



(12) PATENT

(19) NO

(11) 336540

(13) B1

NORGE

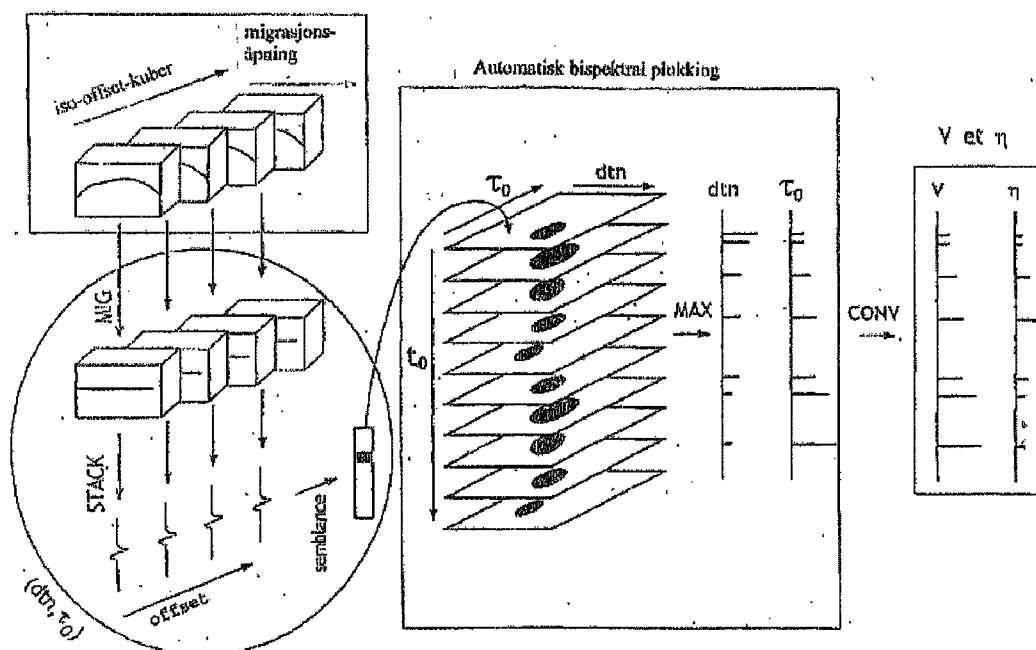
(51) Int Cl.
G01V 1/36 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20060848	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2004.09.20 PCT/IB2004/02617
(22)	Inng.dag	2006.02.21	(85)	Videreføringsdag	2006.02.21
(24)	Løpedag	2004.09.20	(30)	Prioritet	2003.07.31, FR, 03 08861
(41)	Alm.tilgj	2006.02.21			
(45)	Meddelt	2015.09.21			
(73)	Innehaver	CGGVeritas Services SA, 1, rue Léon Migaux, FR-91341 MASSY CEDEX, Frankrike			
(72)	Oppfinner	Risto Siliqi, 29, rue Saint-André des Arts, FR-75006 PARIS, Frankrike			
(74)	Fullmektig	Onsagers AS, Postboks 1813 Vika, 0123 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Metode for bispektral plukking av anelliptisk NMO korreksjonsparametre
(56)	Anførte publikasjoner	ALKHALIFAH, T. og TSVANKIN, I.: "Velocity analysis for transversely isotropic Media." GEOPHYSICS, SOCIETY OF EXPLORATION GEOPHYSICISTS. TULSA, US. Vol. 60, Nr. 5. 1995.09.01. Sider 1550 - 1566. XP002082651 SAYERS, C.M.: "Simplified anisotropy parameters for transversely isotropic sedimentary rocks." GEOPHYSICS, SOCIETY OF EXPLORATION GEOPHYSICISTS. TULSA, US. Vol. 60, Nr. 6. 1995.11.01. Sider 1933 - 1935. XP002275803. US 6094400 A
(57)	Sammendrag	

Metode for å bestemme hastigheten V - og anelliptisitet η -parametre for prosessering av seismiske traser i et felles midtpunkt (CMP)-innsamling omfattende: - et forhåndstrinn for å definere et flertall av noder (dtn, τ_0) - for hver node (dtn, τ_0) definert i nevnte forhåndstrinn, de følgende trinnene: - for statisk NMO-korrigeringer på traser i CMP-innsamlinger som en funksjon av verdiene til nevnte parametre dtn og τ_0 ved noden vurdert, og beregning av semblance-funksjonen assosiert med nevnte NMO-korrigering for noden vurdert; og - for hver plukkede tid t_0 , et trinn innbefattende bestemmelse av maksimum semblancenode ($dtn(t_0), \tau_0(t_0)$) - og et endelig trinn for å konvertere $dtn(t_0)$ og $\tau_0(t_0)$ -parameterne, for så å oppnå hastigheten (t_0) og anellipsiteten $\eta(t_0)$ -lovene.



Området til denne oppfinnelsen er seismisk prospektering. Oppfinnelsen omhandler spesielt prosessering av seismiske traser i en felles midtpunktinnsamling.

Oppfinnelsen er mer nøyaktig relatert til en metode for å bestemme hastigheten V og anelliptisitet η parametere nødvendig for å utføre prosessering innbefattende NMO-korrigerende av seismiske traser.

Seismisk prospektering består vanligvis av å sende ut seismiske bølger i undergrunnen ved å bruke én eller flere seismiske kilder, og gjøre overflaterregistreringer av seismiske data som korresponderer til seismiske bølger reflektert i geologiske grensesnitt i undergrunnen som en funksjon av tid (også kalt reflektorer) ved å bruke mottakere (også kalt geofoner eller hydrofoner) avhengig av om prospekteringen blir gjort på land eller til sjøs) og så prosessere disse dataene for å trekke ut brukbar informasjon om geologien til undergrunnen.

Registreringen av seismisk energi produsert av hver mottaker under datatilegnelse er kalt en seismisk trase.

En konvensjonell teknikk for seismisk prospektering er multippel dekning, hvor kildene og mottakerne er arrangert slik at flere seismiske traser blir gruppert sammen ved det samme midtpunktet (med andre ord punktet som er lik avstanden mellom kilden og mottakerne for en gitt trase).

Selv om seismiske traser inneholder brukbar informasjon om seismiske refleksjoner og geologi til undergrunnen, kan de også inneholde støykomponenter.

Ett av de første formålene med prosessering av seismiske data er å eliminere, eller i det minste dempe, disse uønskede støykomponentene slik at brukbar informasjon klart kan bli identifisert og tolket.

En konvensjonell metode brukt for å dempe disse støykomponentene er Common MidPoint (CMP) innsamling. Traser med samme midtpunkt blir så gruppert som en funksjon av avstanden mellom kilde og mottakeren (kalt offset).

Generelt innbefatter representasjon av seismiske data i bilder nødvendig i bruk for prosessering:

- en såkalt TZO (Transform to Zero Offset) operasjon lagd for å kompensere for NMO-effekt til stier som korresponderer til ankomsttiden til refleksjoner til ankomsttiden til traser med null offset,

- og en migrasjonsoperasjon designet for å reprodusere riktige former til geologiske grensesnitt.

Selv om disse TZO og migrasjonsoperasjonene vanligvis ble utført én etter én, kan de bli utført sammen. Dette er spesielt tilfelle når tidsmigrering blir utført for stabling (stack) (PSTM - Pre-Stack Time Migration).

På en spesifisert måte simulerer TZO-operasjonen tilegnelse av seismiske data ved kilder og mottakere plassert på et felles midtpunkt.

Formålet er å legge til registreringer som belyser det samme punktet i undergrunnen for å øke signal-til-støyforholdet og primære refleksjon til sekundærrefleksjonsforholdet, og dermed utnytte fordelene med ”multipel dekning”.

- 5 For å utføre et nulloffsetbilde, blir en såkalt skjevhetsskorreksjonsmetode eller NMO (Normal Move Out) korreksjonsmetode brukt.

10 Dersom det antas at undergrunnen er horisontalt stratifisert uten lateral variasjon eller propageringshastigheter, kan det vises at registreringene som har egenskapene med belysning av samme punkt i undergrunnen er registreringer som har det samme midtpunktet.

Imidlertid ankommer bildet til refleksjonen i undergrunnen ved variable tider avhengig av offset. Derfor, for å stable refleksjoner, er det nødvendig å starte ved å rette ulike registreringer for å bringe dem alle til felles null offsetreferanse.

15 Horisontalt er NMO-korrigerer basert på en spesielt enkel modell av undergrunnen; en homogen modell med horisontale reflektorer.

I denne modellen er refleksjoner assosiert med hver undergrunnsreflektor teoretisk på linje langs hyperboler også kalt indikatorer, sentrert vertikalt over midtpunktet.

Ankomsttiden til refleksjonen blir så en hyperbolsk funksjon av kilde-mottaker-offset, hvor den korteste tiden blir tilegnet ved nulloffset.

- 20 For å kunne stable registreringer i hver innsamling, retter NMO-korrigeringen hyperbolene inntil de er teoretisk horisontale.

NMO-korrigeringen blir så utført basert på følgende hyperbolske ligning for gangtiden t etter refleksjonen, assosiert med kilde-mottaker-offset x par:

$$t^2 = t_0^2 + \left(\frac{x}{V}\right)^2$$

- 25 hvor t_0 representerer nulloffsetgangtid og indikerer gjennomsnittelig propageringshastighet til bølger i undergrunnen.

Den forenklede modellen nevnt over er basert spesielt på lave innfallsvinkler og isotropisk medie.

- 30 Men antagelsene utført for den enkle modellen er for restriktive til å beskrive et komplekst medium, og kan spesielt ikke bli anvendt på propagering av seismiske bølger i et anisotropisk medie (medie hvor hastigheten til bølgene kan variere avhengig av propageringsretning).

Bruken av en ikke så enkel modell er nødvendig, spesielt på grunn av:

- 35 - bruken av lange streamere for tilegnelse på store dyp offshore, som spesielt betyr at traser med lange offset er nødvendig;
 - observering av anisotropi i leiraktig type sedimenter.

Den generelt aksepterte antagelsen består av modellering av et anisotropisk medie som en stabel av transverse isotropiske lag med en vertikal akse med symmetri. Dette er kjent som vertikal transvers isotropi (VTI).

Det har dermed blitt foreslått å bestemme NMO-korrigeringer til å utføres ved:

- 5 - å introdusere vertikal ikke-homogenitet inn i homogent VTI-mediemodell, som presentert i dokument "ALKHALIFAH T. og TSVANKIN I., 1995, Velocity analysis for transversely isotropic media: Geophysics, 60, 1550-1566": eller ved

- 10 - å introdusere VTI-anisotropi inn i modellen med stratifisert isotropiske lag, som vist i dokument "SILIQI R. og BOUSQUIE N., 2000, Anelliptic time processing based on an offset hyperbola approach, 70th Ann. Internat. Mtg.: Soc. Of Expl. Geophys., 2245-2248".

- 15 Den andre tilnærmelsen kombinerer vertikal ikke-homogenitet og VTI-anisotropi for å gi en ny modell av undergrunnen, ser ut til å være den beste tilnærmelsen i de fleste reelle tilfellene studert.

Følgende ligning for korrigering av gangtiden t etter refleksjon, ved å bruke anelliptiske offsethyperbol, assosiert med kilde-mottaker-offset x par, blir utledet fra denne modellen:

$$t(V, \eta) = \frac{8\eta}{1+8\eta} t_0 + \sqrt{\left(\frac{t_0}{1+8\eta}\right)^2 + \frac{x^2}{(1+8\eta)V^2}}, \text{ Ligning (1a)}$$

- 20 hvor V er hastighet konvensjonelt brukt i seismikk korresponderende til en liten offset av η er en parameter, kalt en anelliptisk parameter.

- 25 Dokumentet "SUAUDEAU E. og SILIQI R., 2001, Anelliptic pre-stack time migration, Annual Intentional Meeting, CSEG Expanded Abstracts" foreslår også å innbefatte NMO-korrigeringen ved anelliptisk offsethyperbol i ligningen for tiden brukt under PSTM-migreringsoperasjonen.

PSTM-migrasjonsligningen blir konvensjonelt uttrykt i form av en dobbel anelliptisk offsethyperbol, som er summen av to kvadratrotter (the Double Square Root (DSQR) equation).

- 30 Når en tar hensyn til anelliptisitet blir uttrykket for denne konstante offsetligningen,:

$$t = \frac{8\eta}{1+8\eta} t_0 + \sqrt{\left(\frac{t_0/2}{1+8\eta}\right)^2 + \frac{(x-x_m+h)^2}{(1+8\eta)V^2}} + \sqrt{\left(\frac{t_0/2}{1+8\eta}\right)^2 + \frac{(x-x_m-h)^2}{(1+8\eta)V^2}}, \text{ Ligning (1b)}$$

hvor:

- 35 - V og η parameterne er de nevnt over,
- x_m er koordinatene til midtpunktene,

- $x-x_m$ representerer migrasjonsåpningen,
- h er den halve kilde-mottaker-offsetet,
- t_0 er den doble tiden for nullåpningen til operatoren.

5 Bemerk at når åpningen $x-x_m$ til migrasjonen er null, blir PSTM-korreksjonsligningen (1b) NMO-korreksjonsligning (1a). Dermed danner NMO-korrigeringen et spesielt tilfelle med PSTM-migrasjon; tilfellet hvor PSTM-migrasjonen med null åpning.

10 Derfor, til slutt for å utføre seismisk dataprosessering innbefattende NMO-korrigerings som tar hensyn til vertikal heterogenitet og VTI type anisotropi, er det nødvendig å bestemme hastigheten V og anelliptisitet η parametere.

De nevnte parameterne V og η kan konvensjonelt bli estimert ved å utføre to gjennomløp slik at:

- under det første gjennomløpet, blir fordelingen til hastighetene V langs tidsaksen estimert, ved kun å bruke data med næroffset;
- 15 - under det andre gjennomløpet, blir anelliptisitet η estimert langs tidsaksen ved å bruke:
- fordelingen av hastigheter bestemt under det første gjennomløpet, og alle data (innbefattende data med fjernoffset).

Dokumentet med tittelen:

20 "SILIQI R. 2001, Technological leap in time processing focuses the data throughout anisotropic media: First Break, 19, No. 11, 612-618", har også vist at parameterne V og η kan bli estimert i et enkelt gjennomløp, hvorved bispektrale analyser har blitt utført for å kunne samtidig plukke V - og η -parameterne langs tidsaksen ved å bruke alle data.

25 Imidlertid blir fortrinnsvis tette analyser av NMO-korreksjonsparametere utført når korreksjonsligningen ikke lenger avhenger av tiden t_0 (når vi snakker om statisk NMO-korrigerings).

En statisk korrigerings effektivitet tilveiebringer et middel for offsetting av alle sampler som hver danner traser med samme tid δt , for en gitt offset.

30 Dermed, når en statisk korrigerings utføres, kan antall beregninger som skal gjøres bli signifikant redusert og trasestrekkingfenomenet blir eliminert, som gjør nevnte tette analyse holdbar.

35 For tiden er den eneste måten å utføre en hastighets- og anelliptisitetsanalyse på er ved å bruke to gjennomløp, spesielt ved å bruke paraboliske approksimasjoner av NMO-rester, for å oppnå en tett plukking av V - og η -parameterne.

I denne konteksten:

- er et første trinn å estimere resthastigheter, ved å bruke næroffsetdata, i henhold til et første estimat av hastigheter;

- det neste trinnet er å estimere anelliptisitet på alle data, ved å bruke hastighetsoppdateringer utført tidligere.

En dempet (eng: mute) lov må også bli definert for å estimere resthastigheter, slik at det kun beholdes data som er vurdert å være nær offsetdataene.

5 Imidlertid er effektiviteten til to-gjennomløpsanalysen spesielt følsom for valget av en slik dempet lov.

På den annen side blir anelliptisiteten η estimert hovedsakelig ved bruk av fjernoffsetdata.

10 Men anelliptisitetsestimat utført for fjernoffsetdata er ikke svært nøyaktig, slik at korrigeringen utført til slutt er unøyaktig.

Ett formål med oppfinnelsen er å overvinne disse begrensningene og ulempene, ved å foreslå en prosessering som innbefatter en statistisk NMO-korrigerings som er mer effektiv og mer presis.

15 Mer presis, er formålet med oppfinnelsen en tett bestemmelse av hastigheten V - og anelliptisiteten η -parametere i et enkelt gjennomløp ved å bruke alle tilgjengelige data, med andre ord ved bruk av alle offsetspektre.

20 For å oppnå dette foreslår oppfinnelsen en metode for å bestemme hastigheten V - og anelliptisitet η -parametere for prosessering av seismiske traser fra et felles midtpunkt (CMP) innsamling innbefattende en anelliptisk NMO-korreksjon, omfattende:

- et preliminært trinn for å definere et flertall av noder (d_{tn} , τ_0), hvor de nevnte nodene er indikative på parameterne d_{tn} og τ_0 som representerer NMO-korrigeringer for maksimum offset og nulloffsetgangtid i hyperbolske koordinater, hvor nevnte preliminære trinn blir etterfulgt av

25 - for hver node (d_{tn} , τ_0) definert i det preliminære trinnet, trinn med NMO-korrigerings av trase i CMP-innsamling som en funksjon av verdiene av nevnte parametere d_{tn} og τ_0 ved noden vurdert, og for beregning av (eng: semblance) funksjonen assosiert med nevnte NMO-korrigerings for noden vurdert; og

30 - for hver valgte tid t_0 , et trinn innbefattende bestemmelse av maksimum semblance-node ($d_{tn}(t_0)$, $\tau_0(t_0)$),

- og et endelig trinn for å konvertere $d_{tn}(t_0)$ og $\tau_0(t_0)$ parameterne for å oppnå hastighetene $V(t_0)$ og anelliptisitet $\eta(t_0)$ lovene.

I henhold til et første aspekt til oppfinnelsen er prosesseringen gjort i en statistisk NMO-korrigerings av seismiske traser.

35 I henhold til en annen utførelse av oppfinnelsen, er prosesseringen gjort en PSTM-migrering av seismiske traser, hvor nevnte PSTM-migrasjon innbefatter en statistisk PSTM NMO-korrigerings av nevnte seismiske traser.

Et foretrukket men ikke begrensende aspekt til prosessen i henhold til oppfinnelsen relaterer seg til defineringen av dtn- og τ_0 -parameterne relativt til hastigheten V og anelliptisitet η for å gjøre statiske NMO-korrigeringer, i henhold til:

$$dtn = \frac{8\eta}{1+8\eta}t_0 + \sqrt{\left(\frac{t_0}{1+8\eta}\right)^2 + \frac{x_{\max}^2}{(1+8\eta)V^2}}$$

5 og $\tau_0 = \frac{t_0}{1+8\eta}$

Andre aspekter, formål og fordeler ved denne oppfinnelsen vil komme klarere frem etter å lese den følgende detaljerte beskrivelsen med henvisning til vedlagte tegninger hvor:

10 Fig. 1a viser en anelliptisk offset hyperbol brukt for å gjøre NMO-korrigeringer og illustrerer meningen med parameterne τ_0 og dtn;

Fig. 1b representerer DSQR-ligningen til doble anelliptiske offset hyperboler av PSTM-migreringen og illustrerer meningen med τ_0 - og dtn-parameterne;

Fig. 2 illustrerer offset av τ_0 -parameter og refleksjonskurven korrigert av NMO-korrigeringen;

15 Fig. 3a og 3b representerer analysevolumet (t_0 , dtn, τ_0) hvor den bispektrale plukkingen av dtn- og τ_0 -parameterne i henhold til oppfinnelsen blir gjort;

Fig. 4 kombinerer hver av (V , V_{an}) og (dtn, τ_0) tilnærmelser, som representerer deres korresponderende bispektrale analysepanel;

20 Fig. 5 viser korresponderingen mellom (dtn, τ_0) og (V , V_{an}) par av NMO-korrigeringsparametere;

Fig. 6 viser en CMP-innsamling av sanne seismiske traser før NMO-korrigeringen og den bispektrale plukkingen av (dtn, τ_0) parameterne korresponderende til denne innsamlingen av traser;

25 Fig. 7 viser semblancefunksjonen og hastighet og anelliptisitetsfunksjoner utledet fra plukking av dtn- og τ_0 -parameterne i fig. 6;

Fig. 8a er et flytskjema som representerer trinnene med den første spesifikke utførelsen av oppfinnelsen, dvs. bestemmelse av V - og η -parameterne for å gjøre en NMO-korrigering;

30 Fig. 8b er et flytskjema som representerer trinnene med en annen spesifikk utførelse av oppfinnelsen, dvs. bestemmelse av V - og η -parameterne for å gjøre en PSTM-migrasjon;

Fig. 9 er et diagram som illustrerer de ulike operasjonene utført for å bestemme V - og η -parameterne for å gjøre en PSTM-migrasjon.

Generelt er metoden i henhold til oppfinnelsen en metode for å prosessere registreringer av variable offsetseismiske traser, og denne prosessen bruker registrerte seismiske traser for å bygge felles midtpunkt (CMP)-traseinnsamlinger, og trasene i hver innsamling blir underlagt en NMO-korrigerings.

- 5 Spesielt bestemmer metoden i henhold til oppfinnelsen hastigheten V - og anelliptisitet η -parameterne for å utføre prosessering innbefattende en slik NMO-korrigerings av seismiske traser til en CMP-innsamling.

F.eks. kan nevnte prosessering være:

- 10 - en anelliptisk NMO-korrigerings av seismiske traser;
- en anelliptisk PSTM-migrering som vi har sett over, felles anvendte TZO og migreringsoperasjoner (i det følgende vil vi referere til en PSTM NMO-korrigerings).

Den følgende beskrivelsen er mer spesifikk anvendbar til NMO-korrigerings.

- 15 Imidlertid kan vi se, ved å vurdere spesielt de to spesifikke utførelsene til oppfinnelsen som vil bli beskrevet under, at denne beskrivelsen er like anvendbar til enhver prosessering innbefattende en NMO-korrigerings, spesielt prosessering innbefattende en PSTM NMO-korrigerings.

To nye parametere dtn og τ_0 blir vurdert for å spesifikt bestemme V og η :

- τ_0 som representerer nulloffsetgangtid i "hyperbolske koordinater" (se fig. 1),

20
$$\tau_0 = \frac{t_0}{1+8\eta} \eta \quad \text{Ligning (2), og}$$

- dtn som representerer NMO-korrigerings for den største offset x_{\max} (se fig. 1),

$$dtn = t_{x=x_{\max}} - t_x = 0:$$

$$dtn = \frac{8\eta}{1+8\eta} t_0 + \sqrt{\left(\frac{t_0}{1+8\eta}\right)^2 + \frac{x_{\max}^2}{(1+8\eta)V^2}} \quad \text{Ligning (3)}$$

- 25 Det er viktig å merke seg at dtn er definert relativt til hastigheten V og anelliptisitet η , mens τ_0 er en perfekt anelliptisk parameter definert relativt til anelliptisitet η , uavhengig av V .

Følgelig kan hastigheten V - og anelliptisitet η -parametere bli beregnet i henhold til ligningene (2) og (3), ved å bruke følgende konverteringsligninger (4) og (5):

30
$$V = \frac{x_{\max}}{\sqrt{dtn(dtn + 2\tau_0)} \frac{t_0}{\tau_0}} \quad \text{Ligning (4), og}$$

$$\eta = \frac{1}{8} \left(\frac{t_0}{\tau_0} - 1 \right) \quad \text{Ligning (5)}$$

Fig. 1a viser anelliptisk offset hyperbol brukt for å gjøre en NMO-korrigerings og illustrerer meningen med τ_0 - og dtn-parameterne.

5 Nevnte "hyperbolske koordinater" er vist i denne fig. 1. Deres opprinnelse på tidsaksen blir tatt ved krysningen av nevnte tidsakse med asymptotetangenten til nevnte fjernoffset offsethyperbolen (se ligning 1a)).

Ved å bruke (dtn, τ_0)-parameterne, blir ligning (1a) for anelliptisk offsethyperbol:

$$t = t_0 - \tau_0 + \sqrt{\tau_0^2 + \frac{dtn(dtn + 2\tau_0)}{x_{\max}^2} x^2} \quad , \text{Ligning (6a)}$$

10 (dtn, τ_0)-parameterne definert for hastigheten V og anelliptisitet η blir dermed brukt for å gjøre NMO-korrigerings $CORR_{NMO} = t - t_0$ som skal anvendes til offset x traser uavhengig av t_0 :

$$Corr_{NMO}(x) = -\tau_0 + \sqrt{\tau_0^2 + \frac{dtn(dtn + 2\tau_0)}{x_{\max}^2} x^2} \quad , \text{Ligning (7a)}$$

15 Derfor er dette en statisk NMO-korrigerings. Med andre ord vil data registrert på en gitt offsettrase alle bli korrigerings på den samme måten for (dtn, τ_0)-par, uavhengig av tiden ved hvilken disse dataene ble tilegnet.

Følgelig er estimatet til hastigheten og anelliptisitetsparameterne ikke forstyrret ved å strekke trasene vanligvis observert når dynamisk NMO-korrigerings blir utført.

Lignende ved å bruke de to parameterne (dtn, τ_0), blir ligning (b) for DSQR dobbel offsethyperbol for den anelliptiske PSTM-migreringen:

20

$$t = -t_0 - \tau_0 + \sqrt{\frac{\tau_0^2}{4} + \frac{dtn(dtn + 2\tau_0)(x - x_m + h)^2}{x_{\max}^2}} + \sqrt{\frac{\tau_0^2}{4} + \frac{dtn(dtn + 2\tau_0)(x - x_m + h)^2}{x_{\max}^2}}$$

Ligning (6b)

Fig. 1b viser DSQR dobbel offsethyperbol av PSTM-migreringen definert med (dtn, τ_0) parameterne.

25 Sett i sammenheng med PSTM-migreringen, representerer x_{\max} maksimum offset av åpningen til migreringen.

(dtn, τ_0) parameterne definert relativt til hastigheten V og anelliptisitet η blir dermed brukt for å utføre PSTM NMO-korrigerings $CORR_{PSTM} = t - \tau_0$ som skal anvendes til offset x trasene uavhengig av τ_0 (ligning 7b)):

$$Corr_{PSTM}(x) = -\tau_0 + \sqrt{\frac{\tau_0^2}{4} + \frac{dtn(dtn + 2\tau_0)(x - x_m + h)^2}{x_{max}^2}} + \sqrt{\frac{\tau_0^2}{4} + \frac{dtn(dtn + 2\tau_0)(x - x_m + h)^2}{x_{max}^2}}$$

Derfor er dette en statistisk PSTM-korrigerings. Med andre ord settet av åpningssampler $x - x_m$ til en "iso-offset" kube er offset med den samme tiden for et gitt (dtn, τ_0) par.

- 5 Ved å analysere (dtn, τ_0) parameterne i flere plukketider, kan metoden i henhold til oppfinnelsen bli brukt spesifikt for å bestemme (V, η) parameterne nødvendig for prosessering innbefattende en anelliptisk NMO-korrigerings av trasene til CMP-innsamling.

Den nevnte prosessen innbefatter trinnene presentert under på en enkel måte.

- 10 Under det forberedende trinnet, blir et analysevolum definert innbefattende flere noder (dtn, τ_0) .

Det følgende blir utført for alle nodene i dette volumet:

- først, i henhold til ligning (7a), den statiske NMO-korrigerings av traser i studert CMP-innsamling, som en funksjon av verdier av dtn -, τ_0 -parameterne ved
- 15 noden vurdert, hvor nevnte statiske korrigerings blir gyldig for enhver plukketid;
- for det andre semblansen som en funksjon av tiden assosiert med korrigerings utført i det tidligere trinnet blir beregnet.

Til slutt blir det følgende bestemt for hver tid i flere plukketider:

- for det første noden (dtn, τ_0) brukt for å gjøre en optimal korrigerings, f.eks.
- 20 med hensyn til semblancekriteriet (denne typen kriterie blir typisk brukt i en seismisk prosessering for å "måle horisontaliteten" til refleksjonskurvene og bestemme reliabiliteten til plukkingen);
- for det andre blir verdiene av dtn -, τ_0 -parameterne med nevnte maksimum semblance-node konvertert til verdier med hastighet V - og anelliptisitet η -
- 25 parametere ved nevnte plukketid vurdert.

Hastighetsloven (med andre ord all $(plukketid, V)$) par og anelliptisitetensloven (all $(plukketid, \eta)$) par blir dermed definert.

- Til slutt blir NMO-korrigerings for alle seismiske traser gjort ved å bruke disse hastighetene V og anelliptisitetene η -lovene i ligning (1a) for den anelliptiske offsethyperbolen.
- 30

Likeledes, slik som det vil bli beskrevet i detalj senere kan (dtn, τ_0) parameterne til den statiske PSTM-migreringen (se ligning 7b)) også bli sjekket. Hastigheten V og anelliptisitetens η -lovene blir dermed bestemt og kan bli brukt for å gjøre PSTM-migrering i DSQR-ligning (1b) for den doble anelliptiske offsethyperbolen.

- 35 Fig. 2 illustrerer effekten av parameter τ_0 (og derfor anelliptisiteten i henhold til ligning (2)) på kurvaturrestene etter NMO-korrigerings.

Bemerk at vertikal tidsskala til kurven (fig. 2) er overdrevet slik at denne effekten kan bli klart forstått.

Tre kurver er vist i fig. 2, hvor dtn-parameterne er fast til den rette verdien og parameter τ_0 er tilegnet ulike verdier.

- 5 Den sentrale kurven viser tilfellet hvor τ_0 er lik til sin rette verdi τ_{01} , med andre ord når korresponderende anelliptisitet η_1 er lik til sin sanne verdi η_{true} . Som forventet er den korrigerende refleksjonskurven da horisontal.

Den øvre kurven viser tilfellet hvor τ_0 er lik til verdien τ_{02} mindre enn sin korrekte verdi τ_{01} , hvor korresponderende anelliptisitet η_2 er større enn sin sanne verdi η_{true} .

- 10 Den nedre kurven representerer tilfellet hvor τ_0 er lik til en verdi τ_{03} større enn sin sanne verdi τ_{01} , hvor anelliptisitet η_3 er mindre enn sin sanne verdi η_{true} .

Bemerk at disse nedre og øvre kurvene viser at "horisontaliteten" til den korrigerende refleksjonskurven er akseptabel ved næroffset ($x \approx 0$) og ved fjernoffset ($x \approx x_{max}$).

- 15 På den annen side, er signifikante kurvaturrester observert når offset x ikke lenger tenderer mot én av disse begrensende verdiene 0 og x_{max} . Spesielt blir spesifikke signifikante rester observert for en offset x sentrert i senter av offsetområdet.

F.eks., slik som det er vist i fig. 2, når τ_0 er lik til τ_{02} , og en $RMO_{\tau_{02}}$ -restkorrigerende må utføres på offsettrasene $x_{RMO\tau_{02}}$. Likeledes er τ_0 lik til τ_{03} , en restkorrigerende $RMO_{\tau_{03}}$ må utføres på offsettrasene $x_{RMO\tau_{03}}$.

- 20 På grunn av disse signifikante kurvaturrestene, kan offsetområdet bli brukt nesten i sin helhet for å kunne bestemme anelliptisiteten η .

Derfor gjør setting av parameterne i (dtn, τ_0) for NMO-korrigerende det mulig å bruke tilgjengelige data for alle offsetene (x mellom 0 og x_{max}) i bestemmelsen av anelliptisitet η .

- 25 Som det allerede har blitt nevnt, er dette ikke tilfelle for NMO-korrigerende for hvilket parametere har blitt satt med V og η for hvilket estimatet til anelliptisitet η blir utført essensielt ved å bruke fjern-offsettdata.

- 30 Dermed blir effekten av den nye anelliptiske parameter τ_0 fordelt på alle offsettene, ulikt anelliptisitet η som kun påvirker fjern-offsetter. Derfor gir "oppførselen" til parameteren τ_0 en bedre begrensning på anelliptisitetsverdier.

Som allerede nevnt over, blir optimale dtn- og τ_0 -parametere bestemt innen et 3D analysevolum (t_0 , dtn, τ_0).

Flere noder (dtn, τ_0), med andre ord flere par av dtn-, τ_0 -parametere for hvilket verdiene er kjent, blir vurdert i nevnte analysevolum.

Noder blir vanligvis jevnlig plassert fra hverandre, ved en inkrement Δt_n på d_{tn} -aksen og et inkrement $\Delta \tau_0$ på τ_0 -aksen.

5 Minimumverdiene $d_{tn_{min}}$, $\tau_{0_{min}}$, $t_{0_{min}}$ og maksimumverdiene $d_{tn_{max}}$, $\tau_{0_{max}}$, $t_{0_{max}}$ til τ_0 og t_0 respektivt tilveiebringer midler for å definere grensene av nevnte analyseproblem. Fordelaktige plausible verdier av hastighetsparameter V og anelliptisk parameter η kan bli brukt for å definere en korridor [$d_{tn_{min}}(t_0)$, $d_{tn_{max}}(t_0)$], [$\tau_{0_{min}}(t_0)$, $\tau_{0_{max}}(t_0)$] på innsiden av nevnte analysevolum.

Denne korridoren begrenser analysevolumet og derfor antall noder (d_{tn} , τ_0) som må vurderes for å bestemme optimalt par (d_{tn} , τ_0).

10 Selv om bruk av nevnte korridor er fordelaktig for effektiviteten av prosessen i henhold til oppfinnelsen tilveiebringer den også midler for en begrenset løsning mot det rette fenomenet, uten behov for å vurdere inkompatibilitet (d_{tn} , τ_0) (og derfor V , η) par, f.eks. relatert til multiple refleksjoner eller ulike interferensfenomen.

15 Fig. 3a og 3b representerer nevnte analysevolum (t_0 , d_{tn} , τ_0) i sammenheng med et eksempel på sann seismisk dataprosessering under en NMO-korrigerings utført i henhold til prosessen i henhold til oppfinnelsen.

Fig. 3a representerer tre 2D paneler a, b og c til analysevolumet:

- panel a er et panel (d_{tn} , τ_0) med konstant t_0 ;
- panel b er et panel (d_{tn} , t_0) med konstant τ_0 ;
- 20 - panel c er et panel (τ_0 , t_0) med konstant d_{tn} .

Fig. 3b viser diagrammessig 3D analysevolumet (t_0 , d_{tn} , τ_0) og tre krysninger med dette volumet langs tre paneler med konstant t_0 , τ_0 , d_{tn} respektivt, hvor hver av disse krysningene blir prosjektert på den korresponderende siden a, b eller c i fig. 3a.

25 Panelene (d_{tn} , τ_0) med konstant t_0 (panel a i eksemplet over) er paneler hvor den bispektrale plukking av d_{tn} - og τ_0 -parameterne blir utført, f.eks. i henhold til maksimum NMO-korrigeringssemblancekriteriet, for vurdert plukketid t_0 .

[$d_{tn_{min}}(t_0)$, $d_{tn_{max}}(t_0)$] [$\tau_{0_{min}}(t_0)$, $\tau_{0_{max}}(t_0)$] korridor nevnt over effektiv analyse på innsiden av analysevolumet blir også vist i fig. 3a (lysere sone på hvert panel).

30 Seismisk datasamplingstidstrinn Δt_0 definerer forskjellen mellom to etterfølgende plukketider (tider for hvilket maksimummassosiert semblensnode (d_{tn} , τ_0) blir bestemt) og derfor antall bispektrale plukkepaneler som skal vurderes.

Automatisk plukking tilveiebringer også et middel for å trekke ut dtn-, τ_0 -parameterne ved en tetthet som er større enn Δt_0 inkrement mellom plukketidene blir liten.

- 5 Sampling av analyseparameterne dtn og τ_0 blir direkte relatert til oppløsningen av seismisk undersøkelse; dtn og τ_0 effektivt har samme dimensjon som seismisk registreringer.

Den systematiske søkingen etter maksimum semblance, vanligvis kjent i seg selv, tilveiebringer et middel for å bestemme (dtn, τ_0) par som tilveiebringer best fokus, for en gitt plukketid t_0 .

- 10 Parabolske interpolasjoner rundt verdiene til nodene (dtn, τ_0) kan også tilveiebringe et middel for å evaluere verdiene til dtn-, τ_0 -parameterne mellom de ulike nodene faktisk har blitt plukket. Og spesifikt denne type evaluering gjør bestemmelsen enda mer presist (i kontrast til bestemmelsen begrenset til noder i korridoren) av dtn-, τ_0 -parameterpar maksimerer semblancefunksjonen.
- 15 Til slutt blir hastigheten V- og anelliptisitet η -parameterne bestemt, alltid for plukketid t_0 vurdert, ved å bruke den over nevnte konvertering ligningene (4) og (5).

Fig. 4 viser en sammenligning mellom de to tilnærmelsene (V, V_{an}) og (dtn, τ_0), ved å representere det bispektrale plukkepanelet for hver, for en gitt plukketid.

- 20 Figuren til høyre illustrerer den konvensjonelle tilnærmelsen (V, V_{an}) for hvilket de to aksene er hastighetsakser (hvor anelliptisitet η relatert til forholdet til disse to hastighetene i henhold til $\eta = \frac{1}{8} \left(\frac{V_{an}^4}{V^4} - 1 \right)$

Den venstre figuren illustrerer tilnærmelsen (dtn, τ_0) i henhold til oppfinnelsen ved hvilket de to aksene er tidsakser.

- 25 Det er viktig å merke seg fra studien i fig. 4 at dtn- og τ_0 -parameterne ser ut til å være ukorrelerete. Denne "ukorrelering" er slående når de to tilnærmelsene blir sammenlignet, spredning av (dtn, τ_0) spektret blir faktisk mye smalere enn spredning av (V, V_{an}) spekteret.

Derfor blir plukking gjort i sammenheng med (dtn, τ_0) tilnærmelsen i henhold til oppfinnelsen mer nøyaktig enn tilnærmelsen utført i konvensjonelle metoder.

- 30 Videre muliggjør denne dekorreleringen filtrering av dtn- og τ_0 -plukkinger separat, mens den beholder NMO-korreksjoner. Dette er ikke tilfelle for V- og η -parameterne for hvilket reduksjon i én av parameterne også nødvendigvis må kompenseres med en økning i den andre og vice versa.

Og på grunn av interpoleringer og individuelle filtreringer av parametere i henhold til oppfinnelsen, dt_n og τ_0 , er det mulig å utføre samtidige installeringer og filtrering av standard NMO-korreleringsparametere V og η .

Fig. 5 viser ikke-lineær korrespondering mellom to ligninger (4) og (5) nevnt over, mellom par av tidsparametere (dt_n , τ_0) og paret med hastighetsparametere (V , V_{an}).

Fig. 6 viser, fra venstre og høyre:

- en CMP-innsamling av reelle seismiske traser før NMO-korrigerings;
- plukking av dt_n -parametere korresponderende til denne innsamlingen av traser;
- hvor plukkingen av τ_0 -parametere korresponderende til denne innsamlingen av traser.

Den rette linjen $\tau_0 = t_0$ på plukkingen av parameter τ_0 til høyre i fig. 6, korresponderer til rent hyperbolske reflekterte kurver.

Fra høyre til venstre, representerer fig. 7 semblancefunksjonen og hastigheten V og anelliptisiteten η funksjoner (se ligning (4) og (5)) utledet fra plukkingen av dt_n - og τ_0 -parameterne vist i fig. 6.

I dette eksemplet med sann seismisk dataprosessering, kan det ses at verdiene for V og η oppnådd generelt korresponderer til en semblance til mer enn 40 %.

Den følgende beskrivelsen inneholder detaljer med to spesifikke utførelser av denne oppfinnelsen.

Den første av disse modene relaterer seg til en prosess for å bestemme optimale parametere for å gjøre en analliptisk NMO-korreksjonen til trasene til en CMP-innsamling (se de ulike trinnene vist i flytskjemaet i fig. 8a).

Med henvisning til fig. 8a, innbefatter denne første utførelsen et initialiseringstrinn 1a under ved hvilket følgende operasjoner blir utført i sekvens:

- bestemmelse av grensene til analysevolumet:
 $[dt_{n_{min}}, dt_{n_{max}}] [\tau_{0_{min}}, \tau_{0_{max}}] [\tau_{0_{min}}, \tau_{0_{max}}] ;$
- beregning av NMO-korrigeringer $CORR_{NMO}$ (ligning (7a)) for alle offset og alle noder (dt_n , τ_0) innbefattet i analysevolumet;
- avgrensning på innsiden av analysevolumet til korridor:
 $[dt_{n_{min}}(t_0), dt_{n_{max}}(t_0)] [\tau_{0_{min}}(t_0), \tau_{0_{max}}(t_0)]$ til plausibel hastighet og anelliptisitetsverdier.

Når initialiseringstrinnet 1a har blitt utført, beregner et trinn 2a hastigheten $V(t_0)$ og anelliptisiteten $\eta(t_0)$ lover ble utført for hver innsamling av CMP-traser.

Dette trinnet 2a omfatter:

- en første operasjon 3a utført for hver node (dt_n , τ_0) i korridoren definert i initialiseringstrinnet 1a, under hvilket den følgende operasjonen blir utført i sekvens

for hver plukketid t_0 :

- anvendelse av statiske NMO-korrigeringer $CORR_{NMO}$ for alle offset langs korridoren, forberegnet under initialiseringstrinnet 1a;
- beregning av semblancefunksjonen på data rettet langs korridoren ved å bruke et tidsvindu passende til en dominant liten bølge (eng: wavelet);
- summering ("stack" beregning) til dataene rettet langs korridoren (kun nær offsetdata kan bli brukt fordelaktig for dette formålet);
- en andre operasjon 4a utført ofr hver plukkingstid t_0 (hvor nevnte tider er intervaller med Δt_0 mellom $[t_{0min}, t_{0max}]$ under hvilket følgende operasjoner blir utført:
- søk etter maksimums semblance i $[dtn_{min}(t_0), dtn_{max}(t_0)]$ $[\tau_{0min}(t_0), \tau_{0max}(t_0)]$ korridoren til bispektralt panel (dtn, τ_0) ;
- sjekke det faktum at posisjonen i (dtn, τ_0) ved maksimumsemblance korresponderer til en summering ekstrem verdi for de samme verdiene dtn og τ_0 ;
- lagging av $dtn(t_0)$, $\tau_0(t_0)$ og semblance (t_0) serier;
- en tredje operasjon 5a designet for å velge og justere plukkinger tilegnet, under hvilke følgende operasjoner blir utført:
- øke type semblanceserier (t_0) ;
- vurdering av plukkinger dtn og τ_0 for hvilket avstand i tid til den høyeste semblanceplukkingen er større enn en forhåndsbestemt verdi;
- justering av plukking dtn - og τ_0 -verdier vurdert ved hyperbolske interpolasjoner ved å bruke omliggende verdier;
- holde på plass plukkede, validerte og justerte verdier dersom det er mulig å beregne Dix-intervallhastigheter med plukkinger med høyeste likheter;
- en fjerde operasjon 6a designet for å bruke ligning (3) og (4) for å konvertere plukkede, validerte og justerte og tilbakeholdte verdier og dtn og τ_0 under operasjon 5a, inn i hastighet V og anelliptisk η -lovene.

Hastigheten V og anelliptisiteten η -lovene som en funksjon av tiden blir dermed perfekt bestemt. Anelliptisitet NMO-korreksjon av seismiske data i CMP-innsamling kan dermed gjøres nøyaktig.

Den andre spesifikke utførelsen av oppfinnelsen relaterer seg til en prosess for å bestemme optimale parametre for anelliptisk PSTM-migrering av traser i en CMP-innsamling.

Denne andre utførelsen kan bli innbefattet i en generalisering av den første mode diskutert over.

Som det allerede har blitt vist, muliggjør bruken av (dtn, τ_0) parameterne statisk PSTM NMO-korrigeringer (se ligning (7b)).

I sammenheng med PSTM NMO-korrigeringen, har denne applikasjonen de samme fordelene som tidligere diskutert for NMO-skjevhetsskorrigering.

Mer nøyaktig vil det bli bemerket at den første utførelsen er kun et spesialtilfelle av den andre utførelsen korresponderende tilfelle med null migrasjonsåpning.

Med henvisning til fig. 8b, innbefatter den andre utførelsen et initialiseringstrinn 1b under hvilket følgende operasjoner blir utført i sekvens:

- 5 - bestemme grensene til analysevolumet:
 $[dtn_{min}, dtn_{max}], [\tau_{0min}, \tau_{0max}], [t_{0min}, t_{0max}]$;
 - beregne NMO-korrigeringer $CORR_{PSTM}$ (ligning (7b)) for alle noder (dtn , τ_0) innbefattet i analysevolumet og for alle migrasjonsoffset på innsiden av migrasjonsåpningen;
- 10 - bestemme en plausibel hastighet og anelliptisitetverdier på innsiden av analysevolumet til korridoren $[dtn_{min}(t_0), dtn_{max}(t_0)] [\tau_{0min}(t_0), \tau_{0max}(t_0)]$.

Når dette initialiseringstrinnet 1b har blitt utført, lager den første utførelsen et trinn 2b for å beregne hastigheten $V(t_0)$ og anelliptisitet $\eta(t_0)$ lovene for hver innsamling av CMP-traser.

15 Dette trinnet 2b omfatter:

- en første operering 3b utført for hver node (dtn , τ_0) av korridoren definert under initialiseringstrinnet 1a, under hvilket de følgende blir utført i sekvens:
 - for hver offsetklasse, operasjoner for:
 - anvendelse av alle midtpunkter på innsiden av migreringsåpningen langs
- 20 korridoren, med statiske korrigeringer $CORR_{PSTM}$ forberegnet under initialiseringstrinn 1b;
- summering av brettede midtpunkter langs korridoren;
 - for hver plukkingstid t_0 , operasjoner for å:
 - beregne semblancefunksjonen for brettede data langs korridoren ved å
- 25 bruke tidsvinduet passende til dominant wavelet;
- summering (stack-beregning) av data rettet langs korridoren (kun data med små offset kan bli brukt fordelaktig for dette formålet):
 - en andre operering 4b utført for hver plukkingstid t_0 , likt til operasjonen 4a beskrevet over, for å lage $dtn(t_0)$, $\tau_0(t_0)$ og semblance t_0 -serier;
- 30 - en tredje operasjon lignende til operasjon 5b beskrevet over, designet for å velge og justere plukkinger tilegnet;
- en fjerde operasjon 6b likt til operasjon 5a beskrevet over, designet for å konvertere verdier av dtn , τ_0 inn i hastighet V og anelliptisitet η -lovene.

Hastigheten V og anelliptisitet η -lovene som en funksjon av tiden blir dermed perfekt bestemt. Og PSTM-migrering av seismiske traser i CMP-innsamlingen kan dermed bli nøyaktig.

Fig. 9 illustrerer en annen utførelse av oppfinnelsen som nettopp har blitt beskrevet. Seismiske data blir initielt initiert inn i iso-offsetkuber.

Som det akkurat har blitt beskrevet, blir NMO-korrigeringer $\text{CORR}_{\text{PSTM}}$ anvendt (se først operasjon i trinn 3b) for hver offsetklasse (nærmere bestemt for hver iso-offsetkub) på alle midtpunktene. Pilen markert med MIG-merket i fig. 9 illustrerer denne operasjonen.

- 5 Midtpunktene dermed benyttet blir så summert under en annen operasjon i trinn 3b, hvor pilene merket STACK i fig. 9 illustrerer denne operasjonen.

Disse to MIG- og STACK-operasjonene er spesifikke for den andre utførelsen av oppfinnelsen (PSTM-migrering).

- 10 De følgende operasjonene blir utført i sammenheng med hver av de to utførelsene diskutert (NMO-skjevhetkorrigerer, så vel som vi har beskrevet, korresponderende til spesialtilfellet med PSTM-migrering med null migrasjonsåpning).

- 15 Semblancen blir så beregnet for hver plukkingstid (annen operasjon i trinn 3a for NMO-korrigeringer, tredje operasjon i trinn 3b for PSTM-migreringen), pilen merket "semblance" i fig. 9 illustrerer denne operasjonen.

Det er åpenbart at MIG-, STACK- og semblance-beregningsoperasjonene blir implementert for hver node (dtm , τ_0).

- 20 Den "automatiske bispektrale plukkingen" nevnt i fig. 9 korresponderer til plukking av maksimum semblance-parametere (dtn , τ_0) for hver plukkingstid t_0 (operasjonene 4a, 4b i figurene 8a, 8b respektivt). Pilene merket MAX illustrerer søket for hver maksimum semblance.

Til slutt blir plukkingene av plukkede parametere (dtn , τ_0) konvertert til hastighet V og anelliptisitet η lovene (operasjonene 6a, 6b i fig. 8a, 8b og pilene merket CONV i fig. 9).

PATENTKRAV

1. Metode for å bestemme hastigheten V og anelliptisiteten η parameterne for prosessering av seismiske traser i en felles midtpunkt (CMP) innsamling innbefattende en anelliptisk NMO-korrigerings, omfattende:
 - 5 - et forhåndstrinn for å definere et flertall av noder (dtn , τ_0), hvor nevnte noder er indikative på parametere dtn og τ_0 som representerer NMO-korrigeringer for maksimum offset og null offset gangtid i hyperbolske koordinater, hvor nevnte forhåndstrinn blir etterfulgt av
 - for hver node (dtn , τ_0) definert i forhåndstrinnet, følgende trinn:
 - 10 - for statiske NMO-korrigeringer av traser i CMP-innsamling som en funksjon av verdiene av nevnte parametere dtn og τ_0 ved noden vurdert, og
 - for beregning av semblancefunksjonen assosiert med nevnte NMO-korrigerings for noden vurdert; og
 - for hver plukket tid t_0 , et trinn innbefattende bestemmelse av maksimum
 - 15 semblance-node ($dtn(t_0)$, $\tau_0(t_0)$),
 - og et sluttrinn for å konverterer $dtn(t_0)$ og $\tau_0(t_0)$ parameterne for å oppnå hastigheten $V(t_0)$ og anelliptisitet $\eta(t_0)$ lovene.
2. Metode i henhold til krav 1, hvor nodene er definert under forhåndstrinnet i analysevolumet (dtn , τ_0 , t_0) bestemt av minimum- og maksimumsverdiene respektivt [dtn_{\min} , dtn_{\max}] [$\tau_{0\min}$, $\tau_{0\max}$] og [$t_{0\min}$, $t_{0\max}$] til dtn -, τ_0 - og t_0 -parameterne.
3. Metode i henhold til krav 2, hvor under forhåndstrinnet, korridoren [$dtn_{\min}(t_0)$, $dtn_{\max}(t_0)$], [$\tau_{0\min}(t_0)$, $\tau_{0\max}(t_0)$] for å forandre dtn - og τ_0 -parameterne er
 - 25 avgrenset på innsiden av analysevolumet som en funksjon av plausibel hastighet V og anelliptisitetens η -verdier, hvor nodene (dtn , τ_0) definert for å anvende NMO-korrigeringen som da er lokalisert langs korridoren dermed avgrenset.
4. Metode i henhold til et av de foregående kravene, som videre omfatter for
 - 30 hver node (dtn , τ_0), et stabletrinn med korrigerede seismiske traser, etterfulgt av semblance- funksjonsberegningstrinnet.
5. Metode i henhold til krav 4, hvor stabling av rettede traser blir utført ved å kun bruke næroffsettraser.
- 35
6. Metode i henhold til et av de foregående kravene 4 eller 5, som videre omfatter for hver plukket tid, og etterfølgende trinnet med å bestemme maksimum

semblance-noden, et trinn for å sjekke at verdiene dt_n og τ_0 til maksimum semblance-node som korresponderer til en stablingsekstremverdi for de samme verdiene dt_n og τ_0 .

- 5 7. Metode i henhold til et av de foregående kravene, som videre omfatter et trinn for å velge og justere plukkingene tilegnet, som etterfølger trinnet implementert for å bestemme maksimum semblance-node ($dt_n(t_0)$, $\tau_0(t_0)$) for hver plukket tidene t_0 , før konverteringstrinnet.
- 10 8. Metode i henhold til krav 7, hvor det nevnte trinnet med å velge og justere plukkingene omfatter et trinn med kun å holde igjen plukkinger dt_n og τ_0 for hvilket tiden til den høyeste semblance-plukkingen er større enn en forhåndsbestemt verdi.
- 15 9. Metode i henhold til krav 8, hvor nevnte trinn med å velge og justere plukkinger også omfatter trinn for å justere de tilbakeholdte plukkingene dt_n og τ_0 ved paraboliske interpolasjoner ved å bruke verdier rundt nevnte plukkede verdier.
- 20 10. Metode i henhold til krav 9, hvor nevnte trinn med å velge og justere plukkinger også omfatter et trinn med å eliminere tilbakeholdte og justerte plukkinger dt_n og τ_0 når det er umulig å beregne Dix-intervallhastigheter mellom plukkinger vurdert og høyere semblance-plukkinger.
- 25 11. Metode i henhold til et av kravene 1-10, hvor prosesseringen anvendt på seismiske traser er en NMO-korrigeringsprosess som implementerer en statistisk korrigerings $CORR_{NMO}$.
- 30 12. Metode i henhold til krav 11, hvor det under forhåndstrinnet, blir beregnet NMO-korrigeringer $CORR_{NMO}$ for alle nodene (dt_n , τ_0) innbefattet i analysevolumet til alle offsettene til prosesserte seismiske traser.
- 35 13. Metode i henhold til krav 12, hvor NMO-korrigeringen utført for hver node (dt_n , τ_0) består av å anvende NMO-korrigeringer $CORR_{NMO}$ beregnet under forhåndstrinnet.
14. Metode i henhold til et av kravene 11-13, hvor det for et gitt (dt_n , τ_0) par blir den statiske NMO-korrigeringen $CORR_{NMO}$ til en seismisk trase med offset x utført i henhold til følgende ligning:

$$Corr_{NMO}(x) = -\tau_0 + \sqrt{\tau_0^2 + \frac{dtn(dtn + 2\tau_0)}{x_{max}^2} x^2}$$

hvor x_{max} som representerer maksimum offset i CMP-innsamlingen.

15. Metode i henhold til et av kravene 1-10, hvor prosesseringen anvendt på seismiske traser er en PSTM-migrering som bruker en statisk NMO-korrigerer $CORR_{PSTM}$.

16. Metode i henhold til krav 15, hvor under forhåndstrinnet, NMO-korrigeringer $CORR_{PSTM}$ blir beregnet for alle nodene (dtn og τ_0) innbefattet i analysevolumet og alle migrasjonsoffsetene på innsiden av migrasjonsåpningen.

17. Metode i henhold til krav 16, hvor NMO-korrigeringstrinnet utført for hver node (dtn og τ_0) omfatter, for hver offsetklasse, anvendelse av nevnte NMO-korrigeringer $CORR_{PSTM}$ beregnet under forhåndstrinnet på alle midtpunkter på innsiden av migrasjonsåpningen.

18. Metode i henhold til krav 17, hvor NMO-korrigeringstrinnet utført for hver node (dtn og τ_0) omfatter, for hver offsetklasse, stablene av rettede midtpunkter etterfulgt av anvendelse av nevnte NMO-korrigeringer $CORR_{PSTM}$.

19. Metode i henhold til et av kravene 15-18, hvor for et gitt par (dtn og τ_0), den statiske NMO-korrigeringen $CORR_{PSTM}$ blir utført i henhold til den følgende ligningen:

$$Corr_{PSTM}(x) = -\tau_0 + \sqrt{\frac{\tau_0^2}{4} + \frac{dtn(dtn + 2\tau_0)(x - x_m + h)^2}{x_{max}^2}} + \sqrt{\frac{\tau_0^2}{4} + \frac{dtn(dtn + 2\tau_0)(x - x_m + h)^2}{x_{max}^2}}$$

25 hvor:

- x_m representerer koordinatene til midtpunktene,
- $x - x_m$ representerer migrasjonsåpningen PSTM,
- h er halvparten av kilde-mottakeroffset,
- x_{max} er maksimum offset og åpning til migrasjonen.

30

20. Metode i henhold til et av kravene 14 eller 19, hvor det under det endelige konverteringstrinnet, parameterne $dtn(t_0)$ og (τ_0) blir konvertert til hastighetsloven $V(t_0)$ i henhold til følgende ligning:

$$V = \frac{x_{\max}}{\sqrt{dtn(dtn + 2\tau_0)} \frac{t_0}{\tau_0}}$$

21. Metode i henhold til et av kravene 14 eller 19, hvor parameteren $\tau_0(t_0)$ under det endelige konverteringstrinnet blir konvertert til anelleptisitets $\eta(t_0)$ -loven i

5 henhold til: $\eta = \frac{1}{8} \left(\frac{t_0}{\tau_0} - 1 \right)$.

22. Metode i henhold til krav 20 og 21, hvor parameteren dtn er definert med hensyn til hastigheten V og anelliptisitet η i henhold til den følgende ligningen:

10
$$dtn = \frac{8\eta}{1+8\eta} t_0 + \sqrt{\left(\frac{t_0}{1+8\eta} \right)^2 + \frac{x_{\max}^2}{(1+8\eta)V^2}}$$

23. Metode i henhold til krav 21, hvor parameteren τ_0 er definert i henhold til anelliptisitet η i henhold til den følgende ligningen:

$$\tau_0 = \frac{t_0}{1+8\eta}$$

15

1 / 10

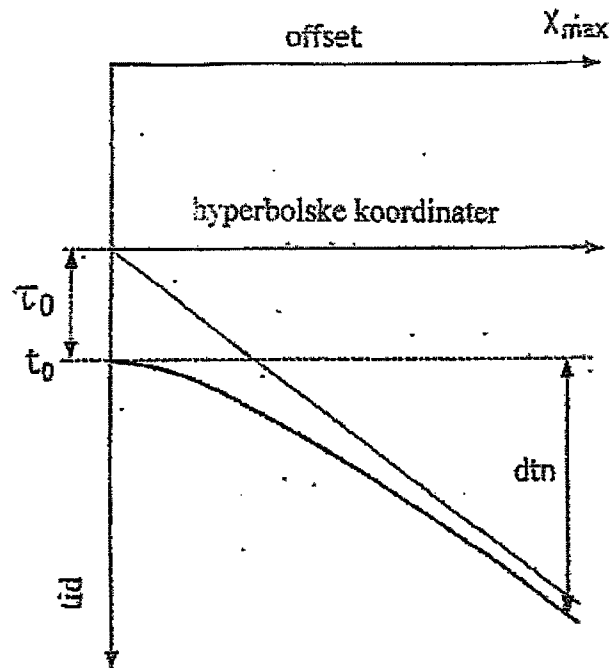


FIG. 1a

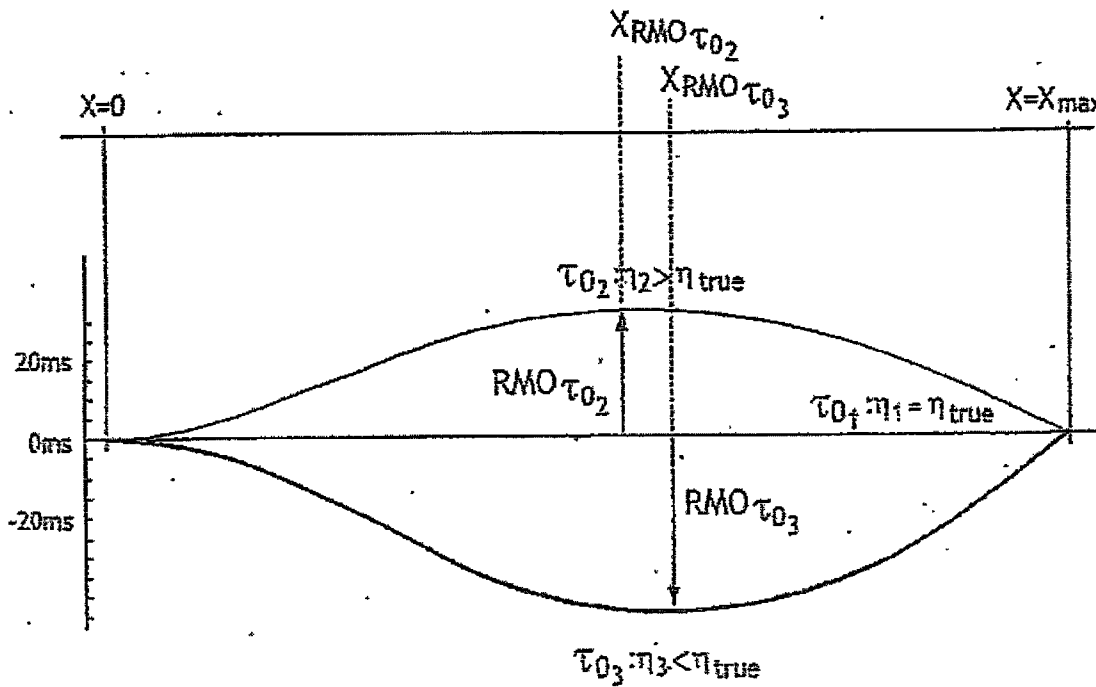


FIG. 2

2 / 10

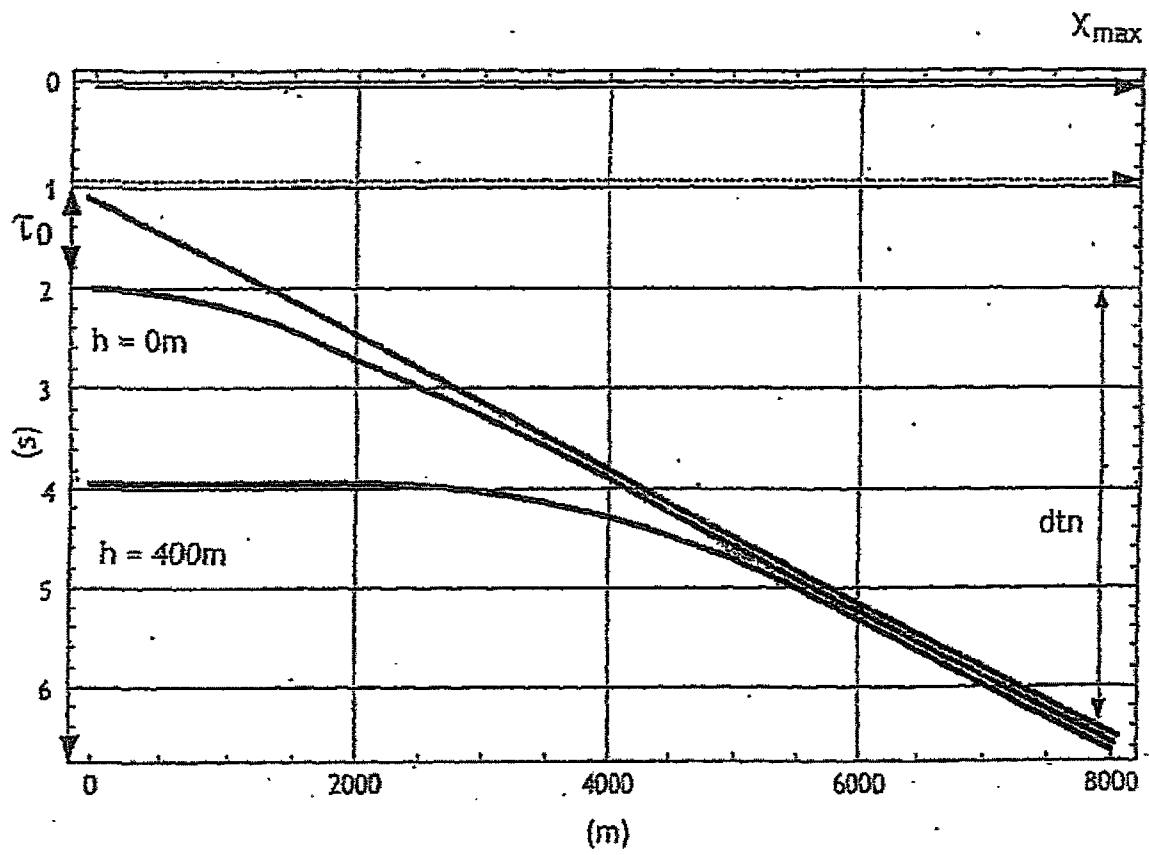
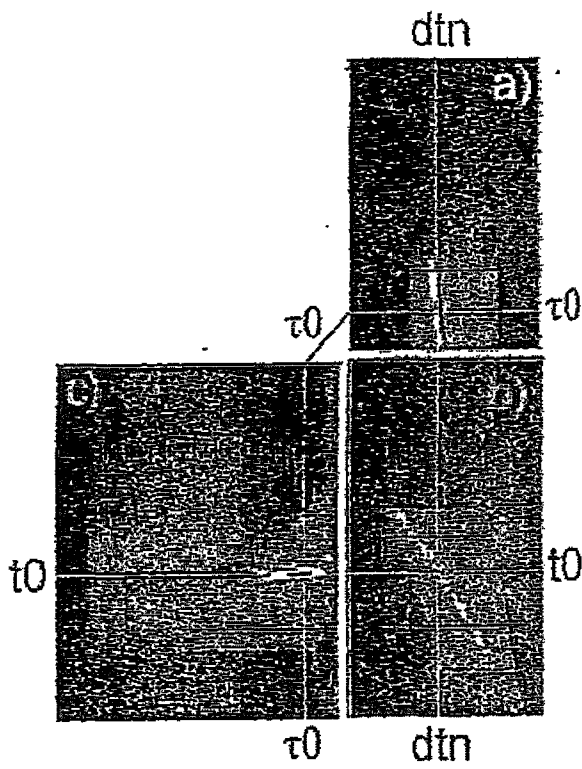
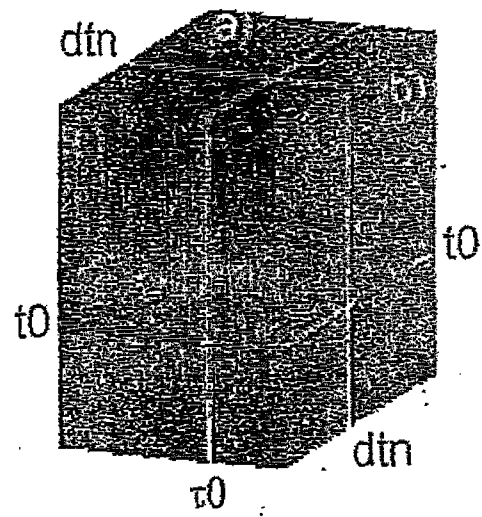


FIG. 1b

3 / 10

FIG. 3aFIG. 3b

4/10

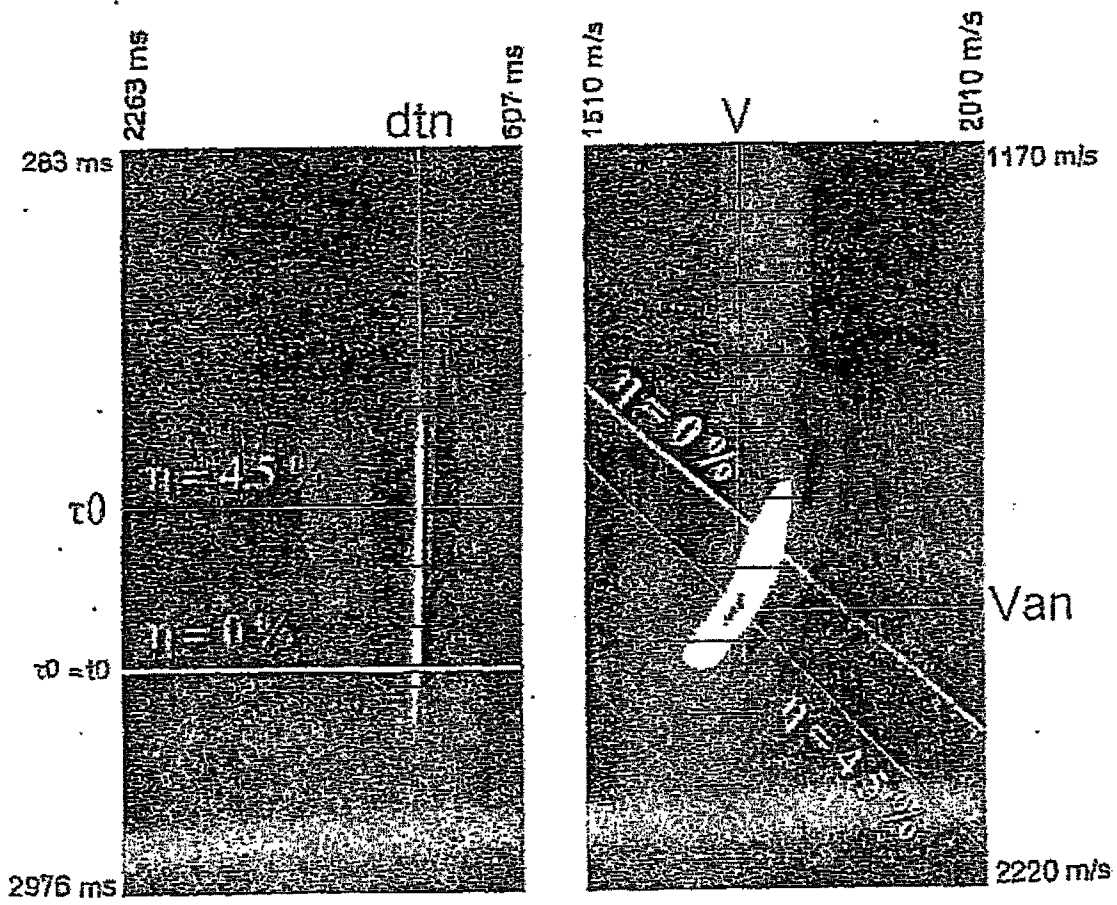


FIG. 4

5 / 10

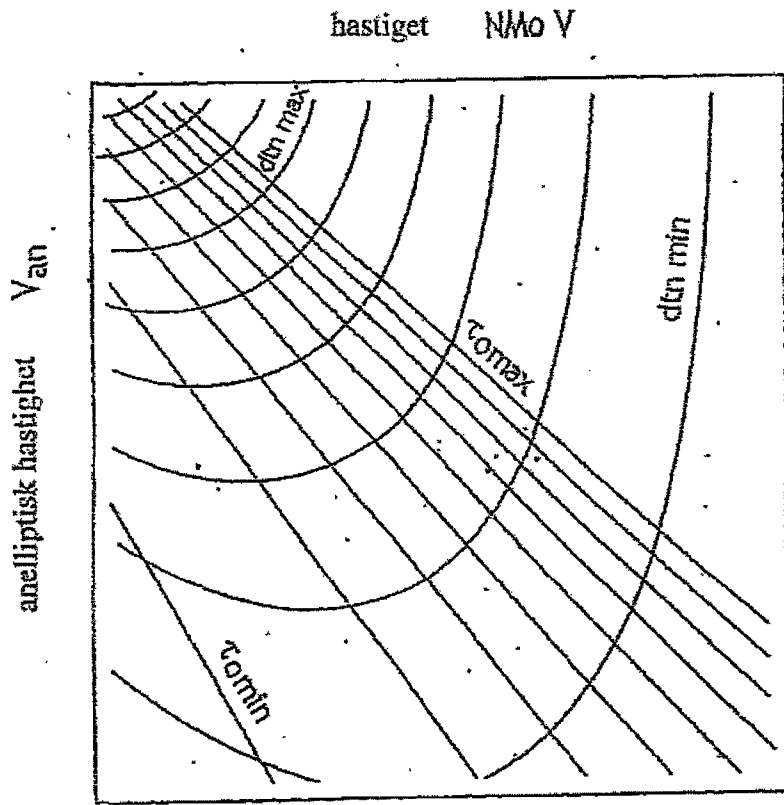


FIG. 5

6 / 10

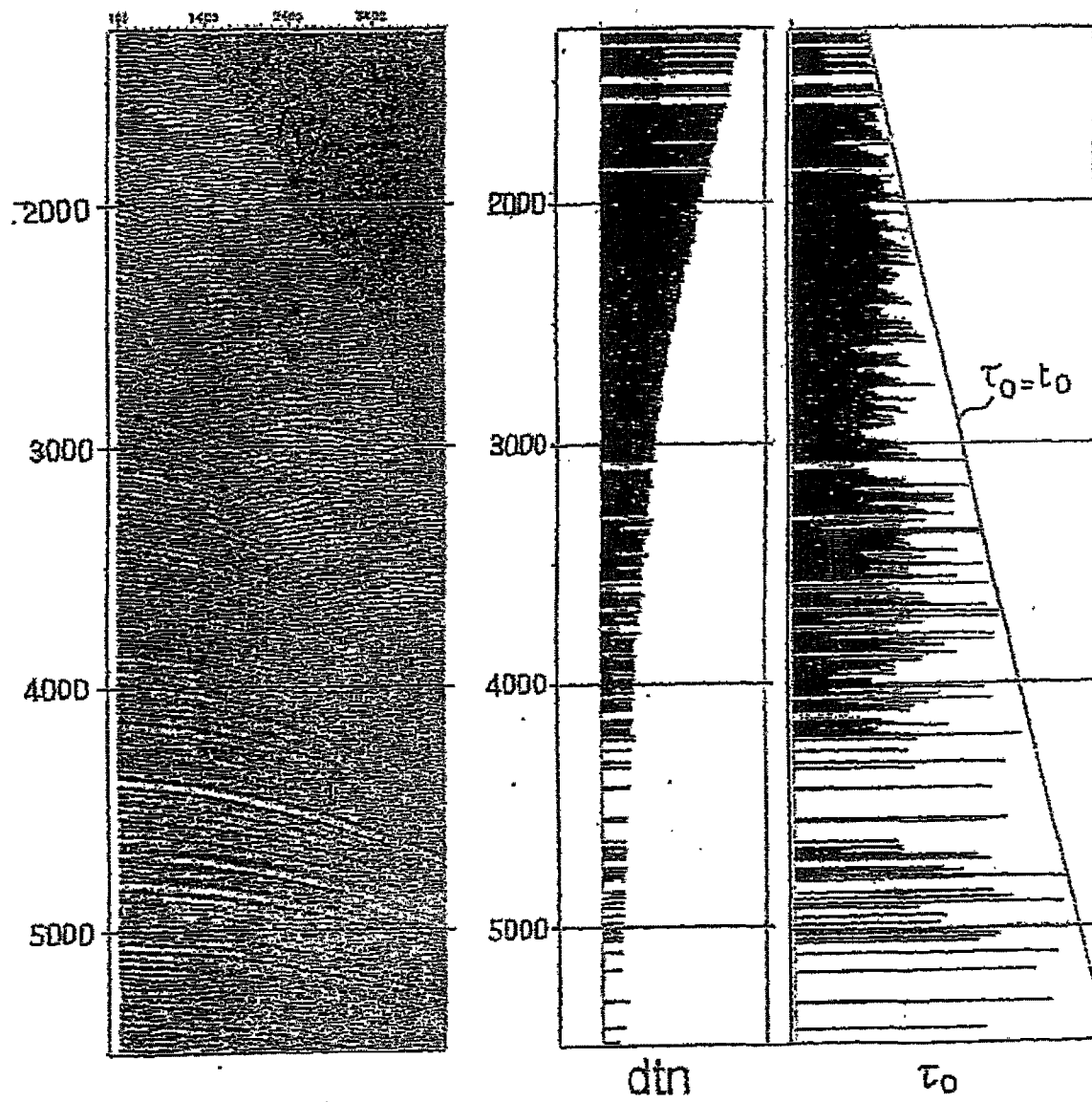


FIG. 6

7 / 10

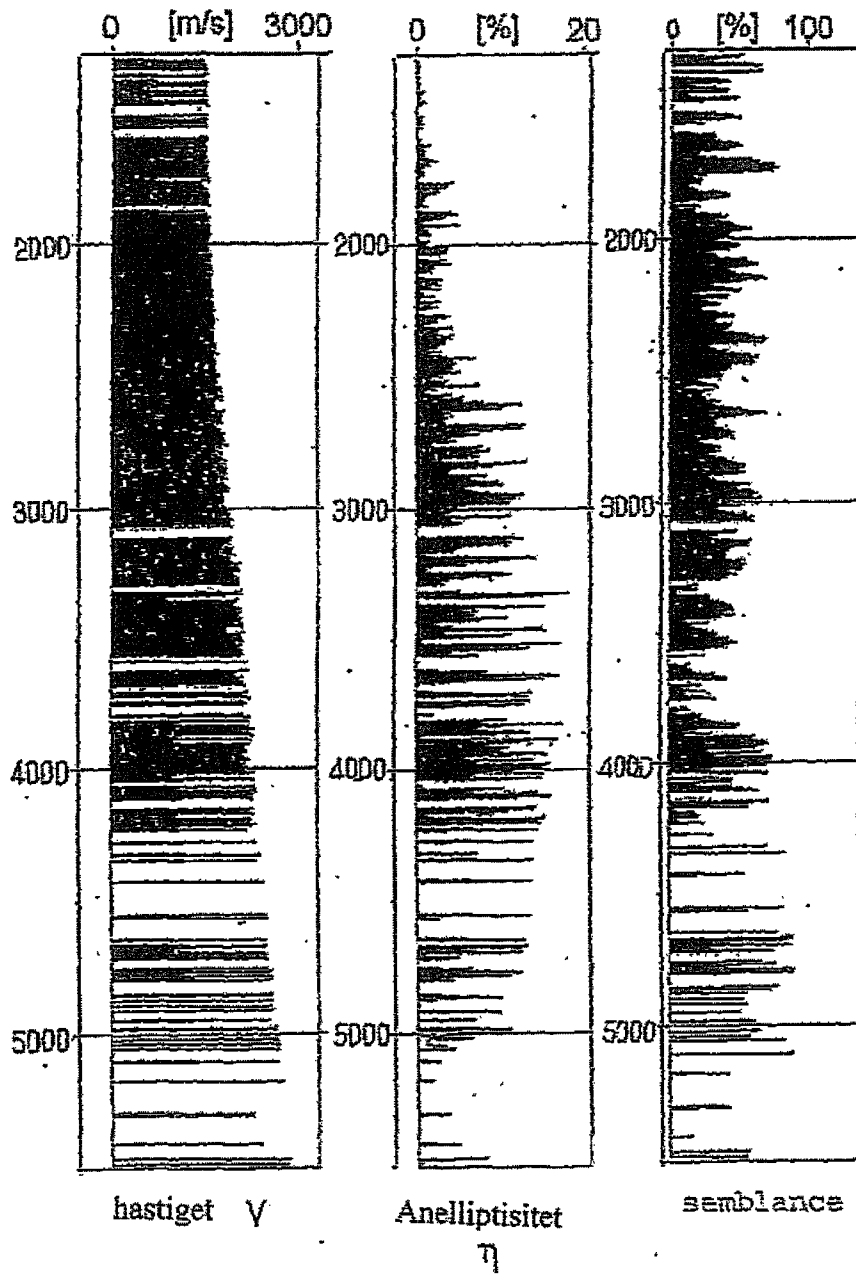
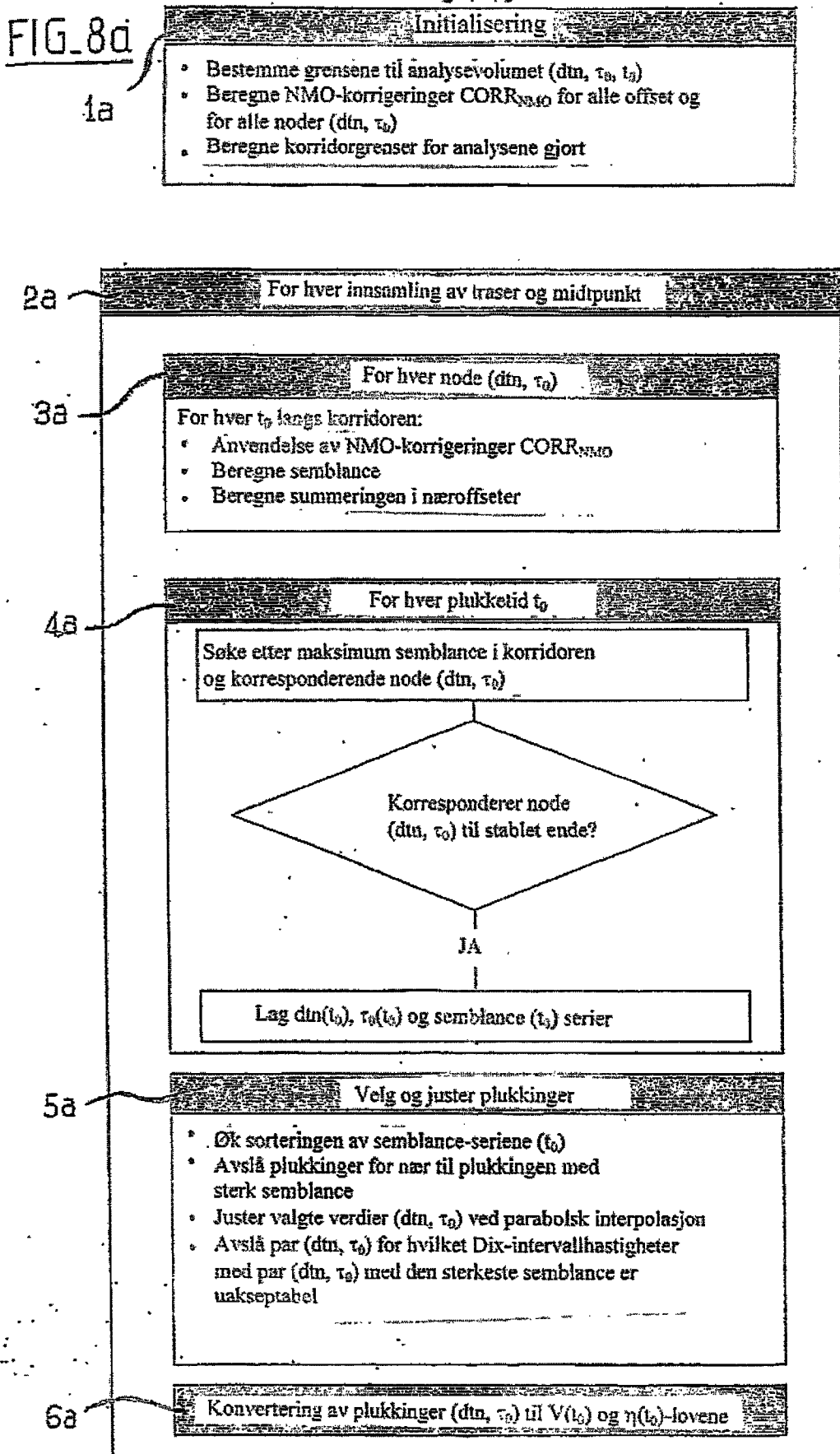


FIG. 7

8/10

FIG. 8a



9 / 10

FIG. 8b

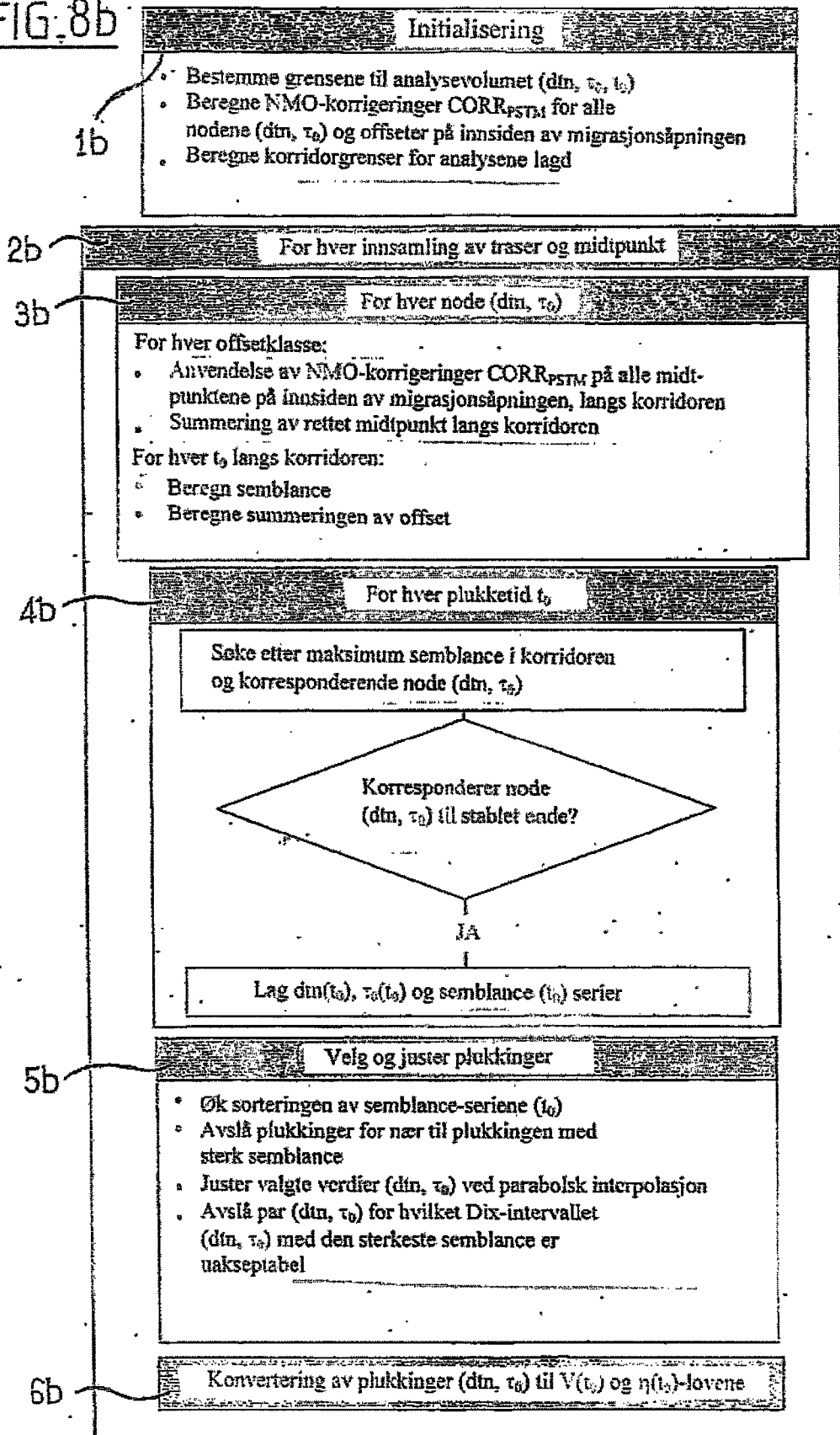
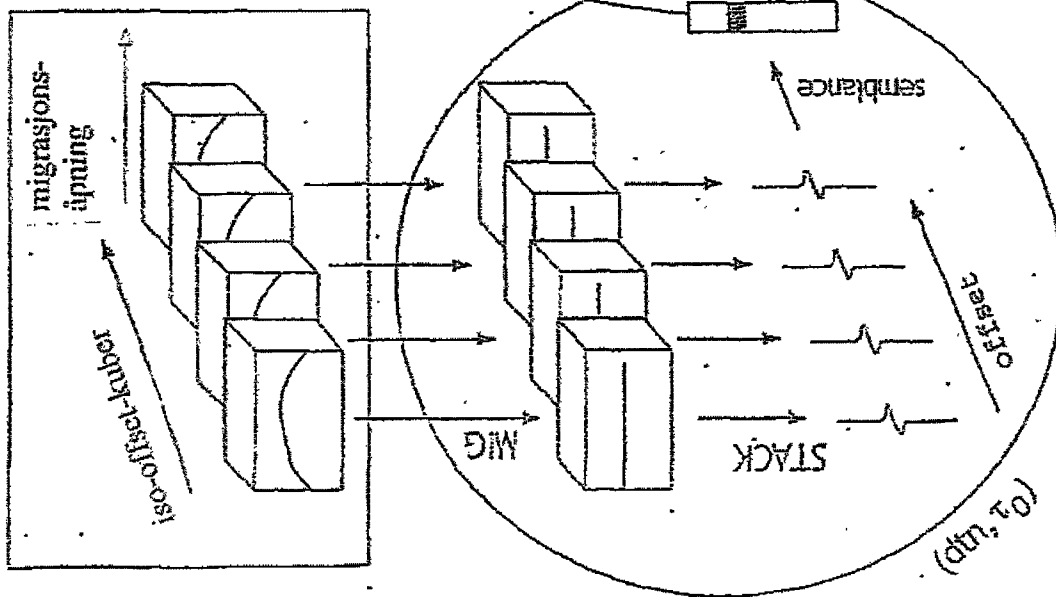


FIG. 9



Automatisk bispektral plukking

