatende hastigheter.

Denne konfigurasjonen som er hyppig i svært avvikende eller horisontale brønner, finnes også i de vertikale eller svakt skrånende deler av borehull som passerer gjennom en sone med forkastninger som har hovedsakelig samme orientering. Det er også kjent at periferien av en brønn, uansett retning, generelt blir ugunstig påvirket av det slam som ble brukt under boring og har infiltrert formasjonen. Forplantnings-hastigheten til bølgene i denne omkretssonen er av denne grunn forskjellig fra den i de omgivende formasjoner, og parasitt-refleksjoner opptrer derfor fra grenseflatene som er hovedsakelig parallelle med brønnens retning. Her igjen blir diskriminering i loggene mellom de reflekterte bølger som kommer henholdsvis fra de motsatte sider av brønnen, gjort praktisk talt umulig.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen muliggjør en god diskriminering, særlig mellom de geologiske diskontinuiteter som befinner seg på hver side av en brønn eller et borehull som passerer gjennom en undergrunnssone og er orientert hovedsakelig i samme retning som brønnen. Fremgangsmåten omfatter forskyvning av en brønnloggesonde langs brønnen og tilveiebringelse av sender/mottaker-sykler som hver omfatter sending av signaler inn i formasjonene som omgir brønnen, ved hjelp av senderanordninger, mottakelse av bølger som reflekteres av diskontinuitetene i undergrunnssonen ved hjelp av mottakeranordninger, og registrering eller logging av de mottatte signaler for å danne tverrsnitt som er representative for formasjonene omkring brønnen. Fremgangsmåten er kjennetegnet ved at det langs minst ett parti av brønnen utføres minst to serier med sender/mottaker-sykler svarende til forskjellige transversale posisjoner av senderanordningene og/eller mottakeranordningene i forhold til brønnens akse, slik at avstandene mellom anordningene og diskontinuitetene som befinner seg på hver side, er forskjellige for hver serie med sykler som utføres, og ved at loggseksjonene eller snittene som er oppnådd ved å følge nevnte serie med sykler langs brønnpartiet, kombineres for å danne tverrsnitt hvor diskontinuitetene på hver side av brønnen er adskilt fra hverandre.

Ved hver posisjon som opptas av brønnloggesonden, kan minst to påfølgende sender/mottaker-sykler utføres, idet den transversale posisjon av senderanordningene og/eller mottakeranordningene i forhold til brønnens akse er forskjellig for hver syklus.

Nevnte serie med sender/mottaker-sykler kan også utføres suksessesivt ved å forskyve senderanordningene og/eller mottakeranordningene transversalt i forhold til brønnens akse mellom to påfølgende serier.

I en utførelsesform blir de langsgående og transversale forskyvninger utført ved å bevege brønnloggesonden i forhold til brønnen.

I en annen utførelsesform omfatter senderanordningne

og/eller mottakeranordningene minst to separate enheter som er sideveis forskjøvet i forhold til hverandre, relativt til brønnens akse, idet de enheter som benyttes for å utføre to påfølgende sender/mottaker-sykler ved samme langsgående posisjon av brønnen er forskjellige.

I en annen utførelsesform blir de forskjellige transversale posisjoner av senderanordningene og/eller mottakeranordningene oppnådd ved lateral forskyvning av anordningene i forhold til loggesonden.

Oppfinnelsen omfatter også en anordning for innsamling og behandling av signallogger som er oppnådd i en brønn, omfattende en loggesonde som har signalsenderanordninger og signal-mottakeranordninger, og anordningen kjennetegnes spesielt ved at den transversale posisjon av anordningene i forhold til brønnens akse kan modifiseres, ved en overføringsanordning for å overføre de innsamlede signaler fra mottageranordningene til en styre- og logge-anordning med anordninger for å kombinere de signaler som er oppnådd fra minst to serier med sender/mottager-sykler for hvilke de respektive transversale posisjoner av senderanordningene og/eller mottageranordningene er forskjellige.

Andre trekk og fordeler ved fremgangsmåten og kjennetegn ved loggesonder innrettet for å realisere fremgangsmåten, vil fremgå av den følgende beskrivelse av eksempler på utførelsesformer under henvisning til de vedføyde tegninger, hvor

Fig. 1 skjematisk viser en anordning for innsamling og behandling av signaler i en meget avvikende brønn;

Fig. 2 skjematisk viser en utførelsesform av en brønnloggesonde som kan forskyves bort fra brønnens sentrum;

Fig. 3 skjematisk viser arrangementet av forankringsskoene til brønnloggesonden på fig. 2;

Fig 4a og 4b viser to loggeseksjoner som svarer til det samme parti av en brønn for to forskjellige eksentrisitetsverdier av loggesonden på fig. 2;

Fig. 5a og 5b viser virkningen av å kombinere de forskjellige frembragte loggeseksjoner, etter faseregulering, ved hjelp av en summerings- eller midlings-teknikk som gjør

det mulig å diskriminere disse diskontinuitetene på én side av brønnen og på den annen side; og

Fig. 6a, 6b viser virkningen av å kombinere de forskjellige loggeseksjoner som er oppnådd etter faseregulering, ved å bruke en subtraksjons- eller antimidlings-teknikk som også gjør det mulig å separere diskontinuitetene på én side av brønnen og på motsatt side.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan realiseres ved å bruke en loggesonde av for eksempel den soniske type. Sonden omfatter (fig. 1 til 3) et legeme som er festet til enden av en streng av forholdsvis fleksible rør 3. Sonden blir senket fra overflaten langs brønnen P. Når den når brønnpartiene med meget sterk skråning i forhold til vertikalen, kan dens fremdrift gjøres mulig ved å skyve borestrengen 3. Sondelegemet 2 inneholder minst én sendertransduser for akustiske bølger og minst én mottakertransduser for å motta de bølger som har forplantet seg til denne etter refleksjonen eller refraksjonen fra forskjellige diskontinuiteter omkring loggesonden, uansett om det er spørsmål om geologiske diskontinuiteter eller den sementerte foring som ofte er anordnet i brønner, særlig i de partier som er svakt skrånende i forhold til horisontalen. Disse transduserne er ikke vist på figurene.

Loggesonden 1 er forbundet med overflateinstallasjonen ved hjelp av en flerleder-kabel 4 som passerer inne i borestrengen 3.

For å forbinde flerleder-kabelen med loggesonden, blir det foretrukket å bruke den fremgangsmåte som er beskrevet i for eksempel fransk patent nr. 2 501 777. Ifølge denne fremgangsmåten ender kabelen i en hunnsokkel som føres ned langs borestrengen skjøvet av et trykkfluidum inntil den tres på en hannkopling anbrakt ved toppen av sondelegemet.

Kabelen omfatter en eller flere ledere for overføring av de signaler som mottas av mottakertransduseren eller hver av dem til et registrerende laboratorium 5 på overflaten. De overførte signaler blir digitalisert og registrert.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen blir brukt i

forbindelse med en loggesonde slik at posisjonen av sender- og/eller mottaker-transduserne kan modifiseres i forhold til brønnens akse, det vil si at det er mulig å variere med deres avstand til de omgivende diskontinuiteter som har et lite fall i forhold til brønnens retning.

I en første utførelsesform blir transdusernes posisjon modifisert ved å bruke en eksentrisk loggesonde. Den omfatter for eksempel tre forankringssko 6, 7, 8 (fig. 3) som er 120° atskilt fra hverandre omkring legemet. Hver av dem er festet til to armer 9, 10 (fig. 2) som kan svinge mellom en tilbaketrukket stilling langs legemet og en åpen stilling. En stang 11 forbinder en av armene i hvert par med armer 9, 10 til en drivanordning av kjent type som befinner seg i legemet og ikke er vist. Fortrinnsvis brukes det en felles drivanordning for aktivering av styrestengene 11 i forbindelse med to av skoene 6, 7, slik at deres bevegelser er identiske, og en annen for å regulere bevegelsen til den tredje skoen 8. For å lette forskyvningen av sonden 1 langs brønnpartier med lite fall, blir vanligvis en eller flere sentreringsanordninger av kjent type brukt, som befinner seg oppstrøms på den fleksible strengen 3.

Når loggesonden arbeider i et parti av en horisontal brønn eller en brønn med lite fall, er legemet 2 orientert slik at armene 9, 10 i forbindelse med den tredje skoen 8 er hovedsakelig i et vertikalplan. Posisjoneringen kan styres fra overflaten ved hjelp av en mer eller mindre uttalt dreining av borestrengen. Deteksjonen av den riktige posisjonen av armene i forbindelse med den tredje skoen 8, kan tilveiebringes ved hjelp av forskjellige kjente anordninger. For eksempel kan det brukes en pendel som på passende måte er anordnet i legemet (og ikke vist), som lukker en kontakt når armene til den tredje skoen er i det ønskede vertikalplan. Ved å gi den samme orientering til loggesonden ved hver posisjon av det undersøkte brønnparti, kan sender- og mottaker-transduserne således holdes i stilling i et relativt arrangement som alltid er identisk.

Forskyvning av loggesonden bort fra brønnens sentrum blir

oppnådd ved å styre drivanordningene, for eksempel, ved å redusere åpningsvinkelsen α' til armene 9, 10 i forbindelse med skoene 6, 7 og samtidig øke den tilsvarende vinkelen α til armene i forbindelse med den tredje skoen 8 (fig. 2).

Realisering av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen krever minst to rekker av sender/mottaker-sykler for å forskyve loggesonden langs brønnen mens den transversale posisjonen av transduserne i forhold til brønnens akse varieres for hver.

Med en senterforskjøvet loggesonde kan fremgangsmåten realiseres på to måter.

1. Sonden blir skjøvet til en utgangsstilling ved bunnen av det brønnparti som skal undersøkes. En gitt verdi blir valgt for verdiene α og α' og en langsom og kontinuerlig trekraft blir utøvet på borestrengen. Under forskyvning av sonden blir en rekke akustiske sender/mottaker-sykler utført, og en første rekke traser eller en første iso-forskjøvet seksjon blir logget. Sonden blir så brakt til utgangsstillingen og ved å modifisere verdiene av vinklene α og α' , blir en annen rekke med sender/mottaker-sykler utført for å oppnå en annen serie med traser eller en iso-forskjøvet seksjon. Den samme operasjon kan gjentas for andre forskyvningsverdier for å oppnå mer enn to forskjellige iso-forskjøvede seksjoner.

2. Diskontinuerlig innsamling kan også brukes. Loggesonden blir brakt suksessivt til en rekke separate posisjoner langs det brønnparti som skal undersøkes. Ved hver posisjon blir drivanordningene aktivert for å gi sonden en viss eksentrisitet av en forutbestemt verdi, og en første sender/mottaker-syklus blir utført. Med sonden beroende ved samme posisjon ved brønnen blir dens eksentrisitet modifisert med en forutbestemt størrelse, og en annen sender/mottaker-syklus blir utført. Operasjonen blir gjentatt om nødvendig under modifisering av eksentrisiteten hver gang. Sonden blir så flyttet til neste posisjon i brønnen, og rekkefølgen av sender/mottaker-sykler blir gjentatt under anvendelse av de samme eksentrisitetsverdier som ved foregående posisjon. Etter en rekke langsgående forskyvninger er det også mulig å

danne iso-forskyvende seksjoner ved å tilordne trasene som er oppnådd for de samme eksentrisitetsverdiene ved alle posisjoner som suksessivt er opptatt av sonden.

Mens den foregående serie blir utført, blir forbehandling fortrinnsvis utført for å eliminere fra de oppnådde iso-forskjøvne seksjoner alle de signaler som ikke svarer til refleksjoner fra diskontinuitetene i de omgivende formasjoner, slik som det innkommende signal refraktert som P- eller S-bølger, idet grensesnitt-bølgene kalles pseudo-Rayleigh eller Stonely-bølger, eller såkalte foringsbølger ved å anvende velkjente metoder og særlig en matrise-filtreringsmetode basert på beregning av spektralmatrisen for de loggede signaler. En slik fremgangsmåte er for eksempel beskrevet av J. L. Lacombe 1979 "Différentes approches de l'analyse spectrale" i Annales des Telecom, nr. 3-4.

Forbehandlingen forenkles hvis geologen har tidligere kjennskap til den sone av grunnformasjonen som hullet passerer gjennom, og kan anslå hastigheten av bølgeforplantningen.

I dette tilfellet blir avstanden mellom sender- og mottaker-transduserne i sonden valgt, for eksempel slik at hvert grensesnitt-bølgetog (og hvert S-bølgetog når det finnes) ankommer mottakerne etter de reflekterte trykkbølgene, noe som muliggjør en bedre diskriminering av disse i loggene.

På fig. 4a og 4b, én laget med en sentrert sonde slik som vist på fig. 3, den andre med en senterforskjøvet sonde (fig. 2) kan det ses at to refleksjonsregistreringer som opptrer, er forskjøvet i tid i forhold til hverandre.

Variasjonen av verdien av forskyvningen induserer i refleksjonsregistreringene en statisk forskyvning som gjør det mulig for det første å differensiere de som er tilordnet reflektorer anbragt over og under den horisontale brønnen ved å studere deres relative tidsposisjon fra en seksjon til den neste, og for det andre å adskille disse registreringene.

Den statiske forskyvning avhenger av forskyvningsverdien av transduserne og av forplantningshastigheten til bølgene i det slam som fyller brønnen. For en slamhastighet på 1600 m/s og en forskyvningsverdi på 1 cm, blir den statiske forskyvning

estimert ved $6\mu s$. Tidsforskyvningen av de reflekterte innkommende signaler er to ganger den statiske forskyvning.

Ved såkalt akustisk totalfelts-logging er tidssamlingsavstanden konvensjonelt 5 eller $2\mu s$. Det er da mulig å kontrollere at en liten forskyvning induserer forsinkelser i refleksjonene som er betydelig større enn samplingsavstanden. Med en akustisk loggesonde som har en diameter på mellom 5 og 10 cm i et borehull med diameter omkring 20 cm, kan flere serier med sykler utføres med forskjellige forskyvningsverdier, og dermed kan en rekke iso-forskjøvne seksjoner oppnås.

Frengangsmåten omfatter så et diskrimineringstrinn for å lokalisere på hvilken side av brønnen de diskontinuiteter som kan detekteres i de forskjellige iso-forskjøvne seksjoner er anbrakt, ved en kombinasjon av disse. For å utføre dette trinnet blir det brukt en i og for seg kjent teknikk kalt midling eller antimidling som man vil se av det følgende.

Det velges en referanseseksjon, f.eks. den som svarer til en forskyvning lik null. Med hensyn til referanseseksjonen blir hver iso-forskjøvet seksjon tidsforskjøvet ved å påføre en positiv (eller negativ, avhengig av forskyvningsretningen) statistisk korreksjon lik tidsforskyvningen. Sistnevnte blir beregnet som en funksjon av verdien av forskyvningen og av hastigheten til bølgene i brønnfluidet for å faseregulere refleksjonene i forbindelse med reflektorene som kommer nedenfra (eller avhengig av tilfellet, ovenfra) brønnen.

Når seksjonene er faseregulert kan det velges to kombineringssteknikker, som allerede nevnt.

Den første består i å addere alle de iso-forskjøvne seksjonene etter forskyvning. Hvis de har et antall N , blir amplituden av signalene på i-fase-registreringene multiplisert med N , signal/støy-forholdet blir forbedret med en faktor N . De faseforskjøvne registreringene bevarer sine opprinnelige amplituder.

Den annen teknikk består i å subtrahere fra referanseseksjonen hver av de iso-forskjøvne seksjoner som er oppnådd. I dette tilfelle blir de faseregulerte registreringene

tilhørende reflektorer anbrakt over brønnen (eller under, avhengig av tilfellet) eliminert, og den resulterende seksjon viser bare refleksjoner i forbindelse med reflektorer anbrakt under brønnen (eller over, avhengig av tilfellet). Det skal bemerkes at i hver resulterende seksjon, utgjøres hver refleksjonsregistrering av et dobbelt sett med refleksjoner med motsatte amplituder adskilt ved et tidsintervall som er lik den statiske forskyvning. Refleksjonen kan gjenformes ved å påføre en operator som for spesialister er kjent under navnet Bacchus-operatoren. Etter gjenforming kan de resulterende seksjoner fasereguleres og summeres. I dette tilfelle blir amplituden av registreringene multiplisert med $2(N-1)$, og signal/støy-forholdet blir multiplisert med N .

Figur 5a, 5b illustrerer teknikken med å kombinere ved faseregulering og midling i det tilfelle hvor N er lik 2. Uttrekkingen av refleksjonene som er anbrakt over brønnen, er vist på figur 5a, og uttrekkingen av de refleksjoner som er anbrakt under på figur 5b. På hver av seksjonene kan ses en betydelig rest av de faseforskjøvne bølger.

Figur 6a, 6b viser virkningene av den annen kombinasjonsteknikk ved å faseregulere og antimidle i det tilfelle hvor $N = 2$. Uttrekkingen av refleksjonene som er anbrakt over brønnen er vist på figur 6a, og uttrekkingen av refleksjoner anbrakt under på figur 6b. Det kan ses at hver refleksjon er representert ved en dublett av refleksjoner med motsatte amplituder og fortegn.

Etter separering av refleksjonene er minst to sett med iso-forskjøvne seksjoner tilgjengelige. Det første settet inneholder de refleksjoner som tilhører markeringer anbrakt over brønnen, det annet de som er tilordnet markører anbrakt under brønnen.

Det er så mulig, om nødvendig, å påføre andre kjente behandlingsteknikker på settene med iso-forskjøvne seksjoner eller snitt som er oppnådd ved hjelp av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen: Statistiske korreksjoner, skråkorreksjoner, samling av felles midtpunkt, hvis hvert sett inneholder flere iso-forskjøvne seksjoner, eller migrasjonsoperasjon som er

velkjent for spesialister.

Beskrivelsen ovenfor gjelder en implementering av fremgangs-måten ifølge oppfinnelsen under bruk av en brønnloggesonde med sko hvis forskyvning gjør det mulig å variere dens eksentrisitet i brønnseksjonen.

Andre typer loggesonder kan også brukes for å realisere fremgangsmåten.

En loggesonde kan f.eks. brukes uten sine egne sentrerings-anordninger. Sonden blir senket ned i brønnen i forbindelse med konvensjonelle sentreringsanordninger slik som sentrerings-anordningen 12 (fig. 1) og minst en første rekke med sender/mottager- og logge-sykler blir utført ved å forskyve sonden langs det brønnparti som skal undersøkes. Den blir så løftet opp for å fjerne sentreringsanordningen 12, og de foregående operasjoner blir gjentatt, idet loggesonden hviler på den nederste veggen i borehullet og dermed er forskjøvet i forhold til det foregående tilfellet, slik at det oppnås en annen serie med sykler. Kombinasjonen av loggingene ved hjelp av midling eller antimidling blir her utført fra de to iso-forskjøvne seksjoner som er oppnådd henholdsvis med den sentrerte sonde og den senterforskjøvne.

Uten å avvike fra oppfinnelsens ramme kan en loggesonde brukes hvor senterforskyvningen av sender- og/eller mottager-transduserne blir oppnådd ved å forskyve dem i forhold til sondelegemet, eller ved å forskyve flere transdusere i legemet som er lateralt forskjøvet i forhold til hverandre for å variere deres avstand til de refleksjonspunkter som det er om å gjøre å skjelne. Forskjellige kombinasjoner kan benyttes, og f.eks. kombinasjonen av en sendertransduser med to forskjøvne mottagertransdusere. Tidsforskyvningen i de reflekterte signaler mellom de to iso-forskjøvne seksjonene som oppnås her, er lik den statiske forskyvning.

Uten å avvike fra oppfinnelsens ramme kan likevel en loggesonde brukes der transduserne er forbundet med sondelegemet ved hjelp av universalledd (kardang-opphengninger) slik at deres orientering ikke endrer hvis sonden roterer om seg selv under sin bevegelse langs brønnen.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåte for innsamling og behandling av signaler som er oppnådd i brønner eller borehull som passerer gjennom en undergrunnssone, for å diskriminere mellom geologiske diskontinuiteter, spesielt de som er orientert hovedsakelig i samme retning som brønnen og befinner seg på hver side av denne, idet en brønnloggesonde forskyves langs brønnen og det tilveiebringes sender/mottager-sykler som hver omfatter sending av signaler inn i formasjonene som omgir brønnen, ved hjelp av senderanordninger, mottagelse av bølger som reflekteres av diskontinuitetene i undergrunnssonen, ved hjelp av mottageranordninger og registrering eller logging av de mottatte signaler for å danne tverrsnitt som er representative for formasjonene omkring brønnen, k a r a k t e r i s e r t v e d at det langs minst ett parti av brønnen utføres minst to serier med sender/mottager-sykler svarende til forskjellige transversale posisjoner av senderanordningene og/eller mottageranordningene i forhold til brønnens akse, slik at avstandene mellom anordningene og diskontinuitetene som befinner seg på hver side, er forskjellige for hver serie med sykler som utføres, og ved at loggseksjonene eller snittene som er oppnådd ved å følge nevnte serie med sykler langs brønnpartiet, kombineres for å danne tverrsnitt hvor diskontinuitetene på hver side av brønnen er adskilt fra hverandre.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at ved hver posisjon langs brønnen som opptas av loggesonden, blir det utført minst to påfølgende sender/mottager-sykler, idet den transversale posisjon av senderanordningene og/eller mottageranordningene i forhold til brønnaksen er forskjellig for hver syklus.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at serien med sender/mottagersykler blir utført suksessivt ved å forskyve

senderanordningene og/eller mottageranordningene transversalt i forhold til brønnaksen mellom to påfølgende serier.

4. Fremgangsmåte ifølge noen av kravene 1-3, karakterisert ved at de langsgående og de transversale forskyvninger blir utført ved å bevege loggesonden i forhold til brønnen.

5. Fremgangsmåte ifølge noen av kravene 1-3, karakterisert ved at senderanordningene og/eller mottageranordningene omfatter minst to separate enheter som relativt til borehullets akse er lateralt forskjøvet med hensyn til hverandre, idet de enheter som benyttes for å utføre to suksessive sender/mottagelses-sykler ved den samme langsgående posisjon i brønnen, blir valgt for å variere nevnte avstander.

6. Fremgangsmåte ifølge noen av kravene 1-3, karakterisert ved at de forskjellige transversale posisjoner av senderanordningene og/eller mottageranordningene blir oppnådd ved lateral forskyvning av anordningene i forhold til loggesonden.

7. Fremgangsmåte ifølge krav 1, karakterisert ved at kombinasjonen av loggene omfatter faseregulering av de loggede signaler i forbindelse med diskontinuiteter på hver side av brønnen under hensyntagen til de forskjellige forskyvninger mellom de påfølgende trans-versale posisjoner av senderanordningene og/eller mottageranordningene.

8. Fremgangsmåte ifølge krav 7, karakterisert ved at kombinasjonen av loggene videre omfatter summering av de forskjellige tverrsnitt etter forskyvning.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 7,
k a r a k t e r i s e r t v e d at kombineringen av
loggene videre omfatter, etter forskyvning, subtrahering fra
et tverr-snitt som er tatt som referanse, av hver av de andre
tverrsnittene for å vise diskontinuitetene på én enkelt side
av brønnen.
10. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at loggesonden blir
beveget i et hovedsakelig horisontalt brønnparti.
11. Fremgangsmåte ifølge noen av de foregående krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at de utsendte signaler er
akustiske signaler.
12. Fremgangsmåte ifølge noen av de foregående krav,
k a r a k t e r i s e r t v e d at de utsendte signaler er
elektromagnetiske signaler.
13. Anordning for innsamling og behandling av signallogger
som er oppnådd i en brønn, omfattende en loggesonde som har
signalsenderanordninger og signalmottageranordninger,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den transversale
posisjon av anordningene i forhold til brønnens akse kan
modifiseres, ved en overføringsanordning for å overføre de
innsamlede signaler fra mottageranordningene til en styre- og
logge-anordning med anordninger for å kombinere de signaler
som er oppnådd fra minst to serier med sender/mottager-sykler
for hvilke de respektive transversale posisjoner av
senderanordningene og/eller mottageranordningene er
forskjellige.
14. Anordning ifølge krav 13,
k a r a k t e r i s e r t v e d at loggesonden omfatter en
anordning for å variere dens posisjon i forhold til brønnens
akse.

15. Anordning ifølge krav 13,
k a r a k t e r i s e r t v e d at loggesonden omfatter
flere senderanordninger og/eller mottageranordninger anordnet
på forskjellig måte inne i sondelegemet.

16. Anordning ifølge krav 13,
k a r a k t e r i s e r t v e d at loggesonden omfatter
senderanordninger og/eller mottageranordninger som er
bevegelige inne i sondelegemet.

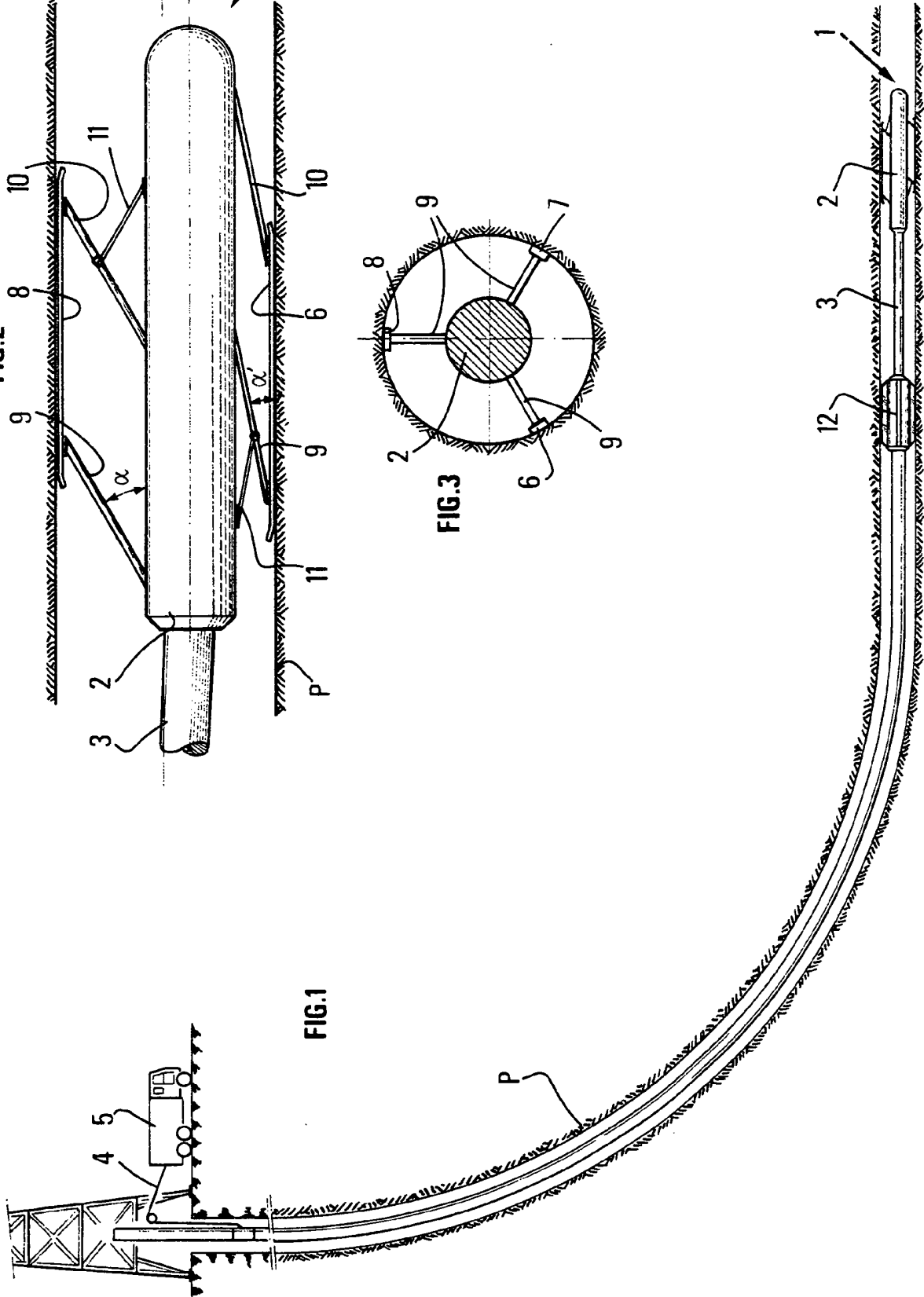
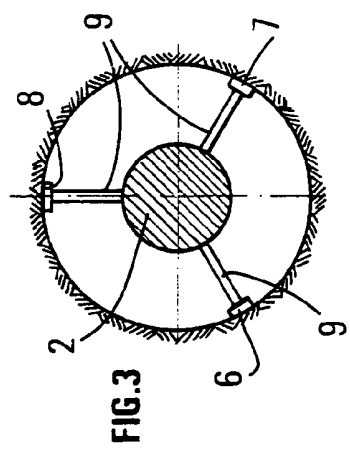
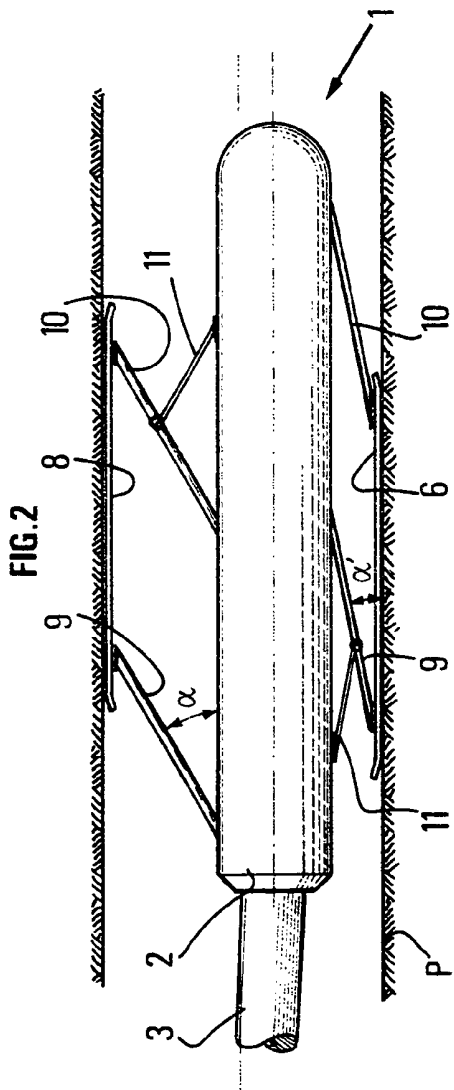


FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3

FIG.4A

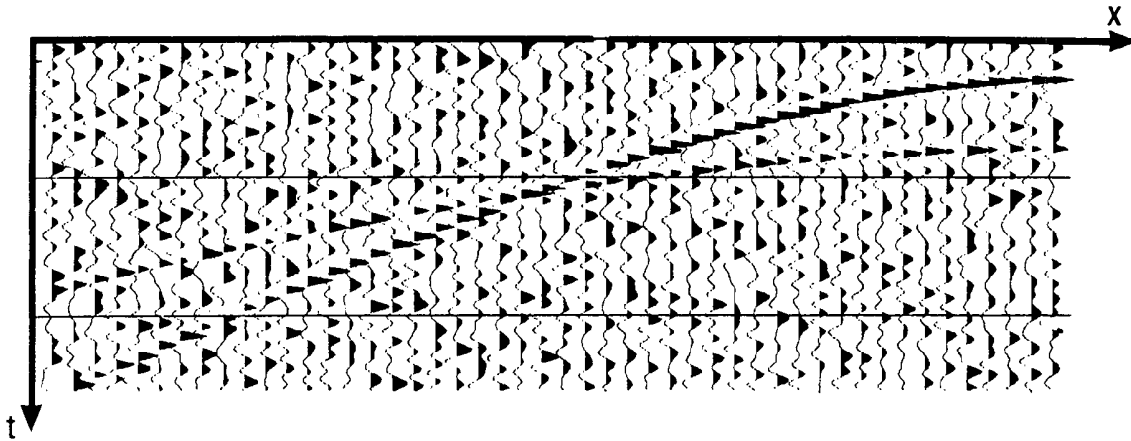


FIG.4B

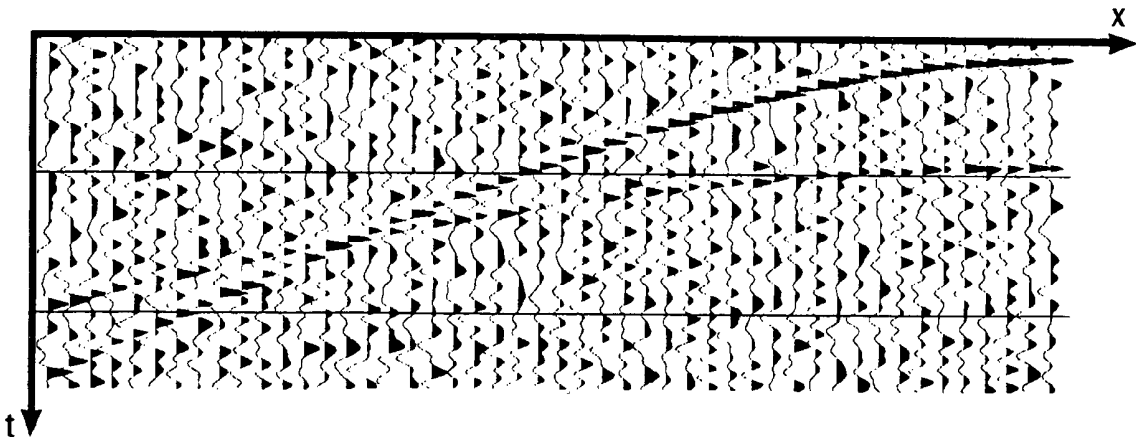


FIG.5A

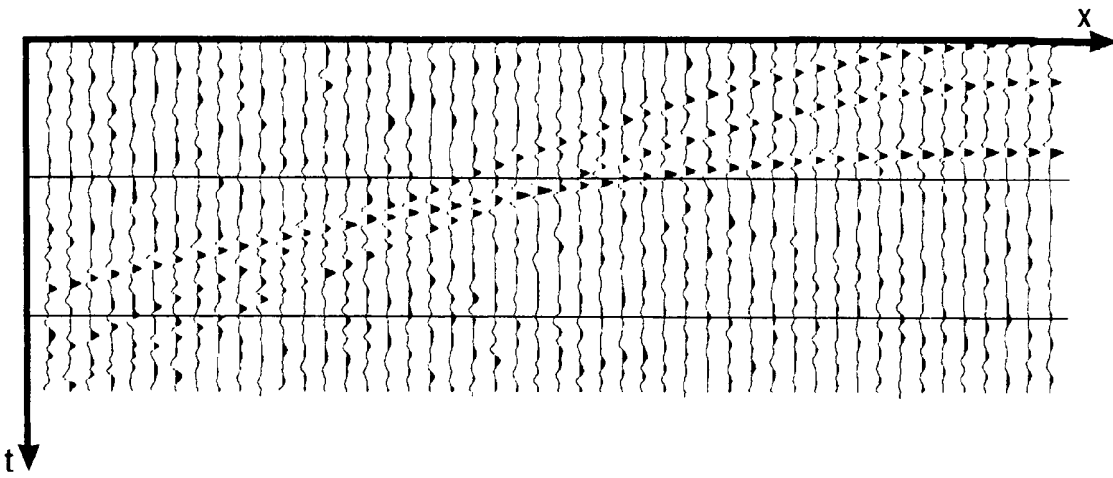


FIG.5B

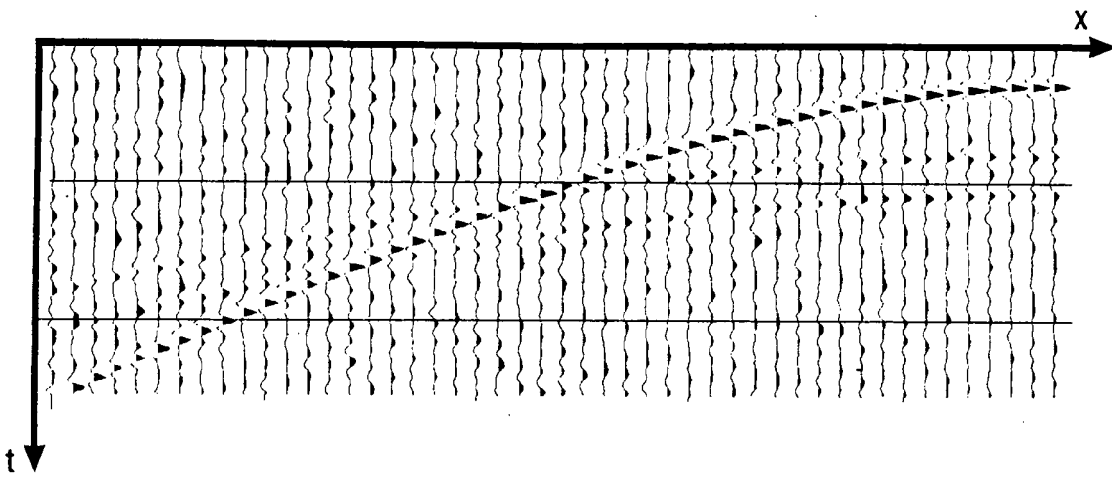


FIG.6A

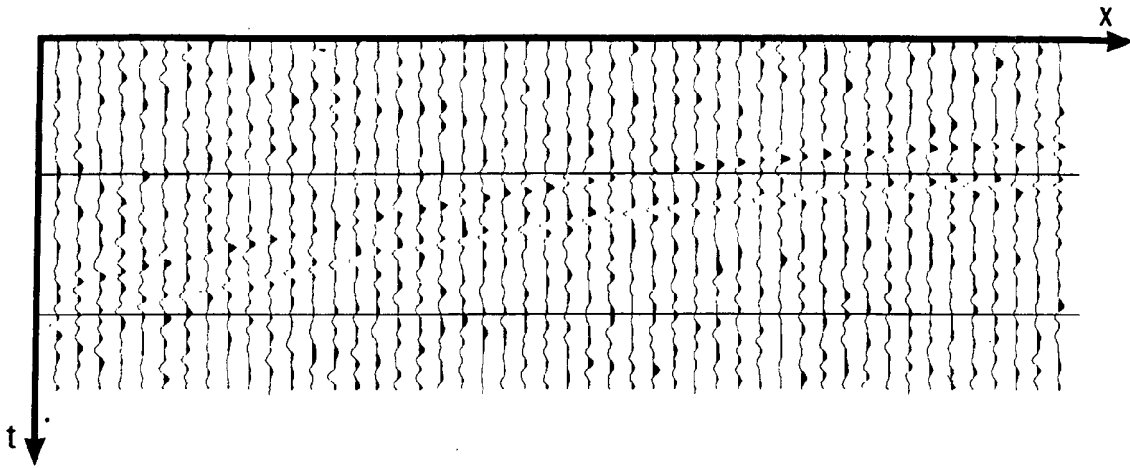


FIG.6B

