



(12) PATENT

(19) NO

(11) 334225

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

G01V 1/28 (2006.01)

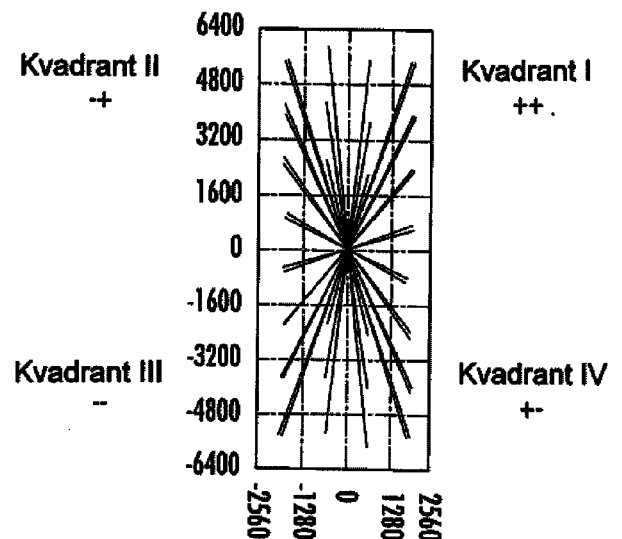
G01V 1/30 (2006.01)

Patentstyret

| | | | | | |
|------|------------|---|------|---------------------------|--------------------------------|
| (21) | Søknadsnr | 20002117 | (86) | Int.inng.dag og søknadsnr | 1998.07.13 PCT/US1998/14478 |
| (22) | Inng.dag | 2000.04.26 | (85) | Videreføringsdag | 2000.04.26 |
| (24) | Løpedag | 1998.07.13 | (30) | Prioritet | 1997.11.14, US, 970674 |
| (41) | Alm.tilgj | 2000.05.12 | | | |
| (45) | Meddelt | 2014.01.13 | | | |
| (73) | Innehaver | PGS Data Processing Inc, Suite 300, 10550 Richmond Avenue, Houston, TX 77042, USA | | | |
| (72) | Oppfinner | Joel G Starr, 2107 Musket Ridge, US-TX77469 RICHMOND, USA | | | |
| (74) | Fullmektig | Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge | | | |

| | | | | |
|------|-----------------------|---|--|--|
| (54) | Benevnelse | Fremgangsmåte for å skape felles offset/felles asimut-samlinger i 3D seismiske undersøkelser, samt fremgangsmåte for å utføre refleksjonsattributt-variasjonsanalyse | | |
| (56) | Anførte publikasjoner | CA 726307 A EP 541265 A2 US 5430689 A | | |
| (57) | Sammendrag | | | |

Det er beskrevet fremgangsmåte for å tilveiebringe et datasett som er nyttig når det gjelder å utføre analyse av refleksjonsegenskap-variasjon blant traser i et vindu av tredimensjonale seismiske data, hvor trasene er tildelt et refleksjonspunkt og hvor trasene representerer registreringer fra skudd/mottaker-par som har forskjellige asimutvinkler. Ifølge en utførelsesform omfatter fremgangsmåten: å tildele en offsetverdi til et antall traser; å tilpasse en hovedsakelig konisk overflate med en stor og en liten akse til dataene for trasene i vinduet, hvor: konusens store akse representerer den asimutretning som har den laveste variasjon i refleksjonsegenskapen, og konusens lille akse representerer den asimutretning som har den høyeste variasjon i refleksjonsegenskapen; å tildele et koordinatsett til overflaten, hvor koordinatsettet er relatert til en undersøkelsesgeometri for dataene; og å sammenligne refleksjonsegenskap-variasjonen som en funksjon av offset og asimut.



Foreliggende oppfinnelse vedrører området seismisk signalbehandling, og spesielt området med tredimensjonal seismisk signalbehandling.

Under utførelse av tradisjonell todimensjonal seismisk databehandling på multippelfolddata blir det foretatt felles midtpunktsamlinger (CMP-samlinger). Ved sammenligning av trasene i samlingen, varierer trasenes offset (avstanden mellom kilden og mottakeren). Ved sammenligning av samlingen for et midtpunkt med samlingen av et annet midtpunkt er videre antallet traser og offsetvariasjonen hovedsakelig den samme. De fleste forskjeller inntreffer på grunn av behovet for å fjerne en opplagt dårlig trase fra datasettet. I høyfolddata er imidlertid slik sletting ikke merkbar.

Under utførelse av tredimensjonal analyse, istedenfor felles midtpunktsamlinger, blir det laget felles midtpunktbinge av dataene, som innbefatter traser med et felles midtpunkt og forskjellige offset fra stråletraser som har forplantet seg over krysningslinjer. Slike binger kan ha konsistent mengde, men uniform offsetfordeling eksisterer ikke. For eksempel, som man kan se av fig. 1, er det vist en typisk innsamlingsgeometri for havbunnsundersøkelser hvor to mottakerlinjer RL1 og RL2 er lagt ut parallelt med hverandre. Seilingslinjer er skudd som er ortogonale til mottakerlinjene med jevne mellomrom (SL1).

Det vises nå til fig. 3, hvor ni felles midtpunktbinge (BIN 1 - BIN 9) fra undersøkelsesgeometrien på fig. 1 og 2 er vist, hvor hver linje i bingen representerer en trase og de vertikale og horisontale akser er offset. Her kan det ses at offsetfordelingen ikke er uniform. Dette mønsteret er avhengig av innsamlingsgeometrien, og dette ikke-uniforme mønster er ikke funnet å være til å unngå. Endring av innsamlingsgeometrien for å romme offsetfordeling i felles midtpunktbinge er ikke praktisk.

I noen analyseformer er variasjonen av traseattributtene som en funksjon av offset eller refleksjonsvinkel av interesse (f.eks. AVO, AVA og andre offsetavhengige refleksivitetsanalyser). Som vist på fig. 4 hvor én av offsetbingene på fig. 3 er vist inndelt i flere offsetbinge OB1-OB8, er offsetavstanden så ujevn at offsetbingene OB1 bare innbefatter én trase og bingene OB7 inneholder tretten. Når trasene i offsetbingene blir stakket, påvirker den store variasjonen analysene på en ødeleggende måte. Dette skjer fordi de variasjoner som skapes ved normalisering av amplitude- og støykomponentene i dataene, etter staking av en slik ikke-

uniform mengde, påvirker én av de egenskapene som nettopp skal studeres, amplituden.

Følgelig er det et behov for en fremgangsmåte for å tilveiebringe felles offsetbinger inne i en felles midtpunktbinge, som har en uniform fordeling.

5 Under utførelse av amplitudevariasjon med offsetanalyse (AVO) og amplitudevariasjon med vinkelanalyse (AVA) i tredimensjonale datasett, er det vanlig å analysere amplituden i et CMP bare i forhold til forskyvning, på en todimensjonal måte, og tildele en verdi eller helning til variasjonen i vedkommende bing. Ingen asimet- eller retningsinformasjon blir bevart som ville indikere variasjonstrenden i bingen. Amplitudevariasjonstrender over en tredimensjonal undersøkelse blir derfor ikke utført, og det er behov for en fremgangsmåte for å utføre AVO- og/eller
10 AVA-analyse hvor trendinformasjon i undersøkelsesbingene er tilgjengelig.

Det er et formål med foreliggende oppfinnelse å gjøre noe med de ovennevnte problemer.

15 Ifølge ett aspekt ved oppfinnelsen er det derfor tilveiebrakt en fremgangsmåte for generering av en bing med felles midtpunkttraser fra et tredimensjonalt, seismisk undersøkelsesdatasett hvor hver av trasene har en skuddposisjon og en mottakerposisjon tilknyttet seg, idet fremgangsmåten omfatter:

20 å samle inn fra dataene et antall traser som har et felles referansepunkt, hvorved en felles referansepunktbinge blir definert og hvorved hver av antallet traser er tilknyttet en offset;

25 å tildele et koordinatsett til et antall traser i den felles referansepunktbinge, hvor koordinatene er tilordnet skuddposisjonen og mottakerposisjonen som er tilknyttet trasene, og hvor offset og retning av en linje mellom skuddet og mottakeren kan bestemmes ut fra koordinatene, hvorved det defineres et koordinatutformet sett med traser; og

å organisere det koordinatutformede sett med traser i et sett med binger som har et reglementert antall traser.

30 En fremgangsmåte for å generere en bing med felles midtpunkttraser fra et tredimensjonalt seismisk undersøkelsesdatasett, der hver av trasene er tilknyttet en skuddposisjon og en mottakerposisjon, omfatter:

å samle fra dataene et antall traser som har et felles midtpunkt, hvorved en felles midtpunktbinge blir definert og hvorved hver av antallet traser er tilknyttet en offset;

5 å tildele et kartesisk koordinatsett som har en første akse parallell med en mottakerlinje og en annen akse parallell med en skuddlinje, til et antall traser i den felles midtpunktbinge, hvor koordinatene er tilknyttet skuddposisjonen og mottakerposisjonen som er tilordnet trasene, og hvor offset og retning av en linje mellom skuddet og mottakeren kan bestemmes fra koordinatene, hvorved et koordinatutformet sett med traser blir definert, idet et antall av de koordinatutformede trase-

10 sett har de samme koordinater; og

å tilføye et antall traser som har de samme koordinater.

En fremgangsmåte for å tilveiebringe et datasett som er nyttig for å utføre analyse av en refleksjonsattributt for traser i et vindu med tredimensjonale seismiske data, omfatter:

15 å samle trasene i felles referansepunktbinge hvor trasene i de felles referansepunktbinge representerer registreringer fra skudd/mottaker-par som har forskjellige asimutvinkler;

å tilpasse en overflate til dataene for trasene som er samlet i binger, i vinduet;

20 å tildele et koordinatsett til overflaten, idet koordinatsettet er relatert til dataenes undersøkelsesgeometri.

En fremgangsmåte for å tilveiebringe et datasett som er nyttig ved utførelse av analyse av refleksjonsattributtvariasjon blant traser i et vindu med tredimensjonale seismiske data, hvor trasene er tildelt et refleksjonspunkt og hvor trasene representerer registreringer fra skudd/mottaker-par som har forskjellige asimutvink-

25 ler, omfatter:

å tildele en offsetverdi til et antall traser;

å tilpasse en hovedsakelig konisk overflate som har en stor og en liten ' akse, til dataene for trasene i vinduet, hvor :

30 den store aksene til konusen representerer den asimutretning som har den laveste variasjon i refleksjonsattributten; og

den lille aksene til konusen representerer den asimutretning som har den høyeste variasjon i refleksjonsattributten;

å tildele et koordinatsett til overflaten, hvor koordinatsettet er relatert til en undersøkelsesgeometri for dataene; og

å sammenligne refleksjonsattributtvariasjonen som en funksjon av offset og asimut.

5 For en mer fullstendig forståelse av foreliggende oppfinnelse og ytterligere fordeler ved denne, vises det til den følgende detaljerte beskrivelse i forbindelse med de vedføyde tegninger, hvor:

fig. 1 er en representativ skisse av et eksempel på en undersøkelse for innsamling av seismiske data;

10 fig. 2 er en representativ skisse av et eksempel på en undersøkelse for innsamling av seismiske data;

fig. 3 er en opptegning av traser i binger dannet fra undersøkelsen på fig. 2.

fig. 4 er en opptegning av én av bingene på fig. 3;

15 fig. 5 er et sett med edderkoppdiagramopptegninger av traser i binger fra undersøkelsen på fig. 2;

fig. 6 er en skisse over én av edderkoppdiagramopptegningene på fig. 5;

fig. 7 er en edderkoppdiagramopptegning på fig. 5, inndelt i kvadranter;

fig. 8 er en edderkoppdiagramopptegning på fig. 5 hvor motstående opptegninger er tilføyet;

20 fig. 9 er en opptegning av data;

fig. 10 er en opptegning av representative data; og

fig. 11 er en opptegning av representative data.

25 Det skal imidlertid bemerkes at de vedføyde tegninger bare illustrerer typiske utførelsesformer av oppfinnelsen og derfor ikke skal anses å være begrensede for oppfinnelsens ramme som kan romme andre like effektive utførelsesformer.

30 Ifølge ett aspekt ved foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for å generere en bing med felles midtpunkttraser fra tredimensjonale, seismiske undersøkelsesdatasett, hvor hver av trasene er tilordnet en skuddposisjon og en mottakerposisjon. Fremgangsmåten omfatter å samle fra dataene, et antall traser som har et felles midtpunkt, hvorved en felles midtpunktbinge (f.eks. noen av bingene BIN 1 - BIN 9 på fig. 3) blir definert, og hvorved hver av antallet traser er tilordnet en offset. På fig. 5 er hver av trasene på fig. 3 vist i et edderkoppdiagram hvor den offset og asimut som er tilordnet hver trase, er frem-

vist. Offseten er representert ved lengden av den linje som representerer trasen, og asimut er representert ved linjens vinkel. Som vist på fig. 6, som viser én av CMP-bingene på fig. 5, er et koordinatsett tildelt trasene i CMP-bingen. I dette eksempelet er det en konstant mengde med to traser pr. koordinatbinge. Fra de til-

5 delte koordinater kan således offset og retning av en linje mellom skuddet og mottakeren bestemmes fra de tildelte koordinater, og et koordinatutformet sett med traser blir bestemt.

I det viste eksempelet på en utførelsesform har et antall av det koordinatutformede sett med traser de samme koordinater. I dette eksempelet resulterte

10 innsamlingsgeometrien i to traser som befolker hver felles linje/felles krysslinjebinge, og i henhold til en ytterligere utførelsesform av oppfinnelsen blir slike traser tilføyet for å øke signal/støy-forholdet. I alternative utførelsesformer vil det imidlertid være et unikt sett med koordinater pr. trase (dvs. en enkelt trase pr. koordinatbinge), og ingen tilføyelse vil inntreffe. Det skal også bemerkes at i eksempelet på

15 fig. 6, er det tildelt et kartesisk koordinatsett. Andre koordinatsett er imidlertid også aksepterbare, avhengig av mønsteret og mengden med CMP-binger.

Det vises nå til fig. 7 hvor koordinatbingen på fig. 6 er inndelt i fire kvadranter (I-IV). Det har vist seg at strålebanene for motstående kvadranter I og III og kvadrantene II og IV er de samme for mange innsamlingsgeometrier. I en geometri

20 som vist, er kilde- og mottakerposisjonene reversert for motstående kvadranter. Ifølge én utførelsesform av oppfinnelsen, som vist på fig. 8, blir følgelig den kartesiske bingebrettet slik at motstående kvadranter blir tilføyet, og felles linje/krysslinje-koordinatbinger blir tilveiebrakt som har et øket antall (her, fire). Man vil forstå at i én utførelsesform av oppfinnelsen har de kartesiske koordinater en første akse

25 parallell med mottakerlinjen og en annen akse parallell med en skuddlinje; mens de kartesiske koordinater i henhold til en alternativ utførelsesform har en første akse parallell med skuddlinjen og en annen akse parallell med mottakerlinjen.

Ifølge et ytterligere aspekt ved foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for å generere et datasett som er nyttig ved utførelse av analyse av refleksjonsattributtvariasjonen (f.eks. amplitude, frekvens, fase) blant tra-

30 sene. Ifølge dette aspektet har det vist seg at refleksjonsattributter for det samme refleksjonspunkt varierer, avhengig av den detekterte strålebane. I noen utførelsesformer blir variasjonen analysert ved å sammenligne variasjonen med offset

mellom skuddet og mottakeren som detekterer refleksjonshendelsen; mens variasjonen i andre utførelsesformer blir sammenlignet som en funksjon av refleksjonsvinkelen og hendelsen. I alle fall på seismiske data som tenkes å være reflektert fra den samme posisjon i undergrunnen. De seismiske data representerer i virkeligheten forskjellige offset eller innfallsvinkler. I et slikt punkt i et volum er trasene tildelt en felles referanse, og trasene representerer registreringer fra skudd/mottaker-par som har forskjellige asimutvinkler. I henhold til en utførelsesform av dette aspektet ved oppfinnelsen omfatter derfor prosessen: å tilpasse en overflate til dataene i trasene i vinduet og tildele et koordinatsett til overflaten, hvor koordinatsettet blir relatert til en undersøkelsesgeometri for dataene. Det har vist seg at en første ordens interpolasjon av refleksjonsattributtvariasjonen blant dataene er tilstrekkelig ved mange anvendelser, selv om høyere ordens interpolasjoner også vil være mulig.

Det vises nå til fig. 9 hvor en "best tilpasset" linje, som kjent på området med todimensjonal AVA-analyse, kan beregnes som har en y-akse for amplituden av traser i et vindu, og en x-akse for refleksjonsvinkel, samt en helning som representerer amplitudevariasjonen med innfallsvinkelen. Til nå har imidlertid tredimensjonale AVA- eller AVO-analyser ikke vært nyttige, delvis på grunn av manglende evne til å tilveiebringe asimutinformatjon og redusere uoverensstemmelsen i mengder. Ifølge én utførelsesform av foreliggende oppfinnelse blir imidlertid tredimensjonal analyse gjort mulig.

Som vist på fig. 10 er en første ordens tilnærmelse av en overflatetilpasning til amplituden av traser i bingen på fig. 8, en konus, ved å benytte en ikke-lineær minste kvadraters algoritme. I tilfeller hvor det er en anisotrop effekt i amplituderresponsen, vil konusen bli forvrent til en elliptisk konus med en halvliten akse "a" og en halvstor akse "b" (fig. 11). Ifølge denne utførelsesformen er den halvstore akse innrettet med asimut til den minste gradient, og den halvlille akse er innrettet med asimut for den maksimale gradient. Fig. 11 er derfor et eksempel hvor konusens store akse representerer den asimutretning som har den laveste gradient i refleksjonsattributten, og hvor den lille aksen til konusen representerer den asimutretning som har den høyeste gradient i refleksjonsattributten. I alternative utførelsesformer er denne konvensjonen reversert. Det kan videre bemerkes at i én utførelsesform av den nettopp beskrevne fremgangsmåte omfatter den felles

referanse et felles midtpunkt; mens i utførelsesformer hvor fallutflytnings- eller migreringsalgoritmer benyttes, omfatter den felles referanse et felles refleksjonspunkt.

5 Ifølge et ytterligere aspekt ved oppfinnelsen blir i alle fall offsetverdier som er blitt tildelt et antall traser, og refleksjonsattributtvariasjonen mellom traser i vinduet sammenlignet som en funksjon av offset og asimut. Ifølge ett eksempel innbefatter igjen refleksjonsattributen amplitude. I andre utførelsesformer er imidlertid frekvens og/eller fase den refleksjonsattributt som analyseres. Ifølge ytterligere utførelsesformer blir øyeblikksamplitude, øyeblikksfrekvens og/eller øyeblikksfase
10 ansett som en asimutfunksjon.

I ytterligere andre utførelsesformer er den amplitudeattributt som analyseres, p-bølgeamplitude, mens attributen i andre utførelsesformer omfatter s-bølgeamplitude. Fase- og frekvensattributter for p-bølge og s-bølger blir analysert i henhold til ytterligere utførelsesformer.

15 Ifølge en annen utførelsesform av oppfinnelsen blir den asimutinformasjon som gjøres tilgjengelig, benyttet til å betrakte trender for refleksjonsattributtoppførselen over undersøkelsen. I én utførelsesform blir f.eks. AVO-responsen til CMP-bingene sammenlignet. Generelt sagt er det derfor tilveiebrakt et datasett med mange trasebinger, hvor et antall traser i bingen er tildelt en felles referanse
20 og hvor trasene representerer registreringer fra skudd/mottaker-par med forskjellige asimutvinkler. En overflate blir tilpasset dataene i trasene i vinduet, i hver av bingene; et koordinatsett blir tildelt et antall av overflatene; og overflatene i tilstøtende binger blir bundet sammen.

25 De ovenfor beskrevne utførelsesformer er kun gitt som et eksempel, og alternative utførelsesformer vil kunne finnes av fagfolk på området uten å avvike fra oppfinnelsens ramme slik den er definert i de etterfølgende patentkrav.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for å tilveiebringe et datasett som er nyttig for å utføre analyse av en refleksjonsegenskap for traser i et vindu med tredimensjonale seismiske data,

5 k a r a k t e r i s e r t v e d :

å inndelegge trasene i felles referansepunkt-binger hvor trasene i de felles referansepunkt-binger representerer registreringer fra skudd/mottaker-par med forskjellige asimutvinkler;

å tilpasse en overflate til dataene i trasene i bingene i vinduet;

10 å tildele et koordinatsett til overflaten hvorved koordinatsettet er relatert til en undersøkelsesgeometri for dataene.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

15 k a r a k t e r i s e r t v e d a t o v e r f l a t e n r e p r e s e n t e r e r e n f ø r s t e o r d e n s i n t e r p o l a s j o n a v r e f l e k s j o n s e g e n s k a p - v a r i a s j o n e n b l a n t d a t a e n e .

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t d e n f e l l e s r e f e r a n s e o m f a t t e r e t f e l l e s m i d t p u n k t .

20 4. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t d e n f e l l e s r e f e r a n s e o m f a t t e r e t f e l l e s r e f l e k s j o n s - p u n k t .

5. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

25 k a r a k t e r i s e r t v e d a t o v e r f l a t e n o m f a t t e r e n k o n u s m e d e n s t o r o g e n l i t e n a k s e .

6. Fremgangsmåte ifølge krav 5,

30 k a r a k t e r i s e r t v e d a t d e n s t o r e a k s e n i k o n u s e n r e p r e s e n t e r e r d e n a s i m u t r e t n i n g s o m h a r d e n l a v e s t e v a r i a s j o n i r e f l e k s j o n s e g e n s k a p e n .

7. Fremgangsmåte ifølge krav 6,
karakterisert ved at den lille aksen i konusen representerer den
asimutretning som har den høyeste variasjon i refleksjonsegenskapen, og ved at
lengden av den halvstore akse er forskjellig fra lengden av den halvlille akse.
- 5
8. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
karakterisert ved:
å tildele en offsetverdi til et antall traser, og
å sammenligne refleksjonsegenskap-variasjonen som en funksjon av offset
og asimut.
- 10
9. Fremgangsmåte ifølge krav 8,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter amplitude.
- 15
10. Fremgangsmåte ifølge krav 9,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter p-bølgeamplitude.
11. Fremgangsmåte ifølge krav 9,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter s-bølgeamplitude.
- 20
12. Fremgangsmåte ifølge krav 8,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter frekvens.
13. Fremgangsmåte ifølge krav 12,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter p-bølgefrequens.
- 25
14. Fremgangsmåte ifølge krav 12,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter s-bølgefrequens.
- 30
15. Fremgangsmåte ifølge krav 8,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter fase.

16. Fremgangsmåte ifølge krav 15,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter p-bølgefase.

17. Fremgangsmåte ifølge krav 15,
5 karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter s-bølgefase.

18. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
karakterisert ved:
å tildele en refleksjonsvinkel til et antall traser, og
10 å sammenligne refleksjonsegenskap-variasjonen som en funksjon av
refleksjonsvinkel og asimut.

19. Fremgangsmåte ifølge krav 18,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter amplitude.

15 20. Fremgangsmåte ifølge krav 19,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter p-bølgeamplitude.

21. Fremgangsmåte ifølge krav 19,
20 karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter s-bølgeamplitude.

22. Fremgangsmåte ifølge krav 18,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter frekvens.

25 23. Fremgangsmåte ifølge krav 22,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter p-bølgefrequens.

24. Fremgangsmåte ifølge krav 18,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter s-bølgefrequens.

30 25. Fremgangsmåte ifølge krav 18,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter fase.

26. Fremgangsmåte ifølge krav 25,
karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter p-bølgefase.

27. Fremgangsmåte ifølge krav 25,
5 karakterisert ved at refleksjonsegenskapen omfatter s-bølgefase.

28. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
karakterisert ved:

10 å tilveiebringe et datasett for flere binger med traser hvor et antall traser i
bingen er tilknyttet en felles referanse, og hvor trasene representerer registreringer
fra skudd/mottaker-par som har forskjellige asimutvinkler;

å tilpasse en overflate til dataene i trasene i vinduet, i et antall av bingene;

å tildele et koordinatsett til et antall av overflatene; og

å forbinde overflatene i tilstøtende binger.

15

29. Fremgangsmåte ifølge krav 28,
karakterisert ved:

tilpasningen omfatter å tilpasse en konus til dataene,

hvor konusen har en halvstor akse og en halvliten akse,

20 hvor lengden av den halvstore akse er avhengig av gradienten for
refleksjonsattributt-variasjonen i en første retning,

lengden av den halvlille akse har en lengde som er avhengig av gradienten
for refleksjonsattributt-variasjonen i en annen retning,

25 at forbindingen omfatter å definere en trend for refleksjonsegenskap-
variasjonen mellom et antall trasebinger,

et antall traser i enhver enkelt bing har en felles referanse med de andre
trasene i bingen, og

trenden er avhengig av de små og de store aksene for et antall binger.

1/8

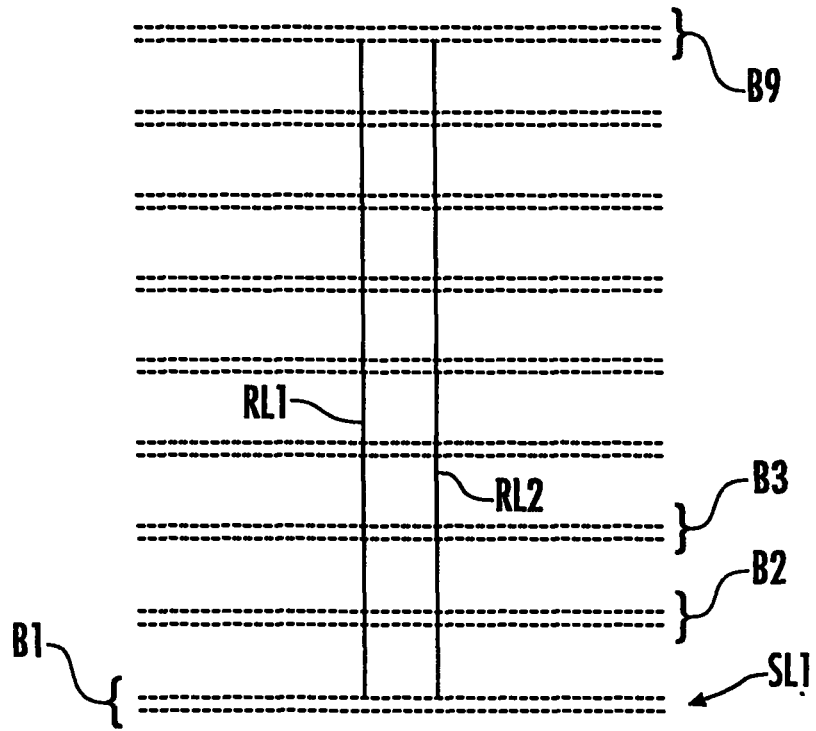


FIG. 1

2/8

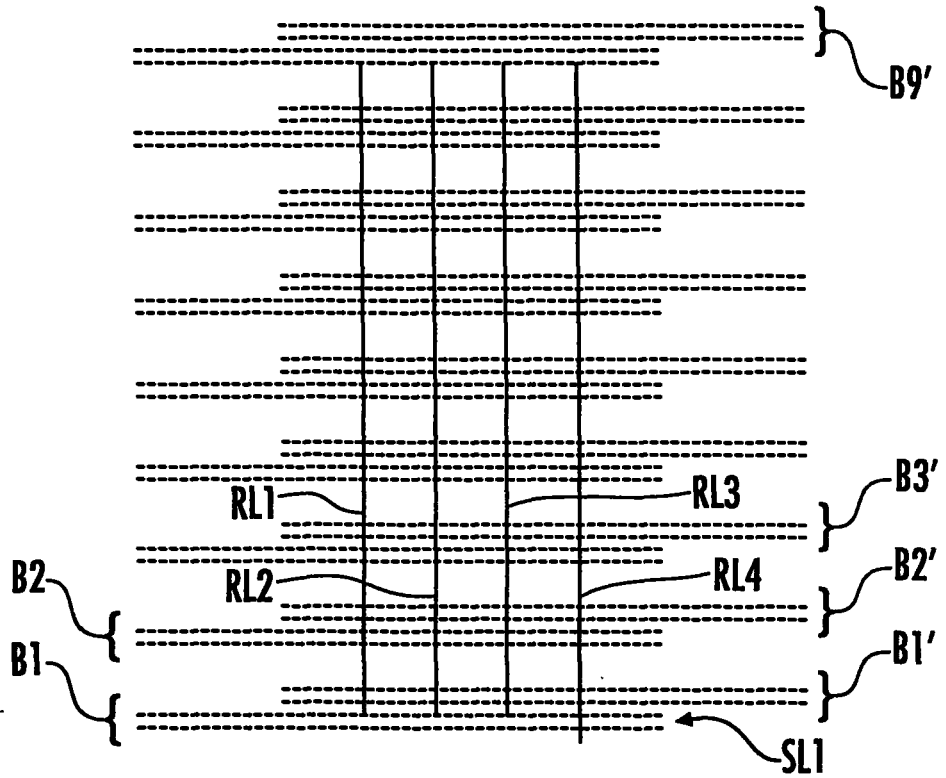


FIG. 2

3/8

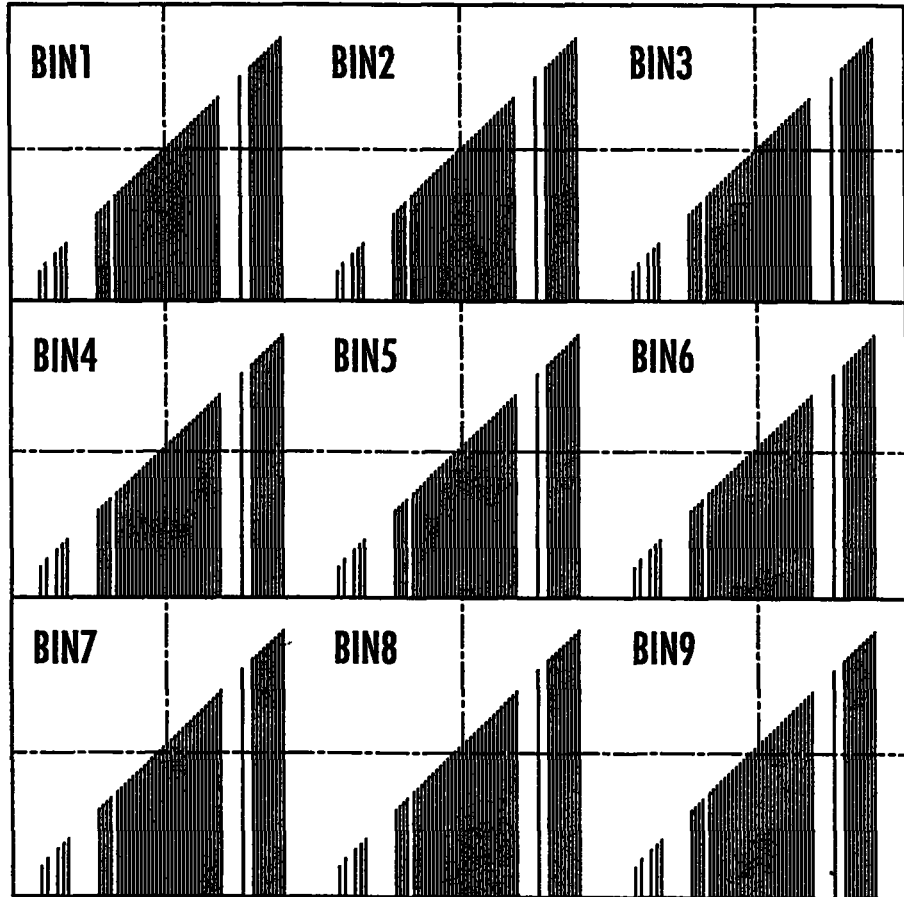


FIG. 3

4/8

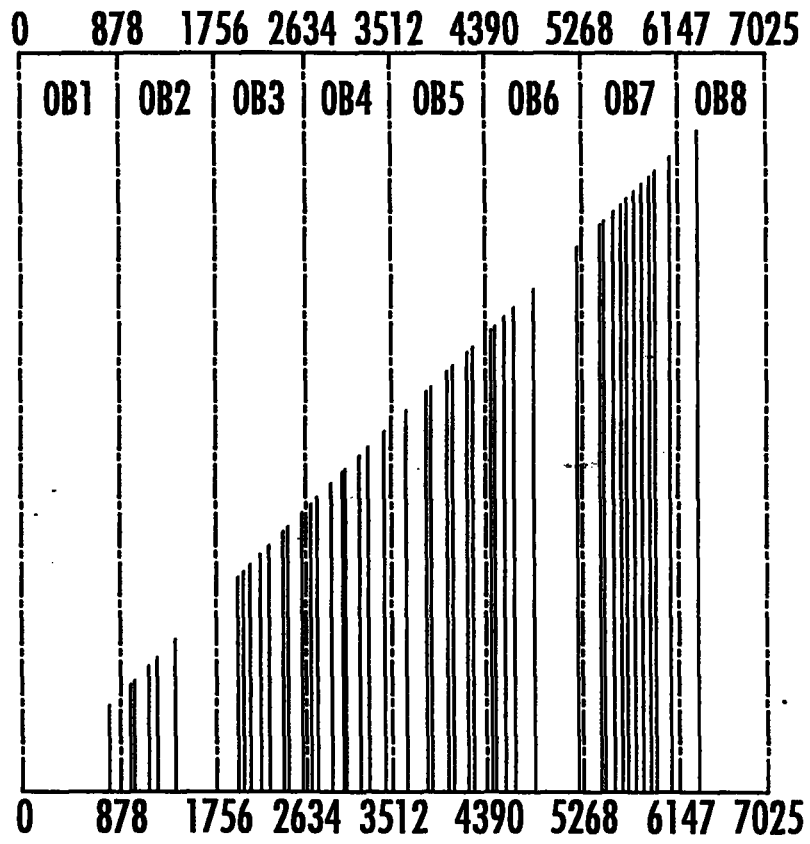


FIG. 4

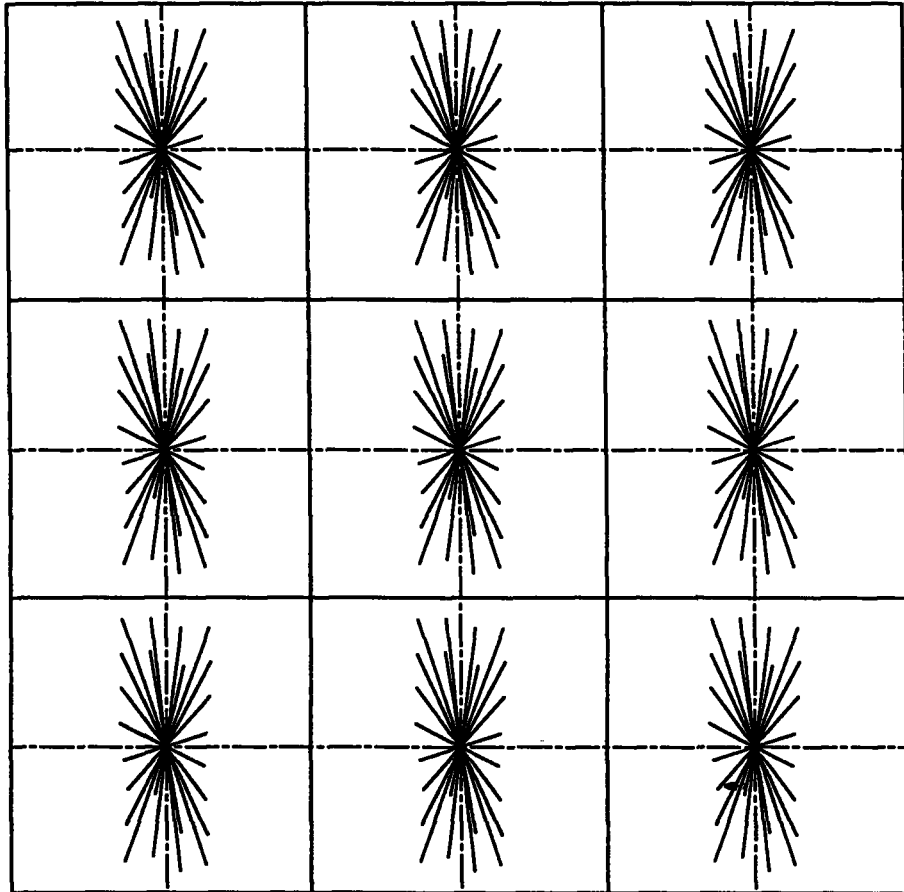
$5/8$ 

FIG. 5

6/8

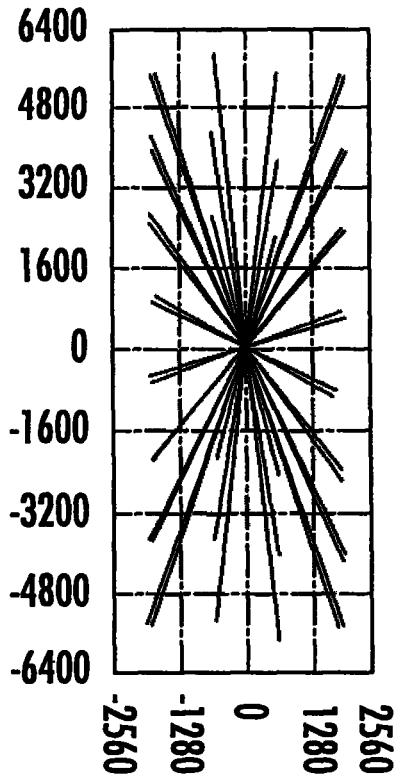
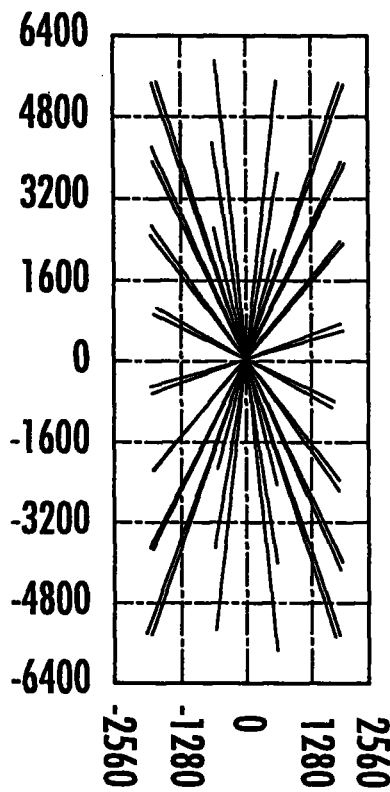


FIG. 6

Kvadrant II
+

Kvadrant III
-



Kvadrant I
++

Kvadrant IV
+-

FIG. 7

7/8

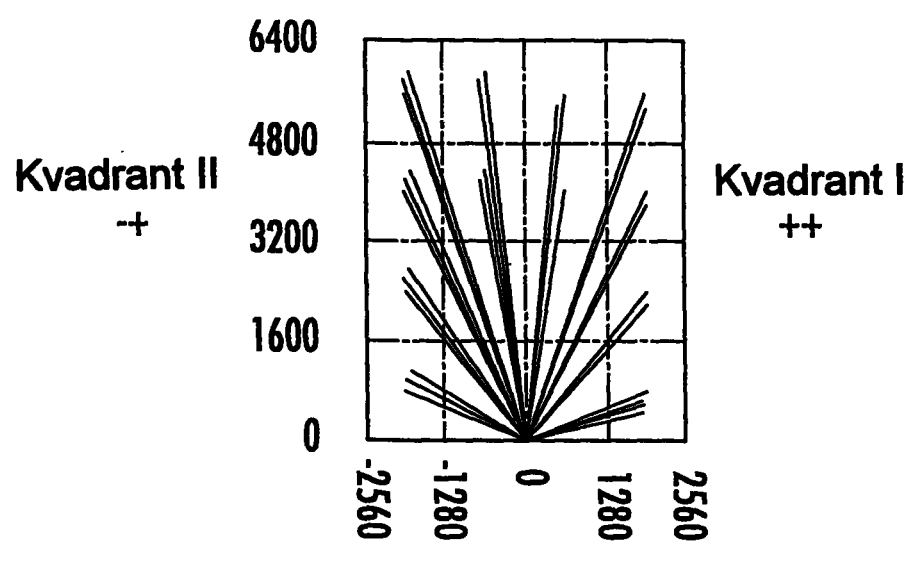


FIG. 8

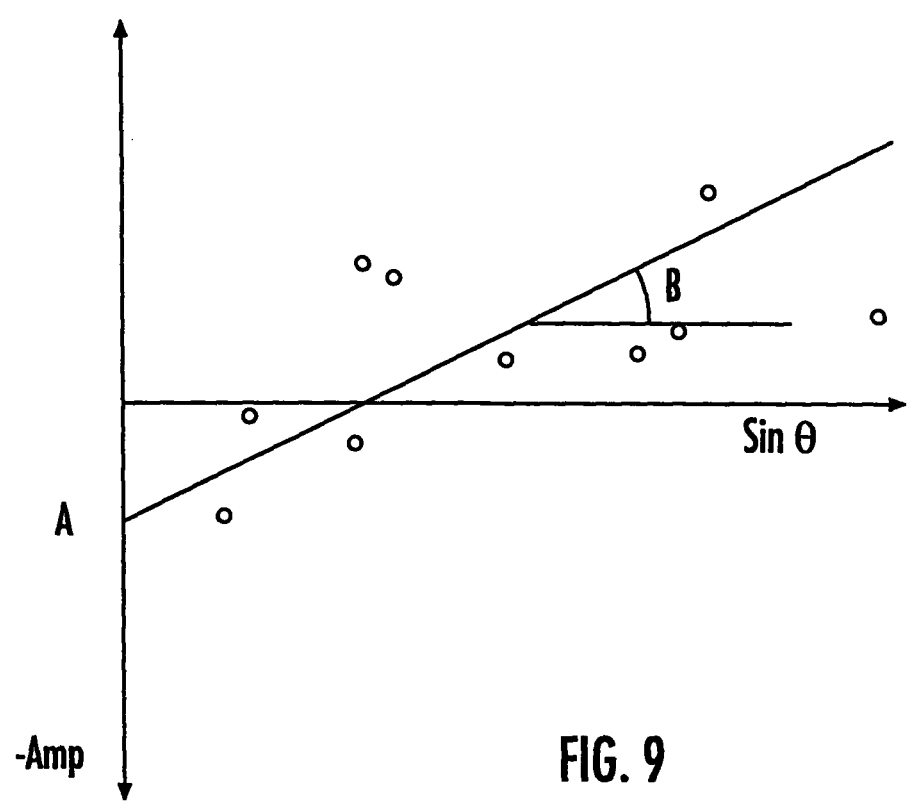


FIG. 9

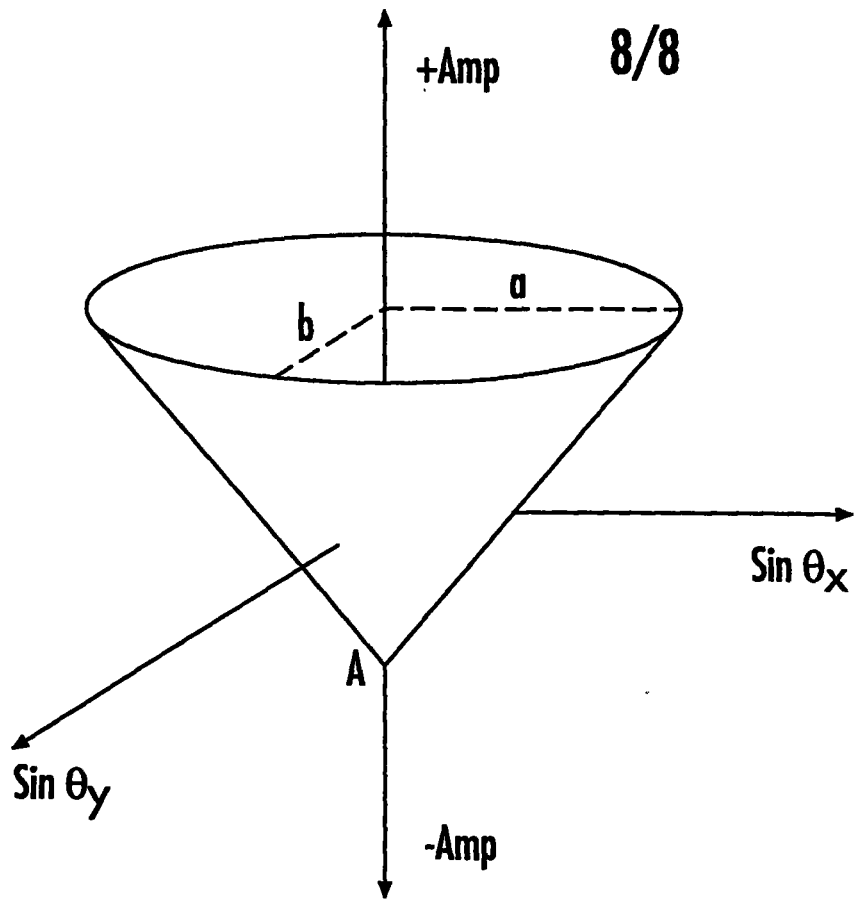


FIG. 10

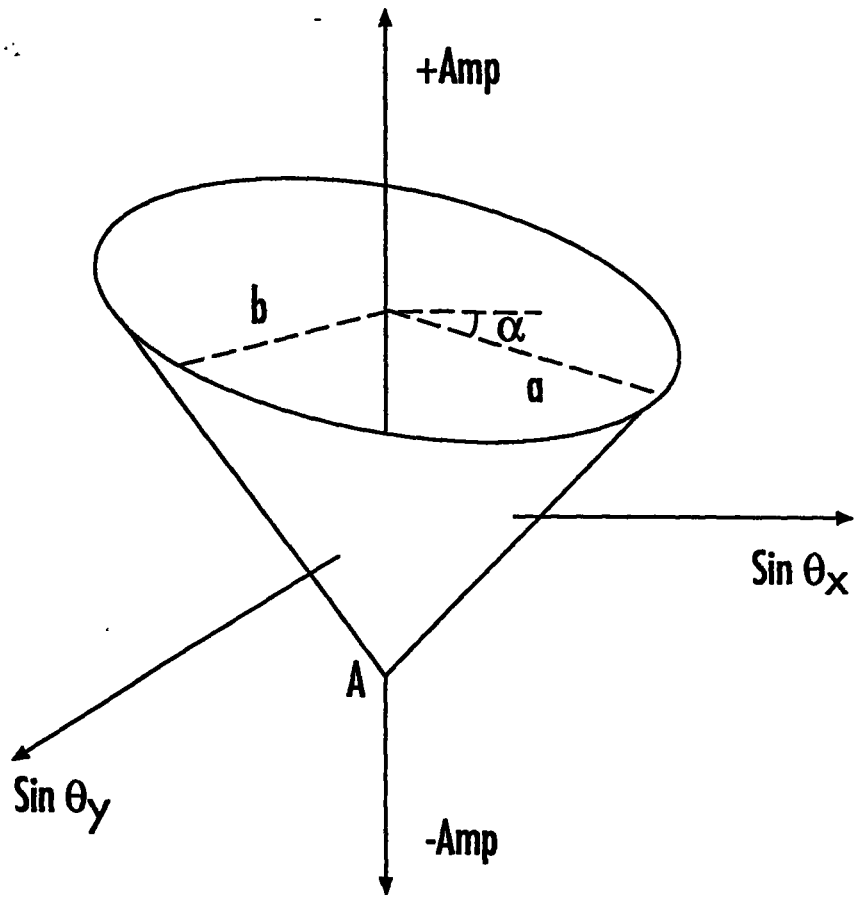


FIG. 11