



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 323041

(13) B1

(51) Int Cl.

G01V 1/22 (2006.01)

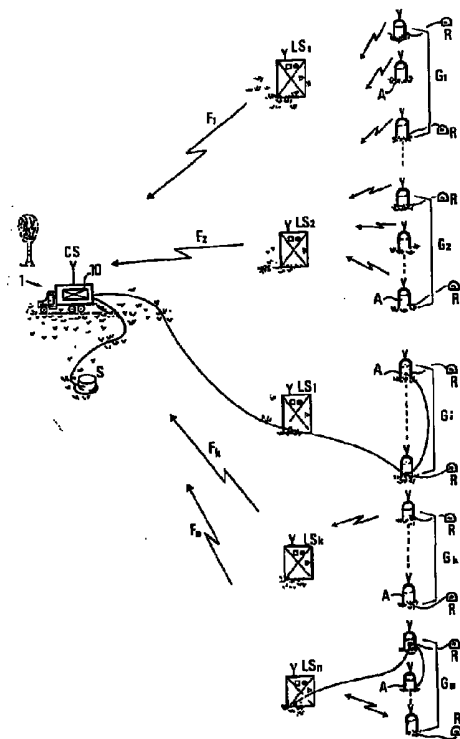
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19983396	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	1998.07.23	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	1998.07.23	(30)	Prioritet	1997.07.24, FR, 9709547
(41)	Alm.tilgj	1999.01.25			
(45)	Meddelt	2006.12.27			
(73)	Innehaver	Institut Francais du Petrole , 1 & 4, avenue de Bois-Préau, 92852 RUEIL MALMAISON CEDEX, FR			
(72)	Oppfinner	Christian Grouffal, 14, allée Louis David, F-92500 Rueil-Malmaison, FR Gérard Thierry, Nanterre, FR Rénate Bary, 11, rue Felix Faure, F-92500 Rueil-Malmaison, FR			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS , Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, NO			

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte og system for overføring av seismiske data til en fjerntliggende innsamlingsstasjon			
(56)	Anførte publikasjoner	FR 2720518			

(57) Sammendrag

Fremgangsmåten er tiltenkt tilbakesending til en fjerntliggende stasjon, ved hjelp av overføringskanaler (generelt kanaler for radiooverføring), av seismiske data innsamlet av datainnsamlingsutstyr som omfatter et flertall av innsamlingsenheter som hver er tilpasset innsamling, lagring og, foretrukket, komprimering av de data som skal tilbakesendes. Fremgangsmåten omfatter ordnet lagring i et høykapasitets minne (flash-minne for eksempel), i hver registreringsenhet (Ai), av data som er oppnådd under suksessive sende/mottakningssyklus (innhentede og muligvis forbehandlede seismiske data) for å danne en strøm av lagrede data som skal bli sendt. Fremgangsmåten omfatter videre progressiv overføring av strømmen av lagrede data fra hver innsamlingsenhet til den fjerntliggende stasjonen, ved hjelp av overføringsskanalen; ved lesing av hvert lagringsminne, med en tidsforsinkelse, relatert til deres lagringstid, som er avhengig av overføringsraten på hver overføringskanal og av den overføringsmodusen som er valgt, og der det fortrinnsvis, hvis sendingen av data i en syklus blir forsinket, sendes i det minste delvise data, komprimerte eller ikke, med det formål å oppnå kvalitetskontroll. De overførte data blir rekonstruert ved den fjerntliggende stasjonen. Fremgangsmåten kan for eksempel bli benyttet til storskala overføring av seismiske data.



Den foreliggende oppfinnelsen er beslektet med en fremgangsmåte og et system for overføring (hovedsakelig gjennom radiobølger) av data til en fjernliggende stasjon som tillater tilbakesending av data registrert av utstyr for datainnsamling som omfatter et svært stort antall av lokale innsamlingsstasjoner.

- 5 Fremgangsmåten bruker foretrukket kompresjonsteknikker for å optimalisere bruken av tilgjengelige overføringskanaler.

- Fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen finner nytte hovedsakelig innen faget seismiske undersøkelser hvor overføring av en ofte stor mengde av data til en sentral stasjon, slik som en registreringsbil, er påkrevd. Signaler blir
- 10 plukket opp av et svært stort antall av mottakere, slik som geofoner koblet til en geologisk formasjoner som skal studeres, som et svar på trykkipulser sendt av en seismisk kilde og reflektert av diskontinuiteter i undergrunnen. Signalene som blir plukket opp blir samlet av lokale registreringsenheter som noen ganger er spredt ut over en distanse på flere kilometer eller overflater på flere kvadratkilometer,
- 15 hver tenkt til å samle signalene mottatt av en eller flere mottakere, å digitalisere dem, å utføre mer eller mindre kompleks forbehandling av dem og å lagre dem i et lokalt minne før overføring i virkelig tid eller forsinket til en innsamlingsstasjon av midler til en overføringskanal slik som en kabel, en optisk fiber, en radiokanal, etc.

- Forskjellige seismiske dataoverføringssystemer blir benyttet for å sammen-
- 20 koble lokale innsamlingsenheter til en sentral stasjon, enten direkte eller via mellomliggende stasjoner som er utstyrt med mer eller mindre kompleks lokal enhetskonsentrasjons- eller styringsfunksjoner. Linken kan være gjort av kabler, radiolinker, muligvis via en eller flere videresendingslinker, eller så kan kabel-linkene og radiolinkene bli kombinert slik det for eksempel blir omtalt i patentene
- 25 FR 2,720,518, EP 0,594,477, EP 0,275,781, US 4,815,044, US 4,979,152, US 4,583,206 eller US 4,908,206 fra søkeren.

- Søkerens patent EP 0,275,781 nevner bruken av seismiske innsamlingsenheter utstyrt med to radiokanaler, en med en relativt høy overføringsrate, den andre med en båndbredde som kan være relativt smal i henhold til den lokale
- 30 tilgjengelighet på overføringsfrekvenser som er tilgjengelig innenfor rammene til radioreguleringene som er i kraft. De seismiske data innsamlet under de påfølgende syklusene blir lagret på et masselager i hver av enhetene og innimellom overført til en sentral styrings- og registreringsstasjon. For å tillate operatøren på den sentrale stasjoner å sjekke at datainnsamlingen hos hver innsamlingsenhet

utføres normalt blir en delvis dataoverføring utført, noe som fungerer godt med en overføringskanal med en relativt smal båndbredde.

Patentet FR 2,692,384 (tilsvarer US 5,550,787) og som også tilhører søkeren, nevner bruk av seismiske innsamlingsenheter som foretrukket er utstyrt med behandlingsmidler spesialisert for signalbehandling som utfører mange kontroller på elementene i geofon- og innsamlingskjeden og forbehandling av de seismiske kurvene som tidligere har blitt utført ved den sentrale stasjonen etter overføring, noe som tillater en signifikant minking i datavolumet som skal sendes tilbake (til den sentrale stasjonen).

Den nåværende trenden, særlig innenfor formålet 3D-seismisk undersøkelsesmetoder, består i å spre hundre og til og med tusener av seismiske mottakere ut over en sone som skal undersøkes, på land, over hav eller i kyst-områder, ofte over flere kvadratkilometer. Volumet av data som skal innsamles og sendes øker konstant. For å forhindre overføringsproblemene fra å hindre utviklingen av seismiske system består trenden i å benytte datakompresjonsprosesser som er kompatible med geologens spesifikke krav.

Om man for eksempel ser på problemet rundt tilbakesending i virkelig tid av 1000 seismiske «kurver», til en sentral stasjon, der hver er målt hvert 2 ms under en registreringssyklus n , må man sende, under progresjonen til den neste sykkelen $n+1$, en samlet global oversendingsrate på 14,4 Mbit/s (om feilkorreksjon og detekteringsbit blir tatt med i beregningen) som igjen skal spres på 36 frekvenskanaler. Om en type TFM-modulasjonssystem tillater en overføringsrate på 400 Kbit/s i en benyttet kanal med 500 kHz båndbredde er en global båndbredde på 18 MHz nødvendig. Dette forholdet er i praksis svært vanskelig eller også umulig å tilfredsstille av mange grunner. Nødvendige overføringslisenser skal først innhentes fra de lokale myndigheter som styrer tildeling av frekvenser til brukere. Radiomiljøet og værforhold vil sannsynligvis forstyrre overføringen; tordenstormer, statiske utladninger, etc, må også tas med i beregningen. Konfigurasjonen av kryssende plasseringer og lokale vanskeligheter med linkene kan også generere et tilleggsproblem. Av alle disse årsakene er den virkelige tilgjengelige båndbredden mye smalere enn den som er påkrevd for data-overføring i virkelig tid.

I tillegg til de spesifikke frekvensbegrensningene er det et faktum at den seismiske innsamlingshastigheten som også blir påvirket av undersøkelses-

forholdene også må bli tatt i betraktning. I mellomliggende soner som går langs kysten er de seismiske kildene for eksempel luftkanoner tauet undervann av en eller flere skip som går i konstant hastighet som krever en spesiell «skudd»-rate og periodiske seismiske avbruddsrutiner under tiden benyttet til U-svinger og for
5 justering langs en ny profil.

For å forhindre overføringsproblemer fra å hindre utviklingen av seismiske systemer består trenden i bruk av datakompresjonsprosesser som er compatible med geologens spesifikke krav.

Patentsøknad FR 2,757,641 tilhørende søkeren henføres til en to-stegs
10 overføringsmetode for seismiske data som skal overføre, til en sentral stasjon, seismiske signaler mottatt av seismiske mottakere og innsamlet av innsamlingsenheter, plassert i feltet, som er godt tilpasset for å vende den irregulære fordelingen av de seismiske datasamlingstoppene til det beste i den vanlige praktiseringen av operasjoner for seismisk undersøkelse. Denne fremgangsmåten
15 tillater utføring av kontrolloverføringer som er tiltenkt å sjekke hvor glatt kjøringen av innsamlingsoperasjonene til midlene av innsamlingsenhetene i feltet skjer, og også for å ferdigstille tilbakesendingen av seismiske data til en sentral styringsstasjoner, for å uten tap hente alle de seismiske kurvene som blir sendt mens så mye som mulig av overføringstiden til dette begrenses.

20 Denne omfatter en to-stegs overføring av de seismiske data der overføringen av komprimerte data, under et første steg, tillater styring av kvaliteten på operasjonen av de lokale enhetene og, under et andre steg, sending av data (komprimert eller ikke) og registrering uten tap av seismiske data ved den fjernliggende stasjonen.

25 De tidligere fremgangsmåtene omfatter for eksempel lokal registrering av data, datakompresjon med en valgt kompresjonsrate, fulgt av et første steg med overføring av disse komprimerte data, bestemmelse av forskjellen mellom data registrert lokalt og de samsvarende komprimerte data, et senere steg bestående av overføring av denne forskjellen og rekonstruksjon ved den sentrale stasjonen
30 av de seismiske data innsamlet av hver lokale innsamlingsenhet ved å kombinere de data som blir mottatt under de to overføringsstegene.

Under det første steget blir en kompresjon, med en rate som er passende til varigheten av en tidsvinduoverføring, plassert under tidsintervallet mellom påfølgende seismiske sende-/mottakningssykluser og den benyttede overførings-

raten blir brukt for hver seismiske kurve. I det minste deler av hver seismiske kurve blir dermed overført, noe som tillater en operatør ved den sentrale stasjonen å sjekke at registreringene utføres riktig i hver innsamlingsenhet. Under det andre steget, for eksempel ved slutten av den seismiske sesjonen under progresjon, blir

5 de seismiske kurvene rekonstruert i den sentrale stasjonen med den presisjon som blir krevd.

Ifølge foreliggende oppfinnelse tilveiebringes en fremgangsmåte for overføring med formål av tilbakesending, til en fjerntliggende stasjon ved hjelp av overføringskanaler, av seismiske data oppnådd under suksessive sende-/mottakningssykluser i en seismisk sesjon, hvilken fremgangsmåte omfatter utsending

10 av elastiske bølger i en undergrunnsformasjon, mottaking med mottakere av bølger reflektert fra undergrunnsformasjonene som reaksjon på de utsendte bølgene, og innsamling av disse med datainnsamlingsutstyr som omfatter et flertall av innsamlingsenheter tilpasset for innsamling av de seismiske data,

15 lagring og overføring av disse til en fjerntliggende stasjon, når tiden påkrevd for overføring av dataene som er innsamlet av innsamlingsenhetene under i det minste en del av sende-/mottakningssyklene i sesjonen, ved hjelp av de tilgjengelige overføringskanalene, er inkompatibel med varigheten av tidsvinduer for overføring tildelt innsamlingsenhetene, kjennetegnet ved at den omfatter;

20 - ordnet akkumulering, i lagringsminner i innsamlingsenhetene, av data oppnådd under suksessive sende-/mottakningssykluser for å danne en strøm av data som skal sendes,

- progressiv overføring av disse lagrede datastrømmene gjennom overføringskanaler fra de forskjellige innsamlingsenhetene til den fjerntliggende

25 stasjonen, ved å lese lagringsminnene, med fordeling av de akkumulerte data blant suksessive overføringstidsvinduer for å utligne for mulige overføringsforsinkelser ved slutten av denne rekken av overføringstidsvinduer.

Når den påkrevde tiden for dataoverføring på de tilgjengelige overføringskanalene under en vist antall k av sende-/mottakningssykluser til nevnte sesjon av

30 de brukte overføringskanalene for eksempel blir lengre enn overføringstiden som er tildelt hver av innsamlingsenhetene, under disse k sende-/mottakningssyklene, blir data distribuert slik at overføringstiden er mest mulig lik gjennomsnittet for varigheten av overføringsvinduet tildelt hver innsamlingsenhet for et visst antall N ($N > k$) for de påfølgende sende-/mottakningssykluser til nevnte sesjon.

I henhold til en utførelse omfatter fremgangsmåten progressiv overføring av datastrømmen fra hver innsamlingsenhet til den fjerntliggende stasjonen med en tidsforsinkelse relatert til lagringstiden som kan være lik i det minste en bestemt del av en sende-/mottakningssyklus eller til et helt antall av sende-/mottakningssykluser, og også, under innsamlingen av data fra hver sende-/mottakningssyklus, overføring a data som representerer kvalitetskontroll.

I henhold til en utførelse blir dataoverføringen utført med en forskjellig effektiv tidsforsinkelse for distinkte deler av de seismiske data innsamlet under en enslig sende-/mottakningssyklus.

Overføringsmetoden kan omfatte for eksempel utføring av tapsfri kompresjon på i det minste deler av de data som er akkumulert i innsamlingsenheter og en dekompresjon av i det minste deler av de data som er akkumulert i innsamlingsenhetene før de overføres til den fjerntliggende stasjonen.

I henhold til en foretrukket utførelse representerer deler av de data som er overført under hver tildelte overføringsvindu resultater fra kvalitetskontroll og kan bli formet for eksempel ved kompresjon med eller uten tap av innsamlet seismisk data.

De overførte data kan bli dekomprimert ved den fjerntliggende stasjonen.

Oppfinnelsen omfatter også et overføringssystem tiltenkt overføring, til en fjerntliggende stasjon, av seismiske data oppnådd under suksessive sende-/mottakningssykluser som omfatter overføring av elastiske bølger i en undergrunnsformasjon, mottak av bølgene som reflekteres av formasjonen som reaksjon på de overførte bølgene og innsamling av disse med datainnsamlingsutstyr som omfatter innsamlingsenheter som hver inkluderer innsamlingsmidler, lagringsmidler inkluderende i det minste ett datalagringsminne, midler for overføring av data mellom de forskjellige innsamlingsenhetene og den fjerntliggende stasjonen ved hjelp av overføringskanaler, og en seismisk databehandlingsenhet, kjennetegnet ved

at det omfatter, i behandlingsenheter midler for kontrollering av ordnet akkumulering, i lagringsminner, av data innsamlet under suksessive sende-/mottakningssykluser, for å danne strømmer av data som skal overføres, og midler for kontroll av en progressiv overføring av disse strømmene av akkumulerte data fra de forskjellige lagringsminnene til den fjerntliggende stasjonen via overføringskanalene, ved lesing av lagringsminnene, med fordeling av de akkumulerte data

blant overføringsvinduer som er tildelt de forskjellige innsamlingsenhetene, og midler i den fjerntliggende stasjonen for rekonstruksjon av de forskjellige innsamlede og overførte data.

Behandlingsenheten er foretrukket å omfatte midler for komprimering av data før lagringen av disse i innsamlingsenhetene og muligvis for å dekomprimere de før overføringen av dem til den fjerntliggende stasjonen, hvor stasjonen for eksempel omfatter midler for dekompresjon av de mottatte data.

Behandlingsenheten i hver innsamlingsenhet omfatter foretrukket en signalprosessor programmert for å utføre en kompresjonsalgoritme på de seismiske data med eller uten tap eller muligvis i det minste to forskjellige kompresjonsalgoritmer med overføring, til det samsvarende lagringsminnet, av de komprimerte seismiske data lagd av den algoritmen som lager den høyeste kompresjonsraten.

I henhold til en utførelse omfatter lagringsminnet en type av FIFO-minne (FIFO = først inn først ut) for beordret lagring av de seismiske data, hvor behandlingsenheten omfatter midler tenkt for beordret lesing av hvert lagringsminne med en rate som er avhengig av de tilgjengelige overføringsmidlene, og hvor den fjerntliggende stasjonen omfatter midler for å rekonstruere alle de overførte seismiske data.

Systemet er spesielt passende ved bruk av radiomidler som overføringsmiddel.

Behandlingsenheten til hver innsamlingsenhet er foretrukket tilpasset for å utføre forbehandling av de seismiske data.

Den høye kapasiteten til lagringsminnene tillater akkumulering av en spesifikk masse av data og tillater en stor tidsforskjell mellom tiden for akkumulering av data og tiden når de virkelig blir overført. Overføringsmetoden tillater dermed en fleksibel dempning av irregularitetene grunnet flertallige årsaker som kan oppstå under progresjonen til den seismiske sesjonen og som leder til store variasjoner i den midlere overføringsraten til den seismiske informasjonen innsamlet i feltet.

Andre trekk og fordeler til fremgangsmåten og systemet i henhold til oppfinnelsen vil være tydelig fra lesing av den etterfølgende beskrivelsen av et ikke-begrensende utførelseseksempel som omtaler overføring av seismiske data, med referanse til de medfølgende figurer.

Fig. 1 viser et diagram av en seismisk datainnsamlings- og overføringsanordning, og

Fig. 2 viser et diagram av organiseringen av en lokal innsamlingsenhet.

5 Den seismiske anordningen som blir vist i diagrammet i figur 1 omfatter et ofte stort antall (flere hundre til flere tusen) av seismiske mottakere R spredt ut i intervallet i sonen som skal undersøkes, i henhold til en utlegning passende til typer av 2D- eller 3D-undersøkelser som skal utføres, hvor disse mottakerne plukker opp de seismiske bølgerne reflektert av undergrunns diskontinuiteter i
10 respons på overføringen til seismiske bølger i grunnen produsert av en kilde S, og en fjernliggende stasjon slik som en sentral styrings- og registreringsstasjon 1 hvor alle de seismiske signalene som blir innsamlet til slutt blir sentralisert gjennom midler til overføringssystemet beskrevet heretter. Hver en av mottakerne R består for det meste av en streng av innstilte registreringselementer som hver
15 produserer en «seismisk trase».

Anordningen omfatter et sett av innsamlingsenheter eller lokale seismiske datainnsamlingsenheter A, hver tilpasset for innsamling av n seismiske kurver (n i området fra 1 til 6 for eksempel).

Settet av innsamlingsenheter A kommuniserer med en sentral stasjon CS enten direkte (over radio eller kabel), eller muligvis gjennom midlene til mellomliggende stasjoner LS med mer eller mindre komplekse funksjoner. De senest nevnte kan være konsentratorer tiltenkt å organisere og å sekvensere vekslinger mellom innsamlingsenheten (eller -enhetene) A og den sentrale stasjonen CS, slik det for eksempel blir beskrevet i patentsøknaden EP A 0,594,477, innlevert av
25 søkeren. I tillegg til disse konsentrasjonsfunksjonene kan hver mellomliggende stasjon LS være utstyrt med funksjoner relatert til styring av forskjellige oppgaver utført av lokale enheter A, under styring fra den sentrale stasjonen slik det blir beskrevet i patentet FR A 2,720,518. Hver og en av disse mellomliggende stasjonene LS styrer for eksempel et antall p av lokale innsamlingsenheter A.
30 Disse kommuniserer for det meste med enhetene i deres respektive gruppe gjennom midlene til en radiolink. De mellomliggende enhetene kommuniserer generelt med den sentrale stasjonen CS over frekvenskanalene $F_1, F_2, \dots, F_n$.

Kilden S kan være en impulskilde (for eksempel en eksplosiv ladning eller en luftkanon) eller en vibrator. Denne kilden kan være koblet med formasjonene i

den sonen som skal undersøkes og tilkoblet gjennom styringsradio eller -kabel til den sentrale stasjonen CS eller, i tilfellet undersøkelse i kystområder, muligvis tauet undervann av et «skytende» skip linket til den sentrale stasjonen over radio.

Hver innsamlingsenhet A (figur 2) er tilpasset innsamling fra et antall k (for eksempel k=6) seismiske mottakere R_1, R_2, R_k , som hver tilfører en seismisk «kurve». For dette formålet omfatter den for eksempel k innsamlingskjeder CA_1 til CA_k som respektivt mottar de k signalene og der hver for eksempel omfatter et lavpassfilter $F_{11}, \dots, F_k$, en forforsterker $PA_1, PA_2, \dots, PA_k$, et høypassfilter $F_{21}, F_{22}, \dots, F_{2k}$ og en analog-til-digital omformer (ADC) $AD_1, AD_2, \dots, AD_k$, for omforming av de forsterkede og filtrerte analoge signalene over til digitale ord. Alle innsamlingskjedene er tilkoblet en mikroprosessor 2, som behandler de for eksempel 16 til 32-bits digitale ordene, som er programmert for å styre innsamling og utveksling med den fjerntliggende stasjonen (ikke vist). Et arbeidsminne M_1 og et minne M_p for de programmene som er assosiert med mikroprosessoren 2.

Prosessoren 2 er tilkoblet en sende-/mottakningsenhet 3 tilpasset overføringskanalene benyttet for kommunikasjon med den fjerntliggende stasjonen. Om det er en radiokanal omfatter enheten 3 en radiosender RE og en radiomottaker RR som kommuniserer med en antenne 4. En grensesnittsenhet 5 beskrevet i det tidligere nevnte patentet FR A 2,608,780 tillater videre kommunikasjon gjennom infrarøde stråler med en startenhet 6 gjennom midlene som en operatør valgfritt kan sende adressering og valginstruksjoner over til styringsprosessoren 2 relatert til operasjonsparametrene i innsamlingskjeden.

Hver innsamlingsenhet A_i omfatter foretrukket også en prosessor 7 som er spesialisert til å utføre signalbehandling, slik som for eksempel en type DSP 96002 32-bits prosessor med flytende komma, som er assosiert med en type av DMA-anordning tiltenkt for å akselerere overføringene av datablokker mellom de to prosessorene 2 og 7. Et arbeidsminne M_3 er assosiert med prosessoren 7.

Hver innsamlingsenhet omfatter også en uavhengig kraftkilde 8.

Funksjonene til den generelle prosessoren 2 består i dekodning av instruksjonene oversendt fra den fjerntliggende stasjonen og i å kontrollere;

- innsamling av signaler fra mottakene R_1 til R_k gjennom de forskjellige innsamlingskjedene,
- overføring i samband med overføringsenhet 3,
- minnet M_1 tiltenkt midlertidig lagring av data,

- innganger og utganger,
- avbrudd mellom programmer,
- utvekslinger med DSP-prosessoren 7, etc.

Prosessoren for DSP-beregning (7) er spesielt tilpasset for å utføre høy-
 5 hastighetsoperasjoner slik som formatkonverteringer, multiplikasjoner av
 komplekse tall, FFT-typen av Fouriertransformer, sammenligninger mellom
 signalene mottatt og de som er utsendt, digital filtrering, stabling (på stakken) av
 påfølgende skudd med eliminering av forstyrrende støy av ikke-seismisk natur,
 kombinasjon av signalene levert av fleraksse seismiske mottakere slik som
 10 triakse-geofoner for eksempel, etc. Forbehandling utført lokalt før overføringen
 bidrar å redusere mye antallet av oppgaver tildelt den fjerntliggende stasjonen og
 dermed den installerte beregningskraften, som blir svært stor når antallet av
 seismiske kurver som skal innsamles i virkelig tid når flere hundre eller kanskje
 overskrider tusen.

15 Hver innsamlingsenhet omfatter også en høykapasitets lagringsminne 9
 som er i stand til å ta opp volumet av data som er sendt på forsinket form til den
 fjerntliggende stasjonen i henhold til de forskjellige operasjonsmetodene som blir
 beskrevet heretter. Et minne referert til som et «flash»-minne blir for eksempel
 benyttet. Dette minnet kan for eksempel være en type av FIFO-minne eller det kan
 20 virke lik en type FIFO-minne med tilstrekkelig kapasitet for å inneholde de
 seismiske data til flere hundre seismiske sende-/mottakningssykluser eller
 «skudd» (for eksempel 500 skudd).

I generelle termer er fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen basert på
 en akkumulering av data i lagringsminnet 9 tiltenkt lagring av data oppnådd under
 25 de påfølgende sende-/mottakningssyklene for å oppnå en strøm av data som skal
 sendes, og på en mer eller mindre forsinket ordnet overføring av innholdet i
 lageret til den fjerntliggende stasjonen gjennom midlene til de tilgjengelige over-
 føringskanalene. Disse data samsvarer til de seismiske data innsamlet og muligvis
 forbeholdt av prosessoren 7 slik det er beskrevet over og muligvis (foretrukket)
 30 tidligere komprimert.

Den effektive raten av tømning av lagringsminnet 9 og til overføringen til
 den fjerntliggende stasjonen er avhengig av flere faktorer.

For det første er det avhengig av overføringsraten til kanalene som be-
 nyttes, noe som kan variere fra tilfelle til tilfelle i henhold til tilgjengeligheten på

radiokanaler som har blitt tildelt av den lokale myndighet ansvarlig for undersøkelsesområdet, og også i henhold til det lokale overføringsmiljøet.

Den er også avhengig av kompresjonsforholdet (-raten) som virkelig er blitt påført data'ene og som modifierer «lengden» til de komprimerte seismiske kurvene, ordlengden som er benyttet her for å henvise til FIFO-minneplassen
5 nødvendig for lagringen av disse.

Den er også avhengig av den midlere raten til den innsamlede seismiske informasjonen som er linket til samplefrekvensen til de mottatte seismiske signalene. For et gitt samplingsintervall avhenger selvfølgelig informasjonsraten
10 av intervallet mellom sende-/mottakningssyklusene på noen sekund (2 s for eksempel), eller irregulært på grunn av tekniske avbrudd i den seismiske innsamlingssesjonen. I virkeligheten er avbrudd nødvendig eksempelvis for å bytte kilden (landapplikasjoner) eller eksempelvis for å tillatte et skip som tauer en havkilde og som beveger seg i åpent hav for å gjøre en U-sving og for å gjen-
15 innstille seg for å utføre den neste passeringen langs den seismiske profilen for seismiske applikasjoner i hav.

Lengden av den komprimerte informasjonen er svært variabel. For kurver nært kilden hvor signal/støy forholdet S/B er høyt kan en svært høy kompresjonsrate (i området på 70 til 80%) og derfor en kort «lengde» bli oppnådd. For kurver
20 liggende langt fra kilden som har mindre S/B-forhold kan kompresjonsraten for virkelig er påført være lavere eller også null. Det kan også hende at den komprimerte kurven er «lengre» enn den originale om forholdet S/B er for lavt.

I praktiske situasjoner hvor de seismiske data foretrukket er komprimert er signalprosessoren (DSP) i hver innsamlingsenhet Ai fordelaktig programmert for
25 optimal kompresjon. Den kan for eksempel utføre i det minste to forskjellige kompresjonsalgoritmer samtidig med forskjellige kriterier som involverer for eksempel energien til det seismiske signalet eller typen av seismisk kilde som blir benyttet, enten en vibrator, en luftkanon eller en eksplosiv ladning, etc. En sammenligning blir gjort etter disse parallelle tapsfrie kompresjonene mellom de
30 komprimerte data (de seismiske kurvene i dette tilfellet) og de opprinnelige data, og det «korteste» (den som har den beste kompresjonsraten) resultatet blir beholdt. Signalprosessoren kan også bli programmert for å velge, i henhold til visse operasjonskriterier, den kompresjonsalgoritmen som tilbyr den beste tapsfrie kompresjonsraten som er mulig.

Globalt, når alle faktorer som kan influere den effektive kompresjonsraten påført de forskjellige kurvene i et sett av kurver blir tatt i betraktning blir en rate på 40 til 50% oppnådd i praksis.

Lagringsminnet som blir benyttet med dets høye kapasitet tillater å ta i betraktning, med stor fleksibilitet, irregulariteter gjennom den seismiske sesjonen, noe som leder til store variasjoner i den midlere raten av innsamlet seismisk informasjon uavhengig av den effektive raten av overføringskanalene som blir benyttet. Forsinkelsen mellom innsamlingen av kurver og den effektive overføringen av disse til den sentrale stasjonen kan derfor variere innenfor store proporsjoner og nå, om minnevolumet tillater det, flere titalls minutter (varighet på flere hundre seismiske innsamlingscykluser eller «skudd»), en forsinkelse som er akseptabel for geologer spesielt om delvis overføring tilveiebringes mellom påfølgende skudd for å sjekke at innsamlingen foregår normalt, slik det er oppnådd i fremgangsmåten beskrevet i patentet EP 0,275,781 (tilsvarer US 4,905,205).

Forskjellige fremgangsmåter for å organiserer innsamling av overføringssekvenser vil nå bli beskrevet.

Overføringssystemet viser først til to forskjellige operasjonssekvenser som ikke krever lagringsminne 9, men bare bruker minnene M1 og M2:

1) modusen hvor skudd N er innsamlet og de samsvarende data blir deretter overført, og

2) modusen hvor skudd n blir innsamlet mens skudd N-1 blir overført.

De følgende modusene omfatter å benytte lagringsminnet 9 for forsinket overføring.

3) Data'ene til et visst antall av skudd N, N+1, N+2, etc, blir suksessivt innsamlet med lagring, hver gang, av de samsvarende data, med progressiv påfylling av lagringsminnet 9. I henhold til denne modus utfører behandlingsenheten ingen kvalitetskontroll. De følgende tre modus omfatter en slik kontroll.

4) I henhold til en variant av de tidligere modus, under innsamlingen av en av skuddene i seriene, blir delvise data av de tidligere skudd overført som er tilstrekkelig for at operatører ved den fjerntliggende stasjonen er å være i stand til kvalitetskontroll (QC) og i kort å sjekke at innsamlingsenhetene virker skikkelig. Slik delvis overføringen tiltenkt kontroll har allerede blitt beskrevet i for eksempel den før nevnte patentsøknaden FR-96/15,823.

5) De data fra en serie av påfølgende skudd N , $N+1$, $N+2$, etc, blir innsamlet og lagret i lagringsminnet 9 og, under innsamling av data fra flere av de neste skuddene $N+1$, $N+2$, etc blir påfølgende deler av dataene til skudd n leste og overført. Denne operasjonsmetoden er passende i de tilfeller hvor raten til
 5 overføringskanalen som er benyttet og/eller datavolumet til hvert skudd krever en lengere overføringstid.

6) De data fra skudd N blir innsamlet og, ved det samme tidspunkt blir en bestemt del X av data'ene fra skudd $n - p$ lest og overført, og dataene fra dette skuddet N blir lagret i lagringsminnet 9. Denne modus tillater å spre overføringen
 10 av data fra et skudd over flere (i) senere sende-/mottakningssykluser uten forsinkelse av etterfølgende innsamlingsraten til disse syklusene. Dataene blir dermed delt ut i grupper på påfølgende overførte kurver.

Om for eksempel $N=5$ og det totale antall kurver er 200 blir dette antallet delt opp i 4 grupper på kurver med 50 kurver hver, noe som krever 4 påfølgende
 15 sykluser for lesing og overføring av disse 4 gruppene. Under innsamlingen av de påfølgende skuddene nr. 5, 6, 7 og nr. 8, blir kurvene 1 til 50, 51 til 100, 101 til 150 og 151 til 200 til skudd nr. 4 gjenlest og påfølgende overført.

7) Denne modus samsvarer til innsamlingen av et skudd n og samtidig til gjenlesning og overføring av de data til det tidligere skuddet $N - x$, fulgt av lagringen av skudd n i lagringsminnet 9. Det er en modus hvor minnet 9 arbeider som
 20 et FIFO-minne uten å forsinke raten til etterfølgende skudd som det kan være tilfelle med modus 1 og 2 over. Tidsforskyvningen mellom lagring av data fra et skudd og den effektive overføringen av disse ved gjenlesing av minnet 9 avhenger selvfølgelig på overføringsforholdene, altså antallet av tilgjengelige frekvenser og
 25 de respektive overføringsratene til disse.

8) Denne modus samsvarer til gjenlesning og overføring av data fra skudd som tidligere har blitt lagret.

9) Denne modus samsvarer med det tilfellet hvor volumet av innsamlet seismiske data som skal tilbakeføres ikke er kompatibel med midlene som kan
 30 være tilgjengelig for tilkobling av hver innsamlingsenhet med den sentrale stasjonen. Dette skjer når antallet av overføringsfrekvens som kan være tilgjengelig og/eller at overføringsraten til disse er utilstrekkelig. Dette blir også tilfellet når den seismiske kilden for eksempel en luftkanon er i stand til å «skyte» i tette intervaller (hvert 15 s for eksempel), slik at overføringsvinduerne blir veldig

«smale», i alle fall for smale for å tillate tilbakesending innenfor en rimelig tid. I dette tilfellet benyttes overføringsprosessen beskrevet i patentet US 4,905,205, innlevert av søkeren, ved konsentrasjon av overføringen på i det minste deler eller alle av de akkumulerte data i en enslig overføringsvindu, i hvilken et masselager
5 desentralt plassert i feltet og tilkoblet dette av en kortdistanselink; en kabel eller en infrarød optisk link for eksempel, blir tilkoblet til hver innsamlingsenhet. Med en slik utførelse blir fleksibiliteten tilført av lagringsminnet, hvor alle de kontinuerlig akkumulerte data blir individuelt identifisert og opplistet, benyttet på beste måte. Lagringsminnet 9 til hver enhet kan bli dumpet på ethvert tidspunkt under slike
10 forhold, også under innsamlingssteget og i enhver rekkefølge.

Alle de opplistede modus virker, uavhengig av om de seismiske data blir komprimert eller ikke før lagring i lagringsminnet 9 og uavhengig av om de blir sendt i komprimert form eller dekomprimert før gjenlesningen.

Tapsfrie kompresjonsalgoritmer blir foretrukket utført på de seismiske data slik det er beskrevet i den før nevnte patentsøknaden FR 2,757,641 innlevert av
15 søkeren. De delvise data som blir sendt for kontroll utført i visse nevnte modus kan enten bli delvise data oppnådd ved tapsfri kompresjon eller data som tapsfritt har blitt komprimert med som fremdeles er tilstrekkelig representative for vurdering av arbeidskvaliteten til innsamlingsenhetene til tross for den utførte
20 kompresjonsraten.

De data som er blitt sendt til den fjerntliggende stasjonen CS blir foretrukket dekomprimert av en prosessor 10 (figur 1) før de er lagret i et masselager. I tilfellet hvor data lagret i hver innsamlingsenhet på komprimert form blir dekomprimert av prosessoren 7 (figur 2) før de er sendt til den fjerntliggende
25 stasjonen CS likevel ikke utelukket.

PATENTKRAV

1. En fremgangsmåte for overføring med formål av tilbakesending, til en fjernliggende stasjon (CS, LS) ved hjelp av overføringskanaler, av seismiske data oppnådd under suksessive sende-/mottakningssykluser i en seismisk sesjon, hvilken fremgangsmåte omfatter utsending av elastiske bølger i en undergrunnsformasjon, mottaking med mottakere (R) av bølger reflektert fra undergrunnsformasjonene som reaksjon på de utsendte bølgene, og innsamling av disse med datainnsamlingsutstyr som omfatter et flertall av innsamlingsenheter (A_i) tilpasset for innsamling av de seismiske data, lagring og overføring av disse til en fjernliggende stasjon (CS, LS), når tiden påkrevd for overføring av dataene som er innsamlet av innsamlingsenhetene (A_i) under i det minste en del av sende-/mottakningssyklene i sesjonen, ved hjelp av de tilgjengelige overføringskanalene, er inkompatibel med varigheten av tidsvinduer for overføring tildelt innsamlingsenhetene,

karakterisert ved at den omfatter;

- ordnet akkumulering, i lagringsminner (9) i innsamlingsenhetene (A_i), av data oppnådd under suksessive sende-/mottakningssykluser for å danne en strøm av data som skal sendes,
- progressiv overføring av disse lagrede datastrømmene gjennom overføringskanaler fra de forskjellige innsamlingsenhetene (A_i) til den fjernliggende stasjonen (CS, LS), ved å lese lagringsminnene (9), med fordeling av de akkumulerte data blant suksessive overføringstidsvinduer for å utligne for mulige overføringsforsinkelser ved slutten av denne rekken av overføringstidsvinduer.

25

2. En fremgangsmåte i henhold til krav 1, karakterisert ved

at tiden som er påkrevd for dataoverføring på hver tilgjengelig overføringskanal under et visst antall k av sesjonens sende-/mottakningssykluser ved hjelp av de benyttede overføringskanalene, er lengre enn overføringstidene tildelt hver innsamlingsenhet (A_i) under disse k sende-/mottakningssyklene, og at dataene fordeles slik at denne overføringstiden gjennomsnittlig høyst er lik varigheten av den overføringsvindu som er tildelt hver innsamlingsenhet (A_i) for et visst antall N ($N > k$) av suksessive sende-/mottakningssykluser i sesjonen.

30

3. En fremgangsmåte i henhold til krav 2,
karakterisert ved

at den omfatter diskontinuerlig overføring av datastrømmen fra hver innsamlingsenhet til den fjerntliggende stasjonen (CS, LS) med en tidsforsinkelse i forhold til lagringstiden som er lik minst en bestemt brøkdel av en sende-/mottakningssyklus.

4. Fremgangsmåte i henhold til krav 2 eller 3,
karakterisert ved

at overføringen blir utført med en tidsforsinkelse lik et helt antall n ($n \geq 1$) av sykluser, hvor fremgangsmåten videre omfatter overføring, under innsamling av dataene for hver sende-/mottakningssyklus, av data som representerer kvalitetskontroller.

5. En fremgangsmåte i henhold til et hvert av kravene 2 til 4,
karakterisert ved

at nevnte overføring blir utført med forskjellig effektiv tidsforsinkelse for bestemte deler av de seismiske data innsamlet under en enkelt sende-/mottakningssyklus.

6. En fremgangsmåte i henhold til et hvert av kravene 2 til 5,
karakterisert ved

at den omfatter å utføre på i det minste deler av de data som er akkumulert i innsamlingsenhetene (A_i), en kompresjon med eller uten tap.

7. En fremgangsmåte i henhold til krav 6,
karakterisert ved

at den videre omfatter dekompresjon av i det minste deler av de data som er akkumulert i innsamlingsenhetene (A_i) før de overføres til den fjerntliggende stasjonen (CS, LS).

8. En fremgangsmåte i henhold til et hvert av kravene 2 til 7,
karakterisert ved

at deler av de data som blir overført i hver tildelte overføringsvindu, representerer kvalitetskontrollresultater.

9. En fremgangsmåte i henhold til krav 8,
5 k a r a k t e r i s e r t v e d
at dataene som representerer kvalitetskontrollresultater, blir dannet ved tapsfri kompresjon av innsamlede seismiske data.

10. En fremgangsmåte i henhold krav 8,
10 k a r a k t e r i s e r t v e d
at dataene som representerer kvalitetskontrollresultater, blir dannet ved kompresjon med tap av innsamlede seismiske data.

11. En fremgangsmåte i henhold til krav 6, 9 eller 10,
15 k a r a k t e r i s e r t v e d
at den videre omfatter dekompresjon av dataene ved den fjerntliggende stasjonen (CS, LS).

12. En fremgangsmåte i henhold til krav 1,
20 k a r a k t e r i s e r t v e d
at diskontinuerlig overføring av datastrømmene blir utført ved suksessive tilkoblinger til de forskjellige innsamlingsenhetene, i enhver rekkefølge og på ethvert tidspunkt under sesjonen, av et masselager plassert ut i feltet, under ytterligere overføringsvinduer, senere overføring av dataene fra masselageret til
25 den fjerntliggende stasjonen og ordning av rekkefølgen av de overførte data.

13. Et overføringssystem tiltenkt overføring, til en fjerntliggende stasjon (CS, LS), av seismiske data oppnådd under suksessive sende-/mottaknings-sykluser som omfatter overføring av elastiske bølger i en undergrunnsformasjon, mottak av bølgene som reflekteres av formasjonen som reaksjon på de overførte
30 bølgene og innsamling av disse med datainnsamlingsutstyr som omfatter innsamlingsenheter (Ai) som hver inkluderer innsamlingsmidler, lagringsmidler inkluderende i det minste ett datalagringsminne (9), midler for overføring av data

mellom de forskjellige innsamlingsenhetene og den fjerntliggende stasjonen ved hjelp av overføringskanaler, og en seismisk databehandlingsenhet (PA),

karakterisert ved

at det omfatter, i behandlingsenheter (PA) midler for kontrollering av ordnet
5 akkumulering, i lagringsminner (9), av data innsamlet under suksessive sende-
/mottakningssykluser, for å danne strømmen av data som skal overføres, og midler
for kontroll av en progressiv overføring av disse strømmene av akkumulerte data
fra de forskjellige lagringsminnene (9) til den fjerntliggende stasjonen (CS, LS) via
overføringskanalene, ved lesing av lagringsminnene (9), med fordeling av de
10 akkumulerte data blant overføringsvinduer som er tildelt de forskjellige
innsamlingsenhetene, og midler i den fjerntliggende stasjonen for rekonstruksjon
av de forskjellige innsamlede og overførte data.

14. Et system i henhold til krav 13,

15 **karakterisert ved**

at det omfatter midler i behandlingsenheten (PA) for kompresjon av data før
de lagres i innsamlingsenhetene (A_i) og for dekompresjon av dem før de over-
føres til den fjerntliggende stasjonen (CS, LS).

20 15. Et system i henhold til krav 13,

karakterisert ved

at det omfatter midler i behandlingsenheten (PA) for kompresjon av de data
som skal overføres, og midler i den fjerntliggende stasjonen for dekompresjon av
de mottatte data.

25

16. Et system i henhold til krav 15,

karakterisert ved

at behandlingsenheten (PA) i hver innsamlingsenhet (A_i) er tilpasset for å
utføre en kompresjonsalgoritme med eller uten tap på de data som skal overføres.

30

17. Et system i henhold til ethvert av kravene 14 til 16,

karakterisert ved

at behandlingsenheten (PS) i hver innsamlingsenhet (Ai) omfatter en signalprosessor (7) som er programmert for å gi de seismiske data en tapsfri kompresjonsrate avhengig av de data som er mottatt av de seismiske mottakerne.

5 18. Et system i henhold til ethvert av kravene 13 til 17,

karakterisert ved

at lagringsminnet (9) omfatter et minne av FIFO-type, ment for ordnet lagring av de seismiske data, og at behandlingsenheten (PA) omfatter midler tiltenkt for ordnet lesing av hvert lagringsminne (9) med en rate som er avhengig
10 av de tilgjengelige overføringsmidler (3).

19. Et system i henhold til ethvert av kravene 13 til 18,

karakterisert ved

at overføringsmidlene (3) er radiomidler eller overføringskabler.
15

20. Et system i henhold til ethvert av kravene 13 til 19,

karakterisert ved

at behandlingsenheten (PA) i hver innsamlingsenhet (Ai) omfatter minst en signalprosessor (7) tilpasset utføring av minst en kompresjonsalgoritme på de
20 data som skal overføres.

21. Et system i henhold til ethvert av kravene 13 til 20,

karakterisert ved

at behandlingsenheten (PA) i hver innsamlingsenhet (Ai) er tilpasset
25 utføring av minst to kompresjonsalgoritmer på dataene som skal overføres, og til å overføre til det samsvarende lagringsminnet (9) komprimerte seismiske data med den algoritme som gir den høyeste kompresjonsraten.

22. Et system i henhold til ethvert av kravene 13 til 21,

30 karakterisert ved

at behandlingsenheten (PA) i hver innsamlingsenhet (Ai) er tilpasset å utføre forbehandlinger av de seismiske data.

23. Et system i henhold til krav 13,
karakterisert ved

- at overføringsmidlene (3) omfatter et masselager utplassert i nærheten av de forskjellige innsamlingsenhetene og en kortdistanse-linkanordning for å for-
- 5 binde masselageret først med hvert lagringsminne (9) under i det minste et vilkårlig valgt overføringsvindu for å tømme det sistnevnte, og deretter med den fjerntliggende stasjonen (CS, LS).

1/2

FIG.1

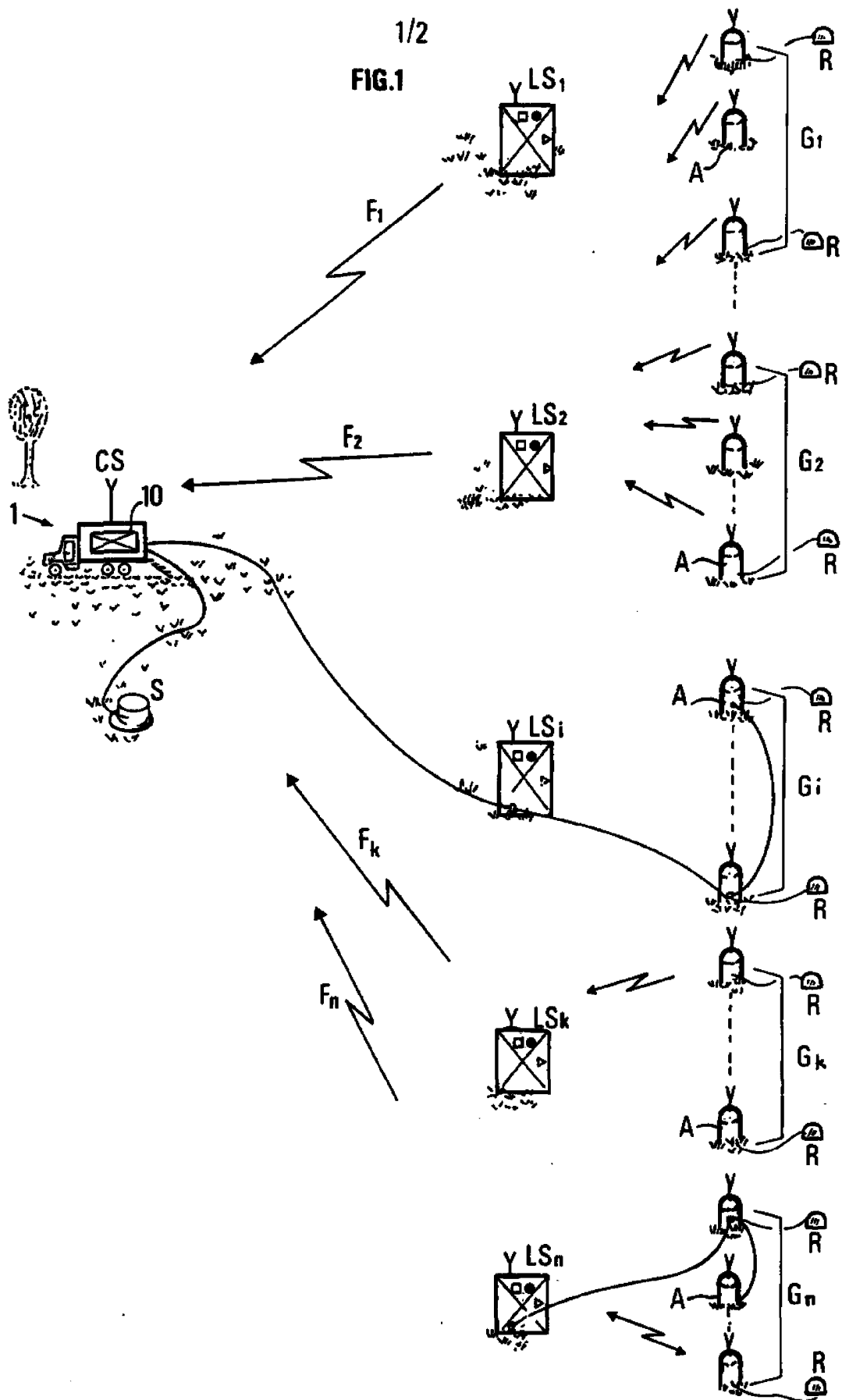


FIG. 2

