

(19) **DANMARK**



(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **149440 B**



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Patentansøgning nr.: 5306/77

(22) Indleveringsdag: 30 nov 1977

(41) Alm. tilgængelig: 02 jun 1978

(44) Fremlagt: 09 jun 1986

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 01 dec 1976 US 746276

(51) Int.Cl.⁴: **G 01 S 3/80**

G 01 S 7/52

H 01 Q 25/00

(71) Ansøger: ***RAYTHEON COMPANY; Lexington, US.**

(72) Opfinder: **Walter John *Martin; US, John *Furtado; US.**

(74) Fuldmægtig: **Patentbureauet Hofman-Bang & Boutard**

(54) **Anlæg til modtagelse af en stråle af strålingse-
nergi**

DK 149440 B

Opfindelsen vedrører et anlæg til kombineret af signaler for en samling af elektromagnetiske strålingselementer eller sonar-transorer til dannelse af en stråle af elektromagnetisk energi eller lydenergi, og opfindelsen vedrører specielt et anlæg til modtagelse af stråler i et antal retninger i forhold til samlingen af strålingselementer. I den følgende beskrivelse vil udtrykket transor blive anvendt, da den senere beskrevne, foretrukne udførelsesform for opfindelsen omfatter et sonaranlæg. Det vil imidlertid kunne forstås af beskrivelsen, at strålingselementerne også kunne være elektromagnetiske strålingselementer til modtagelse af en stråle af elektromagnetisk energi, således at opfindelsen kan anvendes til et radaranlæg.

Der anvendes ofte en samling af transorer til modtagelse og udsendelse af lydenergi. Modtagende stråler af lydenergi dannes ved at kombinere signaler fra transorerne ved at bevare de relative faseforskelle mellem signalerne, som induceres i de enkelte elementer af en bølgefront af strålingsenergi, som udbreder sig henover samlingen. I tilfælde af lange samlinger, hvorved der forstås samlinger, der er så lange, at den tid, som en bølgefront af strålingsenergi er om at passere samlingen, er længere end det reciproke af den hastighed, hvormed data modtages, opnås kun en delvis afslutning af de aritmetiske operationer, som omfatter kombinerings af signaler fra strålingselementerne, dvs. de signaler, som er frembragt af transorerne, før de aritmetiske operationer for den næste udgangseksemplering af data begynder.

Dette forhold kan lettest ses i tilfælde af en sonars transorsamling, som benyttes til modtagelse af en sende- eller modtagestråle for lydenergi. Hvis der eksempelvis betragtes en lydmodtagende samling, som er tilstrækkelig lang til, at det tager en bølgefront af strålingsenergi adskillige millisekunder at udbrede sig henover samlingen, og hvis det endvidere antages, at data, som skal modtages fra samlingen, ankommer med en hastighed på adskillige kilohertz, vil det kunne forstås, at der skal udhentes mange udgangseksempleringer i løbet af den tid, som bølgefronten er om at udbrede sig henover samlingen. Ved en samling af transorer, som er anbragt på lige linie, vil en plan bølgefront, som ankommer mod samlingens side, ramme alle transorer samtidigt, medens en plan bølgefront, som rammer ind fra enden, vil ankomme til de enkelte transorer i rækkefølge. En bølgefront, som rammer skråt på samlingen, udbreder sig henover samlingen i løbet af en kortere tid, end det tager en bølgefront at udbrede sig i samlingens længderetning. Det vil således kunne forstås, at den tid, i løbet af hvilken transorsignalerne skal kombineres til dannelse af en enkelt udgangseksemplering, varierer i forhold til retningen for den indkommende bølgefront i forhold til samlingens retning.

Der opstår et problem, når den nævnte sonarsamling skal anvendes til indsamling af data fra mange retninger, hvor det vil kunne forstås, at det ønskes at kunne modtage stråler i mange for-

skellige retninger. Problemet opstår på grund af det store antal aritmetiske operationer, som er nødvendige til dannelsen af en udgangseksemplering af data for hver stråle, idet der frembringes en række af eksempleringer for hver stråleretning. Det giver problemer med tidsstyringen af disse aritmetiske operationer, fordi den tid, som er nødvendig til beregning af en udgangseksemplering, varierer fra et tidsrum, som er kortere end intervallet mellem på hinanden følgende udgangseksempleringer, til et tidsinterval, som er længere end mange sådanne udgangseksempleringsintervaller. Disse variationer skyldes som ovenfor nævnt, at udbredelsesretningerne varierer i forhold til samlingens retning. Ved store samlinger, som anvendes i meget retningsbestemte sonaranlæg, og ved de store datahastigheder, som ofte anvendes i moderne sonaranlæg, vil de nødvendige beregninger til dannelsen af en stråle i et flertal af retninger og den nødvendige udhentning af data let kunne kræve datamater, som er for store til let at kunne installeres om bord i et mindre skib, både på grund af datamatens fysiske størrelse og på grund af det nødvendige personale, som skal betjene datamatudstyret.

Endvidere opstår der et problem med synkroniseringen af eksempleringen af transorsignalerne i forhold til de nævnte beregninger. Transorsignalerne eksempleres med en så høj eksempleringshastighed, f.eks. 10 eksempleringer i løbet af det tidsinterval, som en lydbølge er om at vandre en bølgelængde, at der opnås sikkerhed for, at strålerne dannes med ringe eller ingen generende sløjfer og nulpunkter, hvilket vil sige, at eksempleringen af transorindgangssignalerne skal foretages ved en hastighed, der sædvanligvis er større end den hastighed, hvormed udgangseksempleringerne frembringes for en hvilken som helst af strålerne.

Fra USA patent nr. 3 449 711 kendes et strålemodtagende anlæg med et lager, der er indrettet med rækker og søjler, hvor antallet af søjler er lig med antallet af transorer, således at informationen, som er lagret er de respektive søjler, udelukkende repræsenterer den information, som er opnået fra en specifik transor. Hver række i hver søjle indeholder information fra alle

transorerne, hvilken information er opnået ved ensartede tidsintervaller. Det totale antal rækker i lageret er bestemt af tidsrummet mellem hver eksemplering af hver transor multipliceret med den tid, som det tager en bølgefront at passere fuldstændigt hen over samlingen af transorerne, målt i samlingens største udstrækning. Den information, som er lagret i lageret, udlæses fuldstændigt fra lageret. Strålerne dannes herefter ved selektivt at sluse rækkerne fra hver søjle, som læses ud fra lageret, således at der introduceres forudbestemte tidsforsinkelser mellem signalerne fra hver transor.

De kendte lagre er således indrettet til udelukkende at lagre eksemplerede signaler fra hver af transorerne, således at de additioner, som skal foretages, tilvejebringes uden for lageret ved hjælp af særskilte additionskredsløb. Det medfører for det første den ulempe, at lageret skal have en meget stor kapacitet, som er tilstrækkelig til at kunne indeholde al den eksemplerede information inden for det tidsrum, i hvilket en bølgefront vandrer tværs over samlingen af transorer langs dennes største udstrækning, multipliceret med antallet af eksempleringer pr. tidsenhed. Endvidere har denne kendte teknik den ulempe, at der er behov for mange additionskredsløb, hvis der skal frembringes flere stråler, se f.eks. fig. 4 i det omtalte USA patentskrift 3 449 711, hvor der er vist tredive additionskredsløb.

Med de i krav 1's kendetegnende del angivne midler undgås de ovenfor angivne ulemper, idet der frembringes et antal retningsbestemte modtagerstråler, uden egentlige forsinkelseselementer, såsom forsinkelseslinier eller skifteregistre, som det tidligere har været nødvendigt at anvende til opnåelse af den stråledannende virkning.

Der anvendes således et halvlederlager, nærmere betegnet et lager med tilfældig adgang (RAM), til successivt fra et antal forskellige adresser, at udlæse summer af de eksemplerede transorsignaler, hvilke summer repræsenterer de partielt dannede stråler. De aktuelle eksempleringer adderes til disse par-

tielle summer og resultatet skrives tilbage til de samme lageradresser, indtil udgangssignalet fra en anden, senere eksempleret transor (dette giver den ønskede tidsforsinkelse), selektivt adderes til indholdet i den lagerlokation der indeholder de partielle summer. Herved er det muligt at anvende et almindeligt lille, og dermed billigt lager med tilfældig adgang til stråledannelsen, idet den nødvendige tidsforsinkelse frembringes ved adresseringen af lageret, og ikke som tidligere, ved anvendelse af dedikerede forsinkelseskredsløb.

Når en bølgefront af lydenergi udbreder sig forbi samlingen, rammer bølgefronten de enkelte transorer i samlingen rækkevis. Den tid, som bølgefronten er om at bevæge sig hen over samlingen, afhænger af den indbyrdes placering af transorerne i forhold til bølgefrontens udbredelsesretning. Eksempelvis vil en bølgefront, som rammer ind på siden af en lineær samling, nå alle transorerne samtidigt, medens en bølgefront, som bevæger sig i samlingens længderetning, vil være maksimal tid om at nå transorerne i rækkefølge. Når bølgefronten rammer skråt på samlingen, vil vandringstiden være mindre, end når den rammer på langs af samlingen, og tilsvarende vil tidsintervallerne mellem bølgefrontens påvirkning af de enkelte transorer ligeledes være reduceret.

Det strålemødtagende system ifølge opfindelsen frembringer udgangseksempleringer af data for hver stråle, som skal dannes i afhængighed af indgangseksempleringer af transorsignalerne. Den hastighed, hvormed udgangseksempleringer forekommer for en hvilken som helst stråle, er valgt i overensstemmelse med spektret og datahastigheden for de signaler, som udsendes langs strålen, og er uafhængig af lydenergiens vandringstid hen over samlingen.

Ved frembringelse af en udgangseksemplering for en stråle, som er rettet skråt på den lineære samling, forekommer summationerne af indgangseksempleringerne sekventielt, idet der frembringes en partiel sum, efter at bølgefronten har ramt to af transorerne, hvor den partielle sum omfatter flere og flere led, alt efter hvor langt bølgefronten har bredt sig hen over samlingen af transorer. Når bølgefronten har bevæget sig hen over hele samlingen af tran-

sorer, frembringes der en komplet summation. Det vil derfor kunne ses, at den nødvendige tid til frembringelse af en udgangseksemplering afhænger af den tid, som bølgefronten er om at bevæge sig hen over samlingen af transorer.

Det vil kunne forstås, at tidsrummet mellem to udgangseksempleringer afhænger af datahastigheden og kan være mindre end bølgefrontens vandrings tid hen over samlingen. Der vil derfor blive igangsat en række af partielle summationer for en anden, en tredje eller eventuelt flere udgangseksempleringer for et sæt af udgangseksempleringer, før den første række af partielle summationer for den første udgangseksemplering er tilendebragt.

Det bemærkes, at rækkefølgen for valg af indgangseksempleringer af signalerne fra de forskellige transorer til frembringelse af en udgangseksemplering for en bestemt stråle er den samme for hver udgangseksemplering for denne stråle. Da sekvensen af partielle summationer for én udgangseksemplering kan blive frembragt løbende sammen med en efterfølgende udgangseksemplering, vil det kunne forstås, at forskellige dele af sekvensen eller undersekvenser af partielle summationer forekommer inden for hvert udgangseksempleringsinterval, hvor én undersekvens fører til en første udgangseksemplering, medens en anden undersekvens fører til en anden af udgangseksempleringerne.

Ifølge opfindelsen frembringes hver af de foregående undersekvenser ved hjælp af den aritmetiske enhed, medens de partielle summationer lagres i lageret. Lageradresserne permuteres således, at adresserne for de partielle summer, som er lagret i lageret, i løbet af hvert efterfølgende udgangseksempleringsinterval flyttes én sektion frem i lageret. Derved kombineres de partielle summationer, som er opnået i løbet af en af de foregående undersekvenser, med efterfølgende, senere udgangseksempleringer. Den aritmetiske sektion er også i stand til at fungere på iterativ måde, som er periodisk ved udgangseksempleringshastigheden, selv om fuldstændiggørelsen af en summation for en udgangseksemplering kan kræve et tidsinterval, som er større end tidsintervallet mellem udgangseksempleringer af en specifik stråle.

Ved en foretrukken udførelsesform for anlægget ifølge opfindelsen findes der en adressegenerator, der kan forudprogrammeres til et specifikt format for samlingen af transorer, og et specifikt sæt af stråleretninger til sekventielt valg af indgangseksempleringer fra eksempleringskredsløbet og til overføring af disse eksempleringer til den aritmetiske enhed og overføre de resulterende partielle summer til lageret. Endvidere findes der en databehandlingsenhed til filtrering og korrelation af udgangseksempleringerne samt en fremviseskærm, som er forbundet til databehandlingsenhed til fremvisning af de modtagne data fra hver stråle. Den aritmetiske enhed kan også omfatte et vægtningskredsløb for vægtning af individuelle af indgangseksempleringerne, hvorved formen for hver stråles udstrålingsmønster kan justeres.

Opfindelsen vil blive nærmere forklaret i den følgende beskrivelse af nogle udførelsesformer, idet der henvises til tegningen, hvor

fig. 1 viser et stiliseret billede af et skib med komponenterne til et sonaranlæg ifølge opfindelsen, hvor visse dele af skroget er skåret bort, for at transorsamlingen, som er anbragt i skibets skrog, kan ses,

fig. 2 et simplificeret blokdiagram af sonaranlægget fra fig. 1, hvor den aritmetiske enhed og lageret for beregningsenheden kan ses,

fig. 3 et blokdiagram af sonaranlægget fra fig. 1, og hvor der kan ses elementer af beregningsenheden, samt en adressegenerator, hvor sidstnævnte har midler til permutering af adresserne, som overføres til beregningsenhedens lager,

fig. 4 er et tidsdiagram, som viser indholdet af partielle summationer af indgangseksempleringer fra en stråle, som rammer samlingen fra fig. 1, og fig. 4 omfatter endvidere en graf, som viser retningen for bølgefrontens bevægelse i forhold til en del

af samlingens transorer,

fig. 5 et yderligere tidsdiagram for de partielle summationer fra fig. 4, hvor indholdene af lageret kan ses i løbet af efterfølgende intervaller for udgangseksempleringerne,

fig. 6 viser en del af transorerne fra samlingen i fig. 1 og viser endvidere tre grafer, som er overlejet samlingen, og hvor de respektive tidspunkter for bølgefronternes kontakt med de enkelte transorer kan ses for de tre særskilte retninger for strålingsenergiens udbredelse,

fig. 7 er et tidsdiagram, som viser indholdet af lagerdele af lageret fra fig. 3 for løbende partielle summationer til frembringelse af udgangseksempleringer af en stråle, som har den første bølges retning i fig. 6, hvor fig. 7 anskueliggør adressepermuteringen, medens en partiel sum skrider frem til den næste lagerdel ved afslutningen af et udgangseksempleringsinterval,

fig. 8 viser et tidsdiagram ligesom fig. 7, men hvor der også er vist indholdene for andre lagerdele, som bruges til frembringelse af udgangseksempleringer for stråler rettet efter den anden og den tredje bølge som vist i fig. 6,

fig. 9 er et tidsdiagram af en iterativ proces af aritmetiske operationer, som udføres i kredsløb fra fig. 3, nemlig et additionskredsløb, en multiplikator og en programmerbar generator, hvor fig. 9 viser en partiel lageradresse for hver kombination af transorsignaler før adressepermuteringen for lageret i fig. 3,

fig. 10 er et blokdiagram af eksempleringssystemet i fig. 1-3,

fig. 11 viser en alternativ udførelsesform for eksempleringssystemet i fig. 10,

I fig. 1 ses et skib 30 med et sonaranlæg 32, som ifølge opfindelsen omfatter en samling 34 af transorer 36, hvor individuelle af transorerne 36 er angivet med bogstaver A-F, og omfatter et eksempleringssystem 38, der er vist med stiplede streg, idet det er skjult i skibets 30 skrog og via ledningen er forbundet med samlingen 34, samt omfatter en beregningsenhed 42, der via en ledning 44 er forbundet til eksempleringssystemet 38, og omfatter en adressegenerator 46, der via ledninger 48 og 50 er forbundet til henholdsvis eksempleringssystemet 38 og beregningsenheden 42, og omfatter en databehandlingsenhed 52, der via ledninger 54 og 56 er forbundet til henholdsvis beregningsenheden 42 og adressegeneratoren 46, samt omfatter en fremviserskærm 58, som delvis kan ses gennem et vindue i skibets kahyt, og som via en ledning 60 er forbundet til databehandlingsenheden 52.

Samlingen 34 kan have en hvilken som helst passende form, såsom en lige linie eller to over kryds beliggende lige linier, eller samlingen kan have den på fig. 1 viste form, som er en ellipse, hvis storakse er parallel med skibets 30 køl. Den elliptiske form for samlingen 34 er fordelagtig til forståelse af opfindelsen og medfører en god azimuth-dækning samt tillader havvandet at strømme forbi skibet 30 og et ikke vist hus for samlingen 34 som en i det væsentlige laminar strømning. De seks transorer A-F er valgt til demonstration af den rækkevis ankomst af en bølgefront til elementerne i samlingen 34, hvor den totale tid, som en bølgefront er om at udbrede sig forbi de seks med bogstaver betegnede transorer 36, er afhængig af retningen for den indkomende bølgefront.

I fig. 2 er vist et blokdiagram over sonaranlægget 32 fra fig. 1, hvor fig. 2 viser en del af samlingen 34 omfattende fem af transorerne 36, nemlig transorerne A-E. Figuren viser også eksempleringssystemet 38, beregningsenheden 42, adressegeneratoren 46, databehandlingsenheden 52 og fremviserskærmen 58 fra fig. 1. Samlingen 34 er overlejret af en graf 62 med en akse 64 til måling af tidsintervaller og orienteret i retningen for en bølgefront 66's udbredelsesretning hen over samlingen 34. Linien 40 ses at omslutte et antal ledninger 68 til overføring af signaler

fra transorerne 66 til eksempleringssystemet 38. Endvidere ses en linie 54, som omslutter et antal ledninger 70, der skematisk repræsenterer overføringen af udgangseksempleringer fra beregningsenheden 42 til databehandlingsenheden 52, hvor udgangseksempleringsværdierne er vist ved mærker 72, 73 og 74 og mærker 72A, 73A og 74A på en graf 76. Beregningsenheden 42 ses at omfatte en aritmetisk enhed 78 og et lager 80 med opdelinger 82 til lagring af partielle summationer af indgangseksempleringsværdier for transorsignalerne til tilvejebringelse af de nævnte udgangseksempleringsværdier.

Under henvisning til grafen 62 ses bølgefronten 66 at nå transoren B først, hvorefter bølgefronten ankommer til transoren A og derefter til transorerne C, D og E i rækkefølge. De punkterede linier 84 viser sekventielle lokationer for bølgefronten 66 og har en indbyrdes afstand langs akse 64 lig med tidsintervallerne mellem eksempleringsværdierne i udgangseksempleringsværdierne. Den vertikale akse 86 repræsenterer begyndelsen af det første udgangseksempleringsinterval til tidspunktet nul, og tallene langs tidsaksen 64 repræsenterer afslutningerne af på hinanden følgende udgangseksempleringsintervaller. Det vil kunne ses, at i løbet af det første udgangseksempleringsinterval modtager transorerne B, A og C bølgefronten 66, medens transoren D ikke modtager bølgefronten 66 før i det andet udgangseksempleringsinterval, og at transoren E ikke modtager bølgefronten 66 før i det tredje udgangseksempleringsinterval. For at modtage udgangseksempleringer for en stråle langs akse 64 fra transorerne A-E må der opsamles indgangseksempleringsværdier over en periode af tre udgangseksempleringsintervaller.

Som et eksempel kan der tænkes på det tilfælde, hvor der i havvand er neddykket en sonartransorsamling med en længde på ca. 1,5 meter, og hvor en lydbølgefront udbreder sig forbi samlingen i løbet af 1 millisekund. Hvis det antages, at data fra sonar-anlægget kræves med en hastighed på 4 kilohertz, hvor Nyquist-eksempleringshastigheden er 8 kilohertz, skal udgangseksempleringerne fra databehandlingsenheden 52 forekomme med en hastighed, som er noget større end Nyquist-hastigheden, f.eks. 10 kilohertz.

Ved at sætte eksempleringshastigheden på 10 kilohertz i relation til det ene millisekund, som bølgefronten 66 er om at udbrede sig hen over samlingen 34, vil det kunne ses, at der frembringes ti udgangseksempleringsværdier i løbet af den tid, som bølgefronten 66 er om at bevæge sig hen over samlingen 34. For bedre at kunne forstå opfindelsens princip, antages det i fig. 2, at der benyttes en lavere udgangseksempleringshastighed, såsom fire udgangseksempleringer i løbet af den tid, som bølgefronten 36 er om at bevæge sig hen over samlingen 34. Grafen 62 viser kun en del af samlingen 34 med transorerne A-E, hvor denne samling bestryges af en bølgefront i løbet af kun tre udgangseksempleringsintervaller.

Med hensyn til grafen 76 i databehandlingsenheden 52 og mærkerne 72, 73 og 74, som repræsenterer tre udgangseksempleringsværdier ved de respektive afslutningstidspunkter for tre på hinanden følgende udgangseksempleringsintervaller, vil det kunne ses, at der løbende optræder tre separate aritmetiske operationer til tilvejebringelse af de tre udgangseksempleringsværdier. I løbet af det første interval for grafen 62 kombineres et signal fra transoren B i afhængighed af den indkommende bølgefront 66 med et signal fra transoren A, hvor summen af disse to signaler kombineres med et signal fra transoren C. I løbet af det følgende interval kombineres summen af disse tre signaler med et signal fra transoren D, og i løbet af det næste interval kombineres summen af de fire signaler med signalet fra transoren E. Det er indlysende, at i løbet af det andet interval, hvor summen af de første tre signaler kombineres med signalet fra transoren D til tilvejebringelse af den delvise sum for en udgangseksempleringsværdi, vil der endvidere påbegyndes en kombination til tilvejebringelse af en partiel sum for den næste udgangseksempleringsværdi, nemlig kombineringen af signaler, som frembringes af transorerne A, B og C i løbet af det andet interval. Samtidigt kombineres en tidligere, partiel sum med et signal fra transoren E til frembringelse af en komplet udgangseksempleringsværdi.

Det vil kunne ses, at beregningsenheden 42 er indrettet til løbende at kombinere indgangseksempleringsværdier for transorsignalerne til frembringelse af udgangseksempleringsværdier via

lageret 80, som er opdelt i individuelle dele 82. I løbet af et enkelt udgangseksempleringsinterval anvendes en enkelt del 82 til den delvise sum for en af udgangseksempleringsværdierne, medens der anvendes en anden del 82 for en anden af udgangseksempleringsværdierne og en tredje del 82 til en tredje af den løbende beregning af udgangseksempleringsværdierne. Som det senere vil blive forklaret, skiftes adresserne for delene 82 fra den ene til den næste ved afslutningen af hvert udgangseksempleringsinterval, hvorved den aritmetiske del 78 kan addere det næste transorsignal til den foreliggende værdi for den partielle sum.

I grafen 76 ses mærket 72 at være forbundet via en ledning 70 til den første af lagerdelene 82, hvor den partielle sum deri optræder i rækkefølge i den første, den anden og den tredje del 82 af lageret. På lignende måde er mærkerne 73 og 74 forbundet til henholdsvis den anden og tredje del 82, hvor den delvise sum i sidstnævnte del kompletteres i løbet af det tredje udgangseksempleringsinterval. Grafen 76 viser, at mærket 72 optræder før mærket 73, som igen optræder før mærket 74. Den første lagerdel 82 bevarer den delvise sum af signalerne fra transorerne A, B, C og D indtil den tid, hvor signalet fra transoren E lægges til, til hvilket tidspunkt data bliver tilgængelige ved mærket 72. Til den samme tid lagrer den anden del 82 den delvise sum af signaler fra transorerne A, B, C til kombineret med signalet fra transoren D, og den tredje del 82 anvendes til dannelsen af summen af signalerne fra transorerne A, B og C. På denne måde bliver data, repræsenteret ved mærket 73, tilgængelige lige fra den anden delvise sum et udgangseksempleringsinterval senere, end data for mærket 72, medens data for mærket 74 opnås to eksempleringsintervaller senere end data for mærket 72.

Når udgangseksempleringsværdien, repræsenteret ved mærket 72, er opnået, initieres den første af de delvise summationer igen til dannelsen af den delvise sum af signaler fra transorerne A, B og C. Ved hjælp af tre separate summationssekvenser af indgangseksempleringsværdier opnås således alle udgangseksempleringsværdierne. Det tredje mærke på grafen 76, som er angivet ved 72A, angiver en summation i den første del 82, ligesom det var tilfældet for

mærket 72. På tilsvarende måde repræsenterer mærkerne 73A og 74A summationerne i den anden og tredje del 82, som det var tilfældet for mærkerne henholdsvis 73 og 74. I det tilfælde, hvor tiden for en bølgefronts 66 vandring over samlingerne af transorer svarer til fire udgangseksempleringsintervaller, er det klart, at der skal benyttes fire løbende sekvenser af summationer til frembringelse af udgangseksempleringsværdier. Dette vil blive demonstreret under henvisning til de følgende figurer. Endvidere vil der med henvisning til de følgende figurer blive forklaret virkemåden for den aritmetiske enhed 78, som i afhængighed af adressegeneratoren 46 ifølge opfindelsen fungerer på iterativ måde, hvor de itere-rede aritmetiske operationer gentages periodisk med hvert udgangs-eksempleringsinterval; dette står i modsætning til virkemåden for lageret 80, der, som ved eksemplet fra fig. 2, er indrettet til at frembringe et sæt af partielle summer, hvor hver summation gentages med en periodicitet på én iteration for hvert af de tre udgangseksempleringsintervaller.

På fig. 3 ses samlingen 34, eksempleringsystemet 38, adressegeneratoren 46, beregningsenheden 42, databehandlingsenheden 52 og fremviserskærmen 58, hvilke dele har været vist i fig. 1 og 2. Eksempleringsystemet 38, som vil blive nærmere beskrevet i forbindelse med fig. 10, ses at omfatte to lagre 88 og 90, som er indbyrdes forbundet ved hjælp af en vælgeromskifter 92, der drives af et vippekredsløb 94 til på alternerende måde at forbinde lagrene 88 og 90 til et indgangskredsløb samtidigt med, at lagrene henholdsvis 90 og 88 skiftes til ledning 44.

Beregningsenheden 42 omfatter den aritmetiske enhed 78 og lageret 80 fra fig. 2, hvor den aritmetiske enhed 78 omfatter en multiplikator 96 og et additionskredsløb 98, medens lageret 80 omfatter et lager 100, en omskifter 102 og et bufferlager 104. Bufferlageret 104 omfatter et lager 88, et lager 90 og en omskifter 92, der drives af vippekredsløbet 94, hvor virkemåden for disse komponenter har været forklaret tidligere i forbindelse med eksempleringsystemet 38. Adressegeneratoren 46 omfatter et taktimpulskredsløb 106, en tæller 108, en generator 110, en detektor 112, et additionskredsløb 114 samt en tæller 116. Taktimpulskredslø-

bet 106 er indrettet til at frembringe tidsstyresignaler til styring af eksempleringssystemet 38 via en ledning, som ses at dele sig ud i ledning 48. Taktimpulskredsløbet 106 frembringer også taktstyreimpulser til tælleren 108, som er indrettet til at tælle impulser modulo N, hvor udgangssignalet fra tælleren 108 optræder på ledning 56, hvorved det overføres til databehandlingsenheden 52 samt til generatoren 110 og detektoren 112. Tallet N repræsenterer antallet af matematiske operationer, som skal udføres i beregningsenheden 42 i løbet af en enkelt af udgangseksempleringssintervallerne, som tidligere har været beskrevet i forbindelse med fig. 2. Generatoren 110 kan omfatte et lager med tilfældig adgang og er indrettet til i afhængighed af hver af de individuelle tællerværdier fra tælleren 108 at frembringe et tal på ledning 118, som består af tilstrækkelig mange cifre til at repræsentere følgende: (1) til adressering af en indgangseksempleringssværdi for transorsignalet i lagrene 88 og 90 for eksempleringssystemet 38, (2) til frembringelse af en multipliceringsfaktor til multiplikatoren 96 for vægtning af de individuelle transorsignaler, før disse summeres, hvorved strålingsmønsteret for samlingen af transorer kan kontrolleres, samt (3) til adressering af en del 82 i lageret 100. Ledningen 118 ses at dele sig ud i ledningerne 121, 122 og 123 til overføring af cifrene i tallene fra generatoren 110 til henholdsvis eksempleringssystemet 38, multiplikatoren 96 og additionskredsløbet 114. Udgangssignalet fra additionskredsløbet 114 på ledning 125 angiver deladressen til lageret 100.

Detektoren 112 er indrettet til at detektere cifrene i tallet N og er indrettet til i afhængighed deraf at frembringe en impuls på ledning 126. Impulsen på ledning 126 optræder en gang i løbet af hvert udgangseksempleringssinterval, da tælleren 108 tæller modulo N. Impulsen på ledning 126 overføres til eksempleringssystemet 38's klemme T og til pufferlageret 104's klemme T til styring af vippekredsløbene 94, der driver omskifterne 92 til de alternative positioner. Impulsen på ledning 126 overføres også til tælleren 116, der tæller tre impulser modulo M, hvor M er antallet af lagerdele 82 i lageret 100. Udgangssignalet for tælleren 116 på ledning 128 antager værdier i rækkefølge fra nul til (M-1),

hvor tallet på ledning 128 anvendes til at skifte lageradressen til lageret 100, som det vil blive nærmere forklaret senere. Tallet på ledning 128 og tallet på ledning 123 adderes modulo M ved hjælp af additionskredsløbet 114 til frembringelse af den fuldstændige deladresse i lageret 100 på ledning 125, hvor det digitale tal frembragt af additionskredsløbet 114 har værdier fra en til M.

I fig. 4 er vist et tidsdiagram 130 for lageret 100, hvorefter fremgår de delvise summer, der er lagret i hver af lagerdelene 82, som er repræsenteret ved de lodrette søjler. Foruden tidsdiagrammet 130 er også vist en graf 62 (grafen fra fig. 2), som viser bølgefronten 66's vandring hen over transorerne A-E i retning parallel med tidsaksen 64, der er lig med retningen for den modtagende stråle, hvis data er angivet i lageret 100 ved tidsdiagrammet 130. Bølgefronten 66 rammer først transoren B. En eksemplering af signalet frembragt af transoren B i afhængighed af den indkommende bølgefront 66 lagres i den lagerdel, som anvendes for den foreliggende partielle sum til et tidspunkt kort efter $t=0$, hvilket tidspunkt er vist til $t=0,3$ i tidsdiagrammet 130. En lagerdel, som anvendes til lagring af en foreliggende partiel sum, vil undertiden i det følgende blive kaldt for en foreliggende lagerdel svarende til betegnelsen tidligere og forudgående lagerdel, som identificerer lagringen af forudgående og tidligere partielle summer. I diagrammet 130 indføres bogstavet B i den anden række af den foreliggende lagerdel, hvilken række er identificeret ved tallet 0,3 på tidsaksen, der repræsenterer forekomst-tidspunktet i afhængighed af udgangseksempleringsintervallet. Det bemærkes, at den foreliggende lagerdel er klar til tidspunktet $t=0$, idet der ikke er lagret nogen data i denne lagerdel til tiden $t=0$.

Under henvisning til både diagrammet 130 og grafen 62 ses det, at bølgefronten 66 rammer transoren A til tidspunktet $t=0,4$, til hvilket tidspunkt den aritmetiske enhed 78 udtrækker prøven B fra lageret 100 og adderer denne til eksempleringen A, idet bogstaverne A-F fra fig. 1 også tjener til at identificere de væg-

tede eksempleringer af de respektive, bogstaverede transorer 36, og summen B plus A anbringes i den foreliggende lagerdel, hvor indholdet af den foreliggende lagerdel til tidspunktet $t=0,4$ er vist i grafen 130 som B+A. Til tidspunktet $t=0,8$ rammer bølgefronten 66 transoren C, til hvilket tidspunkt den aritmetiske enhed 78 udhenter størrelsen B+A fra den foreliggende lagerdel og adderer denne til eksempleringen C, hvilken sum B+A+C anbringes i den foreliggende lagerdel som vist i diagrammet 130 i den næstsidste række. Ved afslutningen af et udgangseksempleringsinterval vil den foreliggende lagerdel, som til at begynde med var klar, således nu indeholde den partielle sum af udgangseksempleringer, nemlig B+A+C.

Med hensyn til den situation, der er vist i grafen 62, har det været bemærket, at der findes tre udgangseksempleringer, som frembringes samtidigt svarende til de tre udgangseksempleringsintervaller langs tidsaksen 64. Den mest aktuelle udgangseksemplering, som frembringes, er den ovenfor beskrevne med reference til den foreliggende lagerdel i diagrammet 130. Den umiddelbart forudgående udgangseksemplering frembringes af den forudgående lagerdel i diagrammet 130. Under henvisning til den forudgående lagerdel ses det, at denne lagerdel til tidspunktet $t=0$ indeholder B+A+C, som viser, at signalerne fra transorerne B, A og C allerede er blevet kombineret til frembringelse af en partiel sum for denne udgangseksemplering. Som det kan ses på grafen 62, rammer bølgefronten 66 transoren D til tidspunktet $t=1,6$ med reference til tidsaksen 64, eller til tidspunktet $t=0,6$ med reference til begyndelsen af det andet udgangseksempleringsinterval.

I tidsdiagrammet 130 er tiden vist med reference til et enkelt interval på tidsaksen 64, hvilket interval er det første, det andet og det tredje interval for den foreliggende, forudgående og tidligere lagerdel. Denne sammenhæng kan alternativt beskrives som en tidsflytning af tidsaksen 64 med et interval for hver lagerdel i tidsdiagrammet 130. På denne måde kan diagrammet 130 vise de samtidige operationer for hver lagerdel i løbet af et enkelt udgangseksempleringsinterval. Diagrammet 130 viser således, at der efter kombinationen af transoreksempleringerne B+A

og før summationerne af transoreksemleringerne $B+A+C$ forekommer en summation til tidspunktet $t=0,7$ af eksempleringen D og den partielle sum $D+A+C$, hvor den partielle sum er hentet fra den forudgående lagerdel 82 i lageret 100 og er kombineret med eksempleringen D ved hjælp af den aritmetiske enhed 78, hvorefter den partielle sum $B+A+C+D$ indføres i den samme lagerdel, som indeholdt den partielle sum $B+A+C$. Ved betragtning af diagrammet 130 og grafen 62 kan det også ses, at der inden dannelsen af den partielle sum $B+A+C+D$ i den forudgående lagerdel, men efter dannelsen af den partielle sum $B+A$ i den foreliggende lagerdel tilvejebringes en operation i en tidligere lagerdel til tidspunktet $t=0,6$, hvor den partielle sum $B+A+C+D$ hentes fra sin plads i den tidligere lagerdel og kombineres med eksempleringen E til frembringelse af en komplet udgangseksemlering, som derefter via den i fig. 3 viste omskifter 102 føres til pufferlageret 104 og efterlader den tidligere lagerdel klar.

Under henvisning til fig. 5 ses et tidsdiagram 132 tilligemed grafen 62. Tidsdiagrammet 132 er en forlængelse af diagrammet 130 fra fig. 4 og viser, hvad de tre partielle summer består af til begyndelsen af fire på hinanden følgende udgangseksemleringsintervaller regnet langs tidsaksen 64. Medens det ikke fremgik af diagrammet 132 permuteres de aktuelle lagerdele 82 fra fig. 3 til hvert udgangseksemleringsinterval, hvilken permutering fremgår af fig. 7. Til tidspunktet $t=0$, som svarer til den øverste række i diagrammet 132, viser dette de samme data, som var vist i den øverste række af diagrammet 130. På tilsvarende måde svarer den anden række i diagrammet 132 (tidspunktet $t=1$) til de lagrede data i den nederste række af diagrammet 130. Den tredje række i diagrammet 132 viser, at en eksemplering af et D -transorsignal er blevet adderet til den foreliggende partielle sum, medens den sidste række til tidspunktet $t=3$ viser, at den foreliggende partielle sum $B+A+C+D$ er blevet kombineret med en E eksemplering til dannelsen af en fuldstændig udgangseksemlering, der efterlader lagerdelen i klar tilstand. Med hensyn til den forudgående partielle sum bemærkes det, at lagerdelen til tidspunktet $t=2$ er blevet slettet efter summation af en E -eksemplering og den partielle sum $B+A+C+D$. Da den forudgående lagerdel er blevet slet-

tet til tidspunktet $t=2$, er den nu atter tilgængelig for benyttelse til frembringelse af en efterfølgende udgangseksemplering, og som vist i den nederste række i diagrammet 132 indeholder en lagerdel til tiden $t=3$ allerede en partiel sum, som indeholder den første del af en udgangseksemplering, som er angivet ved den partielle sum $B+A+C$. På lignende måde er den lagerdel, som indeholder den tidligere partielle sum, blevet slettet til tidspunktet $t=1$, og denne lagerdel anvendes igen til frembringelse af en senere udgangseksemplering, som er vist ved den partielle sum $B+A+C$ til tidspunktet $d=2$ i tidsdiagrammet. I den nederste række ses den tidligere lagerdel at være opdateret til nu at indeholde den partielle sum $B+A+C+D$ for den udgangseksemplering, som skal dannes senere.

Af fig. 4 og 5 kan det ses, at der i løbet af hvert udgangseksempleringsinterval adderes en eksemplering fra hvert transorsignal til en eller anden partiel sum, som kan være indeholdt i den foreliggende lagerdel, den forudgående lagerdel eller den tidligere lagerdel. For eksempel er B eksempleringen til tidspunktet $t=0,3$ placeret i en eller anden lagerdel 82 i lageret 100, som kan være den foreliggende lagerdel, den forudgående lagerdel eller den tidligere lagerdel. I løbet af hvert udgangseksempleringsinterval anbringes til tidspunktet $t=0,4$ den delvise sum $B+A$ i den samme lagerdel, som kan være den foreliggende lagerdel, den forudgående lagerdel eller den tidligere lagerdel. Samme forhold gør sig gældende for hver af de andre operationer, der er vist i diagrammet 130. På denne måde fremgår et træk ved opfindelsen klart, nemlig at virkemåden for den aritmetiske enhed 78 er delt blandt et antal lagerdele 82 i lageret 100 for en hvilken som helst stråle, og endvidere fremgår det, at den aritmetiske enhed 78's virkemåde er iterativ, hvor der tilvejebringes en iteration én gang for hvert udgangseksempleringsinterval.

På fig. 6 ses tre grafer 134, 135 og 136, som er overlejret transorerne A-F fra samlingen 34 i fig. 1. Langs tidsakserne for de respektive grafer 134-136 udbreder der sig tre bølger, hvor den første bølge har en bølgefront 66, som tidligere er set på fig.

2, og som udbreder sig langs grafen 134's tidsakse, og hvor den anden bølge har en bølgefront 138, som udbreder sig langs grafen 135's tidsakse, medens den tredje bølge har en bølgefront 140, som udbreder sig langs grafen 136's tidsakse. Retningen for bølgefronten 66's udbredelse i forhold til samlingen 34 svarer til den tidligere beskrevne og på tilsvarende måde således, at bølgen udbreder sig fra transoren B til transoren F i løbet af en tidsperiode, som strækker sig over fire udgangseksempleringsintervaller. Bølgefronten 138 udbreder sig fra transoren B forbi transoren F i løbet af en tidsperiode, som strækker sig over tre udgangseksempleringsintervaller. Bølgefronten 140 udbreder sig fra transoren C forbi transoren F i løbet af en tidsperiode, som strækker sig over to udgangseksempleringsintervaller. Ved hjælp af tidsdiagrammerne i fig. 7 og 8 vil der nu blive givet en forklaring i forbindelse med de tre på fig. 6 viste bølger analogt med forklaringen af lageret 100 i forbindelse med fig. 4 og 5.

I fig. 7 ses et tidsdiagram for data, der er lagret i lagerdelen 82 i lageret 100 fra fig. 3. Ved den foretrukne udførelsesform for opfindelsen har lageret 100 gange flere lagerdele end det totale antal udgangseksempleringsintervaller, som er nødvendige for en fuldstændig passage af en bølgefront langs samlingen 34's største diagonal. Fig. 7 viser ti sådanne lagerdele, som er repræsenteret ved lodrette søjler.

Ved for eksempel at begynde med lagerdelen nr. 4 ses den partielle sum $B+A+C$ at kunne findes i løbet af det første udgangseksempleringsinterval. Dette svarer i fig. 5 til den anden række for den foreliggende, partielle sum. I løbet af det andet udgangseksempleringsinterval optræder der i den fjerde lagerdel den partielle sum $B+A+C+D$, som i fig. 5 svarer til den tredje række for den foreliggende lagerdel. Dette er i overensstemmelse med præsentationen ovenfor under henvisning til fig. 2, hvor det ses, at den aritmetiske enhed 78 henter en partiel sum ud fra en lagerdel i lageret 80 og kombinerer denne med den næste signaleksemplering fra transoren, der rammes af bølgefronten, hvorefter den nye partielle sum anbringes i denne lagerdel. Romertallene i både

fig. 7 og 8 identificerer den første, anden og tredje stråle, som behandles, og som svarer til de respektive første, anden og tredje bølgefronter fra fig. 6.

Ved fortsættelse med den fjerde lagerdel i fig. 7 kombineres i løbet af det tredje udgangseksempleringsinterval indgangseksempleringen fra transoren E med den tidligere partielle sum $B+A+C+D$. I løbet af det fjerde udgangseksempleringsinterval hentes den partielle sum $B+A+C+D+E$ fra lageret 100 og kombineres med indgangseksempleringen for signalet fra transoren F til frembringelse af en komplet udgangseksemplering for den første bølge fra fig. 6. Denne fuldstændige udgangsdataeksemplering overføres derefter ved hjælp af omskifteren 102 fra fig. 3 til pufferlageret 104, hvorved den fjerde lagerdel 82 i lageret 100 slettes, hvilket foregår i løbet af det fjerde udgangseksempleringsinterval som vist i fig. 7.

Under henvisning til lagerdelen nr. 5 i fig. 7 ses de deri lagrede data i løbet af det andet udgangseksempleringsinterval at være identisk med data, som er lagret i lagerdel nr. 4 i løbet af det første udgangsdatainterval. Endvidere er data, som er lagret i lagerdel nr. 5 i løbet af det tredje interval, de samme som dem, der er lagret i lagerdel nr. 4 i løbet af det andet interval, hvilken relation fortsætter under de efterfølgende intervaller. De data, som er lagret i lagerdel nr. 6, ses at være to udgangseksempleringsintervaller bagud i forhold til de tilsvarende data, der er lagret i lagerdel nr. 4. På lignende måde er de data, som er lagret i den syvende lagerdel, tre udgangseksempleringsintervaller bagefter de data, som er lagret i den fjerde lagerdel, hvilken relation fortsætter i løbet af de efterfølgende intervaller, medens data lagret i den første lagerdel er et enkelt udgangseksempleringsinterval bagefter data, som er lagret i den tiende lagerdel.

En sammenligning mellem tre på hinanden følgende lagerdele i fig. 7 kan let foretages med de tre på hinanden følgende partielle summer i diagrammet 132 på fig. 5. For eksempel kan lagerdelene nr. 5, 6 og 7 fra fig. 7 betragtes respektivt med den

tidligere partielle sum, den forudgående partielle sum samt den foreliggende partielle sum fra fig. 5. I løbet af det fjerde udgangseksempleringsinterval har den fjerde lagerdel på fig. 7 lagret data $B+A+C+D+E$. Den tidligere partielle sum i den anden række på fig. 5 viser også, at E transorsignaleksempleringen er blevet adderet til den partielle sum $B+A+C+D$. Fig. 7 viser i løbet af det fjerde interval data $B+A+C+D$ i den sjette lagerdel, hvilket er identisk med data, som er vist i den anden række af den forudgående partielle sum fra fig. 5. I løbet af det fjerde udgangseksempleringsinterval indeholder den syvende lagerdel fra fig. 7 også data $B+A+C$, som er identiske med det, som er vist i fig. 5 for den foreliggende partielle sum i anden række. Den midlertidige relation, som eksisterer mellem på hinanden følgende partielle summer i fig. 5, ses således at være identisk med den midlertidige relation for de partielle summer, som er lagret i på hinanden følgende lagerdele i fig. 7 bortset fra, at fig. 7 viser stråledannelsen under benyttelse af transorerne A-F, medens fig. 5 viser en simplificeret situation ved benyttelse af transorerne A-E. I fig. 7 er tidsdiagrammet foroven benævnt med tidligere og senere, hvor tidligere svarer til en hændelse, som ligger mod venstre, medens senere svarer til en hændelse, som ligger mod højre, hvilket svarer til positionerne for de tre søjler i fig. 5, hvor en tidligere partiel sum ligger til venstre, medens den foreliggende partielle sum ligger til højre.

I fig. 8 er vist data fra tidsdiagrammet i fig. 7 suppleret med yderligere data, som har relation til delvise summationer for den anden og den tredje bølge, som er vist i fig. 6. Under henvisning til den syvende lagerdel ses bølgefronten 138 fra fig. 6 at ramme transoren B og derefter at ramme transorerne C, A og D i rækkefølge i løbet af det første udgangseksempleringsinterval. Summationen af eksempleringerne fra disse transorers signaler ses således i første række for lagerdel nr. 7 som $B+C+A+D$. I løbet af det andet og tredje udgangseksempleringsinterval ses bølgefronten 138 at ramme henholdsvis E transoren og F transoren. Tidsdiagrammet i fig. 8 viser derfor i løbet af det andet og tredje udgangseksempleringsinterval for lagerdel nr. 7 den yderligere

eksemplering af E transorsignalet, som lægges til den partielle sum, hvortil der derefter adderes eksempleringen fra F transoren samtidigt med sletning af den syvende lagerdel. På lignende måde ses bølgefronten 140 fra fig. 6 at ramme transorerne C, D, B og E i rækkefølge i løbet af det første udgangseksempleringsinterval for lagerdel nr. 9, hvorefter bølgefronten rammer transorerne A og F i løbet af det andet udgangseksempleringsinterval. I det andet udgangseksempleringsinterval lagres den partielle sum $C+D+B+E+A$ i den niende lagerdel, hvilken partiel sum tages fra den niende lagerdel under additionen med F eksempleringen, hvorefter den niende lagerdel slettes.

Med hensyn til den syvende lagerdel i fig. 8 bemærkes det, at de deri lagrede data, som har relation til de partielle summationer for den anden bølge i fig. 6, omfatter signaleksempleringer fra det samme sæt af transorer, som det, der ses i den sjette lagerdel, bortset fra, at de tilsvarende lagrede data i den syvende lagerdel optræder i løbet af det næste udgangseksempleringsinterval. Med hensyn til de tilsvarende data i den ottende lagerdel og efterfølgende lagerdele forekommer de deri lagrede data i på hinanden følgende senere udgangseksempleringsintervaller. På samme måde ses de lagrede data, som for de partielle summationer af den tredje bølge i fig. 6 forekommer i den niende, tiende og første efterfølgende lagerdel, at forekomme i løbet af udgangseksempleringsintervaller, som følger efter forekomsten af data i lagerdel nr. 8. Pilene 133 viser, at tilsvarende data forekommer i på hinanden følgende lagerdele i løbet af på hinanden følgende udgangseksempleringsintervaller. I løbet af det første udgangseksempleringsinterval er den tiende lagerdel tom, f.eks. til frembringelse af en ekstra lagerplads i det tilfælde, hvor det ønskes at skifte retningen for den anden eller tredje stråle til en retning, som ville kræve en yderligere lagerdel. Den ekstra lagerregion af lageret 100 ses også at gå igennem diagrammet på fig. 8 i pilene 133's retning og forekommer derfor i den første lagerdel i løbet af det andet udgangseksempleringsinterval. Typisk vil et lager, såsom lageret 100, omfatte mange flere lagerdele 82 end dem, der er vist i fig. 8, således at der samtidigt kan akkumuleres mange stråler fra mange retninger.

Under henvisning til fig. 9 og 3 skal et yderligere træk ved anlægget blive forklaret, nemlig den tidligere nævnte iterative virkemåde for den aritmetiske enhed 78. Fig. 9 er et tidsdiagram, som er rettet på den partielle lagerdeladresse på ledning 123. Fig. 9 afviger fra fig. 7 og 8 ved, at fig. 9 omhandler lagerdele, som er betegnet ved den partielle lagerdeladresse på ledning 123, medens fig. 7 og 8 omhandler den fuldstændige lagerdeladresse på ledning 125. Lagerdeladressen på ledning 125 afviger fra den partielle lagerdeladresse på ledning 123 ved et lagerdeladresseskift på ledning 128, som adderes ved hjælp af additionskredsløbet 114. Fig. 9 er rettet mod forskellen mellem den partielle lagerdeladresse på ledning 123 og lagerdeladressen på ledning 125, som blev beskrevet i forbindelse med fig. 7 og 8.

Eksempelvis antages det, at tallet 3 forekommer på ledning 128. Lageradressen på ledning 125 afviger derfor fra den partielle lagerdeladresse på ledning 123 ved en addition af tallet 3 modulo M. Data i de første fire søjler, som er vist i fig. 9, svarer derfor til data i løbet af det fjerde udgangseksempleringsinterval for lagerdelene 4, 5, 6 og 7 i fig. 7 og 8. Overensstemmelsen mellem fig. 7 og 8 kan ses ved at sammenligne det fjerde udgangseksempleringsinterval og den fjerde lagerdel på fig. 8 og ved at sammenligne den partielle lageradresse for den første søjle i fig. 9 og et hvilket som helst af udgangseksempleringsintervallerne, hvor hvert af disse intervaller medfører identiske instruktioner med hensyn til de partielle summationer. Det er vist, at den vægtede signaleksemplering for F transoren er blevet kombineret med den tidligere værdi for den partielle sum $B+A+C+D+E$, hvilken værdi tidligere var lagret i den fjerde lagerdel i fig. 8. På lignende måde viser den femte lagerdel i fig. 8 summationen af eksempleringen E og den tidligere lagrede partielle sum $B+A+C+D$, hvilket svarer til instruktionen for den partielle lagerdeladresse hørende til den anden søjle i fig. 9.

Med hensyn til virkemåden for generatoren 110, multiplikatoren 96 og additionskredsløbet 98 fra fig. 3 kan de instruktioner, som gives af generatoren 110 til multiplikatoren 96 og til additionskredsløbet 98, som vist i fig. 9 demonstreres under henvisning

til den foregående summation af F eksempleringen. Instruktionerne vedrører opnåelse af den vægtede værdi for F transorsignaleksempleringen og addition af denne vægtede eksemplering med den tidligere værdi som lagret i den tidligere nævnte lagerdel 82. I afhængighed af adressesignalet på ledning 125 fra fig. 3 overføres indholdene fra denne lagerdel 82 fra lageret 100 via ledning 146 til additionskredsløbet 98. I overensstemmelse med de digitale tal, som overføres langs ledningerne 121, 122 og 123, modtager generatoren 110 indgangseksempleringen for signalet fra F transoren, hvilket blev frembragt, da bølgefronten 66 fra fig. 6 ramte denne transor, og multiplikatoren 96 bringes til at multiplicere denne signalprøve med vægtfaktoren på ledning 122 til frembringelse af den vægtede signaleksemplering, der er repræsenteret ved symbolet F, og endvidere medfører generatoren 110 udhentning af den tidligere værdi for den partielle sum og bringer additionskredsløbet 98 til at kombinere den partielle sum på ledning 146 med F signaleksempleringen til frembringelse af en komplet udgangseksempleringsværdi for den første bølge fra fig. 6. Generatoren 110 overfører også et enkelt bitsignal langs ledning 122, hvilket tjener som et sletteflag, der passerer gennem den aritmetiske enhed 78 til styring af omskifteren 102 uden at påvirke enheden 78's aritmetiske operationer. I afhængighed af sletteflaget kobler omskifteren 102 den fuldstændige udgangseksemplering til pufferlageret 104, således at den tidligere nævnte lagerdel 82 for lageret 100 slettes. Ved afslutningen af sletteflagsignalet vender omskifteren 102 tilbage til den i fig. 3 viste stilling, således at efterfølgende partielle summationer, som frembringes af den aritmetiske enhed 78, vender tilbage til deres respektive lagerdele 82 i lageret 100.

Med hensyn til adresseringen af lagrene 88 og 90 i pufferlageret 104 kan det tal på ledning 118, som er frembragt af generatoren 110, indeholde yderligere cifre, som pufferlageret 104 er følsomme over for, til adressering af lagrene 88 og 90. Alternativt kan de data, som indføres til pufferlageret 104, lagres serievist, således at de er tilgængelige for databehandlingsenheden 52 ved hjælp af tællebeløbet på ledning 56. Databehandlingsenheden 52 knytter derved hvert lagret tal til en specifik prøve for

en specifik stråle, således at der kan opnås filtrering og korrelation af de modtagende signaler fra de individuelle stråler. Med hensyn til korrelationen opnås dette ved hjælp af en i fig. 12 vist bølgeformgenerator via ledning 145.

Det skal bemærkes, at det til udførelse af den nævnte kombination af F signaleksemleringen med den tidligere lagrede partielle summation kun er nødvendigt, at generatoren 110 vælger den specifikke indgangseksemlering ved ledning 121, vægtfaktoren og sletteflaget på ledning 122 og den partielle lagerdeladresse på ledning 123. Disse signaler på de tre ledninger 121 - 123 er invariante over for det bestemte udgangseksemleringsinterval. Dette er vist i fig. 9, hvor den instruktion, som findes i første søjle af den partielle lagerdeladresse, nemlig "adder F" i løbet af det femte udgangseksemleringsinterval er det samme som det, der tidligere blev beskrevet for den tilsvarende position i fig. 8 i det fjerde udgangseksemleringsinterval. I mangel af permutationerne, som frembringes af additionskredsløbet 114, angiver tidsdiagrammet på fig. 9, at F eksemleringen simpelt hen skal adderes med vilkårlige data, som har været lagret i løbet af det fjerde udgangseksemleringsinterval inden for den nævnte lagerdel 82. Det har været bemærket ovenfor, at den nævnte lagerdel er blevet slettet efter F-summationen af det fjerde udgangseksemleringsinterval, således at hvis fig. 9 betragtes uden hensyntagen til additionskredsløbet 114, vil signaleksemleringen F kombineres med den partielle sum på nul til frembringelse af en udgangseksemlering, som kun består af F indgangssignaleksemleringen. Dette er imidlertid ikke tilfældet, da additionskredsløbet 114 adderer lagerdeladresseskiftet på ledning 128 til den partielle lagerdeladresse på ledning 123. Ved den foregående diskussion med hensyn til det fjerde udgangseksemleringsinterval fra fig. 9 var det antaget, at tallet 3 fandtes på ledning 128. Som det har været forklaret i forbindelse med fig. 3, tælles talværdien på ledning 128 én frem for hvert følgende udgangseksemleringsinterval, således at der i løbet af det femte udgangseksemleringsinterval i fig. 9 forekommer tallet 4 på ledning 128 med det resultat, at data i den femte lagerdel i fig. 8 kombineres med F signaleksemleringen, hvilke data består af den partielle

sum $B+A+C+D+E$ i stedet for værdien nul i lagerdel nr. 4.

Med hensyn til det foregående eksempel for summationen af E eksempleringen og data, som er lagret i den femte lagerdel fra fig. 8 i løbet af det fjerde udgangseksempleringsinterval, adderes den partielle sum $B+A+C+D$ med E . Instruksen for denne summation fremgår af søjle 2 i fig. 9. Den resulterende partielle sum hentes senere fra den femte lagerdel i løbet af det femte udgangseksempleringsinterval til kombination med F signaleksempleringen. Det vil således kunne ses, at selv om instruktionerne, som er frembragt af generatoren 110 på de fire ledninger 121-123, er identiske i løbet af det fjerde og det femte udgangseksempleringsinterval er de aritmetiske operationer, som udføres i additionskredsløbet 98, forskellige. Skiftningen af additionen af F eksempleringen fra den fjerde lagerdel til den femte lagerdel af lageret 100 mellem det fjerde og det femte udgangseksempleringsinterval blev tilvejebragt ved hjælp af additionskredsløbet 114, hvilken omskiftning er uafhængigt af generatoren 110's funktion. På denne måde kan det ses, at den iterative virkemåde for generatoren 110 og for den aritmetiske enhed 78 kan fuldstændigøres én gang i løbet af hvert udgangseksempleringsinterval, medens virkemåden for de forskellige lagerdele 82 i lageret 100 er periodiske over mange udgangseksempleringsintervaller.

Under henvisning til den fjerde søjle for den partielle lagerdel-adresse i fig. 9 angiver leddet $B+A+C$, at generatoren 110 har beordret tre aritmetiske operationer i løbet af et udgangseksempleringsinterval. Tidspunkterne for forekomsten af disse tre operationer blev set tidligere i tidsdiagrammet på fig. 4 med henvisning til den foreliggende lagerdel. Under henvisning til fig. 3, 4 og 9 overfører generatoren 110 således til tidspunktet $t=0,3$ signalerne langs ledningerne 121-123, hvorved eksempleringen B anbringes i lageret 100, og til tidspunktet $t=0,4$ frembringer generatoren 110 signaler på ledningerne 121-123, hvorved B eksempleringen hentes fra sin lokation i lageret 100 til kombination med A eksempleringen, som er opnået ved eksempleringssystemet 38, til tilvejebringelse af summen $B+A$ i den lokation af lageret 100, som tidligere blev benyttet til lagring af B eksempleringen.

Lignende bemærkninger gælder for generatoren 110 til tidspunktet $t=0,8$, hvor den partielle sum $B+A$ hentes fra sin lokation i lageret 100 og lægges tilbage som den partielle sum $B+A+C$. Det samme gælder for D eksempleringen i fig. 4 og 9, som adderes til en tidligere opnået partiel sum.

Tidspunkterne for forekomsten af de foregående indgangseksempleringer kan også ses af grafen 134 på fig. 6. Det tidspunkt, hvor F eksempleringen behandles, forekommer således til tiden $t=0,5$ i hver af udgangseksempleringsintervallerne. Det kan således ses, at der til frembringelse af udgangseksempleringerne for en stråle i retning parallel med grafen 134's tidsakse gøres brug af matematiske operationer, som beordres af generatoren 110 til tidspunkterne $t=0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7$ og $0,8$ i hver af udgangseksempleringsintervallerne. De foregående eksempler viser, at generatoren 110 og den aritmetiske enhed 78 udfører en komplet iteration i løbet af et enkelt udgangseksempleringsinterval, medens lagerdelskiftningen i lageret 100 foregår over mange udgangseksempleringsintervaller.

Det vil let kunne ses, at tidspunkterne for forekomsten af operationer for et antal stråler i nogle tilfælde næsten kan være sammenfaldende. Denne situation kan let accepteres, da de tidspunkter, hvor de respektive bølgefronter rammer de individuelle transorer $A-F$ alarmeres, specifikt refererer til de tidspunkter, hvor eksempleringerne af transorsignalerne opnås ved hjælp af eksempleringssystemet 38. Når eksempleringerne først er lagret i lagrene 88 og 90, vil de af generatoren 110 styrede operationer forekomme sekventielt, og den sekventielle virkemåde vil ikke medføre fejl, da den sande værdi af transorsignaleksempleringen allerede har været lagret i eksempleringssystemet 38. Det skal her også bemærkes, at ved en yderligere udførelsesform for eksempleringssystemet 38, der er vist i fig. 11, og hvor der ikke findes noget lager, såsom lagrene 88 og 90 i eksempleringssystemet 38, foretages eksempleringen af transorsignalerne til tidspunkter, som styres af generatoren 110, således at der i dette tilfælde kan opstå små fejl hidrørende fra operationssekvenser, som kan falde tidsmæssigt sammen. Som det vil kunne ses under

henvisning til den alternative udførelsesform for eksemplerings-systemet, er denne fejl imidlertid tilstrækkelig lille til, at der kan ses bort fra den. Fejlens ringe størrelse hidrører fra, at eksempleringshastigheden er tilstrækkelig hurtig i forhold til udbredelseshastigheden for strålingsenergien forbi transorerne, således at der kun er en lille forskel i det eksemplerede signal som følge af en forsinkelse i eksempleringen.

I fig. 10 er vist et blokdiagram af eksempleringssystemet 38 og dets forbindelser til transorerne 36 samt til adressegeneratoren 46, hvilke forbindelser tidligere er set i forbindelse med fig. 2 og 3. Eksempleringssystemet 38 omfatter et antal kanaler 147, som hver er forbundet til en individuel af transorerne 36, hvor hver kanal 147 omfatter en modtager 148, et blandingskredsløb 150, eksemplerings- og holdeenheder, som i det følgende vil blive betegnet som S/H 152, analog-digital-omsættere, som i det følgende vil blive betegnet som A/D 154, samt et sende-modtagekredsløb, som i det følgende vil blive betegnet som T/R 155. Eksempleringssystemet 38 omfatter også en multiplekserenhed, som i det følgende vil blive betegnet som MUX 156, en oscillator 158, en 90° fasevender 160, lagre 88 og 90, en omskifter 92 samt et vippekredsløb 94, som har været forklaret i forbindelse med fig. 3. Et af blandingskredsløbene 150 i hver kanal 147 har en referenceindgangsklemme, som er forbundet til φ_1 klemmen på oscillatoren 158, medens det andet blandingstrin 150 har en referenceindgangsklemme forbundet til φ_2 klemmen for fasedrejeren 160. I hver kanal 147 er udgangssignalet fra modtageren 148 forbundet til hvert af blandingskredsløbene 150, og udgangssignalet fra hvert blandingskredsløb 150 er forbundet til A/D 154 via S/H 152.

Hver af modtagerne 148 omfatter en forforstærker og et båndpasfilter (ikke vist) til forstærkning af signaler fra de individuelle transorer 36, hvor filtrenes båndbredde er tilstrækkelig store til at lade signaler fra transorerne 36 passere, medens filtrene dæmper støj inden for et spektrum, som ligger uden for transorsignalernes frekvenser. Eksempelvis medfører den nævnte kobling af blandingskredsløbene 150 til φ_1 og φ_2 klemmerne eksemplering af transorsignalerne i fase og i kvadratur, hvor det vil forstås, at systemet 32 i fig. 10 også kan anvendes med indhyningsdetektion og eksemplering af indhyningskurven (ikke vist). Oscillatoren 158 afgiver et sinusformet signal med en frekvens, som ligger uden for modtageren 148's båndpasområde til frembringelse af en passende mellemfrekvens for blandingskredsløbet 150. Blandingskredsløbene 150 skal forstås at omfatte et udgangsfilter til definering af det ene sidebånd af blandingsoperationen, hvor blandingskredsløbet 150 er forbundet til φ_1 klemme, som medfører et mellemfrekvenssignal i fase til S/H 152, medens blandingstrinnene, som er forbundet til φ_2 klemmen, medfører mellemfrekvenssignal i kvadratur til de respektive S/H 152. I afhængighed af taktimpulssignaler, som overføres til eksempleringssystemet 38 via ledning 48 fra taktimpulskilden 106 fra fig. 3, medfører hver S/H 152 en eksemplering af det indkommende signal fra det tilhørende blandingskredsløb 150. De eksempleringer, som opnås fra hver S/H 152, er analoge eksempleringer, som konverteres til digitale tal ved hjælp af A/D 154, der er forbundet til de respektive S/H 152. Parrene af A/D 154, som er forbundet til hver af modtagerne 148, medfører par af digitale tal, som repræsenterer et komplekst tal, hvor hvert komplekse tal overføres via klemmen B for den respektive kanal 147 til MUX 156 og repræsenterer værdien for en eksemplering af signalet fra den tilhørende transor 36.

Generatoren 110 fra fig. 3 frembringer et digitalt tal på ledning 162, som grener sig ud til ledning 118 i fig. 3, og som overføres til MUX 156 og til hvert af lagrene 88 og 90. I afhængighed af det digitale tal på ledning 162 fungerer MUX 156 som en vælgeromskifter til selektivt at koble individuelle af de komplekse eksempleringer fra A/D 154 via omskifteren 92 til et af lagrene 88 og 90. Som tidligere nævnt i forbindelse med beskrivelsen af fig. 3, styrer vippesignalet på klemmen T omskifteren 92 til at skifte

om mellem lagrene 88 og 90 i løbet af skiftende udgangseksempleringerintervaller. Som vist i fig. 10 overføres signaleksempleringerne fra MUX 156 til lageret 88, medens signaleksempleringerne til beregningsenheden 42 overføres fra lageret 90. I løbet af det næste udgangseksempleringerinterval overføres signaleksempleringerne fra MUX 156 til lageret 90, medens signaleksempleringerne, som er overført til beregningsenheden 42, overføres fra lageret 88. På denne måde kan udlæsningen af eksempleringer fra eksempleringssystemet 38 til beregningsenheden 42 ske ved en hastighed og i en rækkefølge, som er uafhængig af indlæsningen af signaleksempleringer til eksempleringssystemet 38.

Med hensyn til, hvorledes taktimpulssignalerne styrer hver S/H 152, forekommer disse taktimpulssignaler med en tilstrækkelig stor hastighed sammenlignet med den hastighed, hvorved en bølgefront udbreder sig hen over samlingen 34 fra fig. 1, således at der i det mindste kan tages seks eller syv eksempleringer pr. bølgelængde uafhængigt af retningen for den indkommende bølgefront. Denne eksempleringshastighed sikrer, at enhver kvantisering af fasefejl hidrørende fra kombination af transorsignaleksempleringerne er tilstrækkelig små, således at udgangseksempleringerne forstråler i hver af de retninger, hvor samlingen 34 er følsom, medfører et strålingsmønster, som i det væsentlige er frit for generende sløjfer og nulpunkter. Det skal specielt bemærkes, at den eksempleringshastighed, som benyttes i eksempleringssystemet 38 for hver af transorerne 36, resulterer i mange flere eksempleringer af transorsignalerne, end antallet af de eksempleringer, der bliver lagret i lagrene 88 og 90, dvs. flere eksempleringer, end der er behov for, til beregninger i beregningsenheden til frembringelse af en stråle af strålingsenergi.

T/R 155, som er indeholdt i hver modtagekanal 147, medfører et sendekredsløb, som er forbundet mellem transorerne 36 og disses tilsvarende modtagere 148. T/R 155 er forbundet til transorerne 36 via en klemme D for modtagekanalen 164, og en klemme A findes til forbindelse med sendekredsløbet.

Overføringen af adressesignaler fra generatoren 110 via ledningerne 121 og 162 og via omskifteren 92 til lagrene 88 og 90 med-

fører et arrangement, hvor eksempleringerne fra MUX 156 overføres til det samme lager, f.eks. lageret 88, som adresseres fra ledning 162. Som nævnt ovenfor anvendes adressen på ledning 162 til lagring af data i lagrene 88 og 90, medens adressen på ledning 121 anvendes til udlæsning af data fra lagrene 88 og 90. Som det kan ses på tegningen, er adressen på ledning 162 overført til lageret 88 via omskifteren 92, og adressen på ledning 128 er overført til lageret 90 via omskifteren 92, hvor en udgangsklemme for lageret 90 er forbundet via omskifteren 92 til udgangen af eksempleringssystemet 38 på ledning 44. Vippekredsløbet 94 medfører, at omskifteren 92 skifter mellem disse indbyrdes forbindelser, således at lageret 88 forbindes til ledning 44, lageret 90 forbindes til MUX 156, ledning 162 forbindes til lageret 90, og ledning 121 forbindes til lageret 88.

På fig. 11 ses en alternativ udførelsesform for det i fig. 10 viste eksempleringssystem 38, hvor det alternative eksempleringssystem er betegnet ved 38A. Eksempleringssystemet 38A indeholder stadig modtagekanaler 147 som vist på fig. 10, men lagrene 88 og 90 samt omskifteren 92 fra fig. 10 er udeladt i det nye eksempleringssystem. Ledning 121 fra adressegeneratoren 46 er forbundet til S/H 152 via en afkoder 168. Afkoderen 168 aktiverer i afhængighed af det digitale signal på ledning 121 en individuel af ledningerne 170 i overensstemmelse med det digitale tal på ledning 121. Modtagekanalerne 147 er endvidere identificeret ved bogstaverne A-F, og ledningerne 170 er også identificeret ved bogstaverne A-F, når det er ønsket at identificere en bestemt af disse kanaler eller disse ledninger. Ledningen 121 er også forbundet til MUX 156 for valg af signalet på klemme B på en bestemt af modtagekanalerne 147 i overensstemmelse med det digitale signal på ledning 121. Hvis det for eksempel ønskes at benytte en eksemplering af signalet frembragt af transoren 36A, styrer det digitale signal på ledning 121 afkoderen 168 til aktivering af ledning 170A, som igen styrer begge S/H 152 i kanalen 147. Den komplekse signaleksemplering fra transoren A overføres fra kanalen 147A's klemme B via MUX 156 direkte gennem ledningen 44, hvor signalet benyttes af beregningsenheden 42. S/H 152 holder og eksemplerer, så længe ledning 170A er aktiveret, således at der kan foregå adskillige beregninger under benyttelse af eksempleringen A, hvorefter en anden ledning, såsom ledningen 170B akti-

veres til frembringelse af en B-eksemplering på ledning 44. Det vil således kunne ses, at når systemet 32 fra fig. 1-3 benytter eksempleringssystemet 38A, vil hver transorsignaleksemplering blive opnået, når den skal benyttes til beregningerne, medens det for eksempleringssystemet 38's vedkommende gælder, at systemet 32 frembringer et komplet sæt af transorsignaleksempleringerne for alle transorerne 36, hvilke eksempleringer lagres og hentes fra lageret, når der er brug for eksempleringerne til beregningerne.

Ved at erstatte MUX 156 med en analog form for en multiplexer kan der opnås en yderligere udførelse for eksempleringssystemet 38 og for eksempleringssystemet 38A, hvor den analoge multiplexer, der ikke er vist i figurerne, er forbundet direkte til blandingskredsløbene 150's udgange i hver af kanalerne 147, hvor udgangen af den analoge multiplexer overføres serievist via et eksemplerings- og holdekredsløb og en analog-digital-omsætter til lagrene 88 og 90 i tilfælde af eksempleringssystemet 38 eller direkte til ledning 44 i tilfælde af eksempleringssystemet 38A.

For at opnå forbedret nøjagtighed ved dannelse af stråler af strålingsenergi findes der en temperaturføler 172, som kan ses både i fig. 1 og 3, og som er forbundet via ledning 174 til taktimpulsgeneratoren 106 i adressegeneratoren 46. Taktimpulsgeneratoren 106's frekvens er afhængig af et signal fra føleren 172, således at taktimpulsfrekvensen reguleres til at stige eller falde i overensstemmelse med, at lydbølgernes udbredelseshastighed igennem vandet stiger eller falder i overensstemmelse med vandets temperatur. Som forklaret er eksempleringshastigheden ved eksempleringssystemet 38 valgt således, at der i det mindste kan opnås seks eller syv eksempleringer pr. bølgelængde af den strålingsenergi, som rammer samlingen 34. Som følge deraf forøges eller formindskes eksempleringshastigheden, når bølgernes vandingshastighed stiger eller falder, hvorved der opnås, at det resulterende retningsstrålemønster er uafhængigt af havvandets temperatur.

Når apparatet er i drift, vil lydenergi, som rammer samlingen 34 i fig. 1-3, således frembringe signaler i hver af transorerne 36,

hvor signalet er afhængigt af de respektive tidspunkter, til hvilke bølgefronten rammer de respektive transorer 36. Transorsignalerne eksempleres ved hjælp af eksempleringssystemet 38, og de eksemplerede værdier lagres. I afhængighed af taktimpulskilden 106 i adressegeneratoren 46 frembringer tælleren 108 en række tal, som driver generatoren 110. I afhængighed af disse tal medfører generatoren 110 en sekvens af digitale tal, som vælger eksempleringer lagret i eksempleringssystemet 38, vægter disse valgte eksempleringer ved hjælp af multiplikatoren 96, lagrer de vægtede eksempleringer i forudbestemte lokationer i lageret 100 samt kombinerer de lagrede eksempleringer med andre vægtede eksempleringer ved hjælp af additionskredsløbet 98 til frembringelse af partielle summer af udgangseksempleringer af de respektive stråler af strålingsenergi. Kombineringen af på hinanden følgende eksempleringer af transorsignaler fortsætter, hvorpå hinanden følgende partielle summer for en hvilken som helst af udgangseksempleringerne lagres i en forudbestemt lagerdel 82 i lageret 100, indtil summationen er tilendebragt, hvorefter den fuldstændige sum overføres via omskifteren 102 til pufferlageret 104. Tælleren 108 tæller modulo N , hvor N er antallet af matematiske operationer, som skal udføres inden for hvert udgangseksempleringsinterval. Tælleren 108 tæller således iterativt, hvor en fuldstændig iteration foretages i løbet af hvert udgangseksempleringsinterval fra fig. 8. Tilsvarende frembringer generatoren 110 i afhængighed af den itererede sekvens af tal fra tælleren 108 en itereret række af aritmetiske operationer. Detektoren 112 bestemmer afslutningen af hvert udgangseksempleringsinterval, og tælleren 116 tæller antallet af udgangseksempleringsintervaller, hvilket foregår modulo M med det resultat, at tællerværdien varierer mellem nul og $(M-1)$. Udgangssignalet fra tælleren 116 adderes modulo M til den partielle lagerdeladresse ved hjælp af additionskredsen 114, således at nye data kombineres med lagrede data i enhver af lagerdelene og føres frem med en hastighed på en lagerdel pr. udgangseksempleringsinterval, således som det er vist i fig. 8. Da additionskredsen fungerer modulo M , ses adressen for enhver af lokationerne i lageret 100 at skifte sekventielt gennem alle lagerdelene, hvor der findes M lagerdele i lageret 100, hvorefter der begyndes forfra med den første lagerdel. Dette svarer til, hvad der har været vist i forbindelse med fig. 8, hvor eksempleringsværdierne i løbet af på

hinanden følgende udgangseksempleringsintervaller blev adderet til de lagrede partielle summer ved indføring af eksempleringsværdier i på hinanden følgende lagerdele. Dette arrangement tillader enhver konfiguration af samlinger af transorer, selv af lange samlinger, hvor der kan kræves mange udgangseksempleringsintervaller til frembringelse af en stråle i en bestemt retning, medens der kun kan være behov for en eller to udgangseksempleringsintervaller til frembringelse af en stråle i en anden retning.

Det vil også kunne forstås, at der i en situation, hvor generatoren 110 frembringer stråler i mange retninger, f.eks. 120 stråler forskudt fra hinanden med en indbyrdes vinkelafstand på 3° , kan databehandlingsenheden 52 sekventielt vælge en af strålerne til et tidspunkt til tilvejebringelse af en skanderende stråle eller kan vælge stråler i vilkårlig orden til tilvejebringelse af en vilkårlig skandering. Det vil også kunne forstås, at generatoren 110 kan være indrettet til kun at frembringe nogle få stråler, hvis det for eksempel ønskes at have stråler rettet forefter, agterud, mod styrbord og mod bagbord. Opfindelsen er derfor generelt anvendelig til en hvilken som helst samling med et forudbestemt format. Selv om samlingen 34 er vist i et enkelt plan, vil det kunne forstås, at der vil kunne kombineres signaleeksempleringer fra transorer, der er anbragt i en samling med form som en hemisfære eller et andet ikke-plant arrangement, således at der kan frembringes stråler uden for azimuth-planet.

P a t e n t k r a v :

1. Anlæg til modtagelse af en retningsbestemt stråle, omfattende et flertal af elektromagnetiske eller akustiske transorelementer (36), som er anbragt med en på forhånd bestemt fordeling i rummet og udgør en transorsamling (34), hvor et modtager-signal eksempleres i tidsmæssig rækkefølge og kombineres ved hjælp af kombinationsorganer (78); et lager (100) til lagring af de eksemplerede signaler i lagerlokationer, der er individuelt adresserbare; samt en adressegenerator (46), der er tilsluttet lageret til valg af de lagrede signaler, der skal føres til kombinationsorganerne, k e n d e t e g n e t ved, at mellemresultater hidrørende fra kombinationsoperationen i kombinationsorganerne (78), der indeholder et additionskredsløb (98), overføres til bestemte lagerlokationer (82) i lageret (100), og at adressegeneratoren (46) er koblet til kombinationsorganerne (78) og til lageret (100) på en sådan måde, at det kombinerede resultat, der svarer til en bestemt retning for modtagerstrålen, fremkommer ved kombination dels af signaler, der afledes af eksempleringsorganer (38) fra bestemte transorelementer, og dels af mellemresultater fra kombinationsoperationerne, der er lagret i bestemte på hinanden følgende lokationer i lageret, idet nævnte kombinationer også omfatter permutationer af adresserne for på hinanden følgende lagerlokationer.

2. Anlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at adressegeneratoren (46) også er forbundet til en multiplikator (96) til justering af værdien af hvert af de lagrede eksemplerede signaler, før signalet kombineres med andre signaler til frembringelse af en stråle.

3. Anlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at kombinationsorganerne (78) er forbundet til eksempleringsorganer (38), som er forbundet til individuelle af de nævnte transorer, og at adressegeneratoren (46) omfatter en taktimpulskilde (106), som er

forbundet til eksempleringsorganerne (38) for valg af eksempleringer af de nævnte transorsignaler ved en hastighed, som er sammenlignelig med en hastighed for strålingsbølgefronters indfald på en individuel af de nævnte transorer (36).

4. Anlæg ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at adressegeneratoren (46) omfatter et lager (110), i hvilket der findes lagrede digitale tal til identifikation af transorsignaler, som skal vælges, og at der findes en tæller (108) til tælling af taktimpulser fra taktimpulskilden (106), hvilken tæller er indrettet til sekventielt at adressere lageret (110) for valg af signaleksempleringer.

5. Anlæg ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at den nævnte tæller er en ringtæller (108) med forud bestemt periode (N).

6. Anlæg ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at adressegeneratoren (46) omfatter en anden tæller (116) til tælling af på hinanden følgende forekomster af den nævnte forudbestemte periode (N), at den anden tæller gentager tællingen iterativt over et forudbestemt antal (M) af de nævnte perioder (N), og at adressegeneratoren (46) desuden omfatter et additionskredsløb (114) til kombinerings af tællebeløbet fra den anden tæller med digitale tal fra det nævnte lager (110) til frembringelse af de nævnte adresser.

7. Anlæg ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at eksempleringsorganerne (38) omfatter lagerorganer (88, 90) til lagring af eksempleringer af de nævnte signaler fra de nævnte transorer (36), og at taktimpulskilden (106) er indrettet til at vælge eksempleringer af transorsignalerne fra lagerorganerne.

8. Anlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at et antal af de nævnte lokationer (82) i lagerorganerne er tildelt signaler for en bestemt af de nævnte strålingsretninger, hvilket antal lokationer svarer til tidsforholdet mellem en bølgefronts

udbredelse forbi samlingen i den specifikke stråleretning og længden af tidsintervallet mellem på hinanden følgende strålesignaler.

9. Anlæg ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at adressegeneratoren (46) er indrettet til at tælle adresserne én lokation frem for hvert af udgangseksempleringsintervallerne.

Fremdragne publikationer:

US patenter nr. 3368702, 3449711, 3810082.

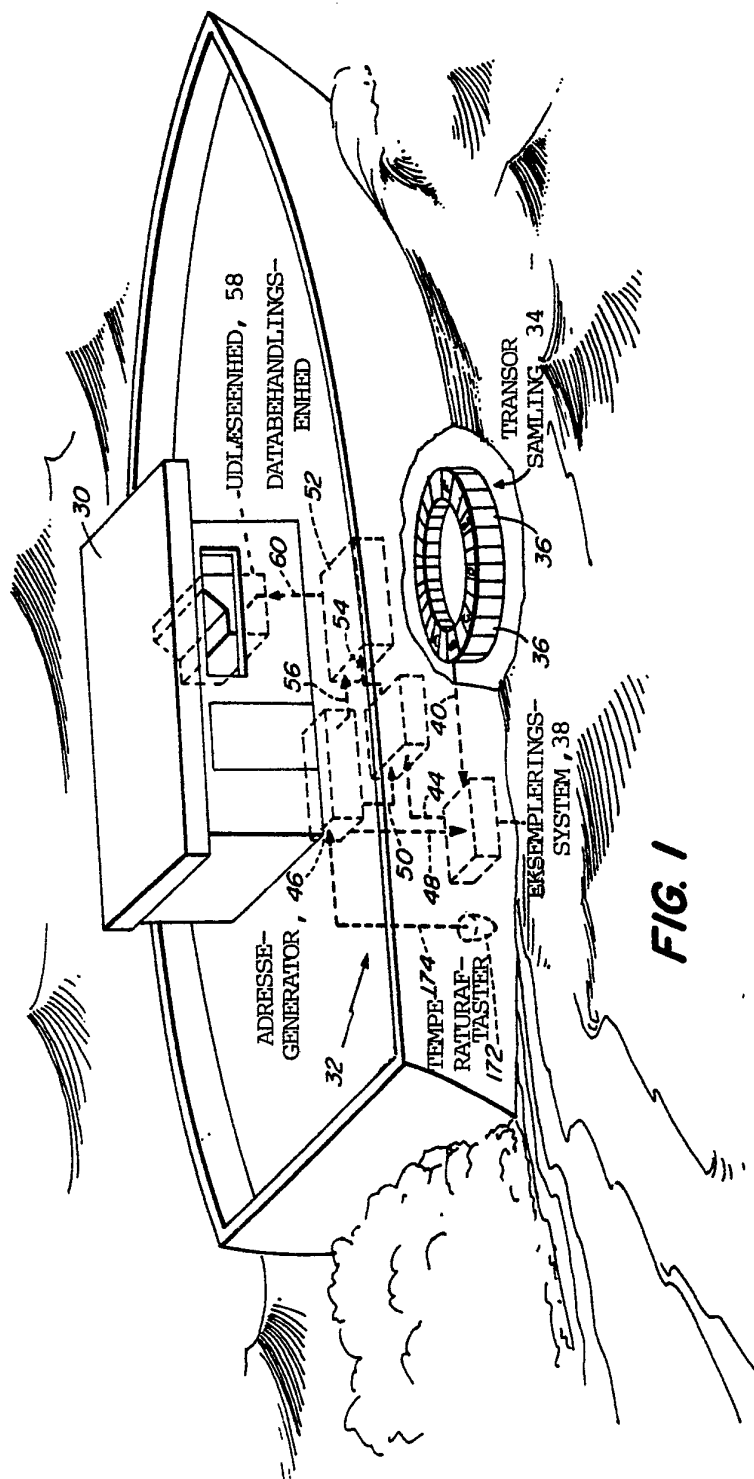


FIG. 1

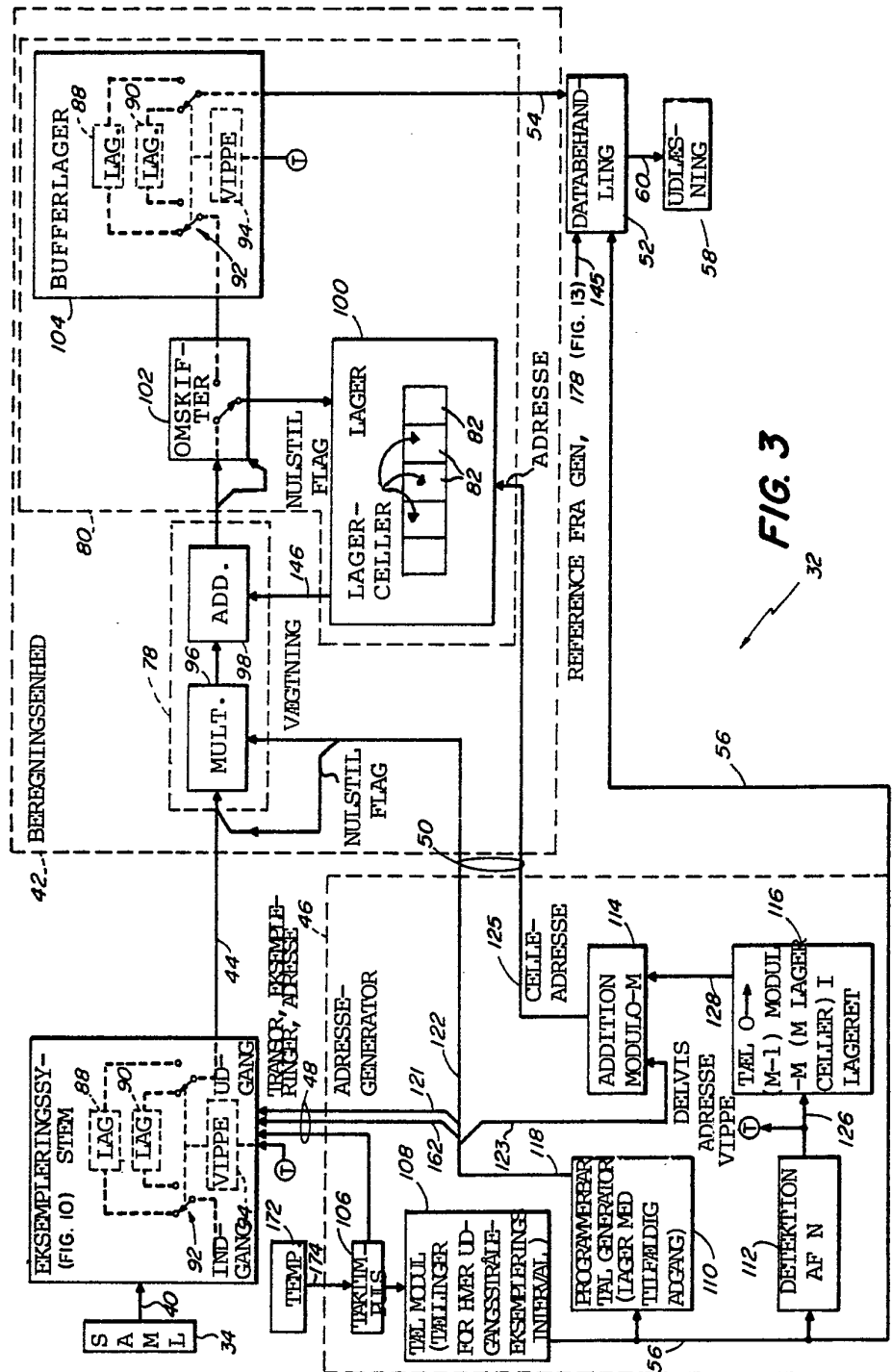
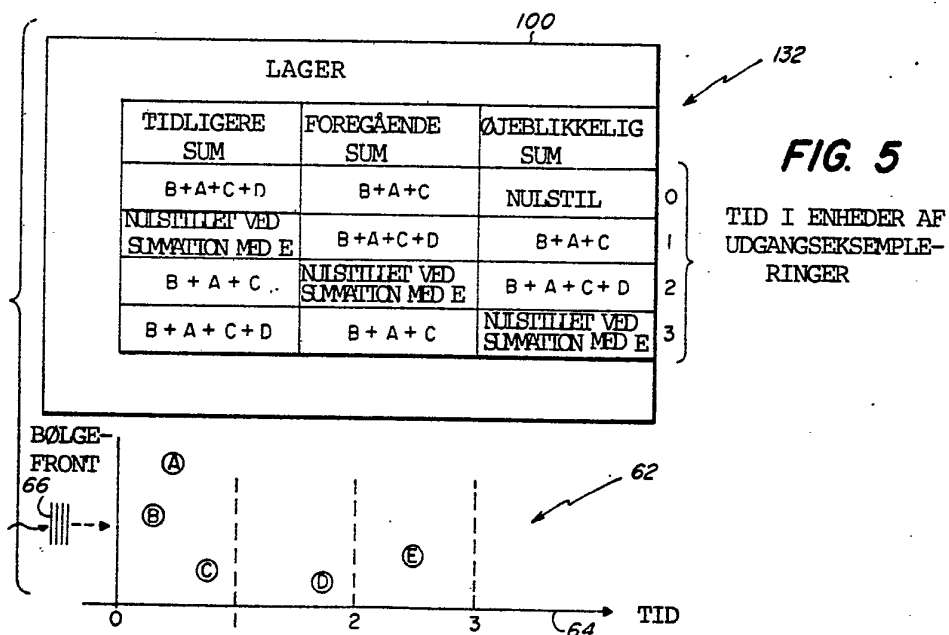
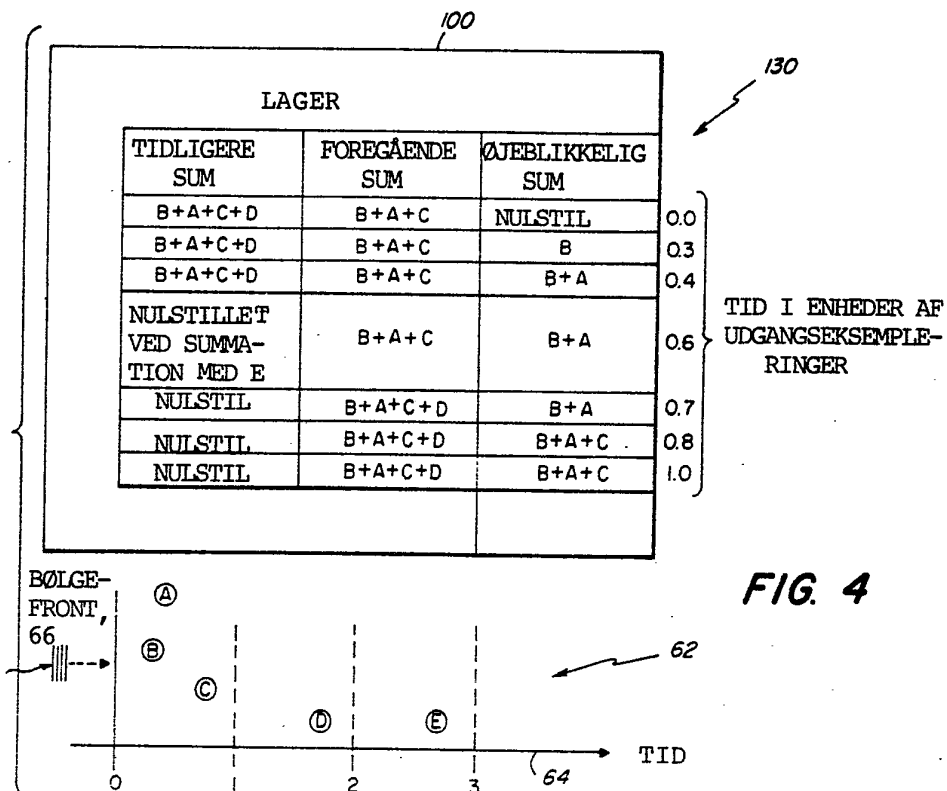


FIG. 3



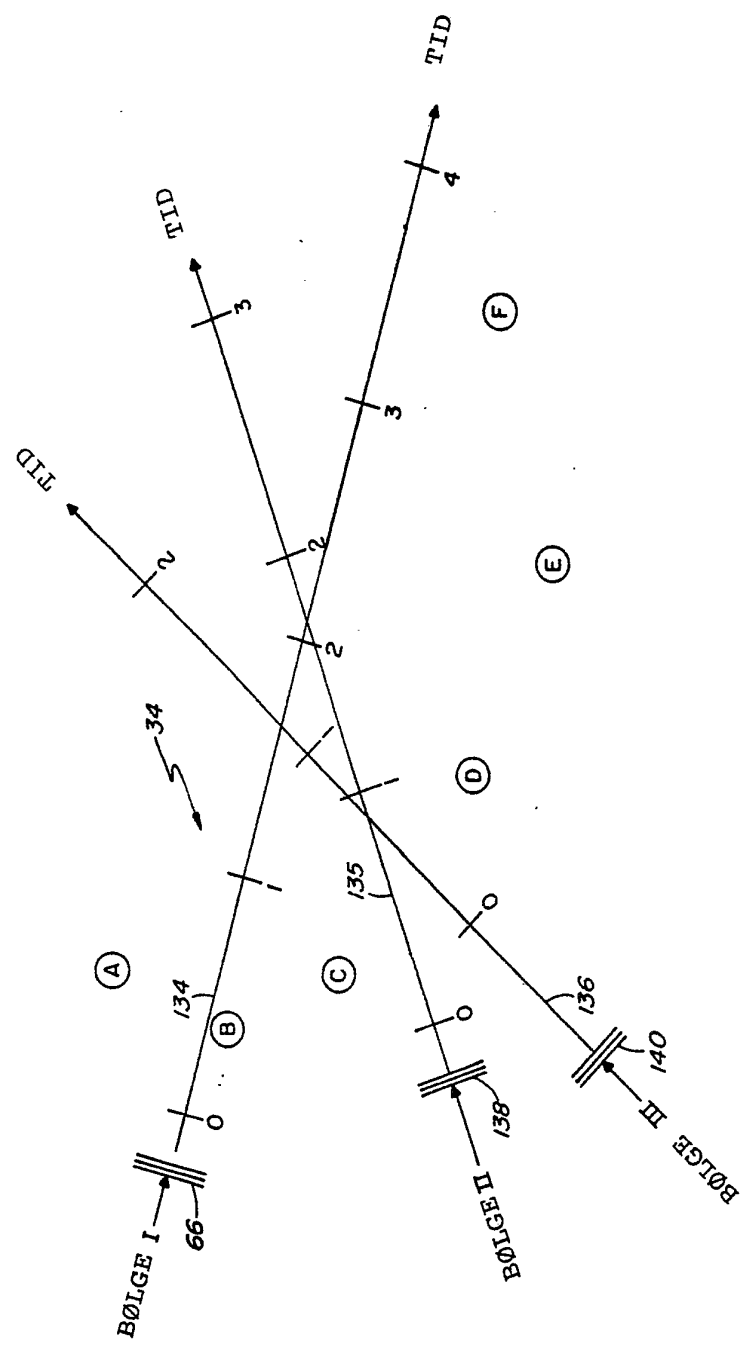


FIG. 6

↓ TID	LAGER- CELLE → TIDLIGERE ← → SENERE									
	CELLE NR. 1	CELLE NR. 2	CELLE NR. 3	CELLE NR. 4	CELLE NR. 5	CELLE NR. 6	CELLE NR. 7	CELLE NR. 8	CELLE NR. 9	CELLE NR. 10
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 1	+F O-STIL I	B+A +C+D +E I	B+A +C+D I	B+A +C I						
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 2		+f O-STIL I	B+A +C+D +E I	B+A +C+D I	B+A +C I					
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 3			+F O-STIL I	B+A +C+D E I	B+A +C+D I	B+A +C I				
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 4				+F O-STIL I			B+A +C I			
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 5					+F O-STIL I			B+A +C I		
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 6						+F O-STIL I			B+A +C I	
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 7							+F O-STIL I			B+A +C I
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 8	B+A +C I							+F O-STIL I	B+A +C+D +E I	B+A +C+D I
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 9	B+A +C+D I	B+A +C I							+F O-STIL I	B+A +C+D +E I

LAGRING AF PARTIELLE SUMMER

FIG. 7

LAGER- CELLE ↓ TID	TIDLIGERE ← → SENERE									
	CELLE NR.1	CELLE NR.2	CELLE NR.3	CELLE NR.4	CELLE NR.5	CELLE NR.6	CELLE NR.7	CELLE NR.8	CELLE NR.9	CELLE NR.10
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 1	+F O-STIL I	B+A +C+D +E I	B+A +C+D I	B+A +C I	+F; O-STIL II	B+A +A+D +E II	B+C +A+D II	+A+F; O-STIL III	C+D +B+E III	EKSTRA
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 2	EKSTRA	+F O-STIL I	B+A +C+D +E I	B+A +C+D I	B+A +C I	+F; O-STIL II	B+C +A+D +E II	B+C +A+D II	+A+F; O-STIL III	C+D +B+E III
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 3	C+D +B+E III	EKSTRA	+F O-STIL I	B+A +C+D +E I	B+A +C+D I	B+A +C I	F; O-STIL II	B+C +A+D E II	B+C +A+D II	+A+F; O-STIL III
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 4	+A+F O-STIL III			+F O-STIL I	B+A +C+D +E I					B+C +A+D II
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 5	B+C +A+D II	+A+F; O-STIL III			+F O-STIL I	B+A +C+D +E I				
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 6		B+C +A+D II	+A+F; O-STIL III			+F O-STIL I	B+A +C+D +E I			
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 7			B+C +A+D II	A+F; III			+F O-STIL I	B+A +C+D +E I		
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 8	B+A +C I	+F; O-STIL II	B+A +A+D +E II	B+C +A+D II	+A+F; O-STIL III	C+D +B+E III	EKSTRA	+F O-STIL I	B+A +C+D +E I	B+A +C+D I
UDGANGS- EKSMP. INT. NR. 9	+B+A +C+D I	B+A +C I	+F; O-STIL II	B+C +A+D +E II	B+C +A+D II	+A+F; O-STIL III	C+D +B+E III	EKSTRA	+F; O-STIL I	B+A +C+D +E I

LAGRING AF PARTIELLE SUMMER

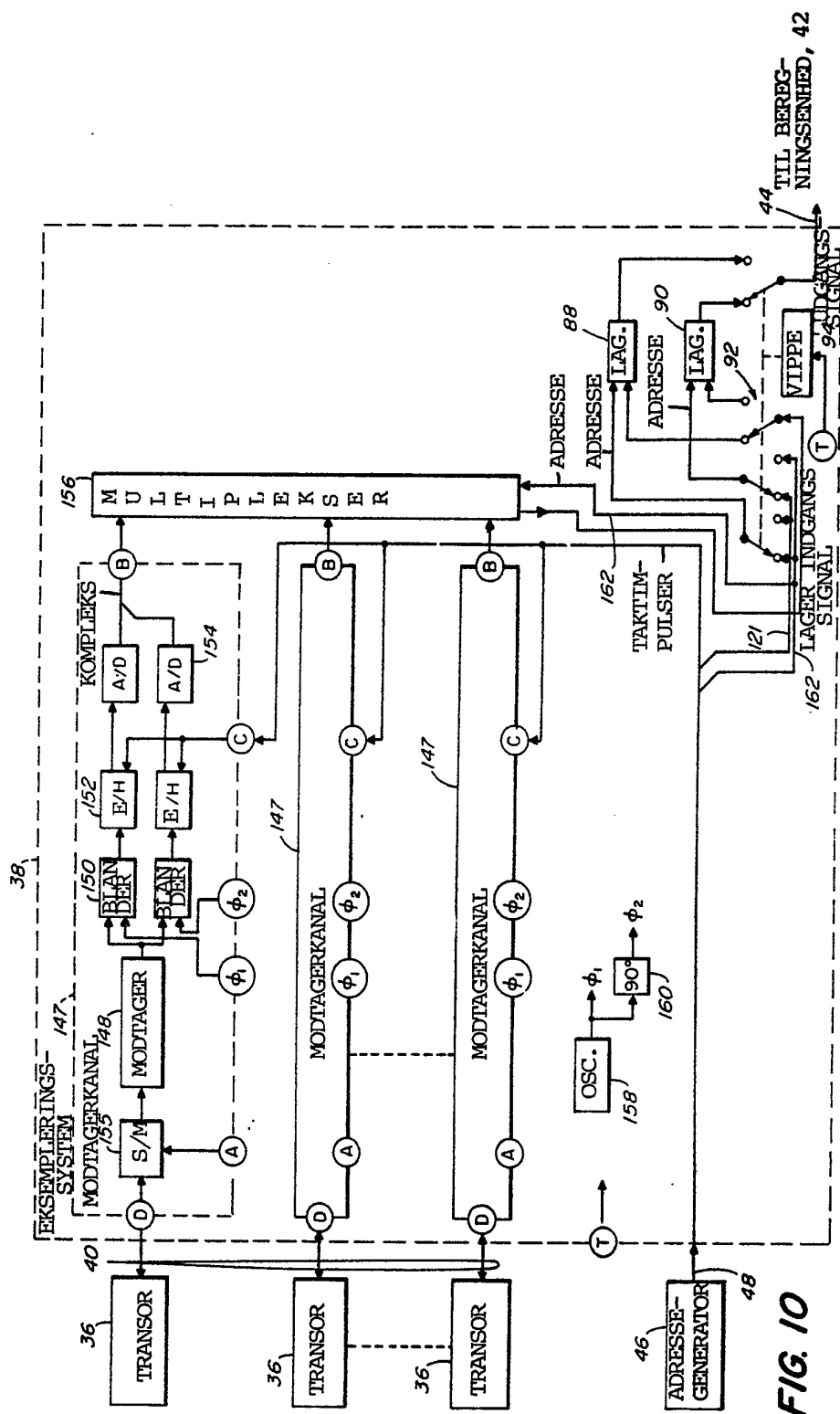
FIG. 8

LAGER-
CELLE →

↓ TID	CELLE NR. 1	CELLE NR. 2	CELLE NR. 3	CELLE NR. 4	CELLE NR. 5	CELLE NR. 6	CELLE NR. 7	CELLE NR. 8	CELLE NR. 9	CELLE NR. 10
UDGANGS- EKSEMP. INT. NR. 1	ADDER F; O-STIL I	ADDER E I	ADDER D I	ADDER B+A+C I	ADDER F; O-STIL II	ADDER E II	ADDER B+C +A+D II	ADDER A+F; O-STIL III	ADDER C+D +B+E III	INGEN HAND- LING
UDGANGS- EKSEMP. INT. NR. 2	ADDER F; O-STIL I	ADDER E I	ADDER D I	ADDER B+A+C I	ADDER F; O-STIL II	ADDER E II	ADDER B+C +A+D II	ADDER A+F O-STIL III	ADDER C+D +B+E III	INGEN HAND- LING
UDGANGS- EKSEMP. INT. NR. 3										
UDGANGS- EKSEMP. INT. NR. 4										
UDGANGS- EKSEMP. INT. NR. 5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
UDGANGS- EKSEMP. INT. NR. 6	ADDER F; O-STIL I	ADDER E I	ADDER D I	ADDER B+A+C I	ADDER F; O-STIL II	ADDER E II	ADDER B+C +A+D II	ADDER A+F O-STIL III	ADDER C+D +B+E III	INGEN HAND- LING

PARTIEL CELLEADRESSE

FIG. 9



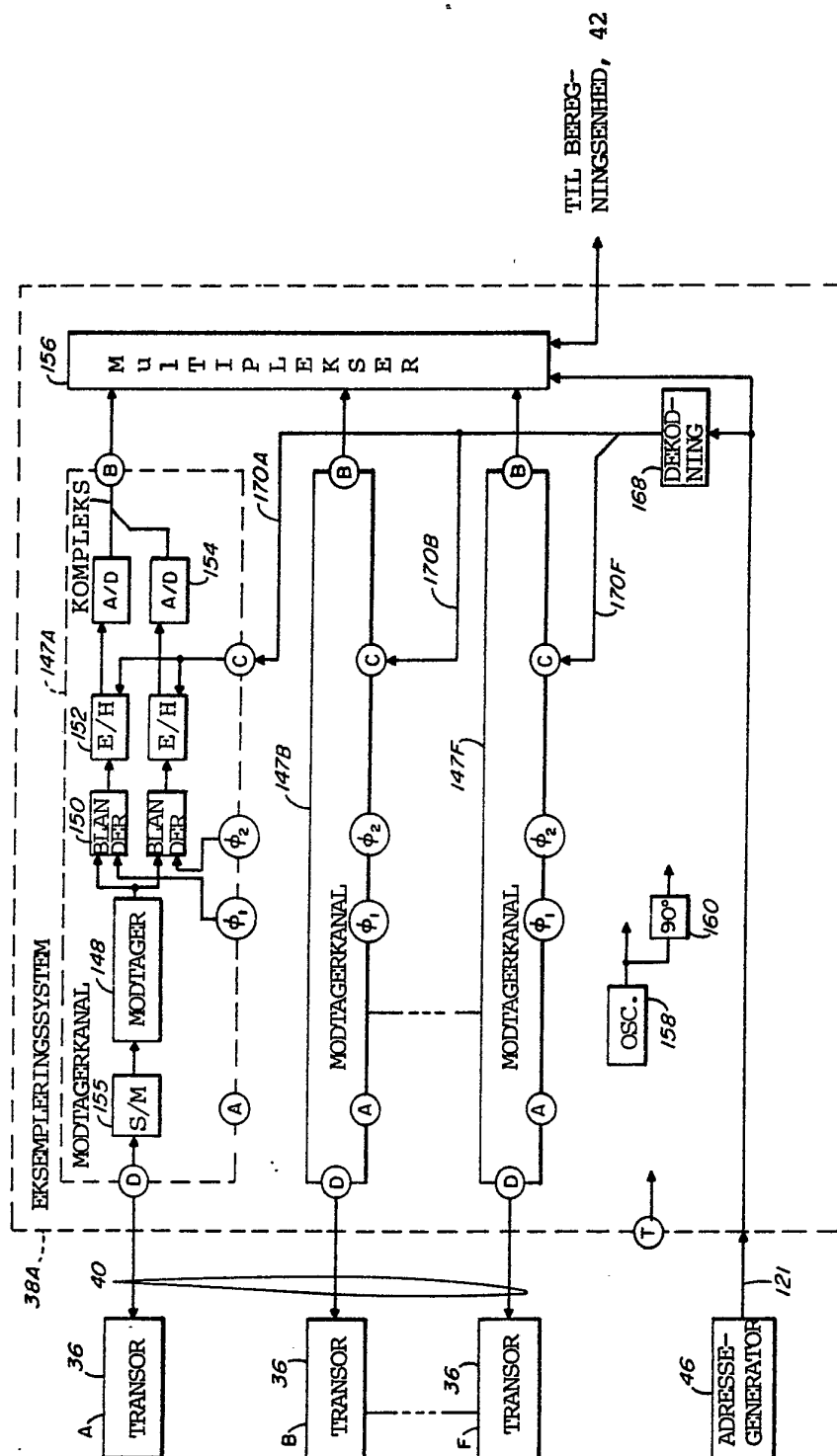


FIG. 11