NORGE
[NO]

STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN

[B] (11) **UTLEGNINGSSKRIFT** Nr. 146689

(51) Int. Cl.³ G 01 S 7/30

(21) Patentsøknad nr. 770784
(22) Inngitt 07.03.77
(24) Løpedag 07.03.77

(41) Alment tilgjengelig fra 09.09.77
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 09.08.82

(30) Prioritet begjært 08.03.76, 27.05.76, USA, nr. 665138, 690754

(54) Oppfinnelsens benevnelse

Enkeltkanalpulsdopplerradarmottaker.

(71)(73) Søker/Patenthaver
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION,
Westinghouse Building, Gateway Center,
Pittsburgh, PA 15222,
USA.

(72) Oppfinner
DAVID H. MOONEY, JR.,
Arnold, MD,
USA.

(74) Fullmektig
Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner
USA (US) patent nr. 3860924, 3787848, 3659290

Oppfinnelsen angår en enkeltkanalpulsdopplerradarmottaker som mottar sidelobe- og måleekkoer, omfattende en antenne, en koherentmottakerkrets, dopplerfiltre og en konstant falsk alarmkrets som er forbundet med et mellomlager og en avstandsstyrekrets til en første korrelator for å avgi et første korrelasjonssignal fra ekkoene, en terskelkrets som er forbundet med utgangen fra avstandsstyrekretsen for terskelbehandling av ekkosignalene i en gitt tidsperiode, en funksjonsgenerator som styrer terskelverdikretsen etter en fjerde grads avstandsfunksjon og en andre korrelator som er forbundet med utgangen fra terskelkretsen.

Ved PRF radaranlegg for det midlere frekvensområde hvor det anvendes multipel PRF, opptrer ofte falske målindikasjoner hvor meget sterke adskilte sidelobe ekkosignaler korreleres med sanne målekkosignaler i tilhørende utvetydige avstandsporter i multipel PRF. Problemet med å skille ut sanne målekkoer fra adskilte forstyrrelsesekkoer i tilhørende utvetydige avstandsporter er ifølge teknikkens stand blitt forsøkt med meget forskjellige systemer.

Generelt er PRF pulsdopplerradar for midlere frekvenser karakterisert ved tvetydig avstandsmåling for hver mottatt puls. I motsetning hertil tillater ved PRF radaranlegg i det lavere frekvensområde, tidsperioden mellom hver utsendt puls tid for at den utsendte puls kan reflekteres fra målet innenfor en valgt avstand og mottas av mottakeren før neste puls sendes. Ved et PRF radaranlegg for lavere frekvensområde er avstanden for hvert ekkosignal utvetydig fordi tiden mellom den utsendte puls og den tilsvarende mottatte ekkopuls er kjent. I et PRF radaranlegg for det midlere frekvensområde sender senderen ut en puls og før pulsen har hatt tid til å vende tilbake innenfor den valgte tilstand, er etterfølgende pulser allerede sendt ut. Tiden mellom hver utsendt puls i et PRF radaranlegg for det midlere frekvensområde er kortere enn for et PRF radaranlegg for et lavere frekvensområde. Som følge herav vil pulser som mottas av radarmottakeren i et PRF radaranlegg for det midlere frekvensområde være tvetydig med hensyn til avstand fordi ekkosignalet kan opptre i

ett av et antall interpulsperiode etter den periode som følger umiddelbart etter den tilhørende puls.

Ved PRF radaranlegg for det midlere frekvensområde er hver utsendt puls koherent med hensyn til enhver annen utsendt puls,og pulsrepetisjonsfrekvensen er høy nok for overvåking av høy eller lav hastighet av dopplerforskyvningen i ekkosignalene. Anvendt i fly med stor hastighet kan slik dopplerforskyvningsinformasjon anvendes for å bestemme hastighet, akselerasjon og retning av bevegelsen av et bevegelig mål. Tilstedeværelsen av dopplerforskyvning i ekkosignalene gir også grunnlag for å skille sanne mål fra (stasjonære) hovedstråleekkosignaler i en retningsantennes hovedstråle. Da imidlertid sanne målekkoer opptrer i tvetydige avstandsporter, er det meget sannsynlig at nærliggende ekkosignaler fra adskilte jordforstyrrelser kan oppfanges i retningsantennes sidelober og vil opptre i de tilhørende tvetydige avstandsceller. En etterfølgende oppløsning av den iboende tvetydige avstand til utvetydig avstand for hvert signal vil resultere i mange falske målindikasjoner i meget forskjellige avstander.

Fig. 1A viser en kjent PRF pulsdopplerradarmottaker for søking og følging i det midlere frekvensområde hvor det anvendes to adskilte mottakerkanaler 10 og 20 for å skille sanne målekkosignaler fra hovedstråleforstyrrelser og adskilte sidelobeforstyrrelser. En hovedretningsantenne 1 er via en duplekser 5,forbundet med den koherente hovedkanalmottaker 7. Hovedretningsantennen 1 er særegen ved at den har en stor retningsforsterkning av hovedstrålen og liten sidelobeforsterkning, slik det fremgår av fig. 1B. En særskilt beskyttelsesmottakningskanal 20 omfatter en beskyttelsesantenne 2 som er forbundet med en koherent mottaker 8. Beskyttelsesantennen er adskilt fra hovedantennen og som vist på fig. 1B har den en bred forsterkningskarakteristikk for hovedstrålen som er vesentlig større enn enhver sidelobe i hovedantennen 1 og vesentlig mindre enn hovedstrålen i hovedantennen 1. Beskyttelseskanalen 20 vil nødvendigvis motta samme signalinformasjon som hovedkanalen 10. Som følge av

hovedantennens karakteristikk vil imidlertid signalene som mottas i hovedstrålen i hovedantennen 1 ha større amplitude enn tilsvarende signaler som mottas i beskyttelsesantennen 2. Følgelig vil ekkosignaler som mottas i hovedantennens sidelober ha mindre amplitude enn tilsvarende signaler som mottas i beskyttelsesantennen. Hovedkanalen 10 og beskyttelseskanalen 20 inneholder filterkretser 9 resp. 12. Disse filterkretser virker effektivt for filtrering av hovedstråleforstyrrelser i utgangen fra dè tilhørende koherente mottakere 7 og 8,og sperrer signaler som er dopplerforskjøvet i en grad som svarer til stasjonære jordmål i hovedstrålen i forhold til hastigheten av flyet som er utstyrt med radaranlegg. Da hovedstråleforstyrrelsene har en forhåndsbestembar dopplerforskyvning, bestemt av hastigheten for flyet som er utstyrt med radaranlegget i forhold til de stasjonære mål i hovedstrålen, vil bare signaler som er dopplerforskjøvet bort fra hovedstråleforstyrrelsesfrekvensen slippe gjennom filterkretsene i hver kanal. Signaler som passerer filtrene i hver kanal kan inneholde både områdeekkosignaler og adskilte sidelobeekkosignaler, hovedstrålemålekkosignaler fra mål som beveger seg i forhold til hovedstråleforstyrrelsene, og støy fordi både adskilte sidelobeekkosignaler og ekkosignaler fra bevegelige mål i hovedstrålen er dopplerforskjøvet fra en forhåndsbestemt dopplerforskyvning av hovedstråleforstyrrelsene.

Signaler som passerer filterkretsen 9 i hovedkanalen 10 tilføres en vanlig terskelkrets 11 for konstant falsk alarm. Denne terskelkrets har et innstillbart terskelnivå som øker eller minsker for å sperre områdesidelobeforstyrrelser, men er ineffektiv mot sterke adskilte sidelobeforstyrtelsessignaler.

Som nevnt ovenfor vil som følge av antennekarakteristikkene, beskyttelseskanalen 20 motta sidelobeforstyrrelser med større amplitude enn hovedkanalen 10. Som følge derav vil anlegget på fig. 1A arbeide slik at detektering av sidelobeforstyrrelser i beskyttelseskanal 20 anvendes for å utelukke kanalisering eller slette ut tilsvarende detekterte forstyrrelser som opptrer i sidelobene i hovedantennen 1 og forsterkes i hovedkanalen 10.

Utgangssignalet fra beskyttelseskanalen 20 mates inn i amplitudesammenlikningskretsen 13 hvor amplitudene fra de adskilte dopplerforskjøvede signaler med tilsvarende frekvens sammenliknes. Når amplituden av et adskilt frekvenssignal i beskyttelseskanalen overskrider den tilsvarende signalamplitude i hovedkanalen, vil denne frekvens utelukkes fra ytterligere behandling. Da beskyttelseskanalen 20 normalt mottar sanne målekkoer med en ampltude som er meget redusert i forhold til hovedkanalen, vil virkningen av beskyttelseskanalen være å utelukke bare de adskilte sidelobeforstyrrelsesekkoer uten å påvirke de sanne målekkoer som mottas i hovedkanalen 10.

Etter denne utelukning mottar avstandstvetydighetsoppløseren 15 de samme målsignaler som er tvetydige i avstand, og bestemmer avstanden. Hvis et antall PRF sendes ut, vil kretsen 15 dele opp disse i et forhåndsbestemt antall avstandsceller og korrelere mottakingen i de tilhørende avstandsceller for hvert PRF. Signaler som opptas i de tilsvarende avstandsceller for hver av de andre PRF korreleres, og det sanne målekkosignal bestemmes når det opptrer i en avstandscelle som er felles for hver av et forhåndsbestemt antall PRF. Prinsippet for denne teknikk er beskrevet f.eks. i "The Radar Handbook", McGraw-Hill 1970, side 19-13 til 19-17, og "Multiple High PRF Ranging" av W.A. Skillman and D.H. Mooney, i Proceedings of the 1960 IRE Conference on Military Electronics, side 37-40. Det ovenfor kjente anlegg oppløser avstandstvetydigheten og skiller sanne signaler fra sidelobeforstyrrelser. Målet indikeres så på en vanlig PPI i samsvar med den utvetydige avstandsmåling.

Problemet med dette kjente anlegg på fig. 1A og 1B er nødvendigheten av en beskyttelseskanal og en antenne for denne. Dette er en ulempe fordi det er kostbart og også øker vekten av flyet.

Det er tidligere gjort ytterligere forsøk på å eliminere adskilte sidelobeforstyrrelser. Ett av disse forsøk går ut på å anvende en antenne med meget små sidelober, slik at sidelobeekkoforstyrrelsessignaler ikke detekteres og faren

for falske målindikasjoner minsker. Slike antenner som anvendes i radaranlegg i moderne fly med stor hastighet synes å arbeide bra ved store høyder, men er lite effektive i lave høyder hvor adskilte sidelobeforstyrrelsesekkoer er mange og nødvendigvis mottas som følge av at flyet er så nær forstyrrelsesmålene.

Et annet forsøk på å løse problemene er enkeltkanal-radarmottakeren med følsomhetstidsstyring etter detekteringen som vist på fig. 2. Denne har den fordel at det anvendes en enkelt mottakerkanal, slik at beskyttelseskanalen elimineres og dermed nødvendig utstyr for dette. Anlegget på fig. 2 eliminerer også en meget kostbar antenne med meget små sidelober, fordi det kan anvendes en mere vanlig retningsantenne i likhet med hovedantennen 1, som er vist på fig. 1. Signalbehandlingen etter detekteringen arbeider i forbindelse med en mottaker som er lik den som er vist i hovedkanalen 10 på fig. 1, i hvilken de mottatte signaler fra den koherente mottaker tilføres en vanlig dopplerfilterkrets 25 som utelukker signaler som er dopplerforskjøvet i forhåndsbestemt grad svarende til hovedstrålejordforstyrrelsene. De resterende signaler passerer dopplerfilterkretsen 25 og tilføres en vanlig terskelkrets 27 for konstant falsk alarmtakt. Denne terskelkrets har et innstillbart terskelnivå som øker eller minsker for å sperre områdesidelobeforstyrrelsesekkosignaler, men er ineffektive mot sterke adskilte sidelobeforstyrrelsesekkosignaler. Anvendelse av filterkretsen og terskelkrets er kjent teknikk, og f.eks. beskrevet i US patentskrift nr. 3.701.149.

Anlegget på fig. 2 har videre en avstandsfordeler 29 som mottar de detekterte data fra terskelkretsen som indikerer mottatte signaler og deres tilsvarende amplituder for hver PRF. Avstandsporten som svarer til hvert detektert data (tvetydig) fordeles i sanne avstandsceller (utvetydige). F.eks. en detektering i den tvetydige avstandsport nr. 3 i en første PRF med tilsammen 50 avstandsporter mellom hver utsendt puls, vil derfor resultere i en avstandsfordelingskrets 29 som anbringer de detekterte signaler i celler 3, 53, 103, 153 .... etc.

En amplitudeterskelkrets 22 for følsom tidsstyring styres av en funksjonsgenerator 24 og tjener til å sammenlikne amplituden av de detekterte og fordelte data med en terskelverdi som varierer over en del av området av mottakerens rekkevidde som en fallende funksjon av en R^4 ordenskurve. Området av terskelnivået strekker seg til et punkt hvor adskilte sidelobeekkosignaler ikke lenger synes effektive til å forveksles med sanne målekkosignaler og vil bli fjernet av terskelverdikretsen. Terskelverdikretsen velges også under hensyn til en forhåndsbestemt amplitude av de sanne målekkosignaler som mottas av hovedstrålen. Terskelverdikretsen arbeider derfor på den betingelse at over en viss avstand vil sanne målekkosignaler i hovedstrålen overskride terskelverdien og adskilte sidelobeekkosignaler vil ikke overskride terskelverdien. F.eks. hvis de detekterte data som opptrer i en avstandsport for en første PRF er sant ekkosignal, vil derfor dens amplitude overskride terskelverdien i avstandsporten som svarer til den sanne avstand til målet. For virkemåten av dette anlegg skal vises til fig. 3 som viser terskelverdien for et forhåndsbestemt antall avstandsceller sammenliknet med fordelte data for tre PRF med 5, 6 resp. 7 avstandsceller mellom de respektive utsendte pulser. Som det fremgår opptrer for den første av disse et sant målekkosignal i utvetydige avstandsceller 3, 8, 13, 18, 23, 28 .... etc. Den andre PRF har et sant målekkosignal som opptrer i utvetydige avstandsceller 6, 12, 18, 24, 30 .... etc. Den tredje PRF har et sant målekkosignal i utvetydige avstandsceller 4, 11, 18, 25 ... etc. Hver av disse PRF sammenliknes med terskelverdien og bare målsignaler med tilstrekkelig amplitude til å overskride terskelverdien, passerer med en amplitude "1" for å indikere detektering. Hvert signal som passerer terskelverdien 22 tilføres en forsinkelsesinnretning 26, f.eks. et skyveregister. Denne forsinkelsesinnretning har en amplitudebit 1 (dvs. "0" for ingen detektering og "1" for detektering over terskelverdien), med "n" avstandsceller, hvor "n" er det totale antall indikerte avstander og med "q" avdelinger hvor "q" er antallet PRF som anvendes i anlegget. Vanligvis anvendes tre

eller flere PRF. På fig. 3 har PRF_5 sanne målekkosignaler som opptrer i utvetydige avstandsceller 13, 18, 23 og 28 som overskrider terskelverdien. Disse avstandsceller vil være opptatt av "1" bits i de tilhørende posisjoner i forsinkelsesinnretningen 26. Sanne målekkosignaler som opptrer i avstandscellene 3 og 8 av PRF_5-toget av signaler fra avstandsoppdeleren 29 mottas ikke av forsinkelsesinnretningen 26 fordi deres amplituder er mindre enn terskelverdien. På liknende måte leverer hver av PRF_6 og PRF_7 data til forsinkelsesinnretningen 26 og målekkosignaler med en amplitude som overskrider terskelverdien indikeres som "1"-bits og opptar tilsvarende posisjoner i forsinkelsesinnretningen. Korrelatoren 28 mottar informasjonene som er lagret i forsinkelsesinnretningen 26 og bestemmer korrelasjoner "p" og "q" i tilsvarende avstandscelleposisjoner. Vanligvis er "p" 2 eller mere, men i eksemplet som er vist på fig. 3 er både p og q lik 3. I denne forbindelse består korrelasjonen i at en "1" i samme utvetydige avstandscellenummer i minst p av q PRF. Enkle logiske portkretser kan f.eks. anvendes for å utføre denne operasjon. Som vist på fig. 3 består korrelasjon i avstandscellen 18 for hver av de sammenlignede PRF. Slik korrelasjon indikerer at et sant målekkosignal er mottatt og den sanne avstand svarer til den attende avstandscelle.

Det opptrer imidlertid problemer i anlegget som vist på fig. 2 og 3, fordi adskilte sidelobeekkosignaler som opptrer i tvetydige avstandsceller vil overskride terskelverdien når de fordeles i utvetydige avstandsporter og opptrer som falske mål utenfor den sanne avstand til de enkelte mål. På fig. 3 vil således korrelasjonsutgangssignaler opptre i utvetydige avstandsceller 12, 23 og 30 mellom den sanne avstand til to adskilte mål (D_1 og D_2) i foreliggende tilfelle portene 2 og 5. Disse korrelasjoner skyldes at en detektering fra ett mål ved én PRF korreleres med et annet mål ved den andre PRF. Som følge herav kan den indikerte avstand avvike meget fra avstanden til ethvert annet mål. Disse falske mål kan kalles "skygger", og hvis de ikke fjernes eller hindres fra å opptre, kan resultatet bli en ubrukbar indikering av informasjon.

Fra U.S. patentskrift nr. 3.860.924 er det kjent en indikators MTI for bevegelig mål, hvor radaren er forsynt med en hjelpeantenne med liten forsterkning og bred antennekarakteristikk. Sidelobene slukkes som følge av en sammenlikning mellom hjelpesidelobeamplituden og hovedstråleamplituden. Det er der tale om totrinns MTI som styrer forekomst av falsk ekko i samsvar med et sidelobeslukkesignal som bestemmer en tilstand i hvert slukketrinn i MTI'en, slik at slukking skjer automatisk inntil tilstanden er utliknet i PTI'en.

Hensikten med oppfinnelsen er å tilveiebringe en forbedret enkeltkanalpulsdopplerradarmottaker av den innledningsvis nevnte art, hvor de sanne målekkosignaler er adskilt fra uvedkommende signaler og skyggemål elimineres.

Dette oppnås ifølge oppfinnelsen ved sammenlikningskretser som er forbundet med utgangen fra den første og andre korrelator for å avgi et slukkesignal ved opptreden av et gitt forhold mellom signalene fra den første og andre korrelator, en slukkekrets som i samsvar med sammenlikningskretsene slukker sidelobeekkosignalene i ekkosignaldataene, og avstandsbestemmende kretser, omfattende en tredje korrelator som er forbundet med slukkekretsen for å bestemme avstanden av de sanne ekkosignaler fra de slukkede ekkosignaldata.

Ytterligere trekk ved oppfinnelsen vil fremgå av kravene 2 og 3.

Et utførelseseksempel på oppfinnelsen skal nedenfor forklares nærmere under henvisning til tegningene.

Fig. 1A viser et blokkskjema for en tidligere kjent radarmottaker med to kanaler.

Fig. 1B viser grafisk karakteristikken for hovedstråleretningsantennen sammenliknet med den brede karakteristikk for beskyttelsesantennen på fig. 1A.

Fig. 2 viser et blokkskjema for en annen kjent enkeltsignalradarmottaker med databehandling etter detekteringen.

Fig. 3 viser grafisk data som behandles i anlegget på fig. 2.

Fig. 4 viser et blokkskjema for en enkeltkanalradar-mottaker ifølge oppfinnelsen.

Fig. 5 viser grafisk data som behandles i mottakeren på fig. 4.

For å eliminere muligheten av å motta og indikere uvedkommende skyggemål slik det er mulig ved anlegget som er vist på fig. 2 og 3, er foreliggende oppfinnelse rettet på en forbedret databehandling etter detekteringen som fjerner skyggemål.

Ved databehandlingen etter detekteringen ifølge oppfinnelsen, blir ekkosignaldata fra terskelkretsen korrelert tre ganger. Resultatene av de første to korrelasjoner "A" og "B" sammenliknes for å bestemme hvilke avstandsceller som inneholder data som representerer forstyrrelsesekkoer. Denne informasjon anvendes for å utelukke de tilhørende avstandsceller for ekkosignaldata før ekkosignaldata behandles i den tredje korrelator "C".

Som vist på fig. 4 blir signaler fra koherentmottakeren (ikke vist) tilført dopplerfilterkretsen 25 som fjerner signaler med forhåndsbestemt dopplerforskyvning på bakgrunn av hovedstrålen for å fjerne hovedstråleforstyrrelsessignaler fra de mottatte signaler. Terskelkretsen 27 som reagerer på dopplerfilterkretsen 25 leverer et konstant falsk alarmtaktterskelsignal som representerer nivået av intensiteten av områdesidelobeforstyrrelser. Dette terskelsignal tjener til å eliminere sidelobeekkoene i det mottatte signal. Digitalinformasjonen fra terskelkretsen mottas i en detekteringsbuffer 31. Informasjonene lagres midlertidig i bufferen 31 og indikerer amplituden av de mottatte signaler og de tvetydige avstandsceller som er opptatt for hver PRF.

Avstandsfordelerkretsen 39 mottar amplituden og de tvetydige avstandsdata fra bufferen 31 og for hver PRF fordeler dataene i "m" avstandscellenummere. I utførelseseksemplet består avstandsfordeleren 39 i en lagringsinnretning i form av et direktelager og en modul avstandsteller. Lagringsinnretningen har minst så mange adresser som antallet avstandsceller idet tvetydige mottatte signaler for PRF med det

høyeste antall avstandsceller og har for hver adresse et tilstrekkelig antall databiter for å lagre amplitudeinformasjonen for de tvetydige signaler for hver PRF. Når et tvetydig PRF-signal innføres i lagringsinnretningen fra bufferen 31, vil telleren gi adgang til antallet adresser i lagringsinnretningen svarende til antallet avstandsceller i det tvetydige PRF-signal. Tilgangen til disse adresser gjentas i tur og orden for å fordele det tvetydige PRF-signal over et forhåndsbestemt område, dvs. at de tvetydige PRF-signaler gjentas et tilstrekkelig antall ganger til at toget av PRF-signalgjentagelser vil strekke seg over det forhåndsbestemte området. Lengden av dette område bestemmes av antallet tidsrom adressene i lagringsinnretningen står til rådighet for et bestemt tvetydig PRF-signal. Lengden av det forhåndsbestemte område som er det følsomme tidsstyreområde, tilveiebringes av avstanden ved hvilken amplituden av de adskilte sidelobeforstyrrelsesekkoer statistisk er beregnet på å ligge under terskelnivået i terskelkretsen 27. Derfor blir adskilte sidelobeforstyrrelsesekkosignaler og sanne målekkosignaler levert fra fordeleren 39 og tilordnet utvetydige avstandsceller med amplitudebetegnelsene.

For hvert tvetydig PRF-signal svarende til et bestemt PRF som tilføres fordeleren 39, leveres et fordelt avstandssignal for detektering av adskilte sidelobeforstyrrelsesekkoer i det fordelte avstandssignal. Utgangssignalet fra fordeleren 39 tilføres parallelt til korrelatorene A og B som sammen med fordeleren 39, funksjonsgeneratoren 22, terskelkomparatoren 27, og komparatoren 42 danner en enhet for detektering av opptreden av adskilte sidelobeforstyrrelsesekkoer i avstandssignalet fra fordeleren 39. Korrelatoren A mottar direkte informasjon fra fordeleren 39 i forsinkelsesinnretningen 36. Forsinkelsesinnretningen 36 inneholder et skyveregister med en adresse for hver avstandscelle og hvert utvetydig PRF avstandssignal. Forsinkelsesinnretningen 36 har en kapasitet på 1 amplitudebit ved m avstandsceller ved "q" PRF. En amplitudebit indikerer tilstanden av signalene som tilføres forsinkelsesinnretningen 36, idet "0" indikerer ingen

detektering og "1" indikerer en signaldetektering. Antallet avstandsceller m i forsinkelsesinnretningen 36 svarer til antallet avstandsceller i det maksimale område for terskelfunksjonen som anvendes i korrelatoren B. q kan være 3 eller mer og er fortrinnsvis 6-8. På fig. 5 er q=3.

Samtidig tilføres data fra fordeleren 39 til terskelverdikretsen 24, styrt av funksjonsgeneratoren 22 som følger en R^{-4}-ordenkurve identisk med den som er vist og beskrevet i forbindelse med fig. 2 og 3. Terskelkretsen 24 sammenlikner det ufordelte tvetydige avstandssignal for hver PRF med nivået som følger kurven R^{-4} for å bestemme om et signal opptrer i en bestemt avstandscelle i det ufordelte avstandssignal som representerer et sidelobeforstyrrelsesekko. Terskelkretsen 24 omfatter en komparator og funksjonsgeneratoren 22 omfatter en avstandsteller, en $\log_2$-avstandslagringsinnretning, en subtraktor og en $\log_2^{-1}$-avstandslagringsinnretning. Avstandstelleren teller hver avstandscelle i det følsomme tidsstyrte området og for hver avstandscelle adgang og adresse i $\log_2$-avstandslagringsinnretningen. Denne lagringsinnretning som er bare avlesbar, leverer et utgangssignal som er $\log_2$-verdien av en forhåndsbestemt funksjon av avstanden. Avstandsfunksjonen representerer terskelnivået og er bestemt av empiriske data, og i utførelseseksemplet er faktoren fjerde potens av den følsomme tidsstyrte avstand. Av hvert utgangssignal fra $\log_2$-avstandslagringsinnretningen som representerer en avstandscelle som er tellet av avstandstelleren, subtraherer subtraktoren en verdi hvis størrelse er styrbar ved hjelp av en ikke vist behandlingsinnretning for å levere en referanse for terskelnivået. Selv om foreliggende oppfinnelse vil virke på samme måte hvis verdien som subtraheres av subtraktoren er konstant, gjøres verdien fortrinnsvis styrbart variabel for å oppnå fleksibilitet i området over hvilket terskelnivået skal sammenliknes med de ufordelte PRF avstandssignaler. Utførelseseksemplet blir derfor anvendbart for flere operasjonsmodi. F.eks. kan det anvendes for følgning såvel som for søkning. Utgangssignalet fra subtraktoren tilføres $\log_2^{-1}$-avstandsinnretningen som også bare er avlesbar. $\log_2^{-1}$ avstands-

lagringsinnretningen tjener den inverse funksjon av $\log_2$-avstandslagringsinnretningen og omdanner $\log_2$-avstandsutgangssignalet fra subtraktoren til et terskelnivå som er en fjerde potensfunksjon av det følsomme tidsstyrte område. Terskelnivået som leveres av $\log_2^{-1}$-avstandslagringsinnretningen sammenliknes i terskelkretsen 24 med det ufordelte tvetydige avstandssignal som leveres av avstandsfordeleren 39. Data som overskrider terskelverdien leveres til forsinkelsesinnretningen 46 i korrelatoren B.

Forsinkelsesinnretningen 46 i korrelatoren B er identisk med forsinkelsesinnretningen 36 i korrelatoren A. Korreleringskretsene 38 og 48 korrelerer data i de tilhørende m avstandsceller i forsinkelsesinnretningene 36 og 46. Korrelasjonskretsene 38 og 48 omfatter hver en summeringsinnretning og en komparator slik at summeringsinnretningen adderer utgangssignalene som leveres av skyveregisteret i forsinkelsesinnretningene 36 og 46 for hver avstandscelle og leverer et signal som representerer summen til komparatoren. Når komparatoren fastslår at signalet som leveres av summeringskretsen overskrider en bestemt verdi som ville indikere korrelasjon blant et tilstrekkelig antall av de utvetydige avstandssignaler i en bestemt avstandscelle, fastslår komparatoren at det er korrelasjon mellom samtidig innførte adresser som representerer avstandsceller i hver av de utvetydige PRF-avstandssignaler og leverer et korrelasjonssignal til den logiske krets 42, hvilket signal er "1" hvis det er korrelasjon, og "0" hvis det ikke er. Utgangssignalet fra korrelatoren A sammenliknes med utgangssignalet fra korrelatoren B for hver av de m utvetydige avstandsceller. Den logiske krets 42 som omfatter en inverter i inngangen "A" og en inverterende OG-portkrets som leverer en avstandscelletallindikasjon når korrelatoren A leverer et signal "1" og korrelatoren B leverer et signal "0" for enhver bestemt utvetydig avstandscelle.

En avstandsfordeler 49 omformer det sanne avstandscelletall (svarende til et identifisert forstyrrelsesekko) til en form som er egnet for styring av datasperren 33. Dette oppnås ved hjelp av en delekrets som deler det sanne avstands-

celletall med antallet porter for hver interpulsperiode (for hver PRF i tur og orden) og leverer et påminnelsessignal. Det vil si at avstandsfordeleren 47 fordeler utgangssignalet fra komparatoren eller den logiske krets 42 til et forhåndsbestemt antall avstandsceller i samsvar med interpulsperioden for vedkommende PRF, for å levere et tvetydig PRF-signal til datasperren 33. Dette tilsvarer en invers operasjon av avstandsfordeleren 39. Avstandsfordeleren 49 omfatter et direktelager og en modul avstandsteller for hver PRF. Denne lagringsinnretning leverer en adresse for hver avstandscelle for hvert utvetydig PRF-signal og adresser som tilhører hvert utvetydig PRF-signal får i tur og orden adgang til avstandstelleren som tilhører hver av disse utvetydige PRF-avstandssignaler for lagring av tvetydige PRF-signaler i lagringsinnretningen.

Det tvetydige avstandsporttall anvendes så for å sperre data som mottas i datasperren 33, som omfatter en inverter og en "OG"-portkrets fra bufferen 31 i vedkommende tvetydige avstandscelletall. Bufferen 41 mottar data fra datasperren 33 for hver tvetydige avstandscelle, bortsett fra de som er sperret. Informasjonen tilføres så en krets for å bestemme målets avstand fra måleekkoer som leveres av datasperren, og denne krets inneholder korrelatoren C og en avstandsfordeler 29 som leverer data fra bufferen 41 til utvetydige avstandsceller for hver PRF. Avstandsfordeleren 29 er lik avstandsfordeleren 39 og utfører samme fordelingsoperasjon av de tvetydige PRF-signaler som mottas fra den andre buffer 41 når avstandsfordeleren 39 bearbeider tvetydige PRF-signaler som mottas fra bufferen 31. Korrelatoren C som omfatter en forsinkelseskrets 26 som består av et skyveregister og en korrelasjonskrets 27,som består av en summeringskrets og en komparator svarer til korrelatoren på fig. 2, og har en dimensjon av en amplitudebit for "n" avstandsceller ved "q" PRF. Korrelatoren 28 bestemmer så antallet opptredener "p" i de tilhørende avstandsceller for "q" PRF. I utførelseseksemplet er p lik 3 og kan økes i områder med sterk sidelobeforstyrrelse. En økning av "p" resulterer imidlertid i mindre

følsomhet for sanne mål fordi et større antall korrelasjoner er nødvendig for å indikere et sant målekko.

Fig. 5 indikerer tilstedeværelsen av to adskilte ekkosignaler D_1 og D_2 fra kort avstand og ett ekkosignal T fra lang avstand. I utførelseseksemplet er "q" lik 3, "m" lik 15, "n" lik 30 og "p" lik 3. Videre er hele eksemplet sammenliknbart med det som er beskrevet på fig. 3, hvor tre PRF er markert i avstandsceller 5, 6 og 7 mellom de respektive utsendte pulser PRF_5, PRF_6 og PRF_7.

I PRF_5 opptrer adskilte sidelobeekkosignaler D_1 i utvetydige avstandsceller 2, 7, 12 ... etc., det samme målekkosignal T opptrer i utvetydige avstandsceller 3, 8, 13 ... etc., og adskilte sidelobeekkosignaler D_2 opptrer i utvetydige avstandsceller 5, 10, 15 ... etc.

I PRF_6 opptrer adskilte sidelobeekkosignaler D_1 i utvetydige avstandsceller 2, 8, 14 ... etc, det samme målekkosignal T opptrer i utvetydige avstandsceller 6, 12 ... etc., og adskilte sidelobeekkosignaler D_2 opptrer i avstandsceller 5, 11 ... etc.

I PRF_7 opptrer adskilte sidelobeekkosignaler D_1 i avstandsceller 2, 9 ... etc., det sanne målekkosignal T opptrer i avstandscellene 4, 11 ... etc., og adskilte sidelobeekkosignaler D_2 opptrer i avstandscellene 5, 12 .... etc.

Fra avstandscelle til avstandscelle indikeres i korrelatoren A utgangssignal "1" i utvetydig avstandscelle 2, 5 og 12. De samme data tilføres parallelt korrelatoren B under anvendelse av terskelfunksjonen som vist på fig. 3 og leverer et utgangssignal bare i avstandscellen 12. Ved tidligere kjente anlegg ville et utgangssignal i avstandscellen 12 være ekvivalent med et skyggesignal. Foreliggende oppfinnelse sørger imidlertid for å fjerne skyggesignaler. Da korrelatoren A tilveiebringer "1" i avstandscellene 2, 5 og 12 og korrelatoren B tilveiebringer "0" i avstandscellene 2 og 5, indikerer den logiske krets 42 at avstandscellene 2 og 5 inneholder sidelobeekkosignaler og skal sperres i de data som tilføres korrelatoren "C". Informasjonen som indikerer avstandscellene 2 og 5 tilføres avstandsfordeleren 49. Av-

standsfordeleren 49 leverer tvetydige avstandsporter for hver PRF, idet de tvetydige avstandsceller 2 og 5 er bestemt til å bli sperret. Den utvetydige avstandscelle 12 som inneholder et korrelert skyggesignal sperres ved disse operasjoner.Ved sperring av de tvetydige avstandsceller 2 og 5 i datasperren 33, vil den utvetydige avstandscelle 12 ikke tilveiebringe en korrelasjon i korrelatoren C, fordi den svarer til den tvetydige avstandscelle 2 i PRF_5 og den tvetydige avstandscelle 5 i PRF_7. Trukket ut over anleggets mottakingsområde vil det ikke opptre noen korrelasjon i korrelatoren C i de utvetydige celler 2, 5, 12, 23 eller 30, slik det var mulig ved kjente anlegg på fig. 2 og 3.

I utførelseseksemplet vil utgangssignalet fra korrelatoren C indikere bare en korrelasjon av de sanne målekkosignaler slik de opptrer i den tilhørende utvetydige avstandscelle 18 for hver PRF, og derved indikere utvetydig avstand for det sanne mål i retning av hovedstrålen.

Patentkrav.

1. Enkeltkanalpulsdopplerradarmottaker som mottar sidelobe- og målekkoer, omfattende en antenne, en koherentmottakerkrets, dopplerfiltre (25) og en konstant falsk alarmkrets (27), som er forbundet med et mellomlager (31) og en avstandsstyrekrets (39) til en første korrelator (A) for å avgi et første korrelasjonssignal fra ekkoene, en terskelkrets (24) som er forbundet med utgangen fra avstandsstyrekretsen for terskelbehandling av ekkosignalene i en gitt tidsperiode, en funksjonsgenerator (22) som styrer terskelverdikretsen etter en fjerde grads avstandsfunksjon og en andre korrelator (B) som er forbundet med utgangen fra terskelkretsen, k a r a k t e r i s e r t v e d sammenlikningskretser (42, 49) som er forbundet med utgangen fra den første og andre korrelator for å avgi et slukkesignal ved opptreden av et gitt forhold mellom signalene fra den første og andre korrelator, en slukkekrets (33) som i samsvar med sammenlikningskretsene, slukker sidelobeekkosignalene i ekkosignaldataene, og avstandsbestemmende kretser (29, 26, 28), omfattende en tredje korrelator (C) som er for-

bundet med slukkekretsen for å bestemme avstanden av de sanne ekkosignaler fra de slukkede ekkosignaldata.

2. Mottaker ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den første korrelator (36A) omfatter et første antall utvetydige avstandsceller for hver PRF for å frembringe et første signal for hver celle som indikerer at et andre forhåndsbestemt antall avstandsceller er belagt med ekkosignaldata, hvilken terskelverdi (24) omfatter hjelpemidler for å variere terskelnivået over en forhåndsbestemt tidsperiode, hvilken andre korrelator omfatter kretser for å frembringe et andre signal for hver avstandscelle for å indikere at det andre forhåndsbestemte antall tilsvarende avstandsceller er belagt med terskelbehandlede ekkosignaldata, at sammenlikningskretsen (42, 49) sammenlikner de første og andre signaler og frembringer et tredje signal i samsvar med avstandscellenummeret i hvilket et av de første signaler opptrer og et av de andre signaler ikke opptrer, at kretsen (33) mottar det tredje signal og utelukker det tilsvarende avstandscellenummer i ekkosignaldataene for hvert PRF for å fjerne sidelobeekkosignaler i ekkosignaldataene, og at ekkosignalkorrelasjonskretsen (C) har kretser for å utelukke ekkosignaldata over et tredje på forhånd bestemt antall utvetydige avstandsceller for hvert PRF og for frembringelse av et fjerde signal som indikerer den utvetydige avstand for ethvert samt målekkosignal i ekkosignaldataene.

3. Mottaker ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at sammenlikningskretsen omfatter hjelpemidler (49) for å strekke ut de sammenliknede signaler til en forhåndsbestemt avstand for å gi et utvetydig adskilt pulsrepetisjonsfrekvenssignal til slukkekretsen.

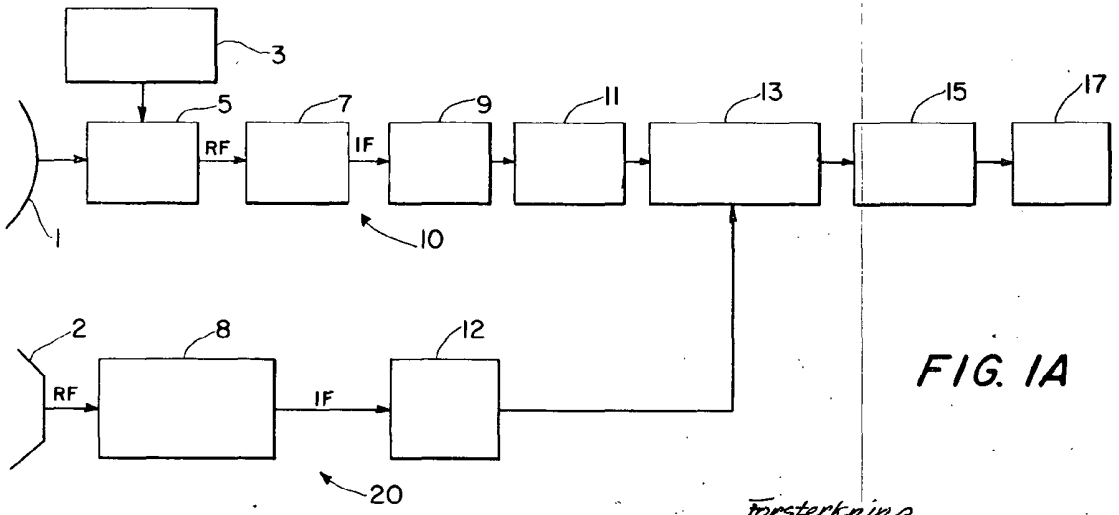


FIG. 1A

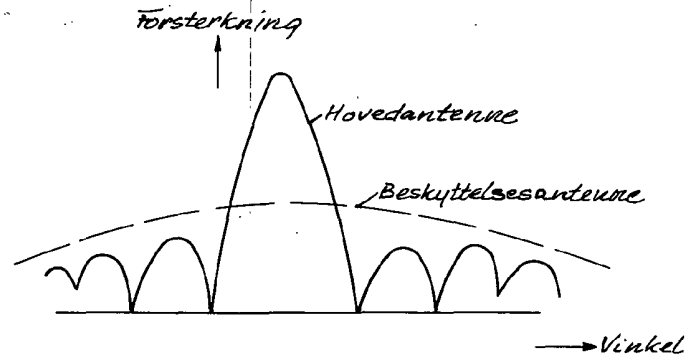


FIG. 1B

146689

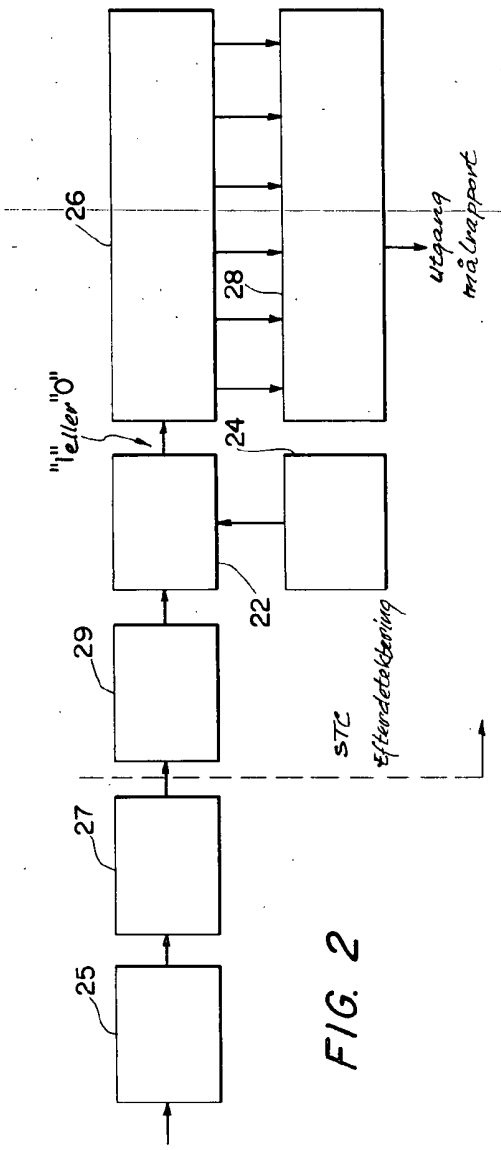

25
27
29
STC
efterdetektering
22
24
"1" eller "0"
28
26
utgång
målrapport

FIG. 2

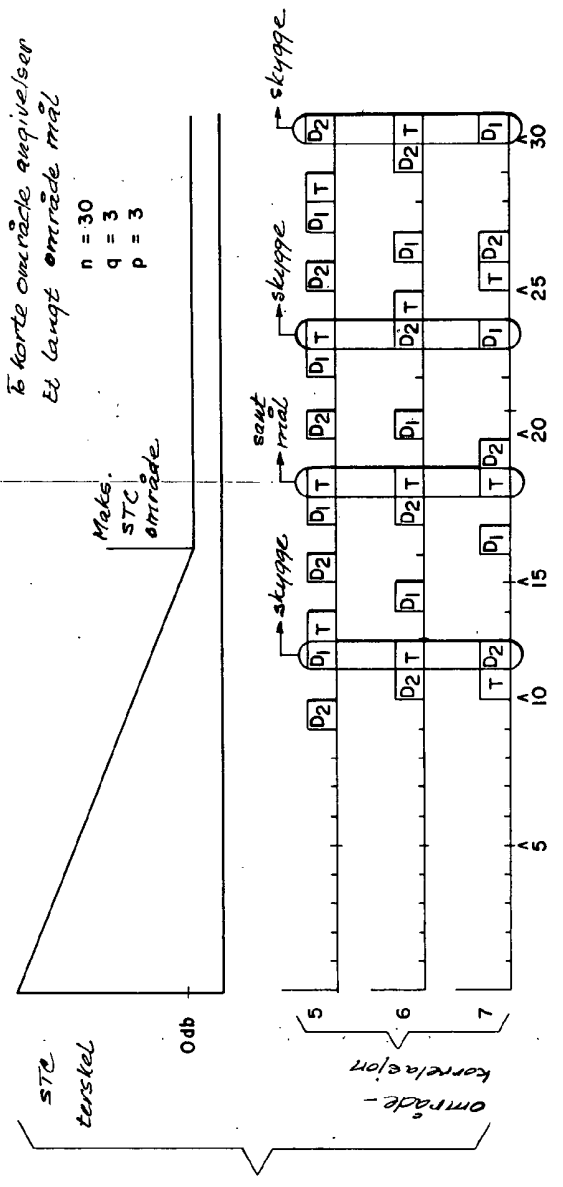
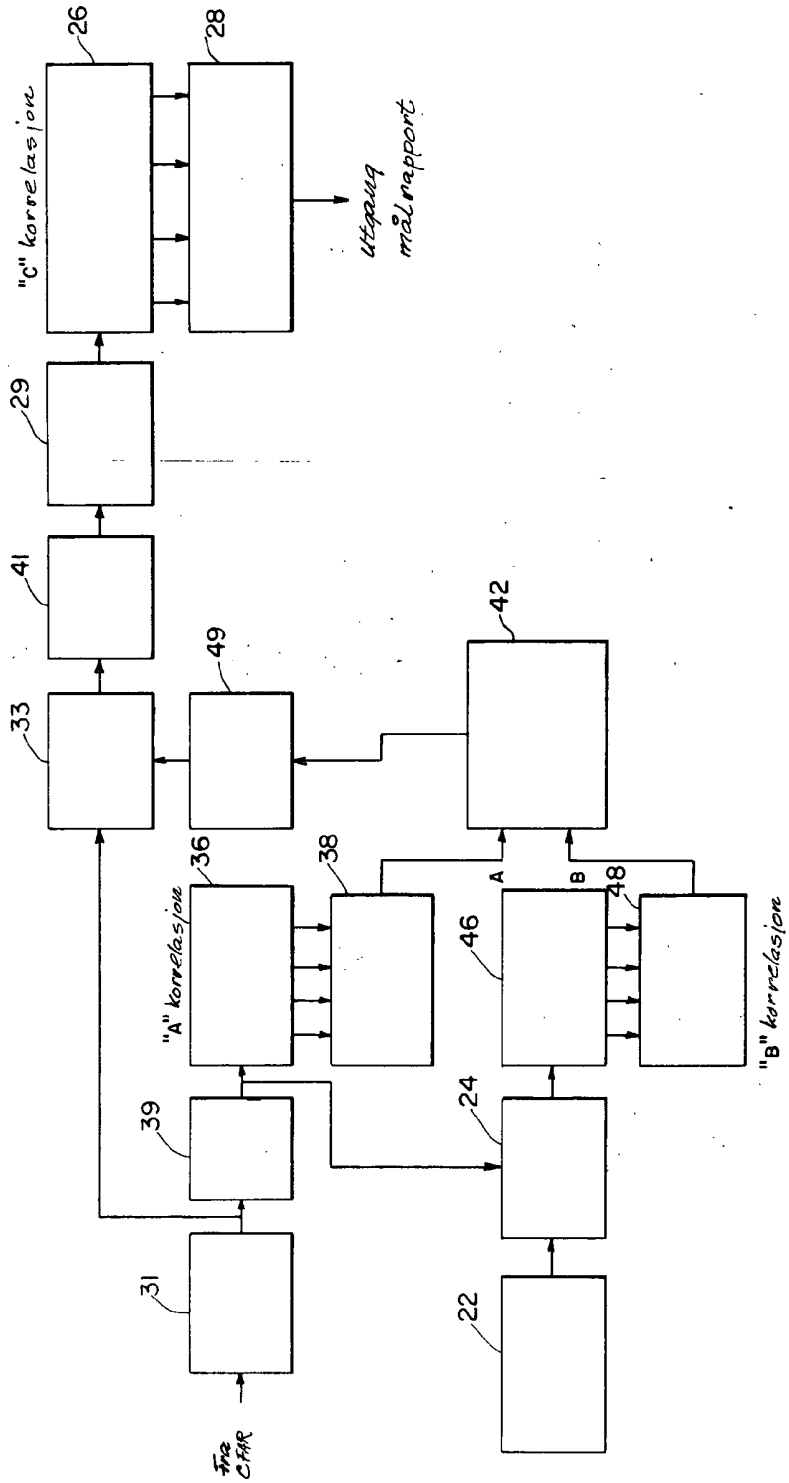

6 korta områden angivelser
Ett langt område mål
n = 30
q = 3
p = 3
Maks. STC område
0db
STC tröskel
skugge
sant mål
skugge
skugge
D1
D2
T
5
6
7
10
15
20
25
30
områdde-korrelation

FIG. 3

FIG. 4


26
28
"C" korrelasjon
Utgang målrapport
29
41
42
49
33
36
38
A
B
48
"A" korrelasjon
46
"B" korrelasjon
39
24
31
22
Fra CFAR

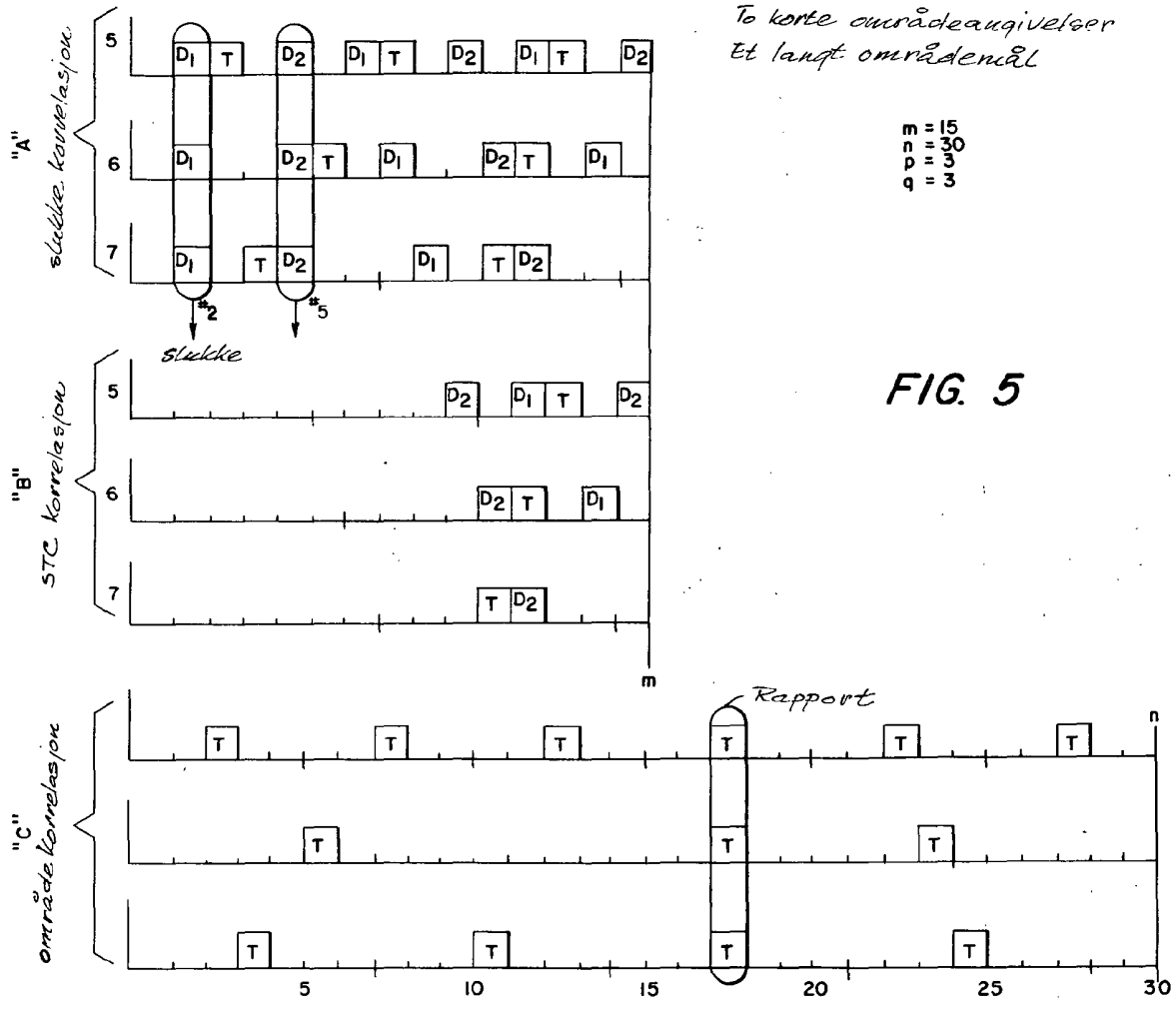

To korte områdeangivelser
Et langt: områdenål
m = 15
n = 30
p = 3
q = 3
"A"
sluttelse korrelasjon
5
6
7
D1
T
D2
*2
*5
sluttelse
"B"
STC korrelasjon
5
6
7
m
Rapport
"C"
område korrelasjon
n
5
10
15
20
25
30

FIG. 5

146689