

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 147585 B



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(21) Patentansøgning nr.: 0974/77

(51) Int.Cl.³: G 01 S 7/30
G 01 S 13/52

(22) Indleveringsdag: 04 mar 1977

(41) Alm. tilgængelig: 09 sep 1977

(44) Fremlagt: 08 okt 1984

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 08 mar 1976 US 665138 27 maj 1976 US 690754

(71) Ansøger: *WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION; Pittsburgh, US.

(72) Opfinder: David H. *Mooney Jr.; US.

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou & CO

(54) Enkeltkanalimpulsdopplerradarmodtager med
sidesløjfedetekteringskredsløb

LN 147585 B

Opfindelsen angår en enkeltkanalimpulsdopplerradarmodtager af den i krav 1's indledning angivne art.

Ved PRF-radaranlæg for det mellemhøje frekvensområde, hvor der anvendes multipel PRF, optræder ofte falske målindikationer, hvor meget stærke diskrete sidesløjfeekkosignaler korreleres med sande målekkosignaler i tilhørende tvetydige afstandsporter i multipel PRF. Problemet med at udskille sande måleekkoer fra diskrete forstyrrelsessekkoer i tilhørende tvetydige afstandsporter er i den tidligere teknik blevet forsøgt løst med meget forskellige systemer.

I almindelighed er PRF-impuls-doppler-radarudstyr for mellemhøje frekvenser kendetegnet ved en tvetydig afstandsmåling for hver modtagne impuls. I modsætning hertil tillader ved PRF-radaran-

læg i det lavere frekvensområde tidsperioden mellem hver udsendt impuls tid til at den udsendte impuls kan reflekteres fra målet indenfor en valgt afstand og modtages af modtageren før den næste impuls afsendes. Ved et PRF-radaranlæg for lavere frekvensområder er afstanden for hvert ekkosignal utvetydig, fordi tiden mellem den udsendte impuls og den tilsvarende modtagne ekkosignal er kendt. I et PRF-radaranlæg for det mellemste frekvensområde afsender senderen en impuls, og før impulsen har haft tid til at vende tilbage indenfor den valgte afstand, er efterfølgende impulser allerede afsendt. Tiden mellem hver udsendt impuls i et PRF-radaranlæg for det mellemste frekvensområde er kortere end for et PRF-radaranlæg for et lavere frekvensområde. Som følge heraf vil impulser, som modtages af radarmodtageren i et PRF-radaranlæg for det mellemste frekvensområde, være tvetydige med hensyn til afstand fordi ekkosignalet kan optræde i et af et antal impulsmellemrum efter den periode som følger umiddelbart efter den tilhørende udsendte impuls.

Ved PRF-radaranlæg for det mellemste frekvensområde er hver udsendt impuls kohærent med hensyn til enhver anden udsendt impuls og impulsgentagelsesfrekvensen er tilstrækkeligt høj til overvågning af dopplerforskydninger med høj eller lav hastighed i ekkosignalerne. Anvendt i fly med stor hastighed kan sådan dopplerforskydningsinformation anvendes for at bestemme hastighed, acceleration og retning af bevægelsen af et bevægeligt mål. Tilstedeværelsen af dopplerforskydning i ekkosignalerne giver også grundlag for at udskille sande mål fra (stationære) hovedstråleekksignaler i en retningsantennes hovedstråle. Da imidlertid sande mål-ekkoer optræder i tvetydige afstandsporte, er det meget muligt og højt sandsynligt at nærliggende ekkosignaler fra diskrete jordforstyrrelser kan opfanges i retningsantennens sidesløjfer og vil optræde i de tilsvarende tvetydige afstandsceller. En efterfølgende opløsning af den iboende tvetydige afstand til utvetydig afstand for hvert signal vil resultere i mange falske målindikationer i meget forskellige afstande.

Fig. 1A viser en kendt PRF-impulsdoppler-radarmodtager for søgning og følgning i det mellemste frekvensområde hvori der anvendes to særskilte modtagerkanaler 10 og 20 til at skille sande målekkosignaler fra hovedstråleforstyrrelser og særskilte sidesløjfeforstyrrelser. En hovedretningsantenne 1 er via en duplekser 5 forbundet med den kohærente hovedkanalmodtager 7. Hovedretningsantennen 1 udmærker sig ved at den har en stor retningsforstærkning af hoved-

strålen og en lille sidesløjfeforstærkning, således som det fremgår af fig. 1B. En særskilt beskyttelsesmodtagerkanal 20 omfatter en beskyttelsesantenne 2, som er forbundet med en kohærent modtager 8. Beskyttelsesantennen er adskilt fra hovedantennen og som vist på fig. 1B har den en bred forstærkningskarakteristik for hovedstrålen som er væsentligt større end enhver sidesløjfe i hovedantennen 1 og væsentligt mindre end hovedstrålen i hovedantennen 1. Beskyttelseskanalen 20 vil nødvendigvis modtage den samme signalinformation som hovedkanalen 10. Som følge af hovedantennens karakteristik vil signalerne der modtages i hovedstrålen i hovedantennen 1 imidlertid have større amplitude end tilsvarende signaler der modtages i beskyttelsesantennen 2. Følgelig vil ekkosignaler, som modtages i hovedantennens sidesløjfe, have mindre amplitude end tilsvarende signaler, som modtages i beskyttelsesantennen. Hovedkanalen 10 og beskyttelseskanalen 20 indeholder filterkredse 9 hhv. 12. Disse filterkredse virker effektivt for filtrering af hovedstråleforstyrrelser i udgangen fra de tilhørende kohærente modtagere 7 og 8, og afviser signaler, der er dopplerforskuet i en grad svarende til stationære jordmål i hovedstrålen i forhold til hastigheden af det fly, som er udstyret med radaranlægget. Da hovedstråleforstyrrelserne har en forudbestemmelig dopplerforskydning, bestemt af hastigheden for flyet i forhold til de stationære mål i hovedstrålen, vil alene de signaler, som er dopplerforskuet bort fra hovedstråleforstyrrelsesfrekvensen, slippe igennem filterkredsene i hver kanal. De signaler, som passerer filtrene i hver kanal, kan indeholde både områdeekkosignaler og diskrete sidesløjfeekkosignaler, hovedstrålemålekkosignaler fra mål som bevæger sig i forhold til hovedstråleforstyrrelserne, og støj, fordi både diskrete sidesløjfeekkosignaler og ekkosignaler fra bevægelige mål i hovedstrålen er dopplerforskuet fra en forudbestemt dopplerforskydning af hovedstråleforstyrrelserne.

De signaler, som passerer filterkredsen 9 i hovedkanalen 10, tilføres en sædvanlig tærskelkreds 11 for konstant falsk alarm. Denne tærskelkreds har et indstilleligt tærskelniveau som stiger eller synker for at afspærre områdesidesløjfeforstyrrelser, men er ineffektiv imod stærke diskrete sidesløjfeforstyrrelsessignaler.

Som nævnt ovenfor vil beskyttelseskanalen 20 som følge af antennekarakteristikkerne modtage sidesløjfeforstyrrelser med større amplitude end hovedkanalen 10. Som følge deraf vil anlægget på fig. 1A arbejde på en sådan måde, at detektering af sidesløjfeforstyrrelser i beskyttelseskanalen 20 anvendes til at ophæve eller

slette tilsvarende detekterede forstyrrelser, som optræder i sidesløjferne i hovedantennen 1 og forstærkes i hovedkanalen 10.

Udgangssignalet fra beskyttelseskanalen 20 indføres i amplitudesammenligningskredsen 13, hvor amplituderne af de diskrete dopplerforskudte signaler med tilsvarende frekvens sammenlignes. Når amplituden af et diskret frekvenssignal i beskyttelseskanalen overskrider den tilsvarende signalamplitude i hovedkanalen, vil denne frekvens udelukkes fra yderligere behandling. Da beskyttelseskanalen 20 normalt modtager sande målekkoer med en amplitude der er stærkt formindsket i forhold til hovedkanalen, vil virkningen af beskyttelseskanalen være at udelukke kun de diskrete sidesløjfeforstyrrelsessekkoer, uden at påvirke de sande målekkoer som modtages i hovedkanalen 10.

Efter denne udelukkelse modtager afstandstvetydighedsopløseren 15 de sande målsignaler, som er tvetydige i afstand, og bestemmer afstanden. Hvis et antal PRF sendes ud, vil kredsen 15 opdele disse i et forudbestemt antal afstandsceller og korrelerer modtagningen i de tilhørende afstandsceller for hvert PRF. De signaler, som optager de tilsvarende afstandsceller for hver af de andre PRF, korreleres, og det sande målekko-signal bestemmes når det optræder i en afstandscelle som er fælles for hver af et forhåndsbestemt antal PRF. Princippet for denne teknik er beskrevet f.eks. i "The Radar Handbook", McGraw-Hill 1970, side 19-13 til 19-17, og "Multiple High PRF Ranging" af W.A. Skillman and D.H. Monney, i Proceedings of the 1960 IRE Conference on Military Electronics, side 37-40. Det ovennævnte kendte anlæg opløser derved afstandstvetydigheden og skiller sande signaler fra sidesløjfeforstyrrelser. Målet vises derpå på en sædvanlig PPI svarende til den utvetydige afstandsmåling.

Problemet med dette kendte anlæg i fig. 1A og 1B er nødvendigheden af en beskyttelseskanal og en antenne for denne. Dette er en ulempe, fordi det er kostbart og også øger flyets vægt.

Det er tidligere gjort yderligere forsøg på at eliminere diskrete sidesløjfeforstyrrelser. Et af disse forsøg går ud på at anvende en antenne med meget små sidesløjfer, så at sidesløjfeekko-forstyrrelsessignaler ikke detekteres, og faren for falske målindikationer formindskes. Sådanne antenner, som anvendes i radaranlæg i moderne fly med stor hastighed, synes at arbejde godt i store højder, men er lidet effektive i lave højder, hvor der er mange diskrete sidesløjfeforstyrrelsessekkoer, som nødvendigvis modtages

som følge af at flyet er så nær ved forstyrrelsesmålene.

Et andet forsøg på at løse problemerne er den enkeltkanalradarmodtager med følsomhedstidsstyring efter detekteringen som vist i fig. 2. Denne har den fordel at der anvendes en enkelt modtagerkanal, så at beskyttelseskanalen og det hertil nødvendige udstyr undgås. Anlægget i fig. 2 overflødiggør også en meget kostbar antenne med meget små sidesløjfer, fordi der kan anvendes en mere sædvanlig retningsantenne i lighed med hovedantennen 1, som er vist i fig. 1. Signalbehandlingen efter detekteringen arbejder i forbindelse med en modtager af lignende art som den der er vist i hovedkanalen 10 i fig. 1, i hvilken de modtagne signaler fra den kohærente modtager tilføres en sædvanlig dopplerfilterkreds 25, som udelukker signaler der er dopplerforskuet i forudbestemt grad svarende til hovedstrålejordforstyrrelserne. De resterende signaler passerer dopplerfilterkredsen 25 og tilføres en sædvanlig tærskelkreds 27 for konstant falsk alarmtakt. Denne tærskelkreds har et indstilleligt tærskelniveau, som stiger eller synker for at udelukke områdesidesløjfeforstyrrelsessekkosignaler, men er ineffektiv imod stærke diskrete sidesløjfeforstyrrelsessekkosignaler. Anvendelse af filterkredsen og tærskelkredsen er kendt teknik og f.eks. beskrevet i US-patentskrift nr. 3.701.149.

Anlægget i fig. 2 har endvidere en afstandsfordeler 29, som modtager de detekterede data fra tærskelkredsen som indikerer modtagne signaler og deres tilsvarende amplituder for hver PRF. Afstandsporten svarende til hvert detektert datasæt (tvetydigt) fordeles i sande afstandsceller (utvetydige). F.eks. en detektering i den tvetydige afstandsport nr. 3 i en første PRF med tilsammen 50 afstandsporte mellem hver udsendt impuls, vil derfor resultere i en afstandsfordelingskreds 29 som anbringer de detekterede signaler i celler 3, 53, 103, 153, ..., etc.

En amplitudetærskelkreds 22 for følsomhedstidsstyring (FTS) styres af en funktionsgenerator 24 og tjener til at sammenligne amplituden af de detekterede og fordelte data med en tærskelværdi som varierer over en del af modtagerens rækkevidde som en faldende funktion af en R^4 -ordens kurve. Tærskelniveauets område strækker sig til et punkt hvor diskrete sidesløjfeekkosignaler ikke længere forventes at kunne forveksles med sande målekkosignaler, og vil blive fjernet af tærskelkredsen 27. Tærskelkredsen 22 vælges også under hensyn til en forudbestemt amplitude af de sande målekkosignaler, som modtages gennem hovedstrålen. Tærskelkredsen 22 arbejder

derfor under forudsætning af, at over en vis afstand vil sande målekkosignaler i hovedstrålen overskride tærskelværdien, og diskrete sidesløjfeekkosignaler, vil ikke overskride tærskelværdien. Dersom f.eks. de detekterede data, som optræder i en afstandsport for en første PRF, er et sandt ekkosignal, vil derfor dens amplitude overskride FTS-tærskelværdien i den afstandsport, der svarer til den sande afstand til målet. For forklaring af dette anlæg henvises til fig. 3, som viser FTS-tærskelværdien for et forudbestemt antal afstandsceller sammenlignet med fordelte data for tre PRF med 5, 6, hhv. 7 afstandsceller mellem de pågældende udsendte impulser. Som det fremgår, optræder for den første af disse et sandt målekkosignal (betegnet med T) i utvetydige afstandsceller 3, 8, 13, 18, 23, 28,....., osv. Den anden PRF har et sandt målekkosignal, der optræder i utvetydige afstandsceller 6, 12, 18, 24, 30,....., osv. Den tredje PRF har et sandt målekkosignal i utvetydige afstandsceller 4, 11, 18, 25,....., osv. Hver af disse PRF sammenlignes med FTS-tærskelværdien, og kun målsignaler med tilstrækkelig amplitude til at overskride FTS-tærskelværdien, passerer med en amplitude "1" for at indikere detektering. Hvert signal der passerer FTS-tærskelkredsen 22 tilføres en afstandsopløsende forsinkelseslinie 26, f.eks. et skifteregister. Denne forsinkelseslinie har en amplitudebit 1 (dvs. "0" for ingen detektering og "1" for detektering over tærskelværdien) med "n" afstandsceller, hvor "n" er det totale antal indikerede afstande, og med "q" afdelinger hvor "q" er antallet af PRF der anvendes i anlægget. Sædvanligvis anvendes 3 eller flere PRF. I fig. 3 har PRF₅ sande målekkosignaler i utvetydige afstandsceller 13, 18, 23 og 28, som overskrider FTS-tærskelværdien. Disse afstandsceller vil være optaget af "1"-bits i de tilsvarende positioner i forsinkelseslinien 26. Sande målekkosignaler, som optræder i afstandscellerne 3 og 8 af PRF₅-toget af signaler fra afstandsfordelingskredsen 29, modtages ikke af forsinkelseslinien 26, fordi deres amplituder er mindre end tærskelværdien. På lignende måde leverer PRF₆ og PRF₇ hver data til forsinkelseslinien 26, og målekkosignaler med en amplitude der overskrider tærskelværdien indikeres som "1"-bits og optager tilsvarende positioner i forsinkelseslinien 26. Korrelatoren 28 modtager den information, der er lagret i forsinkelseslinien 26, og bestemmer korrelationer "p" og "q" i tilsvarende afstandscellerpositioner. Sædvanligvis er "p" 2 eller mere, men i eksemplet som er vist i fig. 3 er både p og q lig med 3. I denne forbindelse består korrelationen i at et "1" befinder sig i samme utvetydige af-

standscellenummer i mindst p af q PRF. Enkle logiske portkredse kan f.eks. anvendes for at udføre denne operation. Som vist i fig. 3 foreligger korrelation i afstandscellen 18 for hver af de sammenlignede PRF. En sådan korrelation indikerer at et sandt målekkosignal er modtaget og at den sande afstand svarer til den attende afstandscelle.

Der optræder imidlertid problemer i det anlæg der er vist i fig. 2 og 3, fordi diskrete sidesløjfeekksignaler som optræder i tvetydige afstandeceller, vil overskride tærskelværdien når data fordeles i utvetydige afstandsporte og optræder som falske mål uden for den sande afstand til de enkelte mål. På fig. 3 vil således korrelationsudgangssignaler optræde i utvetydige afstandsceller 12, 23, og 30 mellem den sande afstand til to adskilte mål (D_1 og D_2), i det foreliggende tilfælde portene 2 og 5. Disse korrelationer skyldes at en detektering fra ét mål ved én PRF korreleres med et andet mål ved den anden PRF. Som følge heraf kan den indikerede afstand afvige meget fra afstanden til ethvert andet mål. Disse falske mål kan kaldes "skygger", og hvis de ikke fjernes eller hindres fra at optræde, kan resultatet blive en ubrugbar indikering af information.

Formålet med opfindelsen er at anvise udformningen af en forbedret enkeltkanalradarmodtager, hvori de sande målekkosignaler adskilles fra uvedkommende signaler, og skyggemål elimineres.

Dette opnås ifølge opfindelsen ved hjælp af en enkeltkanalimpulsdopplerradarmodtager af den indledningsvis omhandlede art, som er ejendommelig ved den i krav 1's kendetegnende del angivne udformning.

Yderligere træk ved opfindelsen vil fremgå af krav 2 og 3.

Et udførelseseksempel på opfindelsen skal nedenfor forklares nærmere under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1A viser et blokdiagram for en tidligere kendt radar-modtager med to kanaler,

fig. 1B viser grafisk karakteristikken for hovedstråleretningsantennen sammenlignet med den brede karakteristik for beskyttelsesantennen i fig. 1A,

fig. 2 viser et blokdiagram for en anden kendt enkeltsignalradarmodtager med databehandling efter detekteringen,

fig. 3 viser grafisk data som behandles i anlægget i fig. 2,

fig. 4 viser et blokdiagram for en enkeltkanalradarmodtager ifølge opfindelsen, og

fig. 5 viser grafisk data som behandles i modtageren i fig. 4.

For at eliminere muligheden af at modtage og indikere uvedkommende skyggemål, således som det er muligt ved anlægget som er vist i fig. 2 og 3, er opfindelsen rettet på en forbedret databehandling efter detekteringen, som fjerner skyggemål.

Ved databehandlingen efter detekteringen ifølge opfindelsen bliver ekkosignaldata fra tærskelkredsen for konstant falsk alarm korreleret tre gange. Resultaterne af de første to korrelationer "A" og "B" sammenlignes for at bestemme hvilke afstandsceller der indeholder data som repræsenterer forstyrrelsesekkoer. Denne information anvendes til at udelukke de tilsvarende afstandsceller for ekkosignaldata før ekkosignaldata behandles i den tredje korrelator "C".

Som vist i fig. 4 bliver signaler fra den ikke viste koherente modtager tilført dopplerfilterkredsen 25 som fjerner signaler med en forudbestemt dopplerforskydning for hovedstrålens baggrund. for at fjerne hovedstråleforstyrrelsessignaler fra de modtagne signaler. Tærskelkredsen 27, som reagerer på dopplerfilterkredsen 25, leverer et konstant falsk alarmtætskelsignal, som repræsenterer niveauet af intensiteten af områdesidesløjfeforstyrrelser. Dette tærskelsignal tjener til at eliminere sidesløjfeekkoerne i det modtagne signal. Digitalinformationen fra tærskelkredsen modtages i en detekteringsbuffer 31. Informationerne lagres midlertidigt i bufferen 31 og indikerer amplituden af de modtagne signaler og de tvetydige afstandsceller som er optaget, for hver PRF.

Afstandsfordelingskredsen 39 modtager amplituden og de tvetydige afstandsdata fra bufferen 31 og fordeler for hver PRF data i "m" afstandscellenumre. I udførelseseksemplet består afstandsfordelingskredsen 39 af et lager med direkte tilgang og en modulafstandstæller. Lageret har mindst så mange adresser som antallet af afstandsceller i det tvetydige modtagne signal fra den PRF der har det højeste antal afstandsceller, og har for hver adresse et tilstrækkeligt antal databits til at lagre amplitudeinformationen for de tvetydige signaler for hver PRF. Når et tvetydig PRF-signal indføres i lageret fra bufferen 31, vil tælleren give tilgang til et antal adresser i lageret svarende til antallet af afstandsceller i det tvetydige PRF-signal. Tilgangen til disse adresser gentages i tur og orden for at fordele det tvetydige PRF-signal over et forud-

bestemt område, dvs. at de tvetydige PRF-signaler gentages et tilstrækkeligt antal gange til at toget af PRF-signalgentagelser vil strække sig over det forudbestemte område. Længden af dette område bestemmes derfor af det antal gange adresserne i lageret står til rådighed for ét bestemt tvetydigt PRF-signal. Længden af det forudbestemte område, som er det følsomhedstidsstyrede område, tilvejebringes af den afstand, ved hvilken amplituden af de diskrete sidesløjfeforstyrrelsessekkoer statistisk forudses at ligge under tærskelniveauet i tærskelkredsen 27. Derfor bliver diskrete sidesløjfeforstyrrelsessekkoer og sande målekkosignaler leveret fra fordelingskredsen 39 og tilordnet utvetydige afstandsceller med amplitudebetegnelser.

For hvert tvetydigt PRF-signal svarende til en bestemt PRF som tilføres fordelingskredsen 39, tilvejebringes et fordelt afstandssignal for detektering af diskrete sidesløjfeforstyrrelsessekkoer i det fordelte afstandssignal. Udgangssignalet fra fordelingskredsen 39 føres parallelt til korrelatorerne A og B, som sammen med fordelingskredsen 39, FTS-funktionsgeneratoren 22, (engelsk STC, Sensitivity Time Control), FTS-tærskelkomperatoren 24, og komparatoren 42 danner en enhed for detektering af optræden af diskrete sidesløjfeforstyrrelsessekkoer i FTS-afstandssignalet fra fordelingskredsen 39. Korrelatoren A modtager direkte information fra fordelingskredsen 39 i forsinkelseslinien 36. Forsinkelseslinien 36 indeholder et skifteregister med en adresse for hver afstandscelle og hvert utvetydigt PRF-afstandssignal. Forsinkelseslinien 36 har en kapacitet på 1 amplitudebit ved m afstandsceller ved "q" PRF. En amplitudebit indikerer tilstanden af de signaler, der tilføres forsinkelseslinien 36, idet "0" indikerer "ingen detektering" og "1" indikerer en signaldetektering. Antallet af afstandsceller m i forsinkelseslinien 36 svarer til antallet af afstandsceller i det maksimale område for den FTS-tærskelfunktion, som anvendes i korrelatoren B. q kan være 3 eller mere og er fortrinsvis 6-8. I fig. 5 er $q = 3$.

Samtidigt tilføres data fra fordelingskredsen 39 til FTS-tærskelværdikredsen 24, der styres af FTS-funktionsgeneratoren 22, som følger en R^{-4} -ordens kurve identisk med den, der er vist og beskrevet i forbindelse med fig. 2 og 3. FTS-tærskelkredsen 24 sammenligner det fordelte utvetydige afstandssignal for hver PRF med det FTS-niveau der følger kurven R^{-4} , for at bestemme hvorvidt et signal, der optræder i en bestemt afstandscelle i det fordelte afstandssignal, repræsenterer et sidesløjfeforstyrrelsessekko. FTS-tærskelkredsen

24 omfatter en komparator, og funktionsgeneratoren 22 omfatter en afstandstæller, et \log_2 -afstandslager en subtraktor og et \log_2^{-1} -afstandslager. Afstandstælleren tæller hver afstandscelle i det følsomhedstidsstyrede område, og for hver afstandscelle adgange og adresser i \log_2 -afstandslageret. Dette lager, som er et læselager, leverer et udgangssignal som er \log_2 -værdien af en forudbestemt funktion af afstanden. Afstandsfunktionen repræsenterer FTS-tærskelniveauet og er bestemt af empiriske data, og i den foretrukne udførelsesform er faktoren fjerde potens af den følsomhedstidsstyrede afstand. Af hvert udgangssignal fra \log_2 -afstandslageret, der repræsenterer en afstandscelle som er talt af afstandstælleren, substraherer subtraktoren en værdi, hvis størrelse kan styres ved hjælp af en ikke vist behandlingsindretning for at levere en reference for tærskelniveauet. Selv om opfindelsen vil virke på samme måde, dersom den værdi, der substraheres af subtraktoren, er konstant, gøres værdien fortrinsvis styrbart variabel for at opnå fleksibilitet i det område, over hvilket tærskelniveauet skal sammenlignes med de fordelte PRF-afstandssignaler. Udførelseseksemplet bliver derfor anvendeligt for flere operationsmodi. F.eks. kan det anvendes for følgning såvel som for søgning. Udgangssignalet fra subtraktoren tilføres \log_2^{-1} -afstandslageret, som også er et læselager. \log_2^{-1} -afstandslageret tjener den inverse funktion af \log_2 -afstandslageret og omdanner \log_2 -afstandsudgangssignalet fra subtraktoren til et tærskelniveau, som er en fjerde-potensfunktion af det følsomhedstidsstyrede område. Det tærskelniveau, som leveres af \log_2^{-1} -afstandslageret, sammenlignes i tærskelkredsen 24 med det fordelte utvetydige afstandssignal, som leveres af afstandsfordelingskredsen 39. Data som overskrider tærskelværdien leveres til forsinkelseslinien 46 i korrelatoren B.

Forsinkelseslinien 46 i korrelatoren B er identisk med forsinkelsesindretningen 36 i korrelatoren A. Korrelationskredsen 38 henholdsvis 48 korrelerer data i de tilhørende m afstandsceller i forsinkelseslinierne 36 og 46. Korrelationskredsene 38 og 48 omfatter hver en summeringsindretning og en komparator, således at summeringsindretningen adderer de udgangssignaler der leveres af skifte-registeret i forsinkelseslinierne 36 og 46 for hver afstandscelle og leverer et signal der repræsenterer summen til komparatoren. Når komparatoren fastslår at det signal der leveres af summeringskredsen overskrider en bestemt værdi som ville indikere korrelation blandt et tilstrækkeligt antal af de utvetydige afstandssignaler i en bestemt afstandscelle, fastslår komparatoren, at der er korrelation

mellem samtidigt indførte adresser der repræsenterer afstandsceller i hver af de utvetydige PRF-afstandssignaler, og leverer et korrelationssignal til den logiske kreds 42, hvilket signal er "1" hvis der er korrelation, og "0" hvis ikke. Udgangssignalet fra A-korrelatoren sammenlignes med udgangssignalet fra B-korrelatoren for hver af de m utvetydige afstandsceller. Den logiske kreds 42, som omfatter en inverter i A-indgangen og en inverterende IKKE OG-port, leverer en afstandscelletalindikation når A-korrelatoren leverer et signal "1" og B-korrelatoren leverer et signal "0" for enhver bestemt utvetydig afstandscelle.

En afstandsfordeler 49 omformer det sande afstandscelletal (svarende til et identificeret forstyrrelsessekko) til en form der er egnet til styring af dataslukkeren 33. Dette opnås ved hjælp af en delekreds, som deler det sande afstandscelletal med antallet af porte for hver interimpulsperiode (for hver PRF i tur og orden) og leverer et fast udgangssignal eller "modulo". Det vil sige, at afstandsfordeleren 49 fordeler udgangssignalet fra komparatoren eller den logiske kreds 42 til et forudbestemt antal afstandsceller i samvirke med interimpulsperioden for vedkommende PRF, for at levere et tvetydigt PRF-signal til dataslukkeren 33. Dette tilsvarende en invers operation af afstandsfordeleren 39. Afstandsfordeleren 49 omfatter et lager med direkte tilgang og en modul-afstandstæller for hver PRF. Dette lager leverer en adresse for hver afstandscelle for hvert utvetydigt PRF-signal, og de adresser der tilhører hvert utvetydigt PRF-signal får i tur og orden tilgang til den afstandstæller der er tilknyttet hver af disse utvetydige PRF-afstandssignaler for lagring af tvetydige PRF-signaler i lageret med vilkårlig tilgang.

Det tvetydige afstandsporttal anvendes derpå til at slukke data som modtages i dataslukkeren 33, som omfatter en inverter og en "OG"-port, fra bufferen 31 i vedkommende tvetydige afstandscelletal. Bufferen 41 modtager data fra dataslukkeren 33 for hver tvetydige afstandscelle, bortset fra de der slukkes. Informationerne tilføres derpå organer til at bestemme målets afstand ud fra de måleekkoer, som leveres af dataslukkeren og disse organer omfatter C-korrelatoren og en afstandsfordeler 29, som tilordner data fra bufferen 41 til utvetydige afstandsceller for hver PRF. Afstandsfordeleren 29 er udformet som afstandsfordeleren 39, og udfører den samme fordelingsoperation af de tvetydige PRF-signaler, som modtages fra den anden buffer 41 når afstandsfordeleren 39 bearbejder tvetydige

PRF-signaler, som modtages fra detekteringsbufferen 31. C-korrelatoren, som omfatter en forsinkelseslinie 26 der består af et skifte-register og en korrelationskreds 28 omfattende en summeringskreds og en komparator, svarer til korrelatoren i fig. 2 og har en dimension af 1 amplitudebit for "n" afstandsceller ved "q" PRF. Korrelatoren 28 bestemmer så det antal gange "p" optræder i de tilhørende afstandsceller for "q" PRF. I udførelseseksemplet er p lig med 3 og kan forøges i områder med stærk diskret sidesløjfeforstyrrelse. En forøgelse af "p" resulterer imidlertid i nedsat følsomhed for sande mål, fordi et større antal korrelationer er nødvendigt for at indikere et sandt målekko.

Fig. 5 indikerer tilstedeværelsen af to ekkosignaler D_1 og D_2 fra kort afstand og ét ekkosignal T fra lang afstand. I udførelseseksemplet er "q" lig med 3, "m" lig med 15, "n" lig med 30 og "p" lig med 3. Endvidere kan hele eksemplet sammenlignes med hvad der er vist i fig. 3, hvor tre PRF er markeret i afstandsceller 5, 6 og 7 mellem de respektive udsendte impulser PRF_5 , PRF_6 og PRF_7 .

I PRF_5 optræder diskrete sidesløjfeekkosignaler D_1 i utvetydige afstandsceller 2, 7, 12,.... osv., det sande målekkosignal T optræder i utvetydige afstandsceller 3, 8, 13,...., osv., og diskrete sidesløjfeekkosignaler D_2 optræder i utvetydige afstandsceller 5, 10, 15,.... osv.

I PRF_6 optræder diskrete sidesløjfeekkosignaler D_1 i utvetydige afstandsceller 2, 8, 14,.... osv. det sande målekkosignal T optræder i utvetydige afstandsceller 6, 12,.... osv., og diskrete sidesløjfeekkosignaler D_2 optræder i afstandsceller 5, 11,.... osv.

I PRF_7 optræder diskrete sidesløjfeekkosignaler D_1 i afstandsceller 2, 9,.... osv. det sande målekkosignal T optræder i afstandscellen 4, 11,.... osv., og diskrete sidesløjfeekkosignaler D_2 optræder i afstandscellerne 5, 12,.... osv.

Fra afstandscelle til afstandscelle indikeres i A-korrelatoren udgangssignal "1" i utvetydig afstandscelle 2, 5 og 12. De samme data føres parallelt gennem B-korrelatoren under anvendelse af FTS-tærskelfunktionen som vist i fig. 3, og leverer et udgangssignal alene i afstandscellen 12. Ved tidligere kendte anlæg ville et udgangssignal i afstandscellen 12 være ækvivalent med et skyggesignal. Opfindelsen sørger imidlertid for at fjerne skyggesignaler. Da A-korrelatoren frembringer "1" i afstandscellerne 2, 5 og 12 og B-korrelatoren frembringer "0" i afstandscellerne 2 og 5, indikerer den logiske kreds 42 at afstandscellerne 2 og 5 indeholder sidesløjfe-

ekkosignaler og skal slukkes i de data, som tilføres C-korrelatoren. Den information, der indikerer afstandscellerne 2 og 5, tilføres afstandsfordeleren 49. Afstandsfordeleren 29 leverer tvetydige afstandsporte for hver PRF, idet de tvetydige afstandsceller 2 og 5 er bestemt til at slukkes. Den utvetydige afstandscelle 12, som indeholder et korreleret skyggesignal, slukkes ved disse operationer. På grund af slukningen af de tvetydige afstandsceller 2 og 5 i dataslukkeren 33, vil den utvetydige afstandscelle 12 ikke tilvejebringe en korrelation i C-korrelatoren, fordi den svarer til den tvetydige afstandscelle 2 i PRF₅ og den tvetydige afstandscelle 5 i PRF₇. Udstrakt over anlæggets modtagingsområde vil der ikke optræde nogen korrelation i C-korrelatoren i de utvetydige celler 2, 5, 12, 23 eller 30, således som det var muligt ved de kendte anlæg i fig. 2 og 3.

I udførelseseksemplet vil udgangssignalet fra C-korrelatoren alene indikere en korrelation af de sande målekkosignaler, således som de optræder i den tilhørende utvetydige afstandscelle 18 for hver PRF, og derved indikere utvetydig afstand for det sande mål i hovedstrålens retning.

P a t e n t k r a v .

1. Enkeltkanalimpulsdopplerradarmodtager, som modtager sidesløjfe- og målekkøer, omfattende en antenne, en kohærentmodtagerkreds, dopplerfiltre (25) og en konstant falsk alarmkreds (27), som via et mellemlager (31) og en afstandsbestemmende kred (39) er forbundet med en første korrelator (A) til afgivelse af et første korrelationssignal fra ekkoerne, en tærskelkreds (24), som er forbundet med udgangen fra den afstandsbestemmende kred (39) til tærskelbehandling af ekkosignalerne i et givet tidsrum, en funktionsgenerator (22), som styrer tærskelkredsen (24) efter en fjerdegrads afstandsfunktion, og en anden korrelator (B), som er forbundet med udgangen fra tærskelkredsen (24), k e n d e t e g - n e t ved sammenligningskredse (42, 49), som er forbundet med udgangen fra den første (A) og den anden (B) korrelator til afgivelse af et slukkesignal ved optræden af et givet forhold mellem signalerne fra den første og anden korrelator, en slukkekreds (33), som i overensstemmelse med sammenligningskredsene slukker sidesløjfeekkosignalerne i ekkosignaldataene og afstandsbestemmende kredse (29, 26, 28), omfattende en tredje korrelator (C), som er forbundet med slukkekredsen (33) til bestemmelse af afstanden af de sande ekkosignaler fra de slukkede ekkosignaldata.

2. Modtager ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den første korrelationskreds (A) omfatter et første antal utvetydige afstandsceller for hver PRF for at frembringe et første signal for hver celle, som indikerer, at et andet forudbestemt antal afstandsceller er belagt med ekkosignaldata, at tærskelkredsen (24) omfatter hjælpemidler til at variere tærskelniveauet over et forudbestemt tidsrum, at den anden korrelationskreds (B) omfatter kredse til at frembringe et andet signal for hver afstandscelle for at indikere, at det andet forudbestemte antal tilsvarende afstandsceller er belagt med tærskelbehandlede ekkosignaldata, at sammenligningskredsen (42, 49) sammenligner de første og andre signaler og frembringer et tredje signal i overensstemmelse med afstandscellenummeret, i hvilket et af de første signaler optræder og et af de andre signaler ikke optræder, at slukkekredsen (33) modtager det tredje signal og udelukker det tilsvarende afstandscellenummer i ekkosignaldata for hvert PRF for at fjerne sidesløjfeekkosignaler i ekkosignaldata, og at ekkosignalkorrelations-

kredsen (C) har kredse til at udelukke ekkosignaldata over et tredje forudbestemt antal utvetydige afstandsceller for hvert PRF og til frembringelse af et fjerde signal, som indikerer den utvetydige afstand for ethvert sandt målekkosignal i ekkosignaldata.

3. Modtager ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at sammenligningskredsen (42, 49) omfatter en afstandsfordeler (49 til at fordele de sammenlignede signaler i et forudbestemt afstandsområde for at tilvejebringe et tvetydigt diskret impulsrepetitionsfrekvenssignal til slukkekredeene.

Fremdragne publikationer:

US patenter nr. 3659290, 3860924.

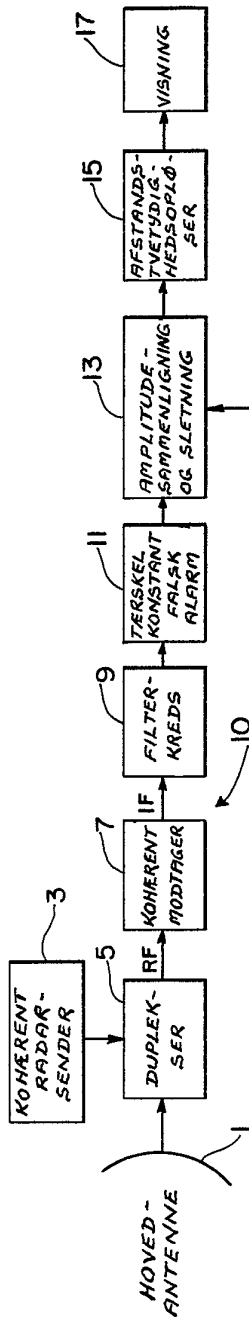


FIG. 1A

TIDLIGERE TEKNIK

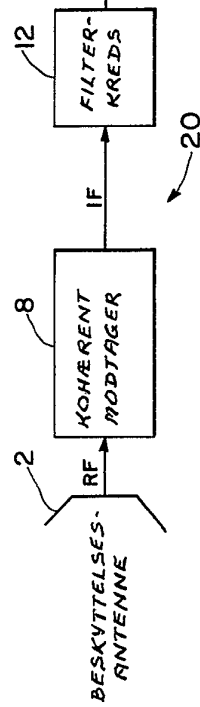
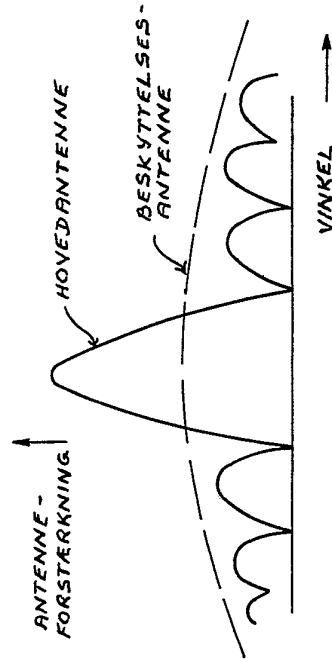


FIG. 1B

TIDLIGERE TEKNIK



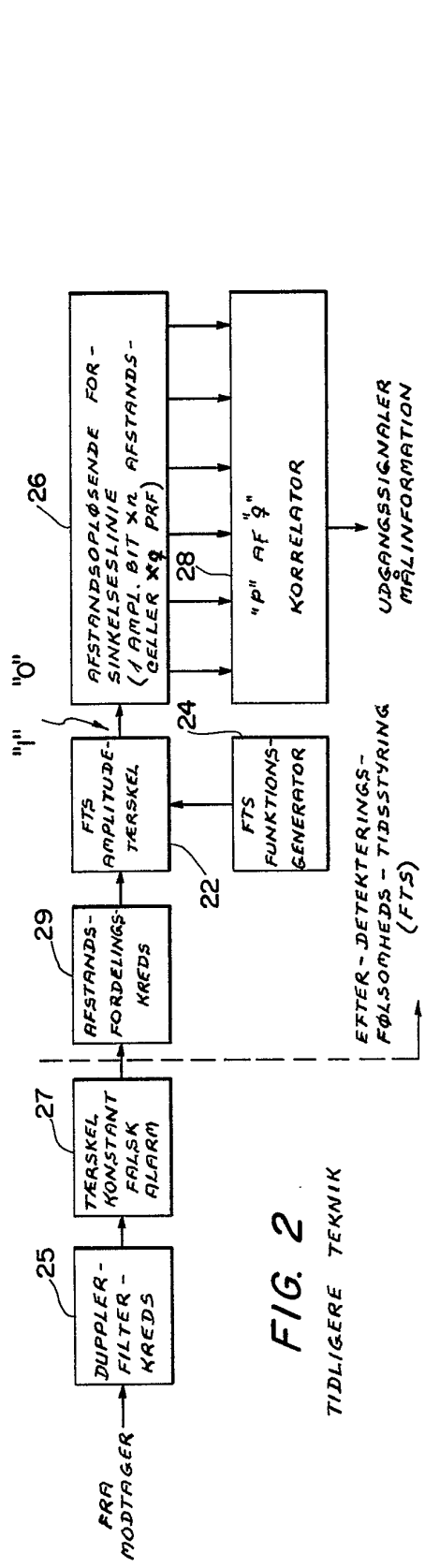


FIG. 2

TIDLIGERE TEKNIK

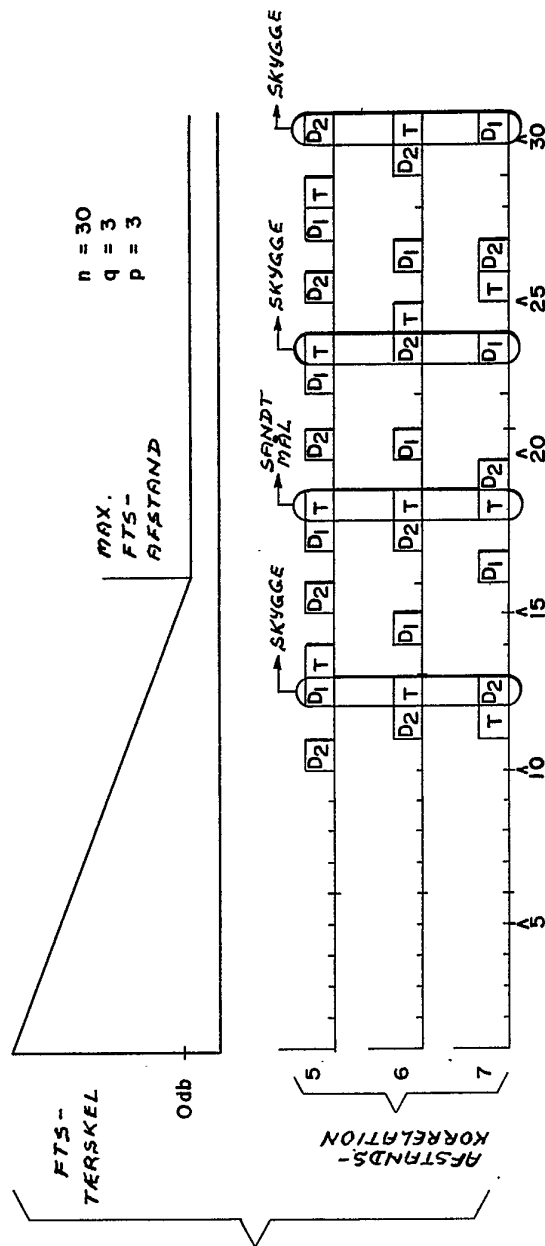
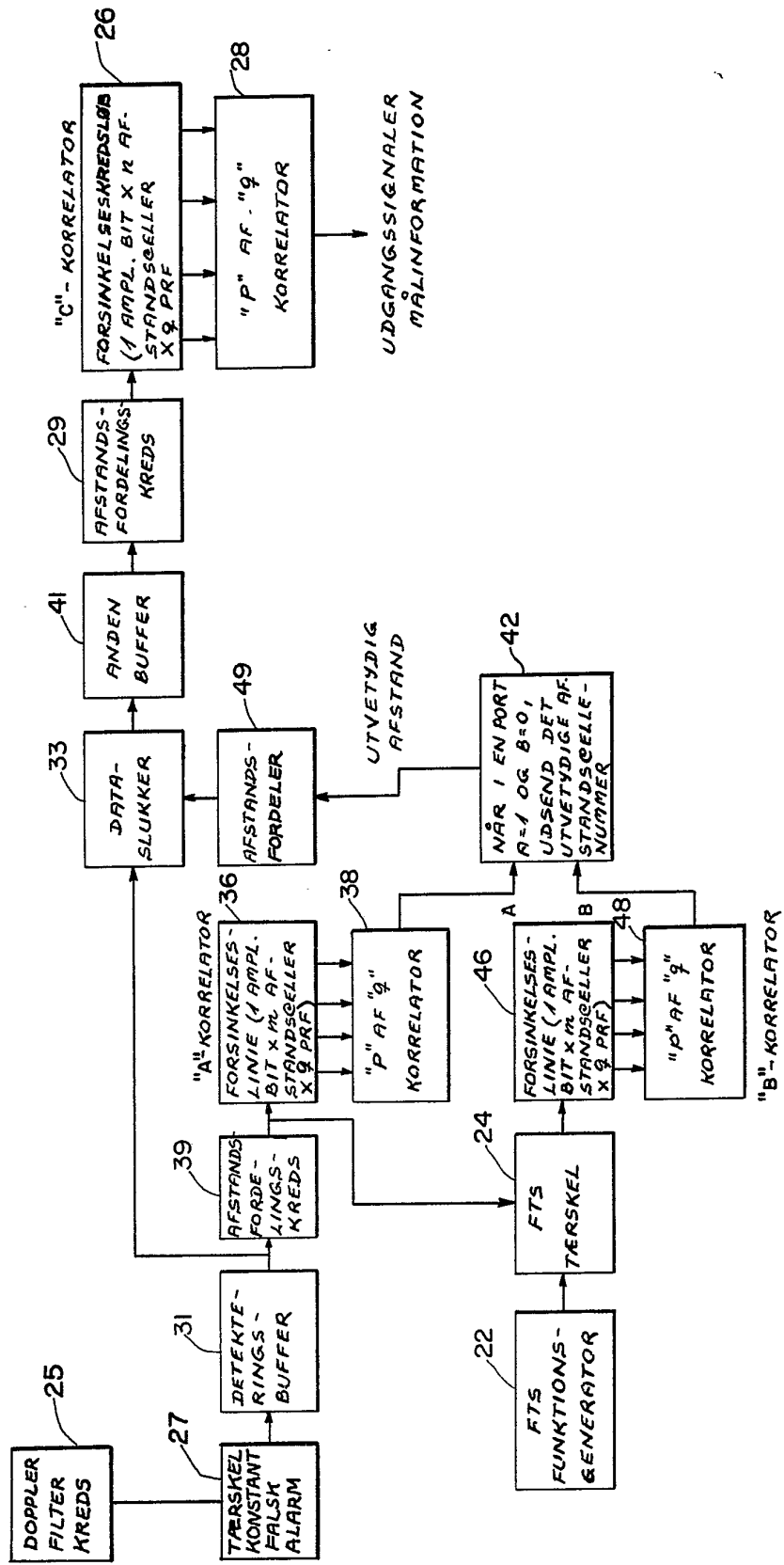


FIG. 3

TIDLIGERE TEKNIK

$n = 30$
 $q = 3$
 $p = 3$

FIG. 4



m = 15
 n = 30
 p = 3
 q = 3

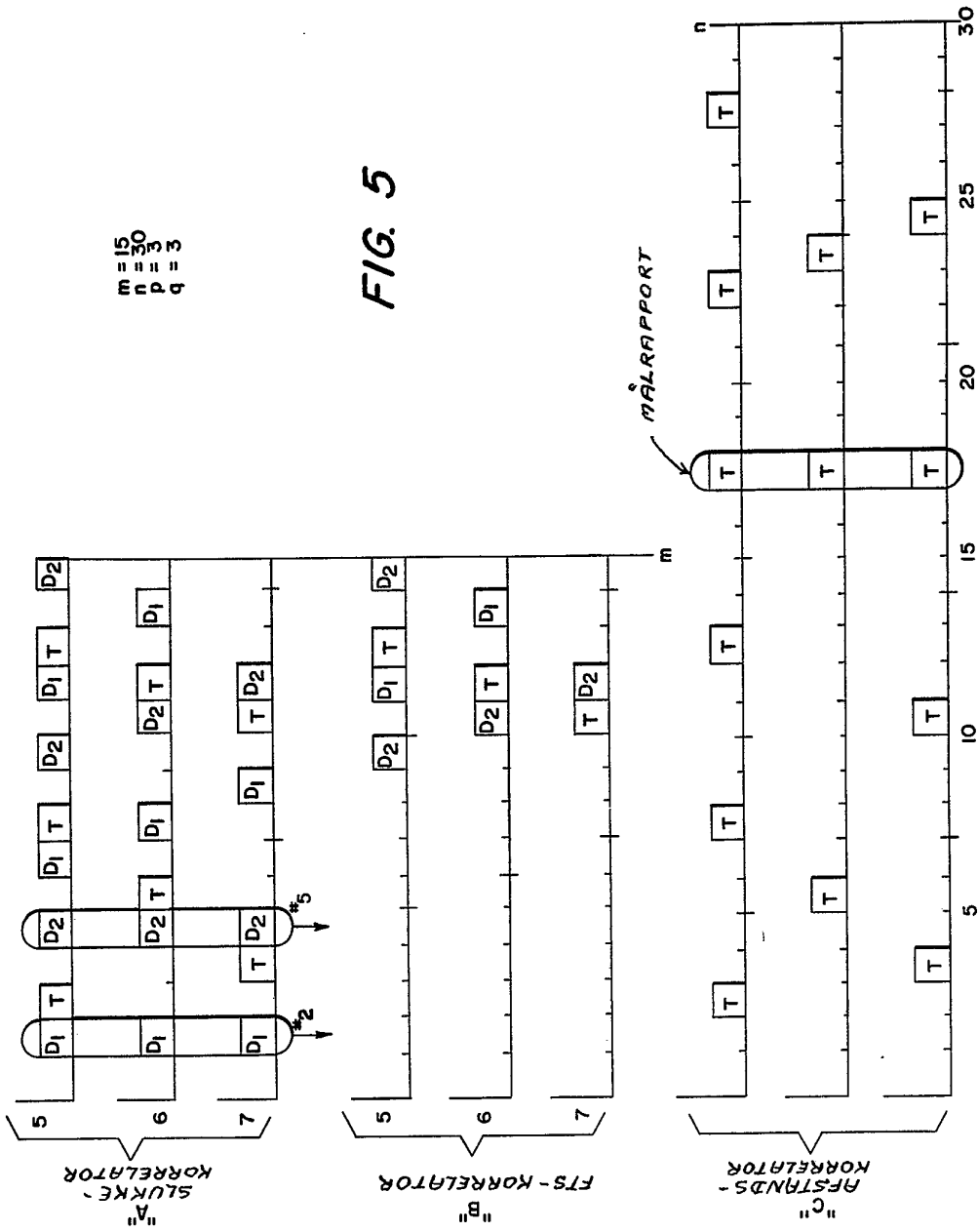


FIG. 5