



(12) PATENT

(19) NO

(11) 334026

(13) B1

NORGE

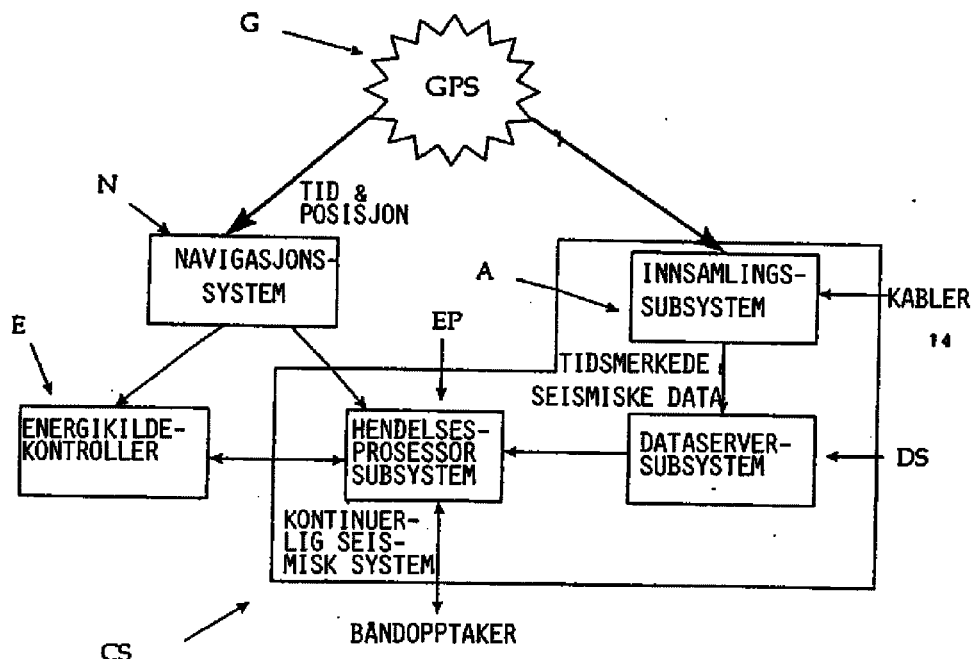
(51) Int Cl.
G01V 1/00 (2006.01)
G01V 1/24 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19992987	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	1999.06.17	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	1999.06.17	(30)	Prioritet	1998.06.25, US, 104905
(41)	Alm.tilgj	1999.12.27			
(45)	Meddelt	2013.11.18			
(73)	Innehaver	Schlumberger Seismic Holdings Ltd, Citco Building, Road Town, VG- TOROLA, De britiske jomfruøyene			
(72)	Oppfinner	Paul McDonald Morgan, Sugar Land, TX, USA William Alfred Guyton, Sugar Land, TX, USA Kenneth Graeme Williamson, Middlesex, GB			
(74)	Fullmektig	Acapo AS, Postboks 1880 Nordnes, 5817 BERGEN, Norge			

(54)	Benevnelse	Seismisk datasystem samt fremgangsmåte for kontinuerlig innsamling av slike data
(56)	Anførte publikasjoner	US 5724241
(57)	Sammendrag	

Et system for seismisk datainnsamling har blitt oppfunnet, som i bestemte henseende har ett eller flere multiple distribuerte datainnsamlings-subsystemer som er uavhengige av energikildekontrolleren og/eller navigasjonssystem-operasjon. Således krever ikke de distribuerte innsamlingsystemene noe komplisert og tungvindt grensesnitt til energikildekontrolleren eller navigasjonssystemene. Det seismiske datainnsamlingsystemet støtter en kontinuerlig datastrøm som bufres i et sentralisert datalager for korttidslagring inntil det behøves i ikke-sanntidsprosesser. En seismisk datainnsamlings-metode eller -fremgangsmåte har blitt oppfunnet som erstatter konvensjonelt nær knyttet samvirke mellom seismiske innsamlingsystemer og energikildekontrolleren og navigasjonssystemet ved å benytte GPS-tidsmerker på både dataene så vell som sykliske hendelser i energikildekontrolleren og/eller navigasjonssystemene for å sikre en nøyaktig assosiering av seismiske data med sykliske hendelser. Ved kontinuerlig innsamling av data uten avbrudd i den innsamlede datastrøm kan assosiering med energikilde- eller navigasjonshendelser oppnås ved et senere tidspunkt og ikke i sanntidsoperasjon i innsamlingssubsystemet.



Denne oppfinnelsen retter seg mot seismiske datainnsamlings- og opptakersystemer og fremgangsmåter; i ett aspekt, for slike systemer og fremgangsmåter for registrering på en nyttig og meningsfull måte av alle de seismiske data relatert til en eller flere seismiske hendelser, i ett aspekt uten hensyn til, eller synkronisering med et navigasjonssystem og /eller energikildekontrollsystemer; og i et aspekt, til slike systemer og fremgangsmåter hvor innsamlede data er assosiert med seismiske hendelser på et tidspunkt etter at dataene er innsamlet.

I forskjellige kjente seismiske datasystemer blir bare en utvalgt del av genererte seismiske signaler registrert. Som vist i Fig. 1 er et kjent seismisk system S nær knyttet til handlingene i navigasjonssystemet N og energikildestyringen E. Det seismiske systemet S omfatter et datainnsamlings-subsystem A som har et grensesnitt mot apparater på seismiske kabler C og som fungerer som slaveenheter i forhold til handlingene i systemene N og E. Et registrerings-subsystem R er i sin tur et slavesystem i forhold til datainnsamlings-subsystemet A.

Patentskriftet US 5724241, heretter benevnt D1, med Wood m.fl. som oppfinnere omtaler et system og en fremgangsmåte for innsamling av seismiske data. Innsamling av seismiske data i denne oppfinnelsen registreres ikke kontinuerlig uavhengig av en energikilde-GPS-starttid.

Navigasjonssystemet N mottar tid og posisjoneringsinformasjon fra et Globalt Posisjonerings-System ("GPS") G. Denne informasjonen indikerer lokaliseringen av navigasjonssystemet N. I eksisterende systemer kan det seismiske systemet S og energikildestyringen E være lokalisert på forskjellige fartøyer. Komponenter av systemet N og/eller av systemet G kan være fordelt over flere fartøyer. Disse systemene fremskaffer den nøyaktige posisjonering for alle fartøyer som er involvert i en seismisk undersøkelse og dermed den fysiske lokalisering av tilknyttede systemer S og E.

I disse kjente systemene fungerer navigasjonssystemet N som en masterkontroller for subsystemet E og subsystemet A, dvs. at systemet E og subsystemet A er på denne måten avhengige av og ikke uavhengige av masterkontroller-navigasjonssystemet N. I tillegg er subsystemet E og subsystemet

A gjensidig avhengige av hverandre, dvs. at de sender signaler, informasjon og kommandoer til hverandre, og i bestemte tilfeller virker de ikke uten dem.

I en typisk operasjon av systemet ifølge figur 1 hvor masterkontroller-navigasjonssystemet N som hele tiden mottar tids- og posisjonssignaler fra GPS-systemet G, sender en "start"-kommando til innsamlings-subsystemet A og, i det vesentlige samtidig en "start"-kommando til energikilde-subsystemet E. Basert på kjent lokalisering blir disse "start"-kommandoene sendt før ankomsten til et kjent ønsket avfyringspunkt for systemet og for energikilden. Denne pre-fyrings-posisjonen (hvor den initielle "start"-kommandoen utstedes) velges slik at E- og A-subsystemet har tid til å utføre bestemte oppgaver og å fullføre avfiringen av energikildene ved det ønskede kjente avfyringspunktet.

Innsamlings-subsystemet A indikerer, når det forsikres om at det er klar til å samle inn og registrere data, dets evne til å starte en innsamlingssyklus ved å utstede en "fyr"-kommando til energikilde-kontrollersystemet E etter en fast forsinkelse fra mottak av "start"-kommandoen fra navigasjonssystemet N. Denne faste forsinkelsen henviser til som en innsamlings-synkroniseringstid og er typisk 200 millisekunder. Etter at systemet E mottar "fyr"-kommandoen fra subsystem A, sekvensierer kildekontrollersystemet E dets energikilder (typisk luftkanoner) på en slik måte at toppeffekten av arrayet av energikilder er ved et maksimum ved et fast tidspunkt etter mottak av "fyr"-kommandoen. Ved dette tidspunktet (kalt TO eller Time Break) utsteder energikildekontrolleren E en TimeBreak-kommando til innsamlingssubsystemet A. Tidsintervallet fra mottak av fyr-kommandoen og utstedelsen av TimeBreak kommandoen kalles Kanon-Synkroniserings-Tiden (eng: Gun Synchronization Time og er vanligvis 128 millisekunder. Subsystemet A begynner så å samle inn data generert ved afiringen av de seismiske energikildene for en fast tidsperiode (typisk 6 til 8 sekunder) kalt innsamlingstiden ("Acquisition Time"). Ved slutten av innsamlingstiden vil innsamlings-subsystemet A typisk nekte å godta noen andre startkommandoer fra navigasjonssystemet N mens det logger sin status og initialiserer innsamlingssystemets komponenter for den neste innsamlingssyklusen. Denne tiden som kalles innsamlingssystemets "Overhead" varer typisk i 500 millisekunder. I løpet av denne tiden innhenter og logger subsystemet status om virkemåten for innsamlingssubsystemet, synkroniserer

konfigurasjonsforandringer med de mange CPU-ene som inneholdes i innsamlings subsystemet og fordeler parametre til de forskjellige CPU-ene som skal kontrollere handlingene for innsamlings-subsystemet A i løpet av den neste innsamlings syklus. Som en tilleggsmulighet vil innsamlings subsystemet A starte 5 registrerings-subsystemet R's prosess som overfører de innsamlede seismiske dataene for langtidslagring på magnetisk tape. Innsamlings-subsystemet A venter typisk ikke for fullføringen av registreringsfasen før det nok en gang er i stand til å akseptere systemstart fra navigasjonssystemet.

Dersom en ny startkommando utstedes til innsamlings-subsystemet A på 10 hvilket som helst tidspunkt under innsamlings systemets "overhead"-tid, vil innsamlings subsystemet ignorere startkommandoen og den neste innsamlings syklusen vil ikke bli påbegynt. Fordi dette kan være et veldig seriøst problem dikterer typiske operasjonsprosedyrer at farten på skyte fartøyet avpasses for å garantere at tidsintervallet mellom påfølgende start-kommandoer fra 15 navigasjonssystemet N er større enn summen av innsamlings-synkroniseringstiden, kanonsynkroniseringstiden, innsamlingstiden, og innsamlings-system overhead-tiden som er tilbakelagt.

Tidsintervallet mellom påfølgende startkommandoer fra navigasjonssystemet N er en funksjon av fartøyets hastighet mellom faste lokaliteter hvor 20 innsamlings systemet må "sykles". Disse faste lokalitetene kalles skuddpunkter. Hastigheten for fartøyet gjennom vannet er i sin tid en funksjon av fartøyets fremdriftsutstyr såvel som mange miljøfaktorer som ikke kan kontrolleres. Disse omfatter vindhastighet og retning, havstrømmer og bølgeaktivitet. For å kompensere for disse variablene introduseres en syklus-forsinkelsestid etter slutten av 25 innsamlingstiden for å sikre at den neste start-kommandoen fra navigasjonssystemet N ikke utstedes før fullførelsen av både innsamlingstiden og innsamlings systemets "overhead"-tid. Denne syklusforsinkelsen må være større enn innsamlings systemets overhead og tillate effekten av fartøyhastigheten som påvirkes av miljøelementene. Typiske verdier for syklusforsinkelsen er 1,25 sekunder.

30 Som vist i Fig. 2 er systemets dødtid summen av syklusforsinkelsen, innsamlings-synkroniseringstid, og kanonsynkroniseringstiden, og er typisk større enn 1,5 sekunder. Produktiviteten for de kjente seismiske systemene er alvorlig

hemmet av behovet for å opprettholde system-dødtids-intervallet. For en innsamlingssyklus på 6 sekunder er effekten for de ytterligere 1,5 sekundene med dødtid at produktiviteten reduseres med omtrent 25%. Hvis man antar 12,5 meters skuddpunktsintervall må fartøyshastigheten i dette tilfellet reduseres fra 4 knop til

5 3,24 knop for å kompensere for systemdødtiden. Ved denne hastigheten kan kablet bli ukontrollerbar og tvinge hastigheten til å bli utført i to løp over det samme området, hvor den første passeringen samler inn annethvert skuddpunkt og det andre løpet samler inn de skuddpunktene som ble hoppet over i det første løpet. I dette tilfellet blir effekten av systemdødtiden at produksjonen reduseres med 50%.

10 For de gjensidig avhengige systemene N, E og subsystemet A skal virke korrekt må deres operasjon være tidsmessig synkronisert fordi systemene er gjensidig relatert og gjensidig avhengige: dvs. de opererer og funksjonerer sammen i sann tid og må gjøre dette for å være effektive for å implementere den tidsmessige synkroniseringen, slik at forsinkelser introduseres i systemoperasjonen slik at

15 produksjonen påvirkes alvorlig. I løpet av disse forsinkelse/synkroniseringsperiodene blir seismiske data generert (f.eks. ved refleksjoner og refraksjoner av en generert akustisk bølge fra et geologisk lag) men som må forkastes på grunn av synkroniseringsforsinkelsene i det nært koblede systemet som utgjøres av systemene N, E, og subsystemet A.

20 Det har lenge vært behov for seismiske datafremgangsmåter og systemer som har redusert eller ingen dødtid, dvs. et system hvor de fleste eller alle genererte data er registrert og er derfor potensielt nyttige. Det har lenge vært behov for seismiske datafremgangsmåter og systemer hvor sanntidssystem/subsystem-synkronisering ikke er påkrevet.

25 Den foreliggende oppfinnelse viser i bestemte henseende et seismisk datasystem som har uavhengige subsystemer. Den foreliggende oppfinnelse fjerner bestemte henseende det tett tilkoblede sanntidssamvirke mellom et innsamlingssystem og et navigasjonssystem og en energikildekontrollersystem slik at dødtid enten er vesentlig redusert eller helt eliminert, og gjør det mulig å

30 samle inn og registrere alle eller i det vesentlige alle de seismiske data som genereres av systemet. Den foreliggende oppfinnelsen gir i bestemte henseende for postdatainnsamlingsassosiering med data med seismiske hendelser slik at de

forskjellige systemene og subsystemene ikke behøver å operere i synkronisert modus i sanntid.

I bestemte utførelser av den foreliggende oppfinnelse vises et kontinuerlig seismisk system med et datainnsamlings-subsystem, et dataserver-subsystem, og
5 en hendelsesprosessor-subsystem. Et slikt system er sammenknyttet via grensesnitt til et navigasjonssystem og et energikilde-kontrollsystem. Datainnsamlings-subsystemet har en sentral prosesseringsenhet og grensesnitt-kretser som implementerer en forbindelse hvor seismiske data innsamles fra distribuerte seismiske sensorer. Innsamlede data tidsmerkes med en lokal GPS-avledet klokke
10 som identifiserer dataene unikt. Data fra datainnsamlings-subsystemet blir så overført via et grensesnitt til dataserver-subsystemet inntil det behøves for registrering. Dataserver-subsystemet har en CPU og tilhørende grensesnitt til datainnsamlings-subsystemet hvor tidsmerkede seismiske data mottas såvel som til hendelsesprosessoren hvor dataene overføres til når de behøves. Disse dataene
15 katalogiseres på grunnlag av tidsmerkingen i dataene og blir så registrert til et diskarray med feiltolerante egenskaper som sikrer datapålitelighet til og med i tilfellet av en sviktende disk. Dataserver-subsystemet gir et grensesnitt med høy ytelse med tilstrekkelig båndbredde til å opprettholde samtidig overføring til diskarrayet fra data mottatt fra et registrerende subsystem såvel som data gitt til hendelsesprosessoren.
20 Hendelsesprosessoren har en CPU med en GPS-avledet klokke som benyttes for å tidsmerke syklushendelser som fremskaffes ved navigasjonssystemet og energikilde-kontrollersystemet. Hendelsesprosessor-subsystemet ber om seismiske data fra dataserver-subsystemene ved å bruke GPS-tidsmerkede hendelser og motta lagrede seismiske data fra et grensesnitt mellom hendelsesprosessoren og
25 dataserver-subsystemene. Hendelsesprosessor-subsystemet utfører flere digitale signalprosesserings-funksjoner på de seismiske dataene før registreringen av dataene foretas til langtidsmedia som f.eks. magnetiske bånd via et SCSI-grensesnitt.

I bestemte utførelser av den foreliggende oppfinnelsen er datainnsamlings-
30 subsystemet og dataserver-subsystemet fullstendig uavhengige av navigasjonssystemet og energikildekontroller-systemet. GPS-tid benyttes til på en unik måte å identifisere dataene før lagring i dataserver-subsystemet. GPS-

tidsmerker benyttes for å identifisere hendelser fra navigasjonen og energikildekontroller-systemene og benyttes av hendelsesprosessor-subsystemet for å assosiere de registrerte data med de aktuelle energikildehendelsene i en ikke-sanntidsprosess som ikke vil påvirke yteevnen av datainnsamlings- eller dataservertundersystemene. Uten noe samvirke mellom systemene og subsystemene er det ikke påkrevd at det innføres noen synkroniseringstider eller forsinkelser for å oppnå det kompliserte samvirke mellom systemene som beskrevet i den kjente teknikk tilnærming til seismiske datainnsamling. Fordi alle de seismiske data innsamles og kontinuerlig registreres på dataservert-subsystemet, finnes det ikke noe som heter slutten på innsamlingssyklus og det assosierte innsamlingssystem-overheadtid som påkrevd i den kjente teknikk tilnærming. Fordi det ikke finnes noen startkommando som utstedes til datainnsamlings-subsystemet fra navigasjonssystemet blir det unødvendig å introdusere syklusforsinkelsestid som beskrevet i den kjente teknikk. Uten synkroniseringstidene og syklusforsinkelsene fra den kjente teknikk reduseres dødtiden i det kontinuerlige seismiske systemet til null og produksjonen øker 10, 20 og gjerne opp til 25% som en mulighet.

Hendelsesprosessor-subsystemet introduseres i det kontinuerlige seismiske systemet for å reetablere assosiasjonen mellom de syklisk tilbakevendende hendelsene og de seismiske data som er lagret i dataservert-subsystemet.

Hendelsesprosessor-subsystemet tidsmerker start og time break hendelsene generert respektive ved navigasjonssystemet og energikildekontroller-systemet. Disse tidsmerkene lagres for senere bruk av hendelsesprosessor-subsystemet ved å spørre etter data fra dataservert-subsystemet. Hendelsesprosessor-subsystemet implementerer den konvensjonelle tett koblede sanntidsgrensesnittet mellom det seismiske systemet og navigasjonssystemet og energikildekontroller-systemet for å opprettholde kompatibilitet med eksisterende navigasjons og energikildekontroller-systemer. Støtte for dette grensesnittet påvirker ikke yteevnen til det kontinuerlige seismiske systemet fordi datainnsamlings-subsystemet fungerer uten noe samvirke med hendelsesprosessor-subsystemet. Mens innsamlingssynkroniseringstiden, kanonsynkroniseringstiden og syklusforsinkelsestider fremdeles eksisterer i det kontinuerlige seismiske systemet er de fortløpende med den seismiske

datainnsamling og påvirker derfor ikke produksjonen i bestemte foretrukne utførelser.

Basert på tidsmerkede hendelser fra navigasjon og energikildekontroller-systemene spør hendelsesprosessor-subsystemet etter seismiske data fra
5 dataserver-subsystemet. Dataene som kreves fra dataserver-subsystemet kan være relative til hvilken som helst av hendelsene som er tidsmerket av hendelsesprosessor-subsystemet fordi alle de seismiske data er lagret i
10 dataserveren. Dette muliggjør registrering av data som var samlet inn før time break som støtter registrering av forutgående data såvel som konvensjonell registrering som starter ved time break. Støtte for ikke-impulsive energikilder som f.eks. vibrasjonskilder oppnås fordi alle data før, under og etter et sveip er tilgjengelige for hendelsesprosessor-subsystemet.

Med en gang de passende data er utvalgt av hendelsesprosessor-subsystemet kan forskjellige valgfrie digitale signalprosesserings-(DSP)-funksjoner
15 såsom båndpass-filtrering, arrayforming og korrelasjon anvendes på dataene før registrering. Fordi disse DSP-funksjonene utføres på data som en ikke-sanntidsoperasjon, er variasjonen av DSP-operasjoner som kan anvendes begrenset kun av prosesseringskapasiteten av hendelsesprosessor-subsystemet og lagringskapasiteten eller begrensningene til dataserver-subsystemet.
20 Hendelsesprosessor-subsystemet kan som en mulighet også anvende en sampling skew på dataene før registrering. Skew-korreksjon kan være påkrevet fordi dataene innsamlet av datainnsamlings-subsystemet ikke er perfekt synkronisert med time break-hendelser generert av kildekontroller-systemet. Sampelen nærmest time break-signalet kan ha blitt innsamlet så mye som +/- 1/2 sampelintervall i forhold til
25 time break-kommandoen. Denne samplingfeilen kan reduseres til mindre enn 100 mikrosekunder med anvendelse av et skewkorreksjons-filter. Skewkorreksjons-filteret anvender en interpolasjonsfunksjon som benytter omgivende datasampler til å forutsi datasampel-verdien ved den presise tidspunkt som kreves av hendelsesprosessor-subsystemet.

30 Det er derfor et formål for i det minste bestemte foretrukne utførelser av den foreliggende oppfinnelse å fremskaffe:

Nye, nyttige, unike, effektive og ikke-åpenbare systemer og fremgangsmåter for å bruke alle data som genereres av et seismisk datasystem:

5 Slike systemer og fremgangsmåter hvori subsystemsamtidssynkronisering ikke er påkrevet: overhead eller dødtid elimineres; og data/hendelsesassosiasjon er oppnådd en tid etter datainnsamlingen;

Slike systemer og fremgangsmåter hvori en energikildekontroller-subsystem og et datainnsamlings-subsystem ikke er gjensidig avhengig av hverandre;

Slike systemer og fremgangsmåter som omfatter en prosessor for interpolasjon av datapunktene dersom usynkrone hendelser/data forekommer;

10 Slike systemer hvori hendelser og data er merket GPS-tid og lokaliseringinformasjon for senere korrelasjon og bruk;

Slike systemer og fremgangsmåter hvori en sammensatt seismisk registrering kan samles inn for hvilken som helst del eller deler av seismiske data relatert til en serie av genererte seismiske hendelser;

15 Slike systemer og fremgangsmåter hvori et navigasjonssystem er uavhengig av datainnsamlings-subsystem og i bestemte henseende, hvori datainnsamlings-subsystemet er fjerntliggende i forhold til et navigasjonssystem og/eller energikildekontroller-subsystem; og

20 Slike systemer og fremgangsmåter som kan samle inn og prosessere forutgående (prekursor)-data, og bruke det i en meningsfylt sammenheng.

Bestemte utførelser av denne oppfinnelsen er ikke begrenset til noe bestemt individuelt trekk som er beskrevet her men omfatter kombinasjoner av dem som skiller seg fra den kjente teknikk i deres struktur og funksjon. Trekk ved oppfinnelsen har blitt nokså vidt beskrevet slik at den detaljerte beskrivelsen som følger bedre kan forstås og for at bidragene fra denne oppfinnelsen til faget bedre kan forstås. Det finnes selvfølgelig ytterligere aspekter ved oppfinnelsen som er beskrevet nedenfor og som kan inkluderes i stoffet for kravene på denne oppfinnelsen. Fagfolk som har fordeler av denne oppfinnelsen, dens lære og forslag vil forstå at begrepene ved denne beskrivelsen kan brukes som et kreativt grunnlag for å konstruere andre strukturer, fremgangsmåter og systemer for å utføre og praktisere den foreliggende oppfinnelse. Kravene på denne oppfinnelsen skal bare leses slik at de omfatter

25

30

juridisk ekvivalente anordninger og fremgangsmåter som ikke avviker fra idéen og formålet med oppfinnelsen.

Den foreliggende oppfinnelsen erkjenner og henvender seg til de tidligere nevnte problemene og lenge erkjente behovene og gir en løsning på disse
 5 problemene og tilfredsstillende på en måte de behovene i dets forskjellige mulige utførelser og ekvivalenter av dette. For fagfolk som har fordeler av denne oppfinnelsens utførelser, lære, beskrivelse og forslag, andre formål og fordeler erkjennes fra den følgende beskrivelse av foretrukne utførelser som er gitt med det formål å beskrive oppfinnelsen i sammenheng med de medfølgende tegninger.
 10 Detaljen i disse beskrivelsene er ikke ment å begrense dette patentets formål for å kreve denne oppfinnelsen uansett hvordan andre senere måtte forvrengte det ved variasjoner i form eller tillegg av videre forbedringer.

En mer bestemt beskrivelse av utførelser av oppfinnelsen kort summert ovenfor kan man få ved henvisning til utførelsene som er vist i tegningene som
 15 utgjør en del av denne beskrivelsen. Disse tegningene illustrerer bestemte foretrukne utførelser og skal ikke benyttes til urettmessig å begrense omfanget av oppfinnelsen som kan ha andre like effektive eller juridisk sett likeverdige utførelser.

Fig. 1 er en skjematisk oversikt av seismiske ifølge den kjente teknikk.

Fig. 2 er et tidsstyringsdiagram for sykliske hendelser ifølge den kjente
 20 teknikk.

Fig. 3 er en skjematisk oversikt over et system ifølge den foreliggende oppfinnelsen.

Fig. 4 er en skjematisk oversikt over et system ifølge den foreliggende oppfinnelsen.

25 Med henvisning til figurene 3 og 4 består et kontinuerlig seismisk system ifølge oppfinnelsen av en eller flere datainnsamlings-subsystemer A, et dataserver-subsystem DS, et hendelsesprosessor-subsystem EP, en diskarray DA, og et operatørkonsoll OC. DS, EP, DA, og OC komponentene befinner seg på det samme fartøyet mens A-subsystemet som en mulighet kan være anbrakt på separate
 30 fartøyer. Hvert subsystem omfatter hensiktsmessige regnemaskiner som er programmerte til å oppnå de forskjellige subsystemenes oppgaver og passende regnemaskinutstyr, forbindelser, elektronikk og forbindelser.

Det distribuerte innsamlings-subsystemet A kontrolleres ved hjelp av et innsamlings-subsystem CPU 5 som er forbundet med de andre komponentene i subsystem A via en VME eller PCI-buss. CPU 5 støtter også en forbindelse til en ombordværende ETHERNET 12 for kontroll og subsystemstatus-overvåkning. CPU 5 gir minnebuffer for de innsamlede seismiske data og utfører mange digitale signalprosesserings-(DSP)-operasjoner på de mottatte seismiske data, omfattende, men ikke begrenset til, lavkuttfiltrering, DC-offsetfjerning, og RMS-analyse før dataene sendes til DS-subsystemet. Streamerkommandoer sendes til kablene fra et såkalt streamer-I/O-kort 25 og seismiske data fra den tilkoblede streamerkabelen strømmer tilbake til det fordelte innsamlings-subsystemet via streamer I/O-kortet 25. Streamer I/O-kortet generer kommandoer til kablene som forårsaker overføring av digitaliserte sampler av de akustiske dataene til overføring fra distribuerte moduler i de tilkoblede kablene. Kommandoene som er sendt ut til kablene er faselåst til tidssignaler som har sin opprinnelse fra en GPS-mottaker 20 i hvert subsystem A. Analog-til-digitalomformere i kablene er i sin tur faselåst til kommandoer som er utstedt av streamer-I/O-kort 25. På denne måten er alle innsamlingselementene festet til et hvilket som helst datainnsamlings-subsystem A faselåst til en enkelt høypresisjons-tidskilde som har sitt utspring i GPS-senderen. Serielle data fra kabelen omformes til enkeltpresisjons-IEEE-numerisk representasjon før de blir sendt til CPU 5 for overføring til DS-subsystemet. GPS-klokken 20 utleder klokkesignaler som brukes til å synkronisere dens lokale ovnsstabiliserte oscillator til innenfor +/- 50 nanosekunder i forhold til universale tidskoordinater (UTC)-tid. Et serielt grensesnitt fra subsystemet CPU benyttes for å kontrollere og overvåke status av GPS-klokken. Klokken utledet fra GPS-klokken benyttes av en såkalt merkeklokke 15 for å vedlikeholde logikk som benyttes for å assosiere et tidsmerke med seismiske data mottatt ved streamer I/O-kortet 25. Tidsmerkede seismiske data overføres til DS-subsystemet via et nettverks-grensesnitt 10. Den fysiske implementasjon av dette grensesnittet er avhengig av lokaliseringen av datainnsamlings-subsystemene A og mengden av seismiske data som skal overføres. Dersom subsystemet A er på det samme fartøyet som DS-subsystemet så brukes konvensjonelle vaier eller fibergrensesnitt som ETHERNET, FDDI eller fiber channel benyttes for å overføre dataene.

Dersom subsystemet er på helt fjernliggende fartøy, så bruker trådløs radiofrekvens eller mikrobølge-kommunikasjonsutstyr for å overføre dataene.

Dataserver-subsystemet DS kontrolleres av en dataserver-subsystem CPU 30 som er forbundet med de andre komponentene i subsystemet DS via en VME eller PCI buss. Denne CPU betjener forespørsler fra datainnsamlings-subsystemene A til å lagre merkede data på en diskarray DA som er forbundet med dataserveren. På samme måte betjener CPU forespørsler fra hendelsesprosessor-subsystemet EP for å fremskaffe spesifikke tidsmerkede datasett fra den tilhørende diskarray. All tilgang til eller fra disken er kontrollert ved denne CPU. Denne CPU håndterer prioriteten av de forskjellige forespørslene og gir en fordel til forespørsler fra A-subsystemet fordi de er begrenset til å operere i sanntid. CPU støtter også en forbindelse til det ombordværende ETHERNET 12 for kontroll og subsystemstatus-overvåkning. Nettverksgrensesnittet 10 er identisk med grensesnittet som er i A-subsystemene. Det benyttes for å motta tidsmerkede seismiske data fra A-subsystemet og så å bufre disse dataene inn i minneinnretningene på CPU-kortet. De seismiske dataene overføres til et dobbeltportet minnekort 40 for lagring på diskarrayet. Minnekortet på 256 megabyte har porter både til VME såvel som den mer ytende RACEWAY bussen 18. Når den er under kontroll av DS CPU vil SCSI fiber channel interface 35 overføre data fra det dobbeltportede minnekortet 40 via RACEWAY-bussen 18 til den tilhørende diskarray (DA). SCSI-fiberkanalkortet bruker et 100 megabyte pr. sekund optisk fiberkanalforbindelse til diskarrayen hvor SCSI-protokollen benyttes for overføring av de tidsmerkede seismiske datasettene. Når det forespørres data fra EP-subsystemet overføres data til et minnekort 65 i EP-subsystemet via RACEWAY-bussen.

Diskarrayet DA, har i et aspekt en 72 gigabytes array sammensatt av ni (9) gigabytes disk (8 for data og 1 for paritet). Ved å stripe ut dataene over diskarrayet, oppnås en vedvarende dataoverføringsrate som overstiger 60 megabyte pr. sekund. Striping er en kjent prosedyre for å bryte opp en enkelt fil i biter skrevet til multiple drev samtidig. Grensesnittet til DS-subsystemet er via en 100 megabyte pr. sekund optisk fiberkanalforbindelse. Hendelsesprosessor-subsystemet EP kontrolleres ved hjelp av en hendelsesprosessor-subsystem CPU 50 som er forbundet til de andre komponentene av subsystemet EP via en VME eller PCI-buss. CPU støtter både en

sanntidsprosessering for tidsmerking av forskjellig sykliske hendelser såvel som en ikke-sanntidsprosess som prosesserer og registrerer de seismiske data til en magnetisk tape. GPS-klokken 20 utleder klokkesignaler som benyttes for å synkronisere dens lokale ovenstabiliserte oscillator til innenfor +/- 50 nS i forhold til UTC-tid. Et serielt grensesnitt fra hendelsesprosessor CPU benyttes for å kontrollere og overvåke status av GPS-mottakeren. Klokken som utledes av GPS-mottaker benyttes av merkeklokken 15 for å opprettholde logikk som benyttes for å assosiere et tidsmerke med syklushendelser detektert av en hendelses-I/O-kort 55.

Sanntidsprosessen på CPU vedlikeholder en logg over sykliske hendelser detektert ved hendelses-I/O-kortet 60 og lagrer sekvensen og presis tid for forekomsten av disse hendelsene ved å bruke den ombordværende merkeklokken 15 for tidsmerkene. I tillegg samler CPU informasjon via ETHERNET 12 forbindelsene fra navigasjons og energikildekontrolleren som er assosiert med disse hendelsene og som skal registreres sammen med de seismiske dataene for hvert skuddpunkt.

Prosesseren som ikke er i sanntid eksekveres på EP CPU 50 og bruker loggen fra de sykliske hendelsene som ble bygget opp av sanntidsprosessen for å bestemme hvilke seismiske data som skal være assosierte med hendelsene. En algoritme som benyttes for å bestemme hvilke data som skal velges for registrering er avhengig av forskjellige faktorer såsom typen av energikilde som ble benyttet for å generere den akustiske energien, starten av datasettene i forhold til energikildehendelsen og antallet sampler av data som kreves fra det relative startpunktet. Denne ikke-sanntidsprosessen i hendelsesprosessor CPU 50 spør etter data fra dataserver-CPU 30 ved å bruke tidsmerket assosiert med den av de loggede sykliske hendelsene eller en tid utledet fra den verdien. Dataserver-CPU 30 kommanderer SCSI-fiberkanalen 35-kortet til å overføre de forespurte dataene fra diskarray til minnekortet 65 via RACEWAY-bussen 18. Fordi de seismiske dataene som er innsamlet ved subsystemet A ikke er synkronisert med noen av systemsyklushendelsene, kan tidsmerket som brukes av EP CPU til å forespørre data fra DS-subsystemet ikke være nøyaktig lik tidsmerket som ble assosiert med de seismiske data når de ble innsamlet av datainnsamlingssystemet A. DS-subsystemet returnerer data til EP-subsystemet som er nærmest i forhold til den forespurte tid. Disse dataene kunne derfor ha blitt digitalisert opp til +/- 1/2 av sampelintervallet i

forhold til den aktuelle forespurte tid. For typiske samplingintervaller på 2 millisekunder er dette manglende samsvaret ikke akseptabelt og blir korrigert av EP-subsystemet ved skew-korreksjon av dataene. Skew-korreksjonsfilteret anvender en interpolasjonsfunksjon som benytter omgivende datasampler til å varsle eller forutsi 5 datasampelverdien ved det nøyaktige tidspunktet som forespørres fra EP-subsystemet. Denne samme prosedyre brukes for å korrigere alle samplene fra den seismiske dataregistreringen som skal registreres. EP CPU kommanderer en bank av arrayprosessorer 45 til å utføre denne funksjonen såvel som andre ytterligere mulige digitale signalprosesserings-funksjoner som f.eks. korrelasjon dersom en 10 vibrasjonsenergikilde benyttes til å generere det akustiske signalet. Etter at alle de digitale signalprosesserings-operasjonene er fullført genererer EP CPU 50 en såkalt SEG-samsvarende båndoverskrift ved å bruke informasjon som blir logget ved EP sin sanntidsprosess fra navigasjons og energikildekontroller-system. EP overfører datasettet fra minnekortet 65 via VME-bussen til SCSI-grensesnittet 55 på PCI- 15 bussen for registrering på en magnetisk tape.

Et operatørkonsoll OC benyttes til å konfigurere og kontrollere subsystemene A, DS og EP. Operatørkontroll-konsollet OC overvåker også og begrenser, sjekker og logger status fra alle subsystemer og varsler så operatøren dersom det forekommer unormale statustilstander. Operatørkontroll-konsollet OC generer 20 forskjellige grafiske fremvisninger som viser sanntidsdataene som blir mottatt ved subsystemene A såvel som status for elektriske komponentene innenfor kablene festet til subsystemene A. Parametre som er gitt av operatøren benyttes for på konfigurere subsystemene og for å muliggjøre eller å hindre valgte subsystemer. Ikke noen av sanntidsoperasjonene avhenger av operatørkontroll-konsollet OC etter 25 at det har aktivert subsystemene A, DS og EP. Operatørkontroll-konsollet OC implementeres i en utførelse på en UNIX-basert plattform og kan være anbrakt hvor som helst på det ombordværende ETHERNET 12. Den foreliggende oppfinnelsen gir i bestemte henseende et seismisk datasystem med en seismisk energikilde- 30 kontrollersystem og minst en seismisk energikilde, et seismisk navigasjonssystem, minst et seismisk datainnsamlings-subsystem for innsamling av seismiske data, et GPS-apparat for assosiering av et GPS-tidsmerke til seismiske data innsamlet ved det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet, og den minst ene seismiske

datainnsamlings-system som er opererbare uavhengig av signaler fra det seismiske energikildekontrolleren; hvor et slikt seismisk datasystem omfatter det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystem som er opererbart uavhengig av signaler fra det seismiske navigasjonssystemet, et slikt seismisk datasystem hvor det minst ene

5 seismiske datainnsamlings-subsystem er en mengde av seismiske datainnsamlings-subsystemer; et slikt seismisk datasystem med en dataservert-subsystem for mellomlagring og gjenvinning av seismiske data innsamlet ved det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystem; slike seismiske datasystem hvor dataservert-subsystemet benytter GPS-tidsmerker som en identifiserende parameter for de

10 innsamlede seismiske data for lagring og gjenvinning; slike seismiske datasystemer med en hendelsesprosessor for sanntidsassosiering av GPS-tidsmerkene for sykliske hendelser i det seismiske datasystemet og for ikke-sanntids assosiering av GPS-tidsmerkede innsamlede seismiske data med tilsvarende GPS-tidsmerkede sykliske hendelser; slike seismiske datasystemer hvor hendelsesprosessoren har

15 prosesseringsapparater for sammenstilling av en seismisk registrering i forhold til GPS-tidsmerkede innsamlede seismiske data; slike seismiske datasystemer hvor sammenstillingen foregår ved et senere tidspunkt enn tidspunktene for innsamlingen av de seismiske data ved hjelp av det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet; slike seismiske datasystemer hvor hendelsesprosessoren har

20 prosesseringsinnretninger for reetablering av tidssynkronisering av innsamlede seismiske data med hendelser som er uavhengige av det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystem; slike seismiske datasystem hvor reetablering utføres ved interpolasjonsfiltrering for å estimere en seismisk dataverdi for innsamlede seismiske data i forhold til et tidspunkt for spesifikke sykliske hendelser; slike

25 seismiske datasystemer med et operatørkonsoll for konfigurering, kontroll og overvåkning av det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystem og for dataservert-subsystemet; slike seismiske datasystemer hvor det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystem har innsamlingsanordninger med en hovedoscillator faselåst til en GPS-styrt klokke; slike seismiske datasystemer hvor det minst ene

30 seismiske datainnsamling-subsystem har innsamlingsapparater for konstant innsamle seismiske data uten tilhørende dødtid relatert til seismisk energikildehendelser initiert ved det minste ene seismiske energikilden; slike

seismiske datasystemer hvor den minst eneste seismiske datainnsamlings-subsystem har innsamlingsapparater for kontinuerlig innsamling av seismiske data uten assosiert dødtid relatert til navigasjonssystemets hendelser i det seismiske navigasjonssystemet.

5 Den foreliggende oppfinnelsen viser derfor i bestemte henseende et seismisk datasystem med en seismisk energikildekontroller-system og minst en seismisk energikilde, et seismisk navigasjonssystem, minst et seismisk datainnsamlings-subsystem for innsamling av seismiske data, GPS-innretninger for assosiering av et GPS-tidsmerke til seismiske data innsamlet ved det minst ene seismiske
10 datainnsamlings-subsystemet, og hvor det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet er opererbart uavhengig av signaler fra det seismiske navigasjonssystemet.

Den foreliggende oppfinnelsen viser derfor i bestemte henseende et seismisk system med minst et seismisk datainnsamlings-subsystem for innsamling av
15 seismiske data, GPS-apparat for å knytte et GPS-tidsmerke til seismiske data innsamlet ved hjelp av det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet, og hvor det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet er opererbart uavhengig av kommandosignaler fra noen seismiske navigasjonssystemet.

Den foreliggende oppfinnelsen viser derfor i bestemte henseende et seismisk
20 system med minst et seismisk datainnsamlings-subsystem for innsamling av seismiske data, GPS-apparat for å assosiere et GPS-tidsmerke til seismiske data innsamlet ved det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet, og hvor det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet er opererbart uavhengig av kommandosignal fra noen seismiske energikilde-kontrollere.

25 Den foreliggende oppfinnelsen viser derfor i bestemte henseende et seismisk datasystem med en seismisk energikildekontroller-system og minst en seismisk energikilde, et seismisk navigasjonssystem, en mengde av seismiske datainnsamlings-subsystemer for innsamling av seismiske data, GPS-apparat for assosiering av et GPS-tidsmerke til seismiske data innsamlet ved hjelp av det minst
30 ene seismiske datainnsamlings-subsystemet, hvor det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet er opererbart uavhengig av signaler fra den seismiske energikilde-kontrolleren, hvor det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystem

er opererbart uavhengig av signaler fra det seismiske navigasjonssystemet, et dataservert-subsystem for mellomlagring og gjenvinning av seismiske data innsamlet ved hjelp av det seismiske datainnsamlings-subsystemet, hvor dataservert-subsystemet er i stand til å bruke GPS-tidsmerkene som en identifiserende parameter for de innsamlede seismiske data for lagring og gjenvinning, en hendelsesprosessor for sanntidsassosiering av GPS-tidsmerkede innsamlede seismiske data med tilsvarende GPS-tidsmerkede sykliske hendelser, et operatørkonsoll for konfigurering, kontroll og overvåkning av det seismiske datainnsamlings-subsystemer og av dataservert-subsystem, og det seismiske datainnsamlings-subsystemet med innsamlingsapparater for kontinuerlig innsamling av seismiske data uten assosierte dødtid relatert til seismiske energikildehendelser initiert ved det minst ene seismiske energikilden.

Den foreliggende oppfinnelse viser derfor en fremgangsmåte for seismiske data som omfatter generering av seismiske data ved hjelp av et seismisk energisystem, styring av det seismiske energisystemet med et energikontroller-system, navigering av det seismiske energisystemet med et seismisk navigasjonssystem, innsamling av seismiske data generert ved det seismiske energisystemet med et datainnsamlings-system, mottagelse av GPS-informasjon med datasystem-mottagerapparat i datainnsamlings-systemet, og datainnsamlingssystem innsamlende seismiske data uavhengig av signaler fra det seismiske navigasjonssystemet; en slik seismisk datafremgangsmåte omfattende at datainnsamlings-systemet samler inn seismiske data uavhengig av signaler fra energikontroller-systemet; en slik fremgangsmåte omfattende kontinuerlig registrering med registreringsapparat i datainnsamlings-systemet hvor seismiske data genereres ved hjelp av det seismiske energisystemet; en slik fremgangsmåte som omfatter sammenstilling av en seismisk registrering omfattende seismiske data innsamlet ved hjelp av datainnsamlings-systemet, hvor sammenstillingen utføres ved prosesseringsapparat for sammenstilling av en seismisk registrering omfattende minst en utvalgt del av de seismiske data innsamlet ved hjelp av datainnsamlings-subsystemet, hvor sammenstillingen foregår på et tidspunkt senere enn et tidspunkt senere enn et tidspunkt for innsamlingen av de seismiske dataene; en slik fremgangsmåte hvor de seismiske data generert ved hjelp av energi-subsystemet

omfatter forutgående data og at fremgangsmåten omfatter innsamling av forutgående data; en slik fremgangsmåte hvori datainnsamlings-systemet har interpolasjonsapparat for å fremskaffe teoretiske datapunkter mellom minst to kjente datapunkter relatert til den aktuelle seismiske data innsamlet ved hjelp av

5 datainnsamlings-subsystemet og at fremgangsmåten omfatter interpolering av teoretiske datapunkter mellom de minste to kjente datapunktene relatert til de aktuelle seismiske data innsamlet ved hjelp av datainnsamlings-systemet og en slik fremgangsmåte hvor de minst to kjente datapunktene er en mengde av datapunkter og fremgangsmåten omfatter interpolering av en mengde av teoretiske datapunkter

10 hvor hver av mengden av teoretiske datapunkter er mellom to av mengden av kjente datapunkter.

Den foreliggende oppfinnelsen fremskaffer derfor i bestemte henseende en seismisk datafremgangsmåte for innsamling og prosessering av seismiske data med et seismisk datasystem som har en mengde av seismiske datainnsamlings-

15 subsystemer som er opererbare uavhengig av signaler fra en seismisk energikildekontroller-subsystem som styrer en energikilde og fra et seismisk navigasjonssystem og opererbar asynkront med hensyn til de seismiske energikildekontroller-subsystemet og det seismiske navigasjonssystemet, hvor metoden omfatter kontinuerlig innsamling av seismiske data ved hjelp av mengden

20 av seismiske datainnsamlings-subsystemer; en slik fremgangsmåte hvor det seismiske datasystemet omfatter apparat for å anvende GPS-merkingsinformasjon på innsamlede seismiske data og på energikilde-hendelser, hvor fremgangsmåten omfatter GPS-merking av de innsamlede seismiske dataene, og GPS-merking av signaler som representerer energikilde-hendelsene; en slik fremgangsmåte hvor det

25 seismiske datasystemet omfatter en hendelsesprosessor for sanntidsassosiering av GPS-tidsmerkene til sykliske hendelser i det seismiske datasystemet og for ikke-sanntidsassosiering av GPS-tidsmerkede innsamlede seismiske data med tilsvarende GPS-tidsmerkede sykliske hendelser og fremgangsmåten omfatter assosiering av GPS-merkede innsamlede data med GPS-merkede signaler; en slik

30 fremgangsmåte omfattende utførelse av assosieringen i ikke-sanntid; enhver slik fremgangsmåte hvori det seismiske datasystemet omfatter apparat for å påføre GPS-merket informasjon på innsamlede seismiske data og på navigasjonssystem-

hendelser, hvor fremgangsmåten omfatter GPS-merking av de innsamlede seismiske data, og GPS-merking av signaler som representerer hendelser i navigasjonssystemet; enhver slik fremgangsmåte hvor det seismiske datasystemet omfatter en hendelsesprocessor for sanntidsassosiering av GPS-tidsmerker på

5 innsamlede seismiske data til sykliske hendelser i det seismiske datasystemet og for ikke-sanntidsassosiering av GPS-tidsmerkede seismiske data med tilsvarende GPS-tidsmerkede sykliske hendelser og at fremgangsmåten omfatter assosiering av GPS-merkede innsamlede data med GPS-merkede signaler; enhver slik fremgangsmåte omfattende utførelse av assosiasjonen i ikke-sanntid; enhver slik fremgangsmåte

10 omfattende et trinn med en hendelsesprocessor for sanntidsassosiering av de GPS-tidsmerkede innsamlede seismiske data til sykliske hendelser i det seismiske datasystemet og for ikke-sanntidsassosiering av GPS-tidsmerkede innsamlede data med tilsvarende GPS-tidsmerkede sykliske hendelser, og hvor sammenstillingen foregår ved et senere tidspunkt enn tidspunktet for innsamling av de seismiske

15 dataene ved minst en seismisk datainnsamlings-subsystem, hvor fremgangsmåten omfatter sammenstilling av en seismisk registrering med event-prosessoren med en del av de utvalgte innsamlede seismiske data ved et senere tidspunkt enn tidspunktet for innsamling av de seismiske dataene; enhver slik fremgangsmåte hvor hendelsesprosessoren videre omfatter prosesseringsapparat for reetablering av

20 tidssynkronisering av innsamlede seismiske data med hendelser som er uavhengige av den minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet, hvor fremgangsmåten omfatter reetablering av tidssynkronisering av de innsamlede seismiske data med hendelsene som er uavhengige av mengden av seismiske datainnsamlings-subsystemer; og enhver slik fremgangsmåte hvor reetableringen utføres ved hjelp av

25 interpolasjons-filtrering for å estimere en seismisk dataverdi for innsamlede seismiske data i forhold til en tid for spesifikke sykliske hendelser.

Som en konklusjon kan man derfor se at den foreliggende oppfinnelse og utførelser som er vist her og de som dekkes av de vedheftede kravene er vel tilpasset til å utføre formålene og å oppnå de satte mål. Bestemte forandringer kan

30 gjøres i stoffet uten å avvike fra idéen og omfanget av denne oppfinnelsen. Man innser at forandringer er mulig å utføre innenfor omfanget av denne oppfinnelsen og det er videre ment at hvert element eller trinn som er nevnt i ethvert av de

påfølgende krav skal forstås slik at det henviser til alle ekvivalente elementer eller trinn. De påfølgende krav er ment å dekke oppfinnelsen så bredt som juridisk mulig i hvilken form de enn måtte bli utnyttet.

Patentkrav

1. Et seismisk datasystem
karakterisert ved
5 at det omfatter følgende trekk:
 minst en seismisk energikilde,
 et seismisk navigasjonssystem,
 minst ett seismisk datainnsamlings-subsystem for innsamling av seismiske
data,
10 et GPS-apparat for assosiering av et GPS-tidsmerke til seismiske data
innsamlet ved det seismiske datainnsamlings-subsystemet, og
 hvor det seismiske datainnsamlings-subsystemet er opererbart til kontinuerlig
å innsamle de seismiske dataene uavhengig av GPS-starttiden.
- 15 2. Seismisk datasystem ifølge krav 1,
karakterisert ved
 at det seismiske datainnsamlings-subsystemet er en mengde av seismiske
datainnsamlings-subsystemer.
- 20 3. Seismisk datasystem ifølge krav 1,
karakterisert ved
 et dataserver-subsystem innrettet til mellomlagring og gjenvinning av
seismiske data innsamlet ved det seismiske datainnsamlings-subsystemet.
- 25 4. Seismisk datasystem ifølge krav 3,
karakterisert ved
 at dataserver-subsystemet benytter GPS-tidsmerkene som en
identifikasjonsparameter for de innsamlede data for lagring og gjenvinning.
- 30 5. Seismisk datasystem ifølge krav 1,
karakterisert ved

en hendelsesprosessor for sanntids-assosiering av GPS-tidsmerket til sykliske hendelser i det seismiske datasystemet og for ikke-sanntids assosiering av GPS-merkede innsamlede seismiske data som samsvarer med GPS-merkede sykliske hendelser.

5

6. Seismisk datasystem ifølge krav 5,
karakterisert ved

at hendelsesprosessoren omfatter prosesseringsapparat for sammenstilling av en seismisk registrering i forhold til GPS-tidsmerkede innsamlede seismiske data.

10

7. Seismisk datasystem ifølge krav 6,
karakterisert ved

at sammenstillingen foregår ved et tidspunkt senere enn et tidspunkt for innsamling av de seismiske data ved hjelp av det seismiske datainnsamlings-subsystemet.

15

8. Seismisk datainnsamlingsystem ifølge krav 5,
karakterisert ved

at hendelsesprosessoren omfatter prosesseringsapparat for reetablering av tidssynkronisering av innsamlede seismiske data med hendelser som er uavhengige av minst ett seismisk datainnsamlings-subsystem.

20

9. Seismisk datasystem ifølge krav 8,
karakterisert ved

at reetableringen utføres ved interpolasjons-filtrering for å estimere en seismisk dataverdi for innsamlede seismiske data i forhold til en tid for spesifikke sykliske hendelser.

25

10. Seismisk datasystem ifølge krav 3,
karakterisert ved

30

et operatørkonsoll for konfigurering, styring og monitorering av det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet og av dataserver-subsystemet.

11. Seismisk datasystem ifølge krav 1,
karakterisert ved
at det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet omfatter
5 innsamlingsapparat med en masteroscillator faselåst til en GPS-styrt klokke.
12. Seismisk datasystem ifølge krav 1,
karakterisert ved
at det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet omfatter
10 innsamlingsapparat for kontinuerlig innsamling av seismiske data uten assosiert
dødtid relatert til seismiske energikilde-hendelser initiert ved den minst ene
seismiske energikilden.
13. Seismisk datasystem ifølge krav 1,
15 karakterisert ved
at det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet omfatter
innsamlingsapparat for kontinuerlig innsamling av seismiske data uten assosiert
dødtid relatert til navigasjonssystem-hendelser fra det seismiske
navigasjonssystemet.
20
14. Seismisk datasystem ifølge krav 1,
karakterisert ved
at det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet er opererbart
uavhengig av signaler fra ethvert seismisk navigasjonssystem.
25
15. Seismisk datasystem ifølge krav 1,
karakterisert ved
at det seismiske datainnsamlings-subsystemet, og
hvor det seismiske datainnsamlings-subsystemet er opererbart uavhengig av
30 kommandosignaler fra enhver seismisk energikildekontroller.
16. Seismisk datasystem ifølge krav 1,

karakterisert ved

at det omfatter følgende trekk:

et dataserver-subsystem innrettet til mellomlagring og gjenvinning av seismiske data innsamlet ved det seismiske datainnsamlings-subsystemet, hvor

5 dataserver-subsystemet er i stand til å benytte GPS-tidsmerkene som en identifikasjonsparameter for de innsamlede data for lagring og gjenvinning,

en hendelsesprosessor for sanntids-assosiering av GPS-tidsmerket til sykliske hendelser i det seismiske datasystemet og for ikke-sanntids assosiering av GPS-merkede innsamlede seismiske data som samsvarer med GPS-merkede sykliske

10 hendelser,

et operatørkonsoll for konfigurering, styring og monitorering av de seismiske datainnsamlings-subsystemene og av dataserver-subsystemet, der

de seismiske datainnsamlings-subsystemene omfatter et innsamlingsapparat for kontinuerlig innsamling av seismiske data uten assosiert dødtid relatert til

15 seismiske energikildehendelser initiert ved den minst ene seismiske energikilden.

17. Fremgangsmåte for innsamling av seismiske data,

karakterisert ved

at den omfatter følgende trinn:

20 generering av seismiske data med et seismisk energisystem omfattende minst en seismisk energikilde som har en GPS-starttid,

styring av det seismiske energisystemet med et energikontroller-system,

navigering av det seismiske energisystemet med et seismisk navigasjonssystem,

25 innsamling av seismiske data generert ved det seismiske energisystemet med et datainnsamlingssystem, og

mottakelse av GPS-informasjon med datasystem-mottakerapparat i

datainnsamlingssystemet, der

å innhente de seismiske dataene omfatter kontinuerlig å innhente de

30 seismiske dataene uavhengig av GPS-starttiden.

18. Fremgangsmåte ifølge krav 17,

karakterisert ved

at datainnsamlingssystemet samler inn seismiske data uavhengig av signaler fra energikontroller-systemet.

5 19. Fremgangsmåte ifølge krav 17,

karakterisert ved

kontinuerlig registrering med registreringsapparatet i datainnsamlings-systemet av seismiske data generert av det seismiske energisystemet.

10 20. Fremgangsmåte ifølge krav 17,

karakterisert ved

sammenstilling av en seismisk registrering omfattende seismiske data innsamlet ved datainnsamlingssystemet, hvor sammenstillingen utføres av et prosesseringsapparat for sammenstilling av en seismisk registrering som omfatter

15 minst en utvalgt del av de seismiske data innsamlet av datainnsamlings-subsystemet, hvor

sammenstillingen skjer ved et tidspunkt senere enn et tidspunkt for innsamlingen av de seismiske data.

20 21. Fremgangsmåte ifølge krav 17,

karakterisert ved

at de seismiske data generert ved det seismiske datasystemet omfatter forutgående data, og at det seismiske systemet omfatter apparat i datainnsamlingssystemet for innsamling av forutgående data, hvor

25 det foretas innsamling av forutgående data.

22. Fremgangsmåte ifølge krav 17,

karakterisert ved

at datainnsamlings-subsystemet omfatter interpolasjons-apparat for å

30 fremskaffe teoretiske datapunkter mellom minst to kjente datapunkter relatert til aktuelle seismiske data innsamlet ved datainnsamlings-subsystemet, hvor

fremgangsmåten omfatter interpolering av et teoretisk datapunkt mellom de minst to kjente datapunktene relatert til aktuelle seismiske data innsamlet ved hjelp av datainnsamlings-systemet.

5 23. Fremgangsmåte ifølge krav 22,

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

at de minst to kjente datapunktene er en mengde av datapunkter og

at fremgangsmåten omfatter interpolering av en mengde av teoretiske datapunkter, hvor

10 hver av mengden av teoretiske datapunkter ligger mellom to av mengden av kjente datapunkter.

24. Fremgangsmåte ifølge krav 17,

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

15 at den omfatter et trinn med at det seismiske datasystemet omfatter en

hendelses-prosessor for sanntids-assosiering av de GPS-tidsmerkede-innsamlede seismiske data til sykliske hendelser i det seismiske datasystemet, og for ikke-

sanntids assosiering av GPS-merkede innsamlede seismiske data med tilsvarende GPS-merkede sykliske hendelser, og hvor sammenstillingen finner sted ved et

20 senere tidspunkt enn et tidspunkt for innsamling av de seismiske data ved det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet, omfattende

sammenstilling av en seismisk registrering med hendelsesprosessoren med en del av utvalgte innsamlede seismiske data på et senere tidspunkt enn et tidspunkt for innsamling av de seismiske data.

25

25. Fremgangsmåte ifølge krav 24,

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

at hendelsesprosessoren videre omfatter prosesseringsapparat for

reetablering av tidssynkronisering av innsamlede seismiske data med hendelser som

30 er uavhengige av det minst ene seismiske datainnsamlings-subsystemet,

omfattende

reetablering av tidssynkronisering av de innsamlede seismiske data med hendelser som er uavhengige av mengden av seismiske datainnsamlings-subsystemer.

- 5 26. Fremgangsmåte ifølge krav 25,
k a r a k t e r i s e r t v e d

at reetableringen utføres ved interpolasjons-filtrering for å estimere en seismisk dataverdi for innsamlede seismiske data i forhold til et tidspunkt for spesifikke sykliske hendelser.

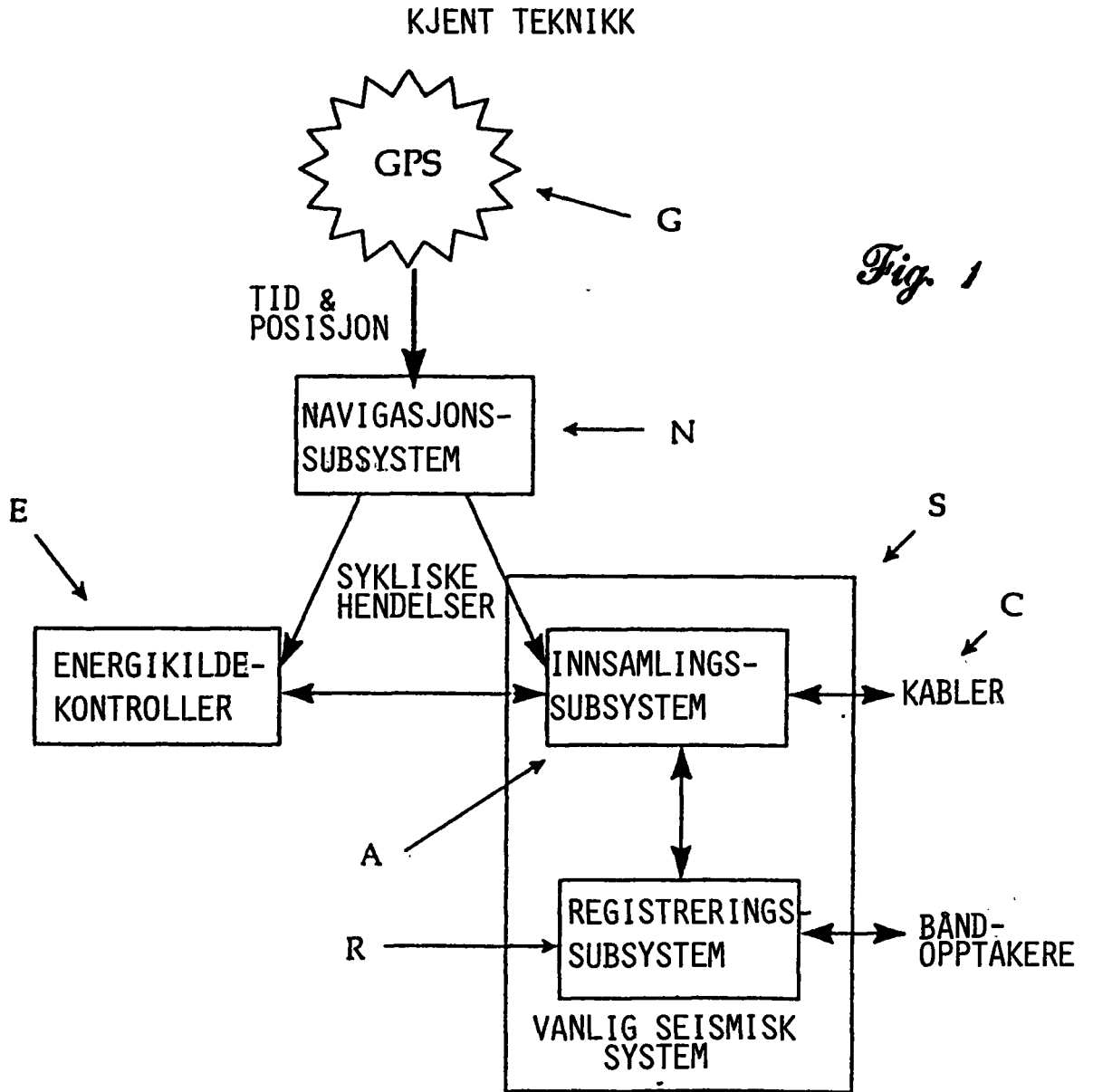
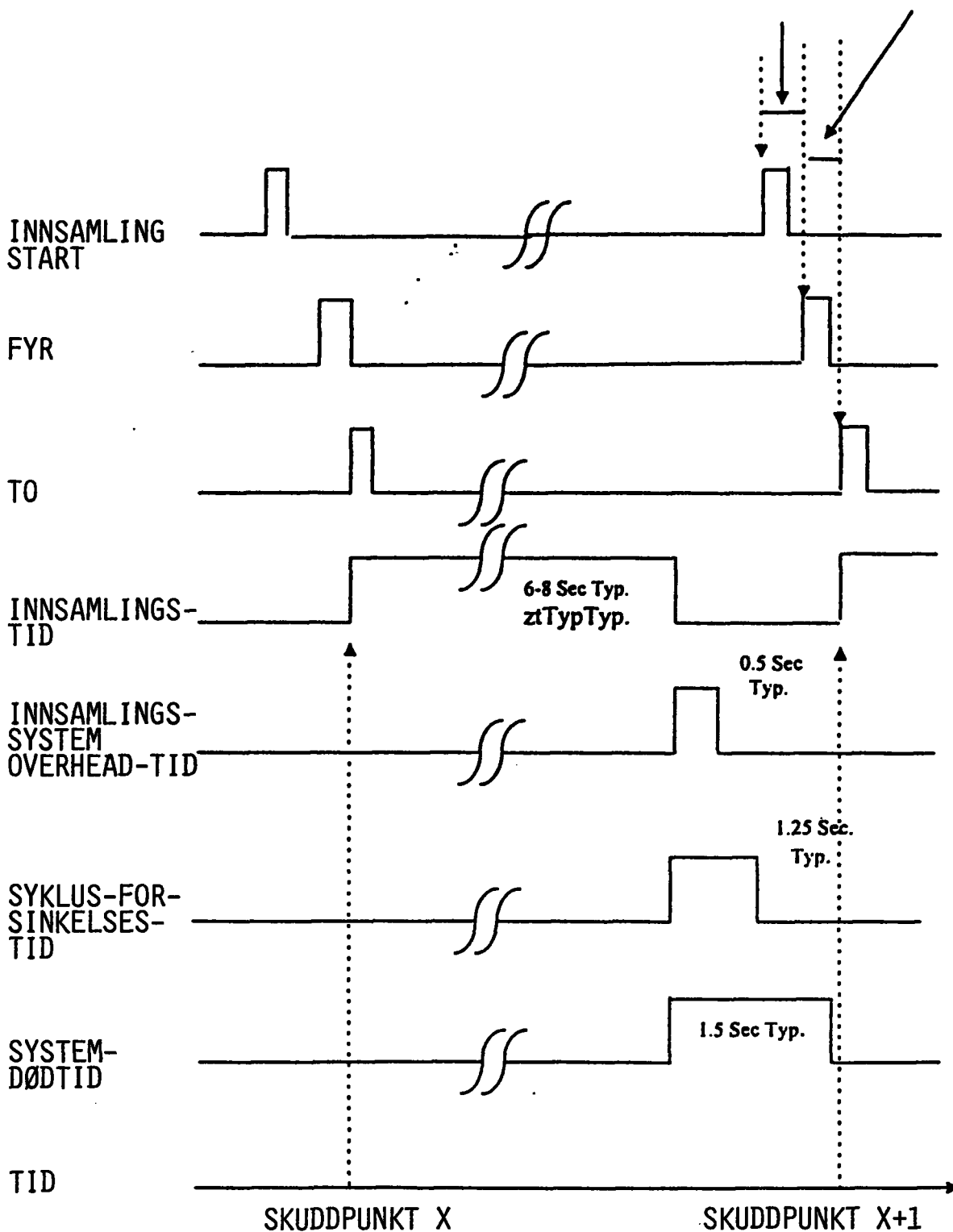


Fig. 2

INNSAMLING SYNKR.-TID (200 mSec Typ.)
 KANON-SYNKR.-TID (128 mSec Typ)



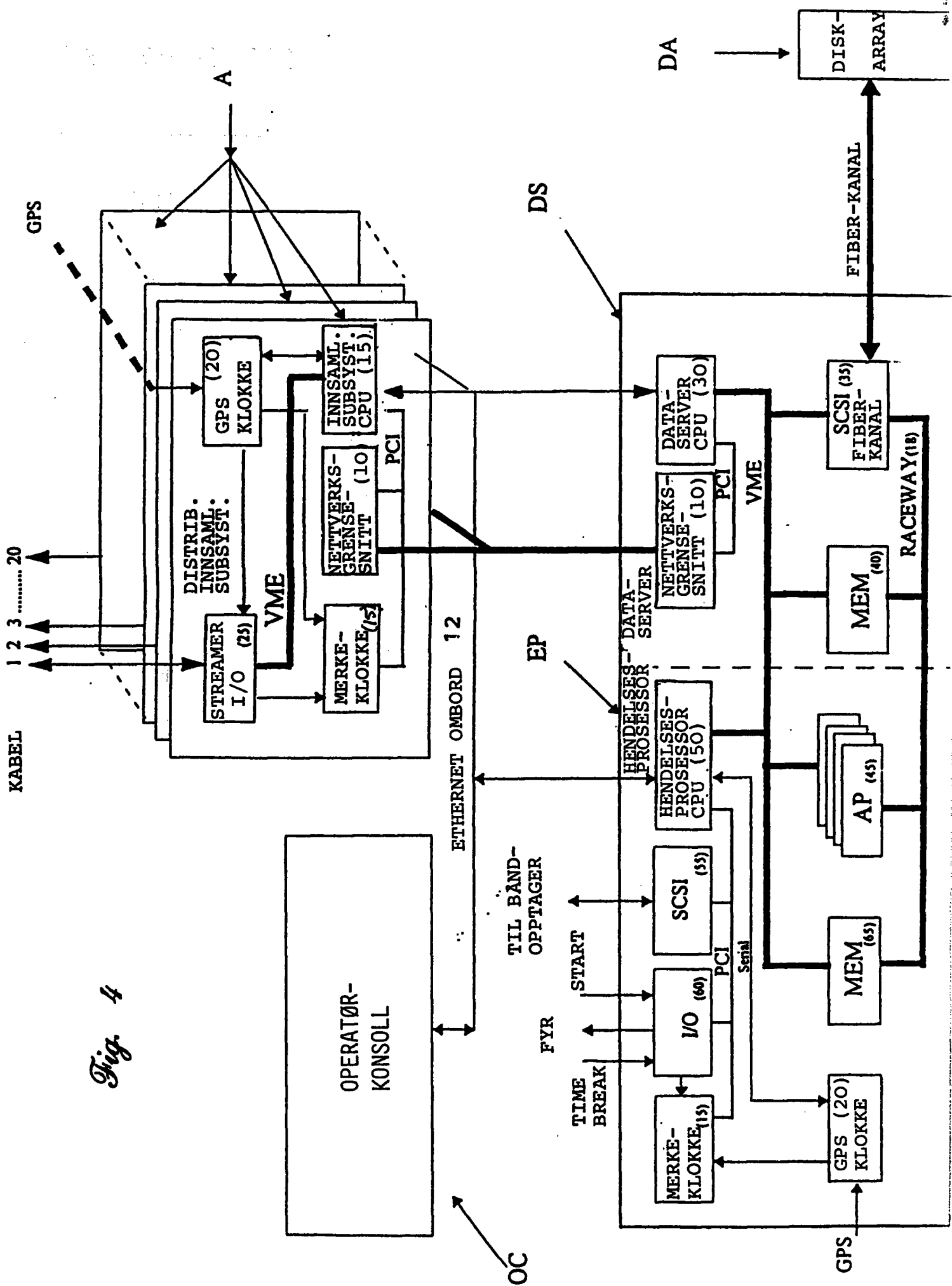


Fig. 4

KABEL

1 2 3 20

GPS

DISTRIB. INNSAML. SUBSYST.

STREAMER I/O (25)

GPS KLOKKE (20)

VME

MERKE-KLOKKE (75)

NETTVERKS-GRENSE-SNIITT (10)

PCI

INNSAML. SUBSYST. CPU (15)

ETHERNET OMBORD 12

EP

DS

DATA-SERVER CPU (30)

NETTVERKS-GRENSE-SNIITT (10)

HENDLSES-PROSESSOR CPU (50)

HENDLSES-PROSESSOR

SCSI (35)

I/O (60)

MERKE-KLOKKE (15)

VME

PCI

Serial

MEM (40)

MEM (45)

AP (45)

MEM (65)

RACEWAY (18)

SCSI FIBER-KANAL (35)

GPS KLOKKE (20)

GPS

FIBER-KANAL

DISK-ARRAY

DA

OC