



NORGE

(19) [NO]

[B] (12) **UTLEGNINGSKRIFT** (11) **NR. 154209**

STYRET FOR DET
INDUSTRIELLE RETTSVERN

(51) Int. Cl.⁴ G 09 B 9/02

(21) Patentsøknad nr. **800711**
(22) Inngivelsesdag 12.03.80
(24) Løpedag 12.03.80
(62) Avdelet/utskilt fra søknad nr.

(86) Internasjonal søknad nr. -
(86) Internasjonal inngivelsesdag -
(85) Videreføringsdag -
(41) Alment tilgjengelig fra 22.09.80
(44) Utlegningsdag 28.04.86

(71)(73) Søker/Patenthaver **THE SOLARTRON ELECTRONIC GROUP LIMITED,**
Victoria Road, Farnborough,
Hampshire GU14 7PW,
England.

(72) Oppfinner **ANTONY JAMES WAKELING,**
Fleet, Hampshire,
ALAN DAVID THOMPSON,
Farnborough, Hampshire,
ROY WILLIAM SUMNER,
Basingstoke, Hampshire,
England.

(74) Fullmektig Siv.ing. Rolf Larsen,
Bryn & Aarflot A/S, Oslo.

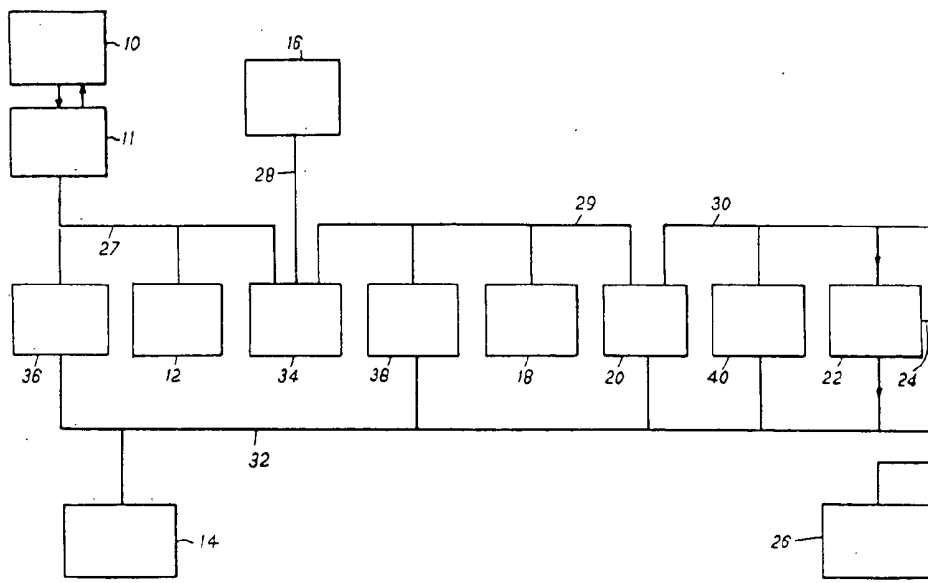
(30) Prioritet begjært 21.03.79, Storbritannia,
nr. 7909896.

(54) Oppfinnelsens benevnelse **MASKIN-IMPLEMENTERT FREMGANGSMÅTE FOR UTLEDNING AV EN SIMULERT TERRENGREPRESENTATIV FREMVISNING FRA DATA SOM REPRERENTERER TERRENGKONTURER.**

(57) Sammendrag

Digitalt simuleringsapparat, f.eks. en digital kystlinjegenerator, for simulering av en terreng-representativ fremvisning av det slag som frembringes av en fremvisningsanordning av avspøkningsstypen, f.eks. en radarfremvisningsanordning, omfattende et hovedlager for lagring av data som er representative, i form av kartesiske koordinater, for terrengtrekk slik som konturer og bygninger i et område, kjent som avspillingsområdet, som typisk er 256 ganger 256 nautiske mil. Dataene er inndelt i grupper som typisk vedrører tilstøtende soner som hver er 2 ganger 2 nautiske mil. Apparatet omfatter videre midler for frembringelse av et signal som er representativt for den aktuelle posisjon av fremvisningsanordningen i avspillingsområdet, midler for frembringelse av successive signaler som er representative for successive avspøkningssegmenter for fremvisningsanordningen, og midler som reagerer på disse signaler ved å velge fra hovedlageret de datagrupper som svarer til soner som skjæres av det aktuelle avspøknings-segmentet. De valgte datagrupper blir tilført koordinat-omformingsmidler som omformer dem til polar-koordinatform, i hvilken form de så blir brukt til å generere den simulerte fremvisning. Velgerprosessen reduserer i stor grad koordinatomformingsmidlenes beregningsbyrde.

(56) Antorte publikasjoner Britisk (GB) patent nr. 1254459, 1432052,
USA (US) patent nr. 3801720.



Foreliggende oppfinnelse vedrører generelt digital simulering og er mer spesielt rettet mot en maskin-implementert fremgangsmåte for utledning av en simulert terrengrepresentativ fremvisning fra data som representerer terrengkonturer, hvor avstands- og retningsinformasjon utledes for suksessive punkter rundt konturene tatt i en slik retning at høyere terreng alltid ligger på en forutbestemt side av konturene. Således tar oppfinnelsen sikte på å tilveiebringe signaler som simulerer de radar-ekko som vil bli oppnådd fra et terrengområde, f.eks. en strekning av en kystlinje, ved hjelp av et radarapparat som er bevegelig i forhold til terrenget, f.eks. et radarapparat ombord på et skip som seiler langs eller et fly som flyr i nærheten av kystlinjestrekningen.

Kjente digitale simuleringsapparater for dette formål, som ofte kalles "kystlinje-generatorer" i tilfeller hvor de skal simulere radar-ekko oppnådd fra en kystlinjestrekning av et skipsradarapparat, omfatter vanligvis et hovedlager for lagring av terrengrepresentative data som representerer slike terrengtrekk som er "synlige" for radaren (f.eks. konturer, og punkter slik som bygninger, brygger og bøyer) i et totalt "avspillings-område" som kan være så stort som 256 nautiske mil ganger 256 nautiske mil. Fra disse terrengrepresentative data som vanligvis er i form av kartesiske koordinater, er det nødvendig å generere signaler som simulerer radar-ekko med hensyn til bare et begrenset område hvis sentrum blir bestemt av koordinatene til et bevegelig punkt (som f.eks. representerer posisjonen til det forannevnte skip eller fly), og fremvisningsanordningen som signalene tilføres er vanligvis en planindikator (PPI), og det bevegelige punktet bestemmer sentret av PPI-fremvisningen.

Et apparat av den kjente typen omfatter videre vanligvis et ytterligere lager, kjent som "lager for det synlige område", som lagrer de data som svarer til det begrensede området sentrert om det bevegelige punktet i koordinater som svarer til de for fremvisningsanordningen, dvs. polarkoordinater. Til dette formål blir det anvendt minst én omformer til å omforme dataene fra den koordinatform som brukes i hovedlageret, til den koordinatform som brukes i

lageret for det synlige området. Siden lageret for det synlige området må oppdateres kontinuerlig etter hvert som det nevnte bevegelige punkt forflytter seg, bærer koordinat-omformerer en meget stor beregningsbyrde, og den krever derfor forholdsvis mange hurtige og kostbare kretser.

Som eksempler på kjent teknikk i denne forbindelse kan det videre henvises til GB patent nr. 1.254.459 og nr. 1.432.052 samt US patent nr. 3.801.720.

Det er et formål med den foreliggende oppfinnelse å avhjelpe det ovenfor omtalte problem.

Den nye og særegne ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen består i første rekke i at avstand og retning til tre påfølgende punkter på en kontur inspiseres i en forutbestemt rekkefølge for langs en radiell siktelinje fra det punkt som terrenget skal sees fra i fremvisningen, å bestemme om det midtre av disse tre punkter er det nærmeste punkt på en nær kontur eller det fjerneste punkt på en fjern kontur, og at avstands- og retningsinformasjonen for det midtre punkt blir bibeholdt for ytterligere beregning bare hvis punktet er det nærmeste eller det fjerneste som nevnt.

Ved en foretrukken utførelse av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen representeres i det minste en kontur ved et multibits digitalt signal i hvilket en første bit-gruppe definerer et punkt på den nevnte kontur valgt som starten av konturen, og hver ytterligere bit-gruppe som inneholder færre bits enn den første gruppe, definerer suksessive vektorer av forutbestemt størrelse og retning og valgt fra et flertall slike vektorer for å følge formen av konturen fra det nevnte punkt eller fra den foregående vektor.

Fortrinnsvis innrettes hver ytterligere bit-gruppe til å inneholde et felles antall bits, fortrinnsvis tre bits som er istand til å definere åtte slike vektorer med samme innbyrdes vinkelavstand.

Hvert multibits digitalt signal innrettes slik at det omfatter enda en bit-gruppe som definerer høyden av konturen.

Oppfinnelsen vil nå bli beskrevet ved hjelp av et eksempel under henvisning til de vedlagte tegninger, hvor:

Figur 1 er et forenklet blokkskjema over en digital kystlinje-generator basert på fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, og

Figurene 2 til 18 er nyttige når det gjelder å forklare forskjellige trekk ved virkemåten til den digitale kystlinjegeneratoren på figur 1.

Hovedelementene i den digitale kystlinje-generatoren som skal beskrives i det følgende, og deres hovedfunksjon, kan oppsummeres kort som følger:

a) En hovedprosessør 10 som styrer posisjonen av radarutstyrte skip i et avspillingsområde som inneholder den kystlinje hvis radarbilde skal simuleres som respons på inn-gangssignaler som er representative for utgangsposisjoner, -kurser og hastigheter for disse skipene. Prosessoren 10 tillater også innstilling av parametre (f.eks. antenne-avsøkningshastighet, avstandsområde) for radaren eller radarene som skal simuleres.

b) Et hovedlager 12 som inneholder alle dataene som definerer kystlinjen, bygninger og andre trekk i avspillingsområdet.

c) En koblingskrets 11 for hovedprosessoren 10.

d) En mikroprosessør 14 som avhengig av posisjonen til Egne Skip, forteller kretsene hvilke data som må brukes for å tilveiebringe radarvideo-utgangene for antennesektorer på 5,6 grader om gangen.

e) CORDIC koordinatormformingskretser 16 og en tilhørende koblingskrets 34 som tar kartesiske data fra hovedlageret under styring av mikroprosessoren 14. De interpolerer mellom punkter eller utelater dem i avhengighet av avstand og retning, omformer punktene til polarkoordinater og leser dem inn i sorteringslageret på en slik måte at topografien kan beregnes senere. Omforming fra kartesiske til polar-koordinater er velkjent teknikk, og er f.eks. beskrevet i en artikkel av J.E. Volder med tittel "The CORDIC Trigonometric Computing Technique" i I.R.E. Transactions on Electronic Computers, september 1959, sidene 330 til 334. En praktisk utførelse av denne teknikken er beskrevet i vårt GB-patent nr. 1 331 410.

f) Et sorteringslager 18 som har to halvdelar, en som det blir skrevet inn i (fra Cordic-koblingskretsen 34) mens den andre blir utlest. Avstands- og retningsdata som skrives inn kommer i rekkefølgen X og Y-data fra hovedlageret. Det

blir lest i avstandsorden på påfølgende retningsinkrementer.

g) Synlighetskretser 20 som leser data fra sorteringslageret 18 og beregner jordkrummingen, høyden av landet ved hver avstand og den minste landhøyde som er synlig ved det avstandsområdet. De definerer landet som synlig medmindre det er mindre enn den minste synlige høyde. De beregner en lysstyrke og sannsynlighet for deteksjon avhengig av innfallsvinkelen mellom radarstrålen og landet (f.eks. bestemt fra tettheten mellom konturavstandene).

h) Et strålebreddelager 22 som mottar de data som er beregnet i synlighetskretsene 20: Til enhver tid inneholder strålebreddelageret 22 dataene fra fire retningsinkrementer beregnet av synlighetskretsene. Det genererer en video-utgang ved 24 ved å blande innholdene av tre av disse inkrementene mens det fjerde leses inn i lageret. Veiefunksjonene for de tre inkrementene som brukes kan varieres for å endre den effektive strålebredden til den simulerte radaren.

i) En planindikator 26 som er koblet for å motta video-utgangen ved utgangen 24 fra strålebreddelageret 22.

Disse elementene er forbundet ved hjelp av forskjellige datahovedveier, nemlig hovedlagerveien 27, koordinatomformerveien 28, sorteringslagerveien 29, strålebreddeveien 30 og mikroprozessorsamleledningen 32, som vist på fig. 1. Tilkoblingskretsen 34 forbinder koordinatomformerkretsene 16 med hovedlageret og sorteringslagerveiene 27,29. Tilgjengeligheten til hovedlageret 12 og sorteringslageret 18 blir styrt av respektive søkerenheter 36,38, mens kommunikasjon på strålebreddeveien 30 blir styrt av en styreenhet 40.

En mer detaljert forklaring på virkemåten til den digitale kystlinje-generatoren er som følger:

Format for datalageret

Data som definerer trekkene i avspillingsområdet blir holdt i hovedlageret 12, et halvleder-lager med direkte tilgang (SCRAM). Dataene består av "strenger" som følger omrisset av kystlinjen, høydekonturer eller omrissform av de trekk som skal beskrives. Strengene starter ved et punkt på omrisset og er en sekvens av korte vektorer som følger omrisset. Punktene beskrives ved 16 biters tall for å gi en oppløsning på $1/256$ nautiske mil (omkring 7,3 meter) i 256 nautiske mil for både nordretninger og østretninger. Vektorene er på enten $1/64$ nautiske mil (29,3 meter) for N, S, Ø eller V, eller $\sqrt{2}/64$ nautiske mil for NØ, SØ, SV eller NV. Hver ende av enhver vektor vil derfor være på et $1/256$ nautisk mils (7,3 m) rutenett, og vektorene kan være definert ved hjelp av en tre biters kode ettersom det bare er åtte mulige kombinasjoner. Se fig. 2.

Strengenes høydeparameter er definert ved hjelp av en fire biters kode. Hver av de seksten mulighetene kan settes til enhver høyde mellom null og 3 150 fot (960 meter) i inkremitter på 50 fot (15,22 meter). Strengene kan også

defineres som slukketrekk eller ikke-slukketrekk, eller konturer for å definere landet.

Dataene er inndelt i grupper, idet hver gruppe inneholder data for et kvadrat med side på 2 nautiske mil.

Funksjonen til koblingskretsene for koordinatormformerer

Koordinatormformingskretsene 13,34 tar strengdata i kartesiske koordinater fra hovedlageret, omformer dem til avstand og retning (dvs. polarkoordinatform) og fører dem selektivt til sorteringslageret. For å holde den datamengden som må beregnes på et minimum, blir bare data som er innenfor radarens rekkevidde ført til koblingskretsene for koordinatormformerer. Det ville være mulig for sorteringslageret å inneholde alle data for en fullstendig 360° omdreining. For å redusere lagerets størrelse er det imidlertid bare tilveiebrakt lagringsplass for $11,25^{\circ}$. Dette blir delt i to $5,625^{\circ}$ segmenter. Et segment blir innlest ved hjelp av koblingskretsene mens allerede innleste data blir utlest fra den andre halvdel av lageret ved hjelp av synlighetskretsene.

For ytterligere å redusere de beregnede data definerer mikroprosessoren for koordinatormformerens koblingskretser hvilke av kvadratene på 2 nautiske mil hvis data det er nødvendig å omforme for hvert segment på $5,625^{\circ}$. Dette oppnås ved å forsyne koblingskretsene for koordinatormformerer med en liste over "visere". Disse viserne blir skrevet inn i en seksjon av hovedlageret som kalles "kladdelageret". Viserne er de adressene i hovedlageret ved hvilke dataene for de relevante kvadrater kan finnes. Se fig. 3.

Når avstanden og retningen for det første punktet i hver streng er blitt beregnet, bruker koblingskretsene avstanden og retningen til å bestemme om det skal interpoleres mellom punkter på strengen (hvis avstanden er kort), eller om bare hvert annet eller fjerde punkt skal brukes (hvis avstanden er stor eller hvis retningen er slik at selv den største trinnstørrelsen ikke vil tillate det neste punktet å være innenfor den $5,6^{\circ}$ sektoren som forberedes for sorteringslageret). Denne bestemmelsen sikrer at behandlingen blir holdt på et minimum ved store avstander hvor den simulerte radars diskriminering er dårligst, mens den

gir en kunstig høyere diskriminering ved kort avstand. Det unngås også å foreta unødvendige beregninger ved små trinnstørrelser når selv ikke store trinnstørrelser vil frembringe data innenfor sektoren på $5,6^{\circ}$. Avstanden fra etterfølgende beregninger blir brukt til å bestemme om interpolasjon eller utelatelse skal brukes etter hvert som vektorene fortsetter rundt strengene.

Hvert punkt som omformes vil resultere i en avstand og en retning. Disse avstandene og retningene blir brukt i grupper på tre til å bestemme om det skal gå et utgangssignal til sorteringslageret eller ikke. Denne bestemmelsen blir iverksatt for å sikre at det fra enhver lukket kontur alltid vil være et like antall skjæringer på ethvert retningsinkrement. Når data blir skrevet inn i lageret, blir også lageret først lest for å bestemme om dataene overskriver eventuelle andre data. Hvis det er så, må det tas ytterligere bestemmelser for å sikre at regelen om like antall krysninger blir opprettholdt, noe som vil bli beskrevet heretter i forbindelse med figurene 7 til 9.

Ettersom omformerens koblingskrets tar data fra hovedlageret i strengrekkefølge, er ikke de polarkoordinatene som er et resultat av koordinatomforming, i avstands- eller retningsorden. Da den eventuelle utgang må være i avstands- og retningsrekkefølge må det utføres en form for sortering. Det blir i dette tilfelle oppnådd ved å tildele en adresse til hver avstands- og retnings-celle i de $11,25$ gradene som holdes i lageret. Når derfor høyden og beskrivelsen av alle dataene er blitt skrevet inn i de riktige avstands- og retnings-cellene for hvert punkt på strengene, kan sorteringslageret leses for hvert suksessivt retningsinkrement og dataene kan gjenvinnes i avstandsorden.

De gjenvunne data inneholder både "konturinformasjon" og "punktinformasjon".

Koordinatomformerens koblingskretser (34) (Se fig. 5 og 3).

Koblingskretsene for koordinatomformeren tar sine data fra hovedlageret 12 på dataveien 27. For hvert Eget Skip er de første to dataordene som skal leses, skipets posisjon i østlig og nordlig retning som blir lest inn i henholdsvis registre 1 og 4 (fig. 5a). Det neste ordet er

adressen fra hvilken dataene fra det første kvadratet på to mil skal hentes, som spesifisert i kladde-området i hovedlageret (se fig. 3a).

Dataene definerer kystlinjen og andre trekk i kvadratet med sider to n. mil. Kretsen samler så inn det første dataordet fra det kvadratet. Dette definerer antall strenger i kvadratet (fig. 3b). De neste to ordene definerer øst- og nordretningene for starten av strengen. Strengdataene blir lest inn i tellere, henholdsvis 2 og 5. Subtrahererne 3 og 6 har derfor på sine utganger øst- og nordretningene til startposisjonen til strengen i forhold til det Egne Skip. Disse nord- og østretningene blir så ført til koordinat-omformerer (7) for omforming til avstand og retning. Denne avstand og retning blir ført til det neste trinnet i omformerens koblingskrets, men avstanden blir også tilbakesendt for å styre bruken av inkrementer i strengen (i 8) for å oppnå passende tilsynelatende diskriminering, som nevnt tidligere.

Strengen er sammensatt av suksessive inkrementale trinn. Hvert trinn har en av åtte mulige lengder og retninger (fig. 2).

Disse åtte mulige inkrementer er definert ved hjelp av en tre biters kode, idet kodene er pakket tett til 16 biters ord (dvs. 16 inkrementer er definert av de 48 bitene til tre 16 biters ord).

Hvis avstanden er mellom 2 og 4 nautiske mil, blir tellingen i den ene eller begge tellerne - som har en 8 yd (7,31 m) LSB - enten øket eller minsket med 4 (32 yards, 29,26 m), i samsvar med koden for inkrementtrinnet. Dette forårsaker at tellerne 2 og 5 inneholder nord- og østposisjonene til det neste punktet på strengen. Denne posisjonen blir så ført til omformerer for omforming til avstand og retning på samme måte som det første punktet. Dette fortsetter til slutten av strengen, forutsatt at avstanden forblir mellom 2 og 4 nautiske mil.

Hvis avstanden er større enn 4 nautiske mil og dataene representerer konturinformasjon, blir hvert inkrement brukt i tellerne, men en koordinatomforming finner bare sted for hvert annet inkrement mellom 4 og 8 nautiske mil,

og for hvert fjerde inkrement for avstander større enn 8 nautiske mil.

Hvis avstanden er mindre enn 1 nautisk mil, blir omformingen utført for hvert inkrement eller dekrement for telleren, dvs. for hver 8. yard (7,31 m) eller annet hvert inkrement hvis avstanden er mellom 1 og 2 nautiske mil. (Der er fire inkremitter av tellerne for hvert inkrement i strengen, og fire omforminger blir derfor utført for hvert inkrementtrinn langs strengen. Hvert inkrement for en teller er i dette tilfellet av verdi 1).

Hvis videre avstanden og retningen som mottas fra koordinatomformeren er slik at selv ved å fortsette åtte inkremitter langs strengen før noen annen retning og avstand beregnes kan den sistnevnte avstanden og retningen ikke være innenfor den 5,6 graders sektoren som for øyeblikket blir tilveiebrakt, så vil omformerens koblingskrets bare føre det åttende punktet til koordinatomformeren. Hvis retningen og avstanden er slik at fire, to eller ett inkrement kan tas før strengen kommer inn i sektoren, vil likeledes det korrekte maksimumsantall av inkremitter bli tatt før en annen koordinatomforming blir utført.

Hver avstand og retning fra koordinatomformeren representerer ett av punktene fra strengen. Det er nødvendig å føre disse data til sorteringslageret selektivt slik at alle punkter blir skrevet inn i sorteringslageret, men slik at en lukket kontur vil opptre som et like antall innføringer i sorteringslageret på ethvert retningsinkrement. Se fig. 7.

Hvis det like antall krysninger blir oppnådd, så er det kjent at alt land mellom krysningene er høyere enn konturen hvis nullkoten er under.

Hvis det antas at alle konturene er i strenger med den høye grunnen til høyre når man beveger seg langs strengen, så kan regelen med like antall krysninger oppnås ved kontinuerlig inspeksjon av 3 suksessive punkter. Se fig. 8a og 8b. Siktemålet er å lagre i sorteringslageret bare for- og bak-kantene av kontinuerlige kontursløyper. På 8a er det vist en forkant, på fig. 8b er en bakkant vist. På både 8a og 8b er punktene 2, 3 og 4 på det samme retnings-

inkrement som hverandre, 1 til 2 og 4 til 6 er også på de samme avstandsinkremerter.

Inspeksjon av punktene 1, 2 og 3 viser at i 8a er 2 på en forkant, og på 8b er 2 på en bakkant. Derfor skal begge punktene skrives inn i sorteringslageret.

Inspeksjon av punktene 2, 3 og 4 viser i begge tilfeller at punkt 3 er på siktlinjen til punkt 2 og derfor ikke skal overføres til sorteringslageret. Dette er også tilfellet for punkt 4. Inspeksjon av punktene 4, 5 og 6 viser at punkt 5 er på en forkant på fig. 8a og en bakkant på fig. 8b og derfor skal skrives inn i sorteringslageret. Et regelsett for alle kombinasjoner av tre punkter kan spesifiseres som garanterer regelen med det like antall innføringer. Dette er vist på fig. 9.

De retningene som betraktes kan være i 5,6 graders sektoren eller utenfor denne. De kan også være enten i tilstøtende inkremerter eller ikke.

Hvis to påfølgende beregninger gir retninger som ikke er i tilstøtende retningsinkremerter, så må alle mellomliggende retningsinkremerter fylles for å møte kriteriet med to krysninger. Se fig. 10. Punkter A og B er 32 yards (29,26 m) fra hverandre ved en avstand på 1,28 n.mil fra radaren R og tilsvarende derfor 0,7 grader og er i tilstøtende retningsinkremerter, og det føres derfor en innføring inn i hvert retningsinkrement. Punkter D,C er også 32 yards (29,26 m) fra hverandre, men bare i en avstand på 0,64 n.mil fra R og utgjør der 1,4 grader. Det vil derfor ikke være noe resultat fra koordinatormereren på linjen R B mellom C og D medmindre denne fyllingen opptrer ved punkt F.

To påfølgende punkter over grensen for sektoren på 5,6 grader vil bevirke at eventuell nødvendig fylling opptrer fra kanten av sektoren til vedkommende punkt.

Retningen passerer fra koordinatormereren (7) til kretsene (9) (fig. 5b). Disse kretsene subtraherer den vinkelen som representeres av starten av 5,6 graders segmentet som blir beregnet, fra den motsatte retningen. Denne differansevinkelen blir kodet inn i ett av 12 segmenter. Se fig. 6.

Kodene for tre påfølgende beregninger θ_1 , θ_2 og θ_3 er tilgjengelige til enhver tid ved å skyve dem inn i registre 10 og 11 etter hvert som hver ny omforming inntreffer.

Avstandene til påfølgende beregninger blir sammenlignet i 13 for å gi avstandsdifferanser R_1-R_2 og R_2-R_3 ved bruken av registre 12 og 14 som blir klokket etter hver omforming.

Informasjonene θ_1 , θ_2 , θ_3 , R_1-R_2 og R_2-R_3 blir ført til PROM (programmerbart leselager) 15 som er programmert med beslutningene på fig. 9 for å bestemme om punktene skal føres til sorteringslageret, og hvis de skal det, hvilke retningsinkremitter som må fylles. Bestemmelsen om hvilke retningsinkremitter som må fylles avhenger av det segmentet på fig. 6 som retningene θ_1 , θ_2 og θ_3 er i. Leselageret 15 styrer også fyllingen av mellomliggende retningsinkremitter som beskrevet tidligere.

Sorteringslageret er organisert slik at hver avstands- og retnings-celle i segmentet på 11,25 grader har en særegen byte-adresse. Data-byten definerer konturene eller trekkene som skal finnes i den cellen på 0,7 grader ganger 32 yards (29,26 m). Dataene er to biter av typekoden, fire biter av høydekoden og to biter av avstanden. Disse bitene definerer avstanden til 8 yards (7,32 meter) der trekket skal finnes.

Det er mulig for en kontur å passere gjennom den samme 32 yard (29,26 m) avstands- og retnings-cellen to ganger. Hvis bare en innføring skulle være resultatet, vil regelen om like antall kryssninger brytes. Se landtangen på fig. 11. I dette tilfelle må regelen bevares. Dette blir utført ved å lese sorteringslageret mens det blir innskrevet for å se om det allerede er data der. (Et sted med innhold null er det ikke blitt skrevet inn i). Hvis data er blitt innskrevet tidligere:

En kontur går foran et punkt.

En høyere kontur går alltid foran en lavere kontur.

Hvis en kontur overskrider en med den egen høyde, vil cellen bli slettet.

Hvis konturen med høyere prioritet er blitt overskredet, så vil lagerstedet få sine opprinnelige data omskrevet av koblingskretsen for koordinatomformeren.

Synlighetskretser

For å gjenoppbygge topografien slik den ses fra radar-lokaliseringen, på grunnlag av konturen og punktdata i sorteringslageret, må kretsen interpolere mellom påfølgende konturer og tilveiebringe spisser ved åstopper. For å gjøre dette er det nødvendig for kretsen å kjenne høyden av den etterfølgende konturen når en kontur nås. Dette gjøres ved å innskrive avstand, høyde og type av informasjon i et bufferlager der påfølgende konturer blir holdt ved påfølgende adresser med punkter holdt separat, men også ved suksessive adresser.

For å oppnå denne oppsplittingen leser kretsen sorteringslageret gjennom alle adressene til hvert retningsinkrement i avstandsorden. Når en datadel blir funnet, blir den skrevet inn i det midlertidige lageret ved enten bunnadressen hvis det er en kontur, eller toppadressen hvis det er andre data. Der er to adressetellere, en for konturer som teller oppover fra den laveste adressen, og en for andre data som teller nedover fra den høyeste adressen. Etter at hver datadel er blitt innlest, blir den riktige adresse-telleren enten inkremert eller dekremert og det blir søkt etter den neste datadelen i sorteringslageret. Hvis det finnes mer enn 127 informasjonsdeler i sorteringslageret vil det midlertidige lageret være fullt og all annen informasjon ved vedkommende retning vil gå tapt. Siden sorteringslageret blir lest i avstandsrekkefølge, vil bare data fra store avstander gå tapt hvis lageret blir fullt. Når maksimal avstand er nådd, blir både kontur- og punktlistene forsynt med et flagg for å indikere slutten på dataene.

Synlighetskretsene beregner høydene av landet ved enhver avstand langs hvert retningsinkrement ved interpolasjon mellom konturene som de tar fra det midlertidige lageret. For å gjøre dette må kretsene kjenne avstanden og høyden av den foregående og den neste kontur. Når avstanden for hver kontur eller hvert punkt nås, blir den neste kontur eller det neste punkt lest fra det midlertidige lageret (fig. 12), og dette fortsetter inntil dataslutten blir nådd. Når avstanden til og høyden av de foregående og neste konturer er oppnådd i holdekretser 100, 101, 102 og 103

(fig. 13), blir differansen i avstand og høyde mellom konturene beregnet ved hjelp av adderere 104 og 105. Differansen i høyde mellom konturene styrer en binærrate-multipliserer (BRM) 106 som blir drevet av en klokke som har en positiv overgang for hver avstand på fire yards (3,65 m). BRM-utgangen teller ned en teller 107 som er blitt innstilt på differansen i avstand mellom konturene. Hver gang telleren når null blir teller 108 inkrementert eller dekrementert i avhengighet av om ΔH var positiv eller negativ, og telleren 107 blir på nytt innstilt på ΔR . Høyden av andre hindringer blir så valgt ved den avstanden punktene inntreffer, for å frembringe topografien av både konturer og punktutganger fra multiplekser 109. Høyden blir så modifisert ved en korreksjon for jordkrumningen ved hjelp av adderer 110.

Korreksjonen for kordkrumningen blir oppnådd ved å tilnærme jordens krumning etter horisonten etter en kvadratregel (fig. 14). Telleren 111 blir slettet ved null avstand og klokket ved mellomrom på 64 yards (58,52 meter). Utgangene fra denne telleren blir brukt til å styre multiplisereren 112 som blir klokket av den samme klokken, og utgangen fra denne multiplisereren klokkestyrer så telleren 113. Siden styreinngangen til multiplisereren 112 øker gradvis med avstanden, holder teller 113 en høyde som øker tilnærmet med kvadratet av avstanden. Denne høyden blir så sammenlignet med antennehøyden i komparator 114, og når de er like er horisonten nådd. På dette punkt blir tellerne 111 og 113 slettet, og høydekorreksjonen på grunn av jordkrumningen blir sluppet gjennom av kretsen 115 for å påvirke den løpende høyden av landet.

Utgangen fra adderer 110 (fig. 13) som angir den løpende høyden av landet, innbefatter nå alt land opp til en maksimumsavstand selv om det ikke er synlig for radaren. Dette er illustrert ved hjelp av fig. 15 med skipet ved R_0 , en nær topp med høyde H_1 , ved avstand R_1 ,

og en ytterligere topp av hvilken det skraverte området ikke er synlig. Ved enhver avstand R_2 forbi R_1 må den minste synlige høyde være gitt ved

$$H_2 = \frac{R_2}{R_1} \cdot H_1$$

For å ta hensyn til dette blir den minste synlige høyden beregnet kontinuerlig og sammenlignet med den løpende høyden av landet, som vist på fig. 15. Til å begynne med blir telleren 116 for den minste synlige høyde satt til null og blir sammenlignet med den aktuelle høyden i komparator 117. Når den aktuelle høyden blir større enn den minste synlige høyden (MVH), blir holdekretsen 118 innskrevet med den aktuelle avstanden, og holdekretsen 119 blir innlest med differansen mellom den aktuelle høyden og antennehøyden. Utgangen fra holdekretsen 119 styrer en binærrate-multipliserer 120 som blir klokket for hver 4. yard (3,66 meter). Rateutgangen fra multiplisereren teller ned teller 121, og når denne telleren når null blir den gjeninnstilt på avstanden til det sist synlige landet fra holdekrets 118, og den inkrementerer eller dekrementerer også telleren 116 for den minste synlige høyde avhengig av om landet er høyere enn antennen. Den minste synlige høyden vil derfor følge en linje MVH som vist på fig. 15. Hvis den løpende høyden av landet er mindre enn den minste synlige høyden, er det usynlig.

Når det er bestemt hvilke partier av topografien som er synlige, blir disse partiene gitt en lysstyrke som avhenger av den aktuelle avstand og høyde, antennehøyden og hellningen av landet. Lysstyrken vil hovedsakelig avhenge av innfallsvinkelen mellom radarstrålen og landet som vist på fig. 17, og den avhenger følgelig av de nevnte faktorer. Man kan av fig. 17 se at innfallsvinkelen vil avta etter som avstanden øker fra R_1 til R_2 , og på grunn av den grove beregningen er det blitt addert til ytterligere en faktor, nemlig en funksjon av avstanden bak kystlinjen for å få lysstyrken til å avta eksponensielt bak kysten. Denne beregningen blir foretatt ved å bruke et antall programmerbare leselagre (se fig. 18). En PROM 130 blir brukt til å dividere H med R for å tilveiebringe hellningen av landet ved den aktuelle posisjon. En annen PROM 131 dividerer differansen mellom den aktuelle høyden og antennehøyden med den aktuelle avstanden. Begge disse utgangene driver en ytterligere PROM 132 sammen med verdien av avstanden etter kystlinjen for å tilveiebringe den endelige lysstyrken.

Video-ekkoet fra landet blir gitt et flekket utseende ved modulasjon med et pseudo-tilfeldig støysignal. To skiftregistre 133 danner den pseudo-tilfeldige støysekvensen (PRBS), og denne blir variert fra retning til retning ved å velge forskjellige sekvenser. Dette gjøres ved å holde avstanden til kystlinjen i holdekretsen 134 og bruke denne til å velge hvilken sekvens som skal brukes. Vanligvis er det ikke mange retninger som har den samme avstand til kystlinjen med en nøyaktighet på 8 yards (7,32 meter). Det pseudo-tilfeldige signalet som frembringes av skiftregistrene vil derfor variere med retningen. Siden sannsynligheten for å motta et ekko er større jo lysere ekkoet er, blir utgangene fra den pseudo-tilfeldige frekvensen sammenlignet med lysstyrken fra PROM 132 i komparator 135, hvis utgang modulerer lysstyrken for å frembringe den flekkete virkningen.

De data som på denne måten definerer lysstyrken ved hvert avstandsinkrement blir tilført strålebredde-lageret.

Strålebredde-lageret har en celle for hvert avstandsinkrement på hver side av fire retningsinkrementer. Det er anordnet slik at mens data blir beregnet og innskrevet for et retningsinkrement av synlighetskretsene, blir de andre tre retningsinkrementene brukt til å frembringe video-utgangen. Se fig. 4.

Etter hvert som det tilsynelatende senteret til strålebredden beveger seg over retningsinkrementet 2, blir retningsinkrement 4 innlest. Der er fire separate trinn i antennebevegelsen for hvert retningsinkrement. Dette skaper en tilsynelatende større vinkelopløsning enn den som i virkeligheten er blitt beregnet, og glatter over den "digitale" effekten som ville oppstå om bare et inkrement ble brukt om gangen. Forskjellige veiefunksjoner for retningsinkrementene blir brukt for å simulere et ekko med lav energi ved kantene av strålebredden, og disse veiefunksjonene blir endret ved hvert av de fire retningstrinnene for å bidra til den ovennevnte glatting..

P a t e n t k r a v :

1. Maskin-implementert fremgangsmåte for utledning av en simulert terrengrepresentativ fremvisning fra data som representerer terrengkonturer, hvor avstands- og retningsinformasjon utledes for suksessive punkter rundt konturene tatt i en slik retning at høyere terreng alltid ligger på en forutbestemt side av konturene, k a r a k t e r i s e r t v e d at avstand og retning til tre påfølgende punkter på en kontur inspiseres i en forutbestemt rekkefølge for langs en radiell siktelinje fra det punkt som terrenget skal sees fra i fremvisningen, å bestemme om det midtre av disse tre punkter er det nærmeste punkt på en nær kontur eller det fjerneste punkt på en fjern kontur, og at avstands- og retningsinformasjonen for det midtre punkt blir bibeholdt for ytterligere beregning bare hvis punktet er det nærmeste eller det fjerneste som nevnt.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at i det minste én kontur representeres ved et multibits digitalt signal i hvilket en første bit-gruppe definerer et punkt på den nevnte kontur valgt som starten av konturen, og hver ytterligere bit-gruppe som inneholder færre bits enn den første gruppe, definerer suksessive vektorer av forutbestemt størrelse og retning og valgt fra et flertall slike vektorer for å følge formen av konturen fra det nevnte punkt eller fra den foregående vektor.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t ved at hver suksessiv vektor utvelges fra åtte slike vektorer med samme innbyrdes vinkelavstand.
4. Fremgangsmåte ifølge krav 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at hver ytterligere bit-gruppe innrettes til å inneholde et felles antall bits.
5. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 2 til 4, k a r a k t e r i s e r t ved at hvert multibits digitalt signal innrettes slik at det omfatter enda en bit-gruppe som definerer høyden av konturen.

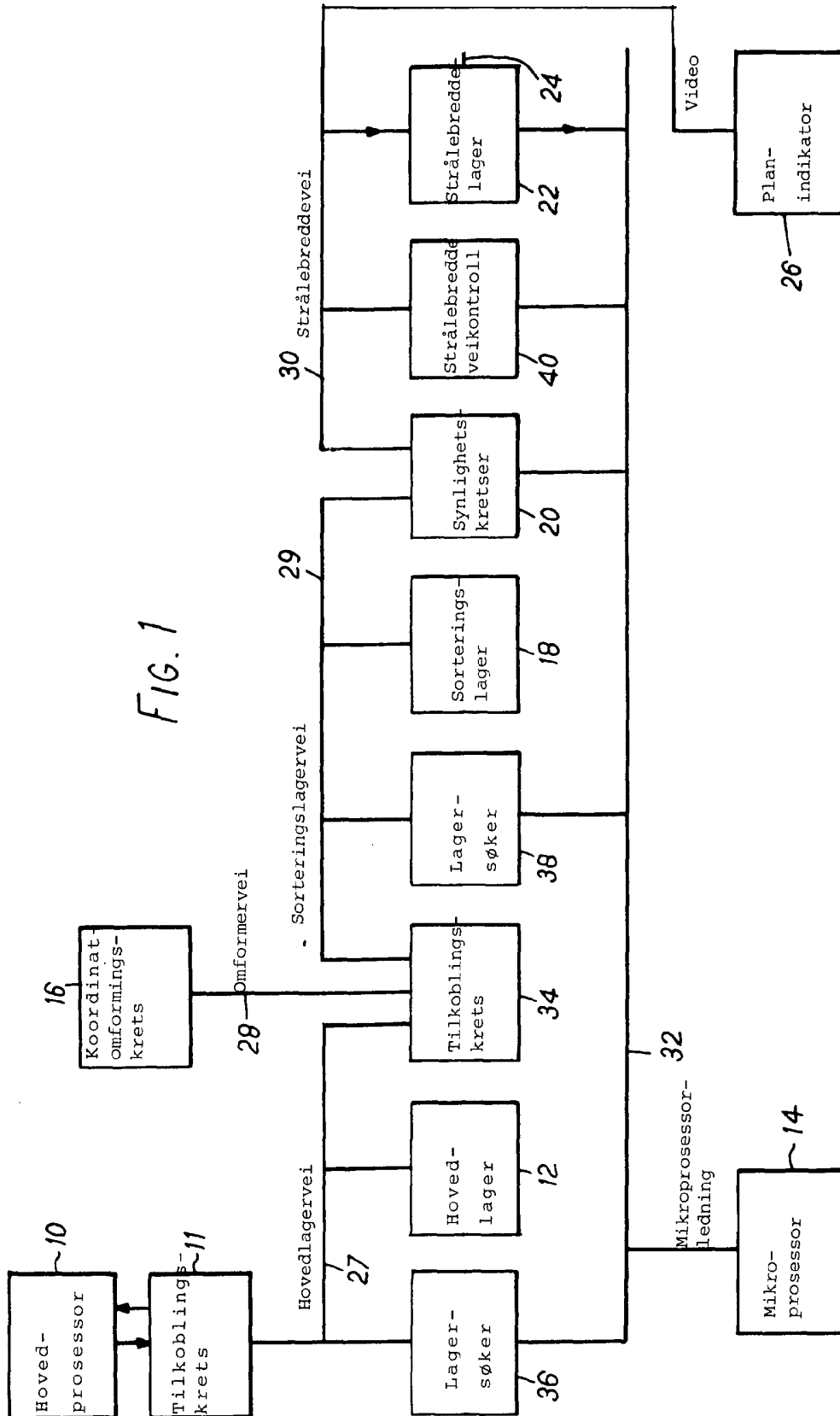
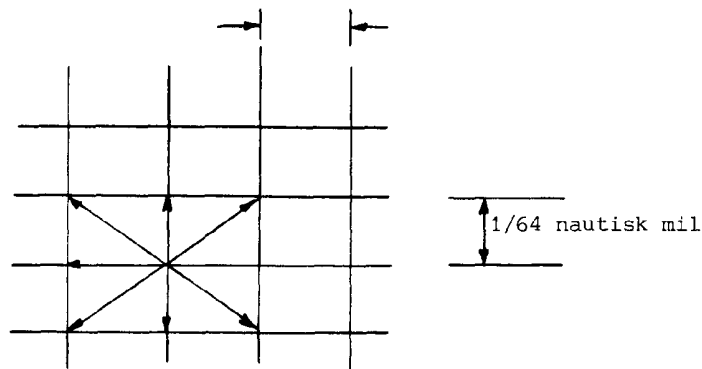


FIG. 2



Posisjon definert i X og Y-retning til 8 yards oppløsning $\sqrt{2}/64$ nautisk mil

FIG. 3(a)

Kladdelager

Økende
adresse



E posisjon for eget skip
 N posisjon for eget skip
 Adresse for 1.kvadrat m/side 2 n.m.
 Adresse for 2.kvadrat m/side 2 n.m.
 Adresse for 3.kvadrat m/side 2 n.m.
 Adresse for siste kv. m/side 2 n.m.
 177777 særegen kode for å definere slutten av listen.

FIG. 3(b)

Kvadratdata

Adresser for data i kvadratet

Antall strenger i kvadratet

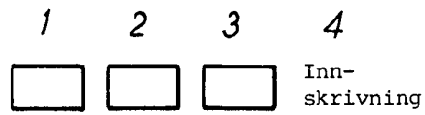
E posisjon for begyn. av første streng
 N posisjon for begyn. av første streng
 Streng-beskrivelse (høyde, type-trekk og lengde)

Inkrementer

⋮
 E posisjon for beg. av 2.streng
 ⋮
 Inntil alle strenger i kvadratet er fullstendige.

FIG. 4

Retnings-inkrement



Retningstrinn 1
 Veiefunksjoner 2
 Veiefunksjoner 3
 Veiefunksjoner 4

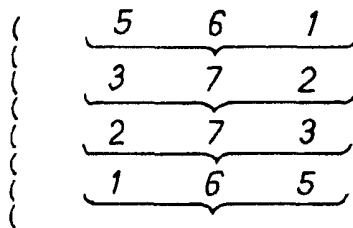


FIG. 5a

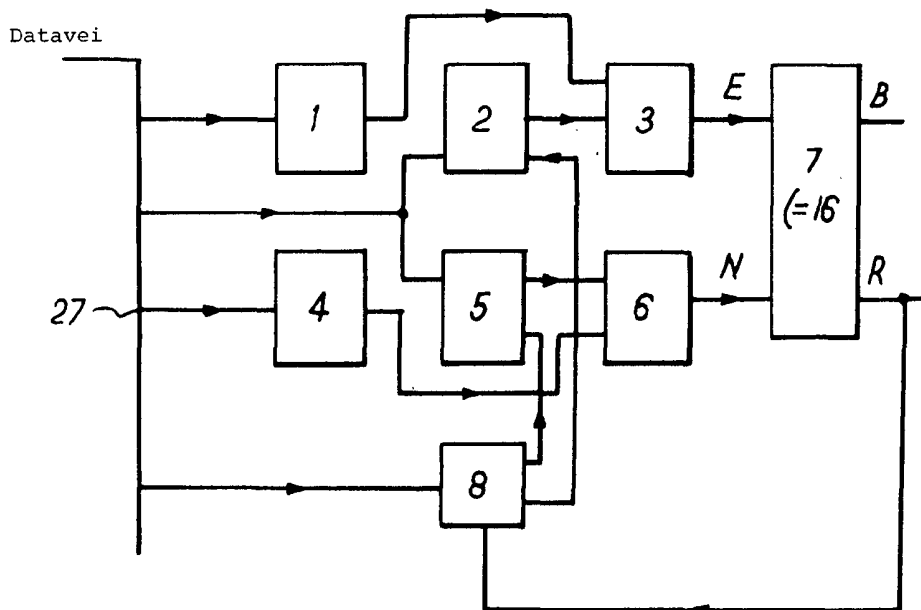


FIG. 5b

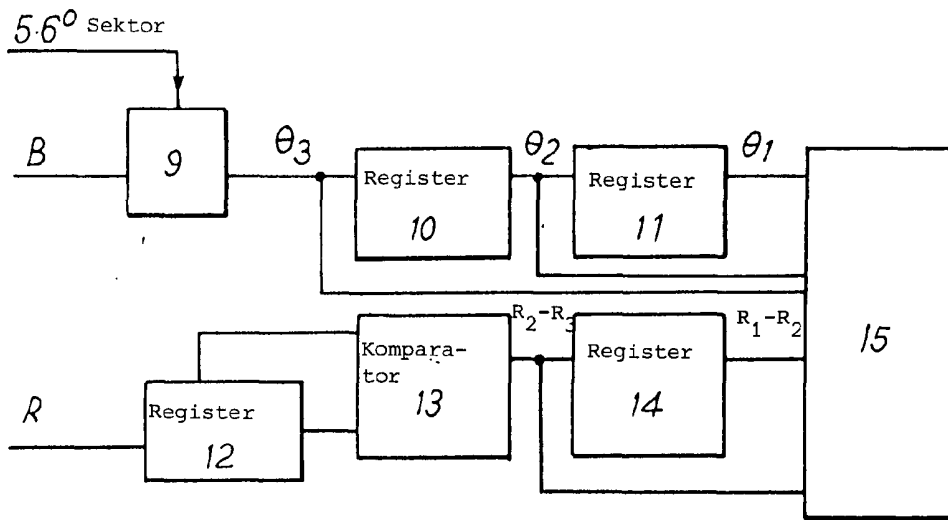


FIG. 6

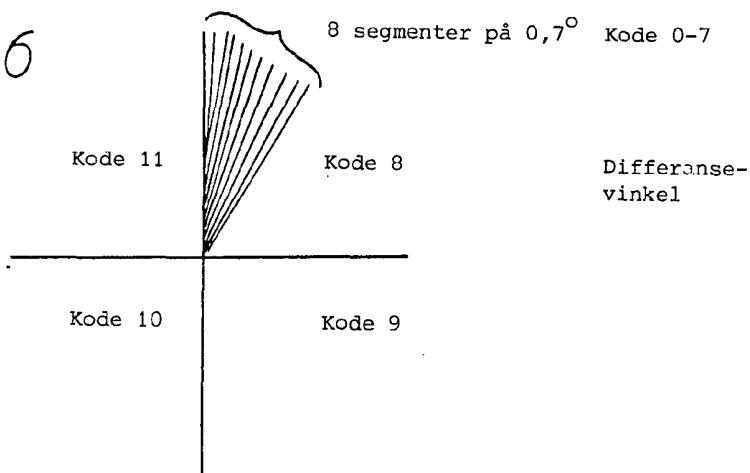
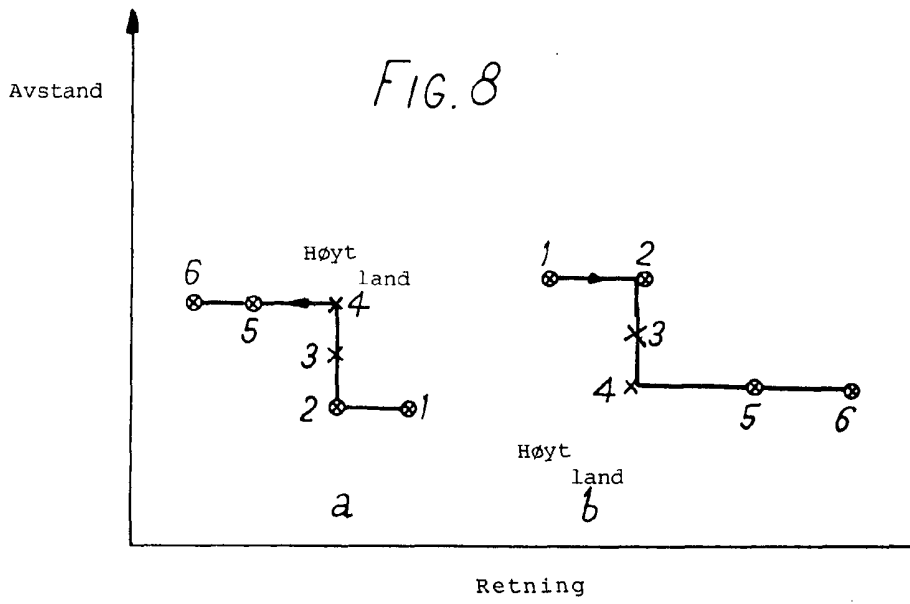
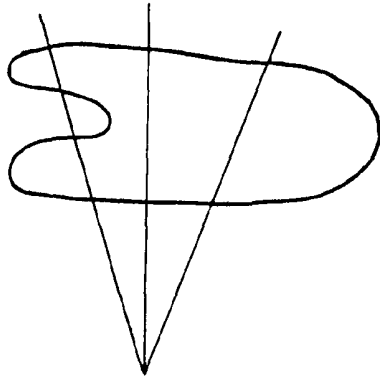
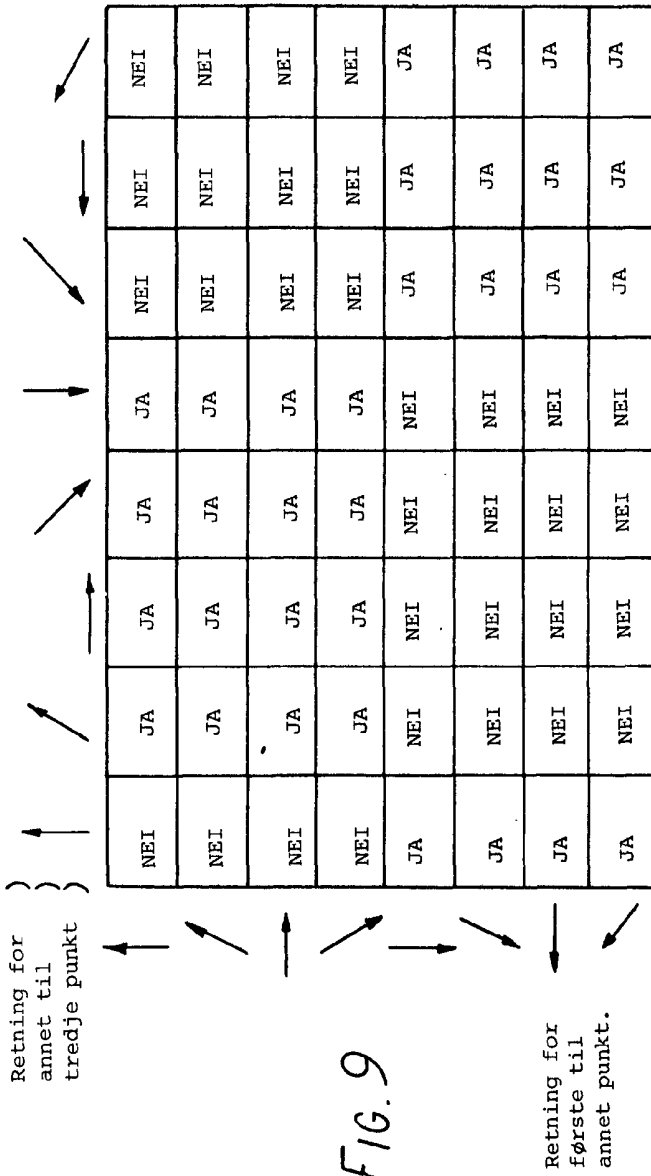


FIG. 7





JA = lagre data for annet punkt
NEI = overse data for annet punkt

FIG.10

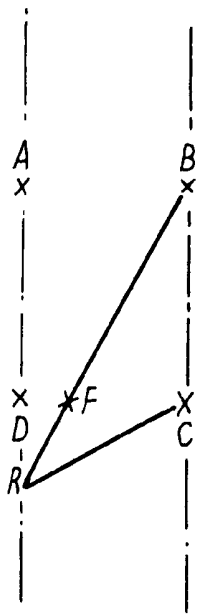
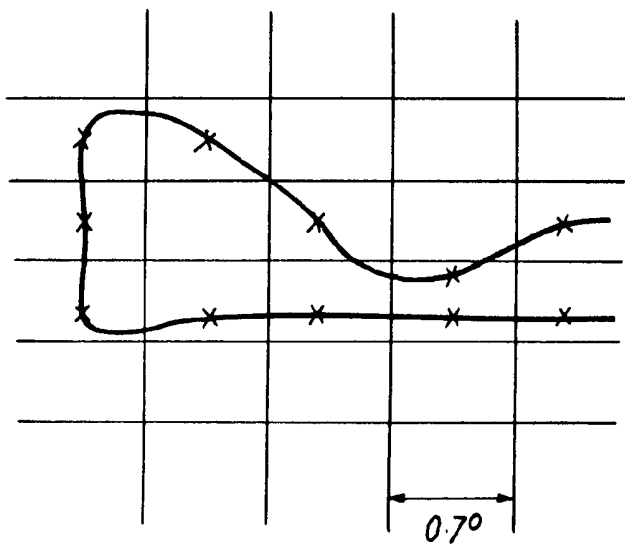
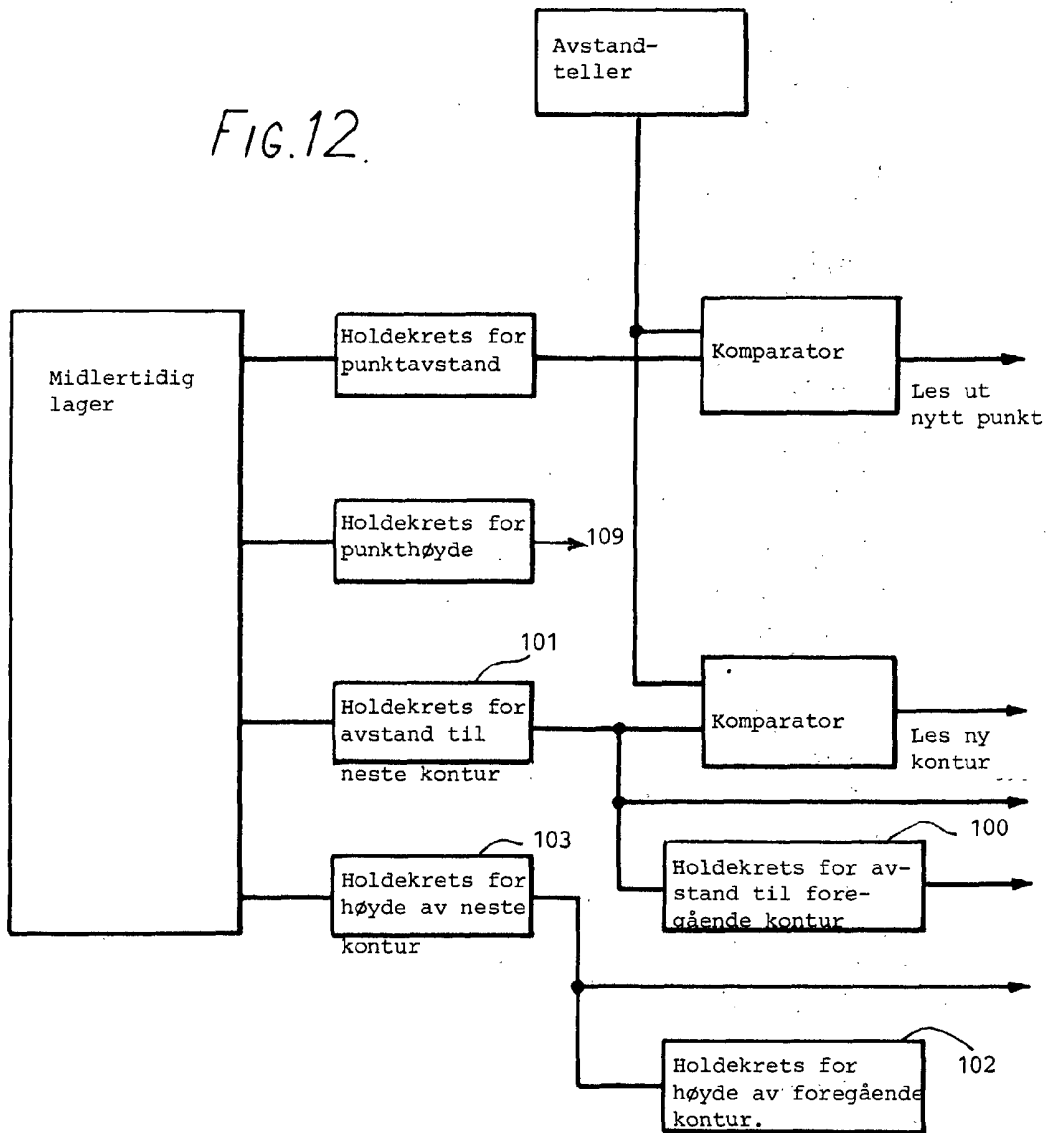


FIG.11



—
—

FIG.12.



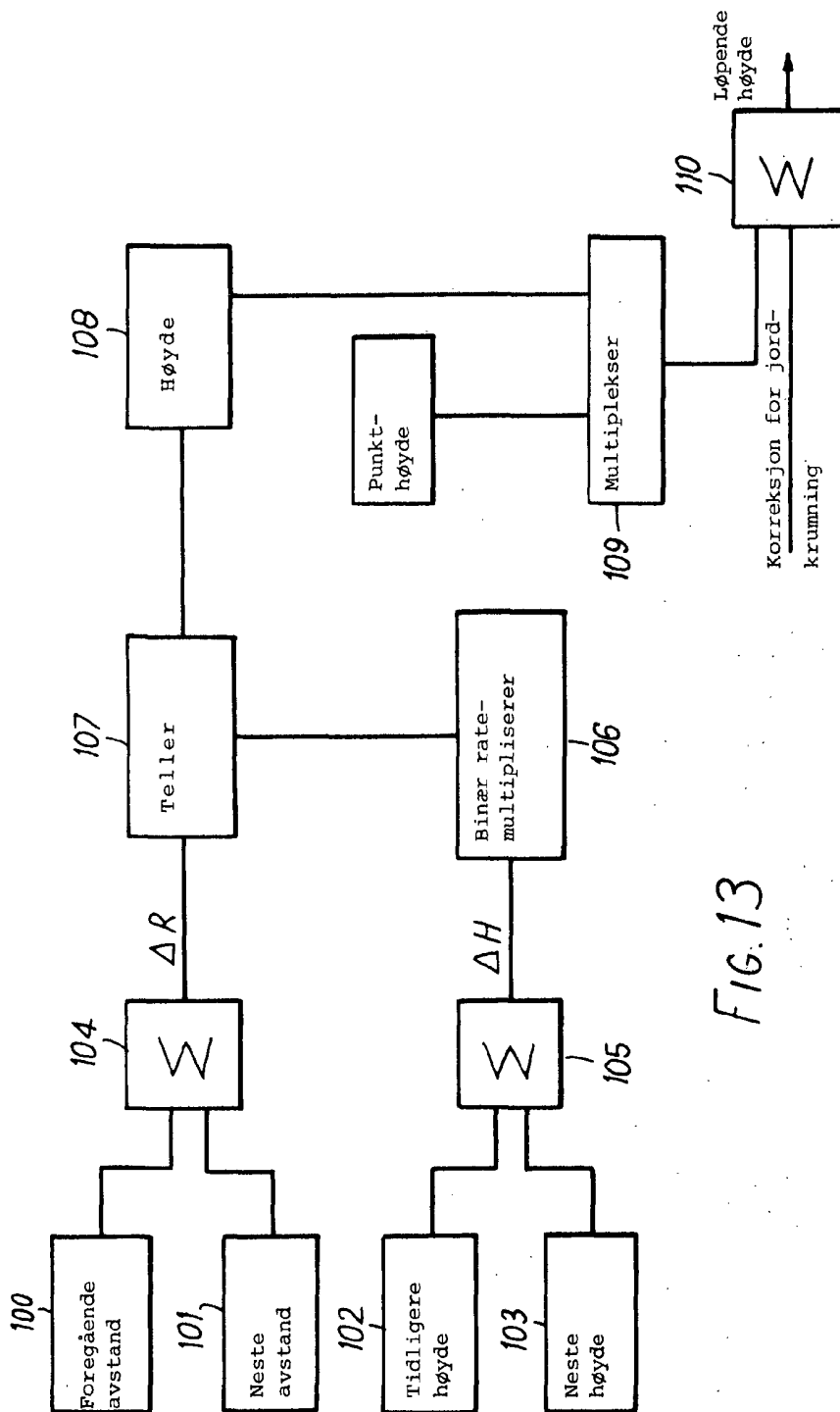


FIG. 13

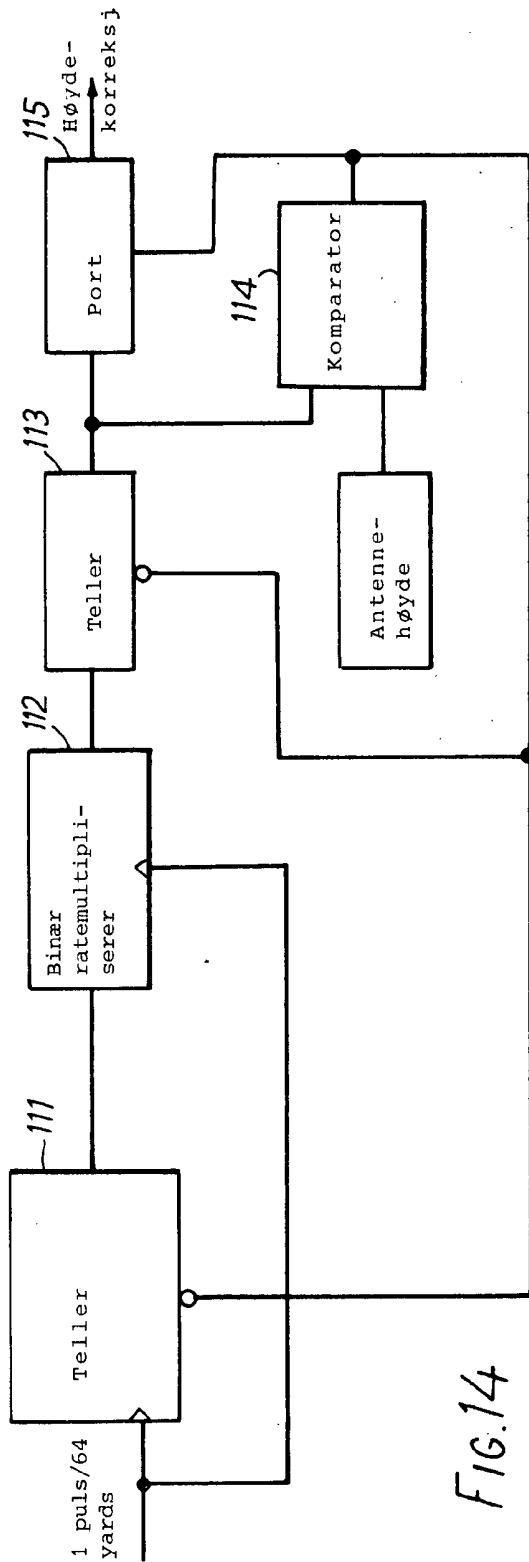
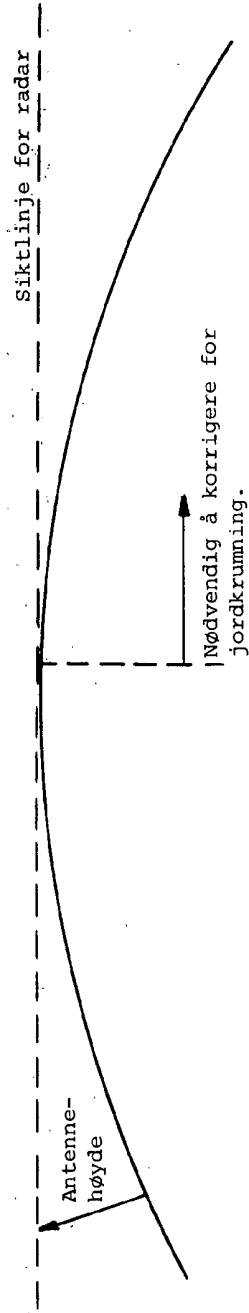
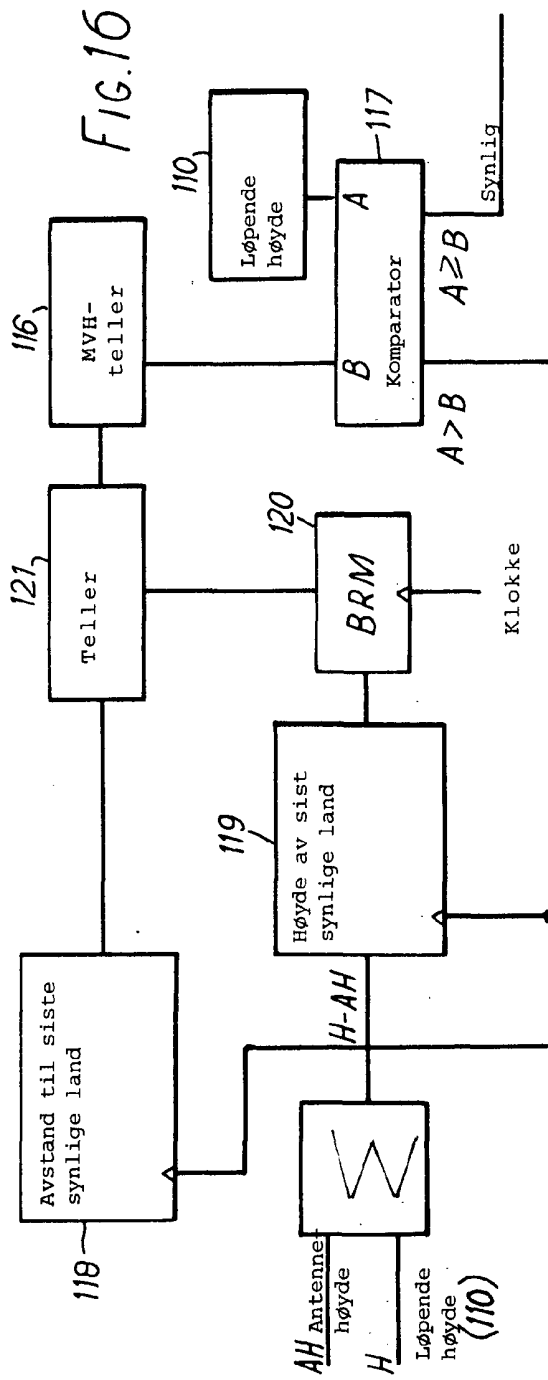
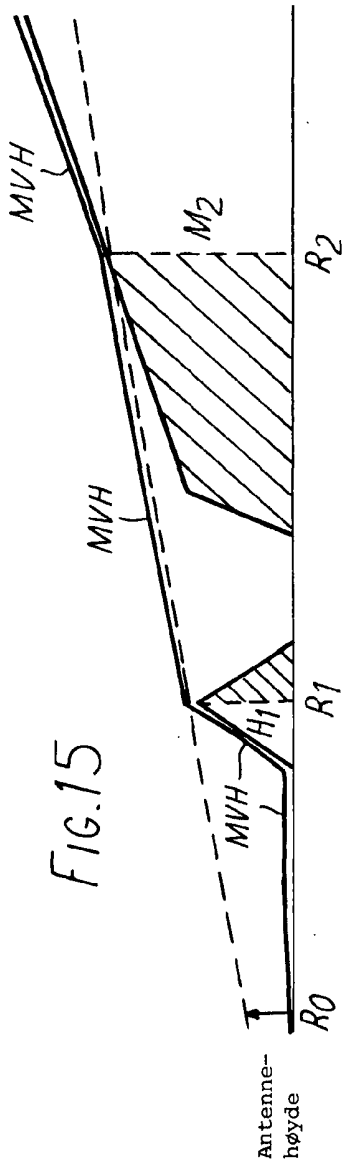


FIG.14





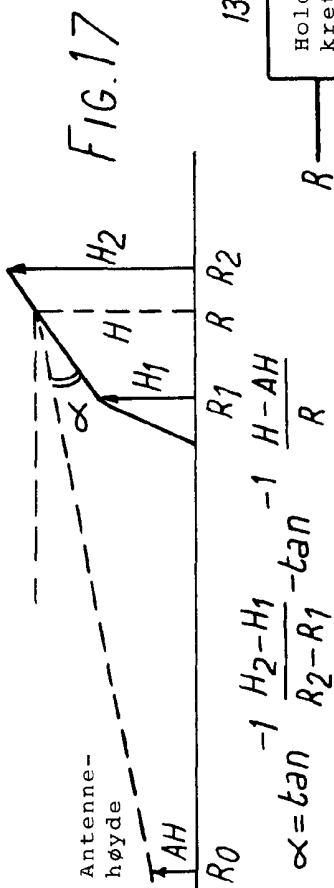


FIG. 17

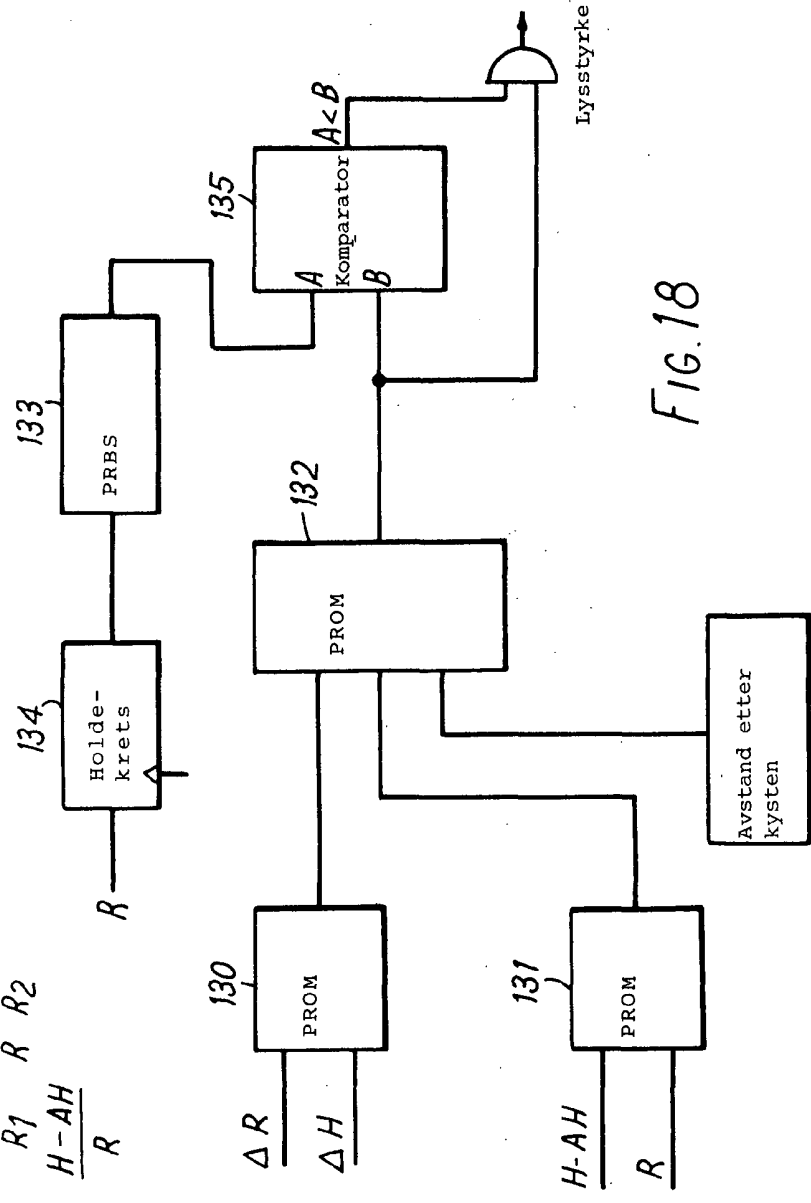


FIG. 18