



NORGE

(19) [NO]

STYRET FOR DET
INDUSTRIELLE RETTSVERN

[B] (12) **UTLEGNINGSSKRIFT** (11) Nr. 166259

(51) Int. Cl.⁸ G 01 V 1/28, 1/40

(21) Patentsøknad nr. 834389
(22) Inngivelsesdag 29.11.83
(24) Løpedag 29.11.83
(62) Avdelt/utskilt fra søknad nr.

(86) Internasjonal søknad nr. -
(86) Internasjonal inngivelsesdag -
(85) Videreforingsdag -
(41) Alment tilgjengelig fra 01.06.84
(44) Utlegningsdag 11.05.91
(72) Oppfinner PETER BERNARD DILLON, Sevenoaks, Kent,
ALBERT ALFRED FITCH, Limpsfield, Surrey,
England, GB

(71)(73) Søker/Patenthaver SEISMOGRAPH SERVICE (ENGLAND)
LIMITED,
Holwood, Westerham Road,
Keston, Kent BR2 6HD, England, GB

(74) Fullmektig Siv.ing. Arthur Øvrebø,
Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(30) Prioritet begjært 30.11.82, GB, nr. 8234101,
09.05.83, GB, nr. 8312719.

(54) Oppfinnelsens benevnelse VERTIKAL SEISMISK PROFILERING.

(57) Sammendrag Fremgangsmåte for å tilveiebringe en beregning av tidligste deler av et opptegnet overflateseismogram som innbefatter generering av et seismisk skudd, opptegning av en eller flere brønngeofoners signaler fra skuddet som har blitt sendt gjennom og/eller reflektert fra forskjellige jordlag, autokorrelering av z-transformeringene av de oppgående og nedgående bølgene for bestemmelse av forskjellen mellom autokorrelasjonen og anvendelse av forskjellen som beregning for overflateseismogrammet. Flere slike beregninger kan bli normalisert og en sentral måling tatt for å gi en øket beregning. Beregningen tilveiebrakt ved denne metoden kan bli dekonvolvert for å gi en båndbegrenset beregning av den akustiske impedanseløkken over hastighetstoppen og tetthetsloggene.

(56) Anførte publikasjoner Ingen.

Foreliggende oppfinnelse angår fremgangsmåte for tilveiebringelse av forbedrede seismiske data spesielt hvor direkte utlesning kan bli tilveiebrakt kun med vanskeligheter eller overhode ikke.

5

Ved tilveiebringelsen av en vertikal seismisk profil av underjordiske lag blir informasjon utledet fra signalet detektert av geofoner etter passasjen gjennom og/eller refleksjoner fra underjordiske laggrenser til en akustisk skuddavfyring. Informasjon blir vanligvis tilveiebrakt med
10 hensyn til arten av den nedgående og oppgående bølgeformen, loggen for akustisk impedans, refleksjonskoeffisientene, bølgehastigheten, etc.

15

Mens en betydelig grad av presisjon er forbundet med forholdene ved noen dybder i jorden har det til nå ikke vært mulig lett å utlede informasjon angående den vertikale seismiske profilen ved de grunneste dybdene.

20

På grunn av at kildene kan bli forskjøvet i en betydelig avstand med hensyn til de grunne detektorene er de første elementene i refleksjonsserier uklare av avbøyde ankomstsignaler og kanskje på grunn av støy fra kilden. Resultatet er at ingen informasjon blir tilveiebrakt angående den vertikale seismiske profilen, den akustiske impedanseloggen eller
25 refleksjonskoeffisientene ved disse grunne dybdene. Den grunne delen av hullet kan bli boret på nytt og logget, men vil generelt frembringe kun dårlig data.

30

Ifølge foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for å tilveiebringe en vurdering av den første delen av et overflateopptegnet seismogram kjennetegnet ved generering av et seismisk skudd, opptegning med en eller flere brønngeofoner/signaler fra skuddet som har blitt sendt
35 gjennom og/eller reflektert fra forskjellige jordlag, automatisk korrelering av z-transformatorer av oppgående eller nedgående bølger, og bestemmelse av nevnte forskjell mellom

166259

2

autokorrelasjoner og anvendelse av forskjellen som en beregning på overflateseismogrammet.

Fremgangsmåten er basert på et lenge kjent teoretisk forhold. Det er beskrevet, og dens historiske utvikling av E.A. Robinson og S. Treitel i deres artikkel "The Spectral Function of a Layer System and the Determination of the Waveforms at Depth" utgitt av Geophysical Prospecting, vol. 25, side 434, 1977.

Dersom $D_n(z)$, $U_n(z)$ er z -transformatorer av nedgående og oppgående bølger ved nivået n .

$S(z)$ er z -transformatorer av overflateseismogrammet.

Φ betegner autokorrelasjonen.

Så gjelder:

$\Phi D_n(z) - \Phi U_n(z)$ er en konstant bølgeform for alle nivåer n scallert ved hjelp av akustisk impedanse ved nivået n .

$$\Phi D_n(z) - \Phi U_n(z) = D^\infty(z)$$

hvor $D^\infty(z)$ er z -transformasjonen til nedgående bølger i grunnen under pelesedimentene og

$$\Phi D_n(z) - \Phi U_n(z) = S(z) + S(1/Z) + 1.$$

Med andre ord, dersom man tar forskjellen mellom autokorrelasjonen til nedgående og oppgående bølgeformer, så er den høyre siden av denne symmetriske bølgeformen overflateseismogrammet.

Ved opptegning av overflateseismogrammer er det ikke mulig å detekttere den tidligste delen av refleksjonssekvensen på grunn av at detektorene må bli anbrakt med avstand fra kilden

som et resultat av hvilket de første reflekterte ankomst-signalene er uklare av avbøyde ankomstsignaler og kanskje på grunn av støy fra kilden. Ingen slike ulemper er funnet med brønngeofonopptegninger, som presenterer de første samplene til nedgående og oppgående bølger uten noen interferens. Anvendelsen av ligningen (3) gir en beregning av $S(z)$ fra den første samplen, koeffisienten for z og videre.

Ved utførelse av denne metoden blir bølgeformen

$$\phi D_n(z) - \phi U_n(z)$$

bestemt for hvert nivå n . De er fortrinnsvis normalisert for å fjerne virkningen av de forskjellige akustiske impedansene ved nivåene n og en sentral måling tatt for å gi den beste vurderingen av $\phi D - \phi U$, og følgelig den beste vurderingen av S .

Ifølge et annet trekk ved foreliggende oppfinnelse blir beregningen av overflateseismogrammet S tilveiebrakt ved at metoden definert tidligere blir dekonvolvert, f.eks. ved spalte- eller transient-dekonvolving fulgt av et filter for å gi en båndbegrenset vurdering av loggen for den akustiske impedansen over hastighetsloggen og tetthetsloggene.

Dekonvolvert prosess blir utført som følgende:

Som nevnt tidligere gir forskjellen av autokorrelasjon til oppgående og nedgående bølgeformer en symmetrisk bølgeform = $1 + S(Z) + S(1/Z)$.

Hvor $S(Z)$ er overflateseismogrammet som ville bli opptegnet av en ideell seismisk overflateoversikt. Det kan bli vist at $S(Z)$ er den oppgående bølgeformen som finnes rett under jordoverflaten eller vannet. Det kan også bli vist at $1 + S(Z)$ er den nedgående bølgeformen som finnes rett under

166259

4

overflaten. En dekonvolverende operator utpekt fra denne
nedgående bølgeformen kan bli utledet ved å anvende metoder
som er velkjente. Denne operatoren kan så bli tilført den
oppgående bølgeformen for fjerning av multippelenergi og
5 etter egnet filtrering blir den nødvendige båndbegrensede
beregningen av refleksjonsrekkene fra overflaten nede vist.

Akustisk impedanselogg for ovenfor nevnte grunneste område
kan til slutt bli utledet ved metoder som ville være
10 innlysende for fagmannen på området.

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

1.

5 Fremgangsmåte for å tilveiebringe en beregning av den
tidligste delen av et overflateopptegnet seismogram,
k a r a k t e r i s e r t v e d generering av et seismisk
skudd, opptegning med en eller flere brønngeofoner, signaler
fra skuddet som har blitt sendt gjennom og/eller reflektert
10 fra forskjellige jordlag, autokorrelasjon av Z-transformerin-
gene til oppgående og nedgående bølger, og bestemmelse av
forskjellen mellom autokorrelasjonene og anvendelsen av
nevnte forskjell som en beregning på overflateseismogrammet.

2.

15 Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d
at bølgeformen bestemmes for hvert nivå under undersøkelsen i
jorden, bølgeformen normaliseres ved hjelp av standard
statistiske middel og at en gjennomsnittsmåling utføres.

3.

20 Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at beregningen av det tilveiebrakte over-
flateseismogrammet dekonvolveres for å gi en båndbegrenset
vurdering av den akustiske impedanseloggen over hastighet-
25 stoppen og tetthetsloggene.

4.

30 Fremgangsmåte ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d
at spalte- eller transientdekonvolvering blir tilført
beregningen fulgt av anvendelsen av et frekvensfilter.