(19) Bureau voor de Industriële Eigendom Nederland

(11) **1004048**

(12) C **OCTROOI**[20]

(21) Aanvrage om octrooi: **1004048**

(22) Ingediend: **17.09.96**

(51) Int.Cl.[6]
G01S7/41, G01S13/89

(30) Voorrang:
18.09.95 JP 23844395

(41) Ingeschreven:
20.03.97 I.E. 97/05

(47) Dagtekening:
26.08.97

(45) Uitgegeven:
03.11.97 I.E. 97/11

(73) Octrooihouder(s):
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha te Tokio, Japan (JP).

(72) Uitvinder(s):
Yosuke Nakano te Tokio (JP)
Seishi Suganuma te Tokio (JP)

(74) Gemachtigde:
Ir. L.C. de Bruijn c.s. te 2517 KZ Den Haag.

(54) **Radarsysteem.**

(57) Een beeld dat overeenkomt met een aspecthoek die is berekend aan de hand van volgdata van een doel wordt uitgelezen van een actuelemeetdatabank als een referentiebeeld, wordt onderworpen aan een relativiteitsverwerking met het verkregen beeld van het doel in relativiteitsverwerkingsmiddelen, en een resultaat van de verwerking wordt weergegeven op een weergeefeenheid.

NL C 1004048

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

RADARSYSTEEM

VELD VAN DE UITVINDING

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een radarsysteem voor het identificeren van een doel met een radarbeeld.

ACHTERGROND VAN DE UITVINDING

De laatste jaren zijn onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten zeer actief geweest om een beeldradar te ontwikkelen die een hoge-resolutie-beeld van een doel kan verkrijgen en die het een bedieningspersoon mogelijk maakt een vorm van het doel visueel te controleren. Anders dan een infraroodlichtsensor of andere optische sensoren, kan een radar dag en nacht worden gebruikt, ongeacht weersomstandigheden, en maakt een radar het ook mogelijk om een beeld van een doel van een plaats ver weg van het doel te verkrijgen. Met deze radar wordt het mogelijk om niet alleen een doel te detecteren, een afstand tot een doel te meten, en een doel te volgen, maar ook om het doel te identificeren. Figuur 14 is een aanzicht dat een radarsysteem toont op basis van de conventionele technologie voor het identificeren van een doel zoals dat is geopenbaard in bijvoorbeeld de Japanse terinzagelegging no. 174838/1994. In deze figuur is met het verwijzingscijfer 1 een zender aangeduid, met 2 een schakelaar voor zenden/ontvangen, met 3 een antenne, met 4 een ontvanger, met 5 beeldregenereringsmiddelen voor het regenereren van een beeld van een ontvangen signaal, met 6 doelvolgmiddelen, met 7 puntbeeldresponsie-schattingsmiddelen, met 8 doelaspecthoek-berekeningsmiddelen, met 9 doelvorm-accumuleringsmiddelen, met 10 RCS -verdelingsberekeningsmiddelen, met 11 vouwintegratiemiddelen, met 12 relativiteitsverwerkingsmiddelen, en met 13 radarbeeld-weergeefmiddelen voor het weergeven van een geregenereerd beeld.

Vervolgens wordt een beschrijving gegeven van bewerkingen. Een gereflecteerd signaal van een doel wordt ontvangen, en er wordt een beeld van het doel geregenereerd door de beeldregenereringsmiddelen 5. Ook worden met de doelvolgmiddelen 6 data voor een positie, een bewegingsrichting, en een snelheid van het doel verkregen, en een aspecthoek van het doel wordt verkregen van een plaatslijn van de radar,

de positie en de bewegingsrichting van het doel. Data voor doelvormen die zijn geaccumuleerd in de doelvorm-accumuleringsmiddelen 9 worden successievelijk uitgelezen, en in de RCS-verdelingsberekeningsmiddelen wordt een RCS-verdeling van het doel berekend volgens een werkwijze voor het theoretisch berekenen van een RCS-verdeling (zoals GTD (Geometrical Theory of Diffraction), of PTD (Physical Theory of Diffraction)). Ook wordt een puntbeeldresponsiefunctie verkregen van een ontvangen signaal, vouwintegratie voor de berekende RCS-verdeling en de puntbeeldresponsiefunctie wordt uitgevoerd, en dan wordt een referentiebeeld dat wordt gebruikt voor het identificeren van een doel berekend. De verwerking voor het controleren van de relativiteit tussen referentiebeelden die successievelijk zijn voorbereid en een radarbeeld voor een onbekend doel dat is verkregen door de radar wordt uitgevoerd, en dan wordt het radarbeeld van het onbekende doel, het referentiebeeld, en een resultaat van de relativiteitsverwerking getoond op de weergeefeenheid 13.

In het apparaat voor het identificeren van een doel op basis van de conventionele technologie zoals hierboven is beschreven, worden geaccumuleerde data voor doelvormen successievelijk één voor één uitgelezen, en een RCS-verdeling voor elke vorm wordt theoretisch berekend om een referentiebeeld voor te bereiden, zodat een nadelig lange verwerkingstijd nodig is. Wanneer een doel wordt geïdentificeerd, is het nodig om onmiddellijk te bepalen wat voor type het doel is, of of het doel een vijandelijk doel is of een doel van een bondgenoot om een noodzakelijke maatregel hiertegen te nemen, en om deze reden zou de verwerkingstijd zoveel mogelijk verkort moeten worden. Ook moet, wanneer de mogelijkheid wordt bekeken om het radarsysteem te monteren, de datacapaciteit worden geminimaliseerd om het radarsysteem op een beperkte ruimte te monteren.

SAMENVATTING VAN DE UITVINDING

Het is een doelstelling van de onderhavige uitvinding om een hoeveelheid berekende data te reduceren die vereist zijn voor het voorbereiden van een referentiebeeld.

Het is tevens een doelstelling van de onderhavige uitvinding om een hoeveelheid data voor actuele meetwaarden te reduceren die zijn geaccumuleerd en gebruikt voor het voorbereiden van referentiebeelden.

Het is een andere doelstelling van de onderhavige uitvinding om een hoeveelheid data te reduceren die moeten worden bewerkt door het specificeren van een doel van een positie, een bewegingsrichting, een snelheid, en een grootte van het doel en door het lezen van-alleen het doel dat beantwoordt aan het resultaat van de databank. Het is een doelstelling van de onderhavige uitvinding om de identificatieprestatie te verbeteren door andere data dan beelden te gebruiken.

Het is nog een andere doelstelling van de onderhavige uitvinding om identificatie van een doel, zoals een gevechtsvliegtuig, mogelijk te maken, waarvan geen enkel gedeelte behalve het motorgedeelte een elektrische golf reflecteert.

Het is verder een andere doelstelling van de onderhavige uitvinding om de identificatieprestatie te verbeteren door het verkrijgen van een grootte van een doel in de dwarsgebiedrichting.

In het radarsysteem volgens uitvoeringsvorm 1 van de onderhavige uitvinding wordt, om een hoeveelheid data te reduceren die bij de bewerking moeten worden berekend voor het voorbereiden van een referentiebeeld, een schaalmodel van een doel als een te identificeren object of een radarbeeld van het actuele doel voor elke hoek gemeten waarover een specifiek segment van het doel specifieke reflectie van een elektrische golf naar de radar bewerkstelligt in plaats van een referentiebeeld voor te bereiden door het theoretisch berekenen van een RCS-verdeling van data voor doelvormen, en er wordt een actuele-meetwaarde-databank verschaft voor het accumuleren van het resultaat als referentiebeelden.

In de onderhavige uitvinding wordt RCS berekend van een driedimensionaal vormmodel en er wordt een relativiteitsverwerking uitgevoerd zonder het uitvoeren van een verwerking voor het voorbereiden van een referentiebeeld door het accumuleren van radarbeelden die actueel zijn gemeten met gebruikmaking van een schaalmodel of een actueel doel voor een hoek waarover een karakteristiek gedeelte van het doel een elektrische golf reflecteert en met gebruikmaking van elk van de radarbeelden als een referentiebeeld voor het identificeren van een doel. Aangezien het tevens zeer moeilijk is om RCS theoretisch te berekenen, rekening houdend met gemultiplexte reflectie van een concaaf segment of dergelijke en een oppervlakteruwheid, kan een radarbeeld dat door actuele meting is verkregen worden gebruikt als een referentiebeeld voor het identificeren van een doel door gebruik te

maken van een referentiebeeld dat getrouwer is aan het actuele radarbeeld.

In het radarsysteem volgens uitvoeringsvorm 2 van de onderhavige uitvinding is er een actuele-meetwaarde-databank verschaft waarin data voor een schaalmodel van een te identificeren doel of voor een radarbeeld van het actuele doel worden geaccumuleerd in een hoekgebied waar reflectie optreedt van elk van een veelheid specifieke constructies die elk het doel vormen, en over hoeken die elk een combinatie van de specifieke constructies vertegenwoordigen.

Bij de onderhavige uitvinding is het mogelijk om een databank voor elk doel te hebben die een minimum datacapaciteit vereist, respectievelijk door het hebben van referentiebeelden in een kleinst vereist hoekgebied dat is verkregen door parameters van een actueel radarsysteem.

In het radarsysteem volgens uitvoeringsvorm 3 van de onderhavige uitvinding zijn er doelgrootte-berekeningsmiddelen verschaft voor het berekenen van een grootte van een doel en doel-RCS-berekeningsmiddelen voor het berekenen van RCS van het doel, en ook dataselectiemiddelen voor het classificeren van het doel overeenkomstig een grootte, RCS, een positie, en een snelheid van het doel en voor het selecteren van data voor het reduceren van een aantal doelen waarvoor een relativiteitsverwerking moet worden uitgevoerd.

In de onderhavige uitvinding wordt een doel geclassificeerd volgens een positie, een snelheid, beweging, een grootte en een RCS-grootte van het doel dat is verkregen door een beeldradarsysteem. Door het uitvoeren van relativiteitsverwerking alleen voor een referentiebeeld dat geschikt is voor het doel, kan identificatie van een doel binnen een aanzienlijk kortere tijdsperiode worden uitgevoerd.

In het radarsysteem volgens uitvoeringsvorm 4 van de onderhavige uitvinding zijn er cilindrische-vorm-diepte-extractiemiddelen verschaft voor het extraheren van een diepte van een cilindrische vorm van een opening van de cilindrische vorm alsmede van reflectie van het bodemgedeelte daarvan, een cilindrische-vorm-diepte-databank voor het opslaan daarin van data voor de diepte van diverse typen cilindrische vormen van doelen, en relativiteitsverwerkingsmiddelen voor het verwerken van de relativiteit tussen de twee typen cilindrische vormen.

In de onderhavige uitvinding wordt een diepte van een cilindrische vorm geëxtraheerd van een opening van het cilindrische (concave)

0 0 4 0 4 9

gedeelte van een doelbeeld alsmede van reflectie van het bodemsegment daarvan, en de relativiteit tussen de diepte die is verkregen zoals hierboven beschreven en een diepte van elk type cilindrische doelvormen die zijn geaccumuleerd wordt gecontroleerd, zodat identificatie van een doel zoals een gevechtsvliegtuig dat een elektrische golf alleen op een motorsegment daarvan reflecteert mogelijk is gemaakt.

In het radarsysteem volgens uitvoeringsvorm 5 van de onderhavige uitvinding zijn er een monopuls-antenne verschaft voor het ontvangen van een gereflecteerd signaal van een doel met twee kanalen, namelijk een Σ-kanaal en een Δ-kanaal, een monopuls-berekeningsinrichting voor het berekenen van een hoekfout van elk geïsoleerd reflectiepunt van een doel, en een coördinaatwaarde-omzetter voor het omzetten van een gebied- versus dwarsgebied-verhouding van een verkregen beeld in een afstand versus afstandsverhouding daarvan van de afstand versus frequentieverhouding.

In de onderhavige uitvinding worden een Σ-signaal en een Δ-signaal voor elk geïsoleerd reflectiepunt op een doel die zijn verkregen van een monopuls-antenne onderworpen aan monopuls-berekening, en wordt voor elk geïsoleerd reflectiepunt een hoekfout berekend. Van dit resultaat, door het omzetten van een dwarsgebiedrichting die is uitgedrukt door een Doppler-frequentie in een doelgrootte, worden een grootte en een vorm van het doel waarheidsgetrouw in een beeld verwerkt, wat identificatie van een doel met betere prestatie mogelijk maakt.

Andere doelstellingen en eigenschappen van de onderhavige uitvinding zullen duidelijk worden aan de hand van de volgende beschrijving met verwijzing naar de begeleidende tekeningen.

KORTE BESCHRIJVING VAN DE TEKENINGEN

Figuur 1 is een blokschema dat de uitvoeringsvormen 1 en 2 van de onderhavige uitvinding toont;

Figuur 2 is een aanzicht dat is verkregen door het theoretisch berekenen van hoekkarakteristieken van een RCS voor een hoofdvleugel in de een-zeventigste-B747 met een frequentie van 30 GHz;

Figuren 3A en 3B zijn beelden die zijn verkregen door het actueel meten van het een-zeventigste schaalmodel van B747 met een frequentie van 30 GHz en over hoeken van 28° en 32°;

Figuur 4 is een aanzicht dat is verkregen door het theoretisch berekenen van hoekkarakteristieken van een RCS voor een hoofdvleugel van de daadwerkelijke grootte van B747 met een frequentie van 10 GHz;

Figuur 5 is een aanzicht dat is verkregen door het theoretisch berekenen van hoekkarakteristieken van een RCS voor een neus van de daadwerkelijke grootte van B747 met een frequentie van 10 GHz;

Figuur 6 is een aanzicht dat is verkregen door het theoretisch berekenen van hoekkarakteristieken van een RCS voor een romp van de daadwerkelijke grootte van B747 met een frequentie van 10 GHz;

Figuur 7 is een aanzicht dat een hoekgebied toont waar reflectie plaatsvindt van een RCS van gedeelten die specifiek zijn voor B747 met een frequentie van 10 GHz;

Figuur 8 is een blokschema dat uitvoeringsvorm 3 van de onderhavige uitvoeringsvorm toont;

Figuur 9 is een radarbeeld van een schaalmodel voor een gevechtsvliegtuig dat daadwerkelijk werd gemeten;

Figuur 10 is een blokschema dat uitvoeringsvorm 4 van de onderhavige uitvinding toont;

Figuur 11 is een blokschema dat uitvoeringsvorm 5 van de onderhavige uitvinding toont;

Figuur 12 is een aanzicht dat een verhouding tussen een monopulsantenne en een geïsoleerd reflectiepunt van een doel toont;

Figuur 13 is een aanzicht dat berekening van een hoekfout toont; en

Figuur 14 is een blokschema dat een conventioneel type radarsysteem toont voor het identificeren van een doel.

BESCHRIJVING VAN DE VOORKEURSUITVOERINGSVORMEN

Figuur 1 is een aanzicht dat de configuratie van uitvoeringsvorm 1 van de onderhavige uitvinding toont, en in de figuur is met verwijzingscijfer 1 een zender aangeduid, met 2 een schakelaar voor het zenden en ontvangen, met 3 een antenne, met 4 een ontvanger, met 5 doelbeeld-regenereringsmiddelen, met 6 doelvolgmiddelen, met 8 aspecthoekberekeningsmiddelen, met 12 relativiteitsverwerkingsmiddelen, met 13 een weergeefeenheid, en met 14 een actuele-meetdatabank.

Vervolgens wordt een beschrijving gegeven voor bewerkingen. Zoals in figuur 1 is getoond wordt, wanneer een signaal van een doel is

verkregen, een radarbeeld van het doel voorbereid door de beeldregenereringsmiddelen 5. Ook worden een positie, snelheid, en een bewegingsrichting van een doel verkregen door de doelvolgmiddelen 6 overeenkomstig een ontvangen signaal, en het resultaat daarvan wordt naar de aspecthoek-berekeningsmiddelen 8 gezonden. In de aspecthoek-berekeningsmiddelen 8 wordt een aspecthoek van een doel berekend aan de hand van een plaatslijn van een radar alsmede aan de hand van een positie en een bewegingsrichting van het doel. Een radarbeeld over een berekende aspecthoek wordt uitgelezen als een referentiebeeld van de actuele-meetdatabank 14 waarin radarbeelden van het doel dat moet worden geïdentificeerd die zijn gemeten met gebruikmaking van de schaalmodellen of beelden van actuele doelen voorheen zijn opgeslagen. Met deze eigenschap is het niet noodzakelijk om een referentiebeeld van de doelvorm theoretisch te berekenen voor identificatie, zodat een tijdsperiode die vereist is voor het verwerken kan worden gereduceerd. Een capaciteit van data die daarin moeten worden opgeslagen kan echter groter worden. En om deze reden zouden actuele meetdata die moeten worden opgeslagen verkregen moeten worden voor elke hoek waarover reflectie van een specifiek gedeelte van de doelconstructie plaatsvindt. De hoek kan worden vastgesteld door de hoekkarakteristieken van reflectie van de specifieke gedeelten van de doelconstructie (bijvoorbeeld in een vliegtuig, een type, motoren, een romp, en vleugens daarvan). Zoals hierboven is beschreven wordt een referentiebeeld successievelijk uitgelezen uit de actuele-meetdatabank waarin beelden van specifieke gedeelten van verwachte doelen voor elke hoek zijn opgeslagen, en wordt onderworpen aan voorbewerking zoals CFAR voor het extraheren van een gedeelte dat specifiek is voor het doelobject, en wordt dan onderworpen aan de relativiteitsverwerking door middel van een werkwijze zoals tien-plaat-afstemming of constructie-afstemming, en een resultaat van de verwerking wordt weergegeven op de weergeefeenheid 13.

In figuur 1 kunnen, als een werkwijze voor het verkrijgen van een specifiek hoekgebied, vleugels van een vliegtuig worden opgenomen als een voorbeeld. Figuur 2 toont een resultaat van de hoekkarakteristieken van een RCS van een hoofdvleugel in de een-zeventigste schaal B747 die is verkregen in PTD. Het resultaat is verkregen door het berekenen van de RCS met een frequentie van 30 GHz en een resolutie van 1,7 cm, en duidt een waarde van één pixel van de hoofdvleugel aan. In de fi-

guur is duidelijk te zien dat het hoekgebied waarin de RCS -45dBsm of meer wordt in een gebied van rond 30° tot 60° ligt. Hierin wordt een doel-RCS in een minimum S/N die kan worden gedetecteerd verkregen aan de hand van de volgende uitdrukking op basis van een uitdrukking voor het berekenen van een detectie-afstand voor een radar.

Uitdrukking 1:

$$\sigma = \frac{(4\pi)^3 (KT_0)(NF)\left(\frac{1:2}{\tau}\right)\frac{\left(\frac{SO}{NO}\right)_1}{n} L_{sys} \cdot R^4}{P \cdot G^2 \cdot \lambda^2}$$

σ: doel-RCS
K: constante van Boltzmann
T: temperatuur (K)
NF: ruisindex
τ: pulsbreedte
n: integraal (een verhouding van een pulsdruk, FFT)
L_{sys}: systeemverlies
R: afstand tot een doel
λ: golflengte
P: overdrachtspiekvermogen
G: antenne-versterkingsfactor
$\left(\frac{SO}{NO}\right)_1$: S N verhouding per 1 puls

Het is mogelijk om een gebied van een hoek te kennen waarin een zeker gedeelte te zien is als een beeld, door de RCS in te stellen als een drempelwaarde. Beelden in een bereik dat de drempelwaarde overschrijdt die elk de RCS-hoekkarakteristieken hebben die specifiek zijn voor doelconstructies worden namelijk geaccumuleerd als een referentiebeeld. Een radarbeeld werd actueel verkregen door gebruikmaking van een schaalmodel om de uitvoerbaarheid van de hierboven beschreven werkwijze te onderzoeken. De figuren 3A en 3B tonen een resultaat van actuele meting van het een-zeventigste schaalmodel van B747 met een frequentie van 30 GHz en met een resolutie van 1,7 cm. Een drempelwaarde van -45 dBsm werd hierin gebruikt. Figuur 3A toont een beeld over een hoek van 28° en figuur 3B toont een beeld over een hoek van

32°. Het zal uit de figuren duidelijk zijn dat de hoofdvleugels kunnen worden voorgesteld met een grens bij 30°. Er kan aan de hand van het resultaat van het hierboven beschreven feit worden vastgesteld dat de werkwijze zeer uitvoerbaar is. Volgens een resultaat in de hierboven beschreven uitvoeringsvorm 1 wordt een hoek die overeenkomt met meetdata die beschikbaar zijn als een referentiebeeld verkregen in de beeldradarinrichting van X-band. Aangenomen dat een frequentie is gesteld op 10 GHz, een overdrachtsvermogen: 50 kW, een antenne-versterkingsfactor: 38 dB, een puls-drukverhouding: 1024, een FFT: 1024 punten, een NF: 5 dB, een resolutie: 1,5 m, een luchtversterkingsfactor: 2 dB, een systeemverlies: 10 dB, en ook aangenomen dat een doelafstand is gesteld op 50 NM en een minimum detectie S/N is 5dB, dan wordt de minimum RCS -23 dBsm. De figuren 4 tot en met 6 tonen een resultaat van theoretische berekening van de RCS-hoekkarakteristieken van elk specifiek gedeelte in B747. Figuur 4 wordt verkregen door theoretische berekening van RCS van de hoofdvleugelvorm. Het is uit figuur 4 duidelijk dat de hoofdvleugel kan worden voorgesteld in een hoekbereik van rond 40° tot 50°. Op soortgelijke wijze toont figuur 5 een neus die is getoond als een beeld in een hoekbereik van rond -100° tot +100°. Figuur 6 toont een romp die is getoond als een beeld in een hoekbereik van rond 20° tot 170°. Deze resultaten tonen een geval waarin het doel wordt geobserveerd in de horizontale richting, maar er wordt vanuit gegaan dat één patroon voldoende is voor een verticale richting, aangenomen dat een doel dat lineair beweegt wordt waargenomen op een afstand daarvan. Ook heeft in het algemeen een vliegtuig een symmetrische vorm, zodat een hoekbereik van 0° tot 180° hierin aanwezig is. Figuur 7 toont het uitgebreide resultaat daarvan (een motor, die het belangrijkste gedeelte van een vliegtuig is, is voorgesteld in een hoekbereik van 360° in een geval van B747). Met deze eigenschap kunnen, in een geval van B747, data voor referentiebeelden worden verkregen voor tenminste elke hoek in het hoekbereik in figuur 7 (als een voorbeeld 0°, 45°, 90°, 135°, 180°). Zoals hierboven beschreven worden data voor verwachte doelconstructies verzameld in een hoekbereik waarin reflectie van specifieke constructies die ieder elk van de doelen vormen over hoeken die elk een combinatie van specifieke constructies vertegenwoordigt die specifieke reflectie veroorzaken, waarbij de data in de databank 14 zijn geaccumuleerd en worden gebruikt als referentiebeelden. Eigenschappen van uitvoeringsvorm 2

behalve de actuele-meetdatabank 14 zijn hetzelfde als die in uitvoeringsvorm 1.

Zoals in figuur 8 is getoond wordt door de beeldregenereringsmiddelen een beeld voor een doel geregenereerd van een ontvangen signaal, en wordt in de doelgrootte-berekeningsmiddelen 15 een grootte van het doel berekend aan de hand van een richting van een bereik dat is verkregen van een beeld en een bewegingsrichting van een doel dat is verkregen van de volgdata. En dan wordt een bewegingssnelheid van het doel verkregen aan de hand van een snelheid van het doel in de richting van de radar (een radiale snelheid) en een bewegingsrichting van het doel. RCS van het doel wordt berekend door middel van uitdrukking 1 in de doel-RCS-berekeningsmiddelen 16, en een overeenkomstig doel wordt door de dataselectiemiddelen 17 geselecteerd overeenkomstig data voor een grootte, RCS, een positie en snelheid van het doel. De data voor het selecteren van een doel zijn getoond in de onderstaande tabel.

INFORMATIE / CLASSIFICATIE	GROOTTE	RCS	POSITIE	SNELHEID
GROOT VLIEGTUIG	GROOT	GEMIDDELD	IN LUCHT	SNEL
KLEIN VLIEGTUIG	KLEIN	KLEIN	IN LUCHT	SNEL
GROOT ZEESCHIP	GROOT	GROOT	OP ZEE	LANGZAAM
KLEIN ZEESCHIP	KLEIN	KLEIN	OP ZEE	LANGZAAM
VOERTUIG	KLEIN	KLEIN	OP DE GROND	GEMIDDELD
ROTORVLIEGTUIG	KLEIN	KLEIN	IN LUCHT	GEMIDDELD

Een referentiebeeld van een doel dat overeenkomt met het selectieresultaat wordt gezonden van de actuele-meetdatabank 14 naar de relativiteitsverwerkingsmiddelen 12. Beelden voor een doel dat door de radar is verkregen en referentiebeelden worden successievelijk onderworpen aan een relativiteitsverwerking in de relativiteitsverwerkingsmiddelen 12, en een resultaat van de verwerking wordt weergegeven op de weergeefeenheid 13.

Van het radarbeeld van een schaalmodel voor een gevechtsvliegtuig dat actueel is gemeten en dat is getoond in figuur 9, zal het duidelijk zijn dat identificatie daarvan zeer moeilijk is omdat er geen reflectie kan worden verkregen van delen van het gevechtsvliegtuig anders dan het motorsegment. Reflectie vindt echter plaats in een rand van een luchtzuigpoort voor de motor en een motorblad. Een vorm van een motor varieert voor elk type gevechtsvliegtuigen en een diepte van de motor kan bekend zijn aan de hand van een spleet tussen de twee segmenten, zodat identificatie kan worden uitgevoerd met gebruikmaking van data voor de diepte van elke motor. In uitvoeringsvorm 4 die in figuur 10 is getoond, wordt een werkwijze voor identificatie volgens een diepte van een cilindrische vorm toegevoegd aan de configuratie van elk van de uitvoeringsvormen 1 tot en met 3. In een geval waarbij een resultaat van classificatie een gevechtsvliegtuig aanduidt, wordt een diepte van de motor geëxtraheerd van het radarbeeld van een doel door middel van cilindrische-vorm-extractiemiddelen 18. De motordiepte die is geëxtraheerd van het doelbeeld en de motordiepte van elk type gevechtsvliegtuig dat in een cilindrische-vorm-databank 19 is opgeslagen worden onderworpen aan een relativiteitsverwerking door de relativiteitsverwerkingsmiddelen 12, en het resultaat daarvan wordt uitgevoerd.

Figuur 11 toont een blokschema van uitvoeringsvorm 5. Een somsignaal (Σ) en een verschilsignaal (Δ) tussen twee geïsoleerde reflectiepunten (A en B) van een doel worden verkregen door gebruikmaking van een monopuls-antenne 20 zoals getoond in figuur 12. Een hoekfout voor elk van de geïsoleerde reflectiepunten wordt berekend aan de hand van de verkregen Σ en Δ signalen door een monopuls-berekeningsinrichting 21 (figuur 13). Een afstand van een dwarsgebied tussen A en B kan worden berekend aan de hand van de hoekfout door de volgende uitdrukking.

Uitdrukking 2

$L_{AB} = \theta_{AB} \cdot R$

L_{AB}: een afstand van een dwarsgebied tussen A en B

θ_{AB}: een hoek tussen A en B.

Een doel roteert rond een positie waar een Doppler-frequentie nul is, zodat de volgende uitdrukking kan worden gebruikt:

Uitdrukking 3

$\Delta r \propto \Delta f_d$

Δf_d : een verschil van een Doppler-frequentie tussen twee punten

Δr : een afstand van een dwarsgebied tussen twee punten.

Met deze eigenschap, aangenomen dat een zeker punt is ingesteld ten opzichte van een referentie, wordt een afstand Δr van een dwarsgebied tot het punt uitgedrukt door de volgende uitdrukking:

Uitdrukking 4

$$\Delta r = \frac{CR_{AB}}{f_{dAB}} \Delta f$$

f_{dAB} : een verschil van een Doppler-frequentie tussen A en B.

Zoals hierboven beschreven worden coördinaten van een dwarsgebied voor een beeld omgezet van een frequentie in een afstand in de coördinaatomzetter 22, en wordt een relativiteitsverwerking uitgevoerd overeenkomstig het beeld.

Zoals hierboven beschreven, met uitvoeringsvorm 1 van de onderhavige uitvinding, kan een verwerking van de theoretische berekening van een referentiebeeld worden weggelaten door gebruikmaking van een actuele-meetdatabank. Verder wordt een actueel databeeld gebruikt als een referentiebeeld, zodat een accuraat beeld kan worden verkregen ongeacht de multi-reflectie van een concave vorm of een effect als gevolg van een ruw oppervlak, waarbij elk van deze gevallen moeilijk behandeld kan worden bij de werkwijze van het theoretisch berekenen van een RCS.

Met uitvoeringsvorm 2 van de onderhavige uitvinding wordt een hoekbereik waarin reflectie optreedt van specifieke constructies die elk een doel vormen berekend aan de hand van radarparameters, en worden hoeken waarover referentiebeelden moeten worden bewaard, verkregen van de hierboven beschreven combinaties, wat het mogelijk maakt om een vereiste capaciteit van een databank te minimaliseren.

Met uitvoeringsvorm 3 van de onderhavige uitvinding wordt een doel geselecteerd door gebruikmaking van data voor RCS, een grootte, een positie, en een snelheid van een doel, en alleen het doel dat overeenkomt met het resultaat van de selectie wordt onderworpen aan een relativiteitsverwerking, wat het mogelijk maakt om een hoeveelheid data die moet worden berekend te reduceren en de verwerkingssnelheid

te verhogen. Ook de identificatiemogelijkheid kan worden verbeterd door gebruikmaking van andere data dan beelden.

Met uitvoeringsvorm 4 van de onderhavige uitvinding is het, in een geval waarin een doel een gevechtsvliegtuig is, hoewel het moeilijk is om het doel te identificeren omdat er geen beeld kan worden verkregen behalve dat van een motor, mogelijk om een doel te identificeren zoals gevechtsvliegtuigen die hetzelfde aantal motoren hebben die moeilijk van elkaar geïdentificeerd kunnen worden door het extraheren van een diepte van elke motor aan de hand van reflectie van een opening van de motor alsmede van een bladoppervlak en door gebruikmaking van identificatiemiddelen overeenkomstig een motordiepte.

Met uitvoeringsvorm 5 van de onderhavige uitvinding kan een beeld van een doel worden omgezet van een afstand vs een frequentieverhouding in een afstand vs een afstandsverhouding overeenkomstig een hoekfout tussen geïsoleerde reflectiepunten van een doel die zijn berekend door gebruikmaking van een monopuls. Met deze configuratie kan niet alleen een grootte van een doel van een gebied maar ook een grootte van het doel in de dwarsgebiedrichting worden verkregen, wat het mogelijk maakt om de accurate doelgrootte te verkrijgen en om de mogelijkheid voor het identificeren van een doel te verbeteren.

Hoewel de uitvinding is beschreven met betrekking tot een specifieke uitvoeringsvorm voor een complete en duidelijke openbaring, zijn de bijgevoegde conclusies hier niet toe beperkt maar zijn zodanig geconstrueerd dat ze alle modificaties en alternatieve constructies belichamen die op kunnen treden voor een vakman en die volkomen binnen de basisleer vallen die hier uiteen is gezet.

Conclusies

1. Radarsysteem omvattende:

beeldregenereringsmiddelen (5) voor het regenereren van een radarbeeld voor een doel van een ontvangen signaal;

doelvolgmiddelen (6) voor het meten van een positie, een bewegingsrichting, en een snelheid van een doel van een ontvangen signaal;

doelaspecthoek-berekeningsmiddelen (8) voor het berekenen van een aspecthoek van een doel door middel van een bewegingsrichting van het doel;

een actuele-meetdatabank (14) voor het opslaan daarin van data op een schaalmodel van een doel voor identificatie en voor het opslaan daarin van data op een actueel doelradarbeeld dat voor elke reflectiehoek is gemeten door een constructie die specifiek is voor het doelobject;

relativiteits-verwerkingsmiddelen (12) voor het uitlezen van actuele meetdata die overeenkomen met een doelaspecthoek die door de doelaspecthoek-berekeningsmiddelen zijn berekend en voor het berekenen van een graad van coïncidentie met een verkregen beeld van een onbekend doel; en

een weergeefeenheid (13) voor het weergeven van een beeld van een onbekend doel, actuele meetdata die zijn uitgelezen zoals hierboven beschreven, en een resultaat van de relativiteitsverwerking.

2. Radarsysteem omvattende:

beeldregenereringsmiddelen (5) voor het regenereren van een radarbeeld voor een doel aan de hand van een ontvangen signaal;

doelvolgmiddelen (6) voor het meten van een positie, een bewegingsrichting, en een snelheid van een doel aan de hand van een ontvangen signaal;

doelaspecthoek-berekeningsmiddelen (8) voor het berekenen van een aspecthoek van een doel uit een bewegingsrichting van het doel alsmede een plaatslijn van de radar;

een actuele-meetdatabank (14) voor het opslaan daarin van een schaalmodel van een doel voor identificatie en een radarbeeld van het actuele doel in een hoekgebied waarbij reflectie plaatsvindt van een veelheid specifieke constructies die elk het doel vormen met hoekdata die elk een reflectie van een van de constructies vertegenwoordigen;

relativiteits-verwerkingsmiddelen (12) voor het uitlezen van

actuele meetdata die overeenkomen met een doelaspecthoek die door de doelaspecthoek-schattingsmiddelen zijn geschat, en

een weergeefeenheid (13) voor het weergeven van een beeld van een onbekend doel, waarbij actuele meetdata worden uitgelezen zoals hierboven beschreven, en een resultaat van een coïncidentiegraad tussen patronen.

3. Radarsysteem volgens conclusie 1 of 2, omvattende:

doelgrootte-berekeningsmiddelen (15) voor het berekenen van een grootte van een doel uit een beeld van een doel en een bewegingsrichting van het doel;

doel-RCS-berekeningsmiddelen (16) voor het berekenen van een RCS-grootte van een doel uit radarparameters; en

doeldata-selectiemiddelen (17) voor het selecteren van een beeld dat moet worden gelezen uit de actuele-meetdatabank volgens een positie en een snelheid van het doel die door de doelvolgmiddelen zijn uitgevoerd, een berekende doelgrootte, en RCS van het doel.

4. Radarsysteem volgens conclusie 1 of 2, omvattende:

cilindrische-vorm-diepte-extractiemiddelen (18) voor het extraheren van een diepte van een cilindrische vorm van reflectie van een opening alsmede een bodem van een cilindrische vorm (een concave vorm) in een beeld van een doel dat is geregenereerd uit een ontvangen signaal;

een cilindrische-vorm-databank (19) voor het opslaan, wanneer elk doel voor identificatie een cilindrische vorm heeft, van data voor een diepte van de cilindrische vorm; en

relativiteitsverwerkingsmiddelen (12) voor het berekenen van een graad van coïncidentie tussen een diepte van een cilindrische vorm die is verkregen uit een beeld van het doel en een diepte van een cilindrische vorm van een doel dat is verkregen in de databank.

5. Radarsysteem volgens conclusie 1 of 2, omvattende:

een monopuls-antenne (20) voor het ontvangen van een Σ signaal en een Δ signaal voor een geïsoleerd reflectiepunt, wat een opmerkelijk specifiek punt is dat reflectie van een doel aanduidt om een dwarsgebiedrichting van een doelbeeld aan te geven dat is verkregen door een beeldradar, niet met een Doppler-frequentie, maar met een grootte van het doel;

monopuls-berekeningsmiddelen (21) voor het berekenen van een hoekfout voor een geïsoleerd reflectiepunt voor een ontvangen Σ sig-

naal en een ontvangen Δ signaal; en

een coördinaat-omzetter (22) voor het omzetten van coördinaten van een dwarsgebiedrichting uitgedrukt door een Doppler-frequentie in een grootte.

100.019

FIG.1

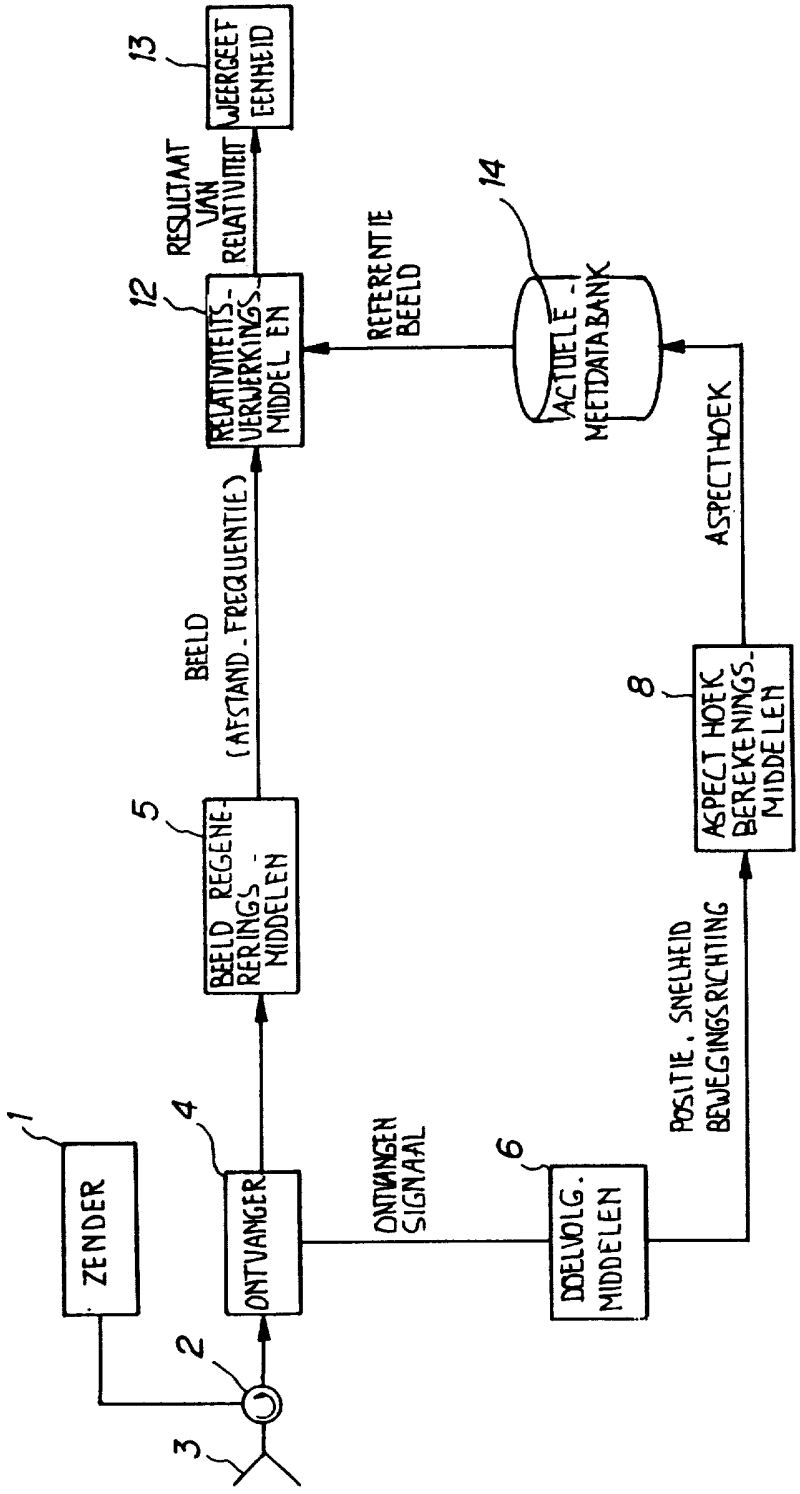

1
ZENDER
2
3
4
ONTVANGER
ONTVANGEN SIGNAAL
5
BEELD REGENE-RERINGS-MIDDELEN
BEELD (AFSTAND. FREQUENTIE)
6
DOELVOLG. MIDDELEN
POSITIE, SNELHEID BEWEGINGSRICHTING
8
ASPECT HOEK BEREKENINGS-MIDDELEN
ASPECTHOEK
12
RELATIVITEITS-VERWERKINGS-MIDDELEN
REFERENTIE BEELD
14
ACTUELE MEETDATABANK
RESULTAAT VAN RELATIVITEIT
13
WEERGEEF EENHEID

FIG.2

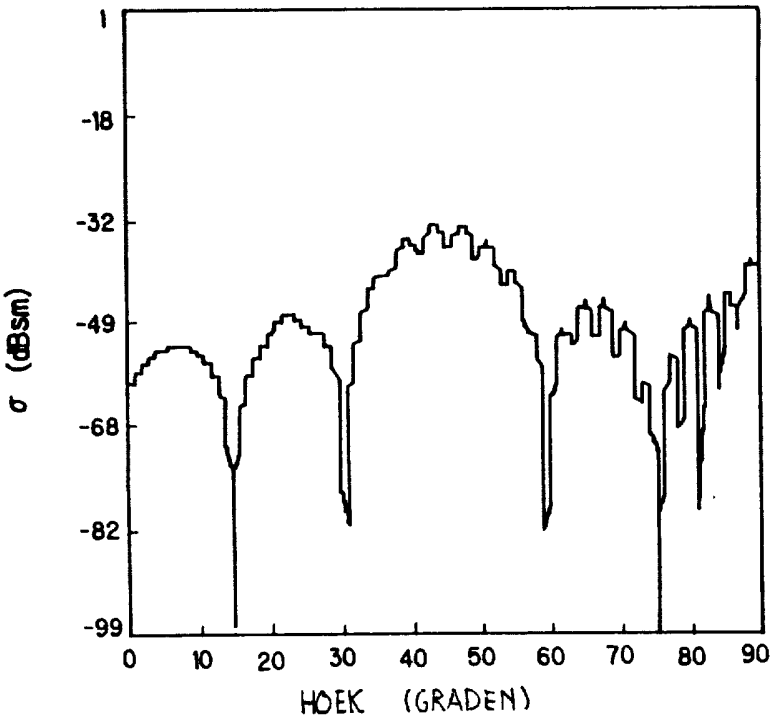


FIG.3A

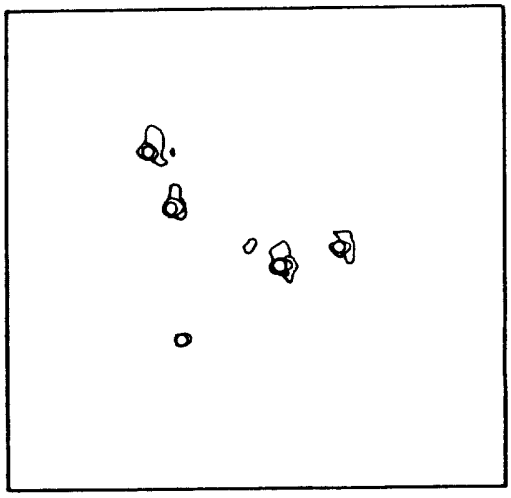


FIG.3B

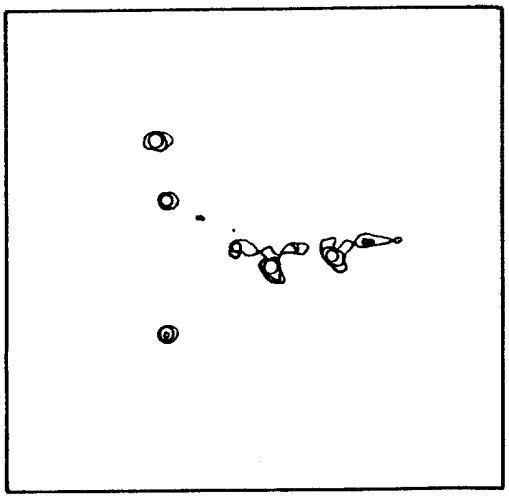


FIG.4

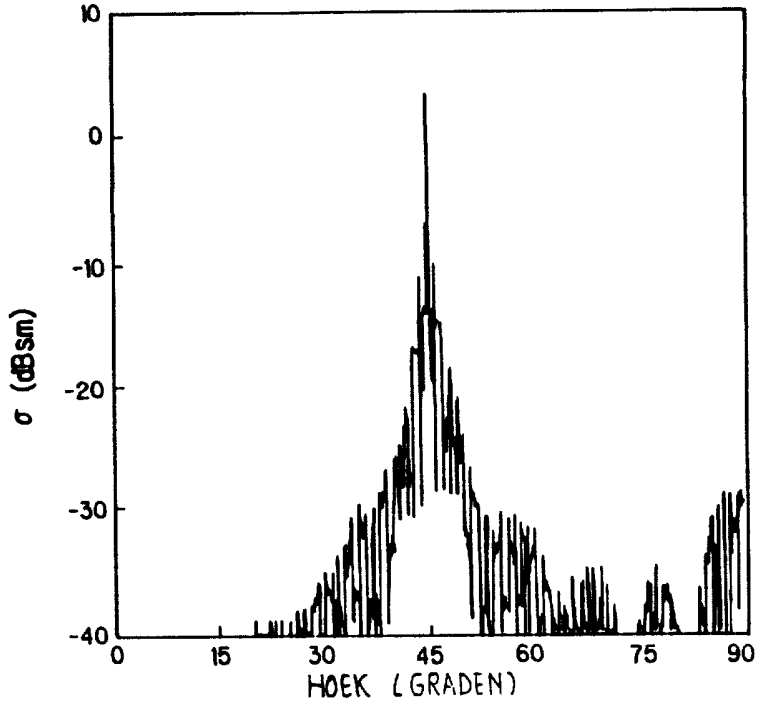

10
0
-10
-20
-30
-40
σ (dBsm)
0
15
30
45
60
75
90
HOEK (GRADEN)

FIG.5

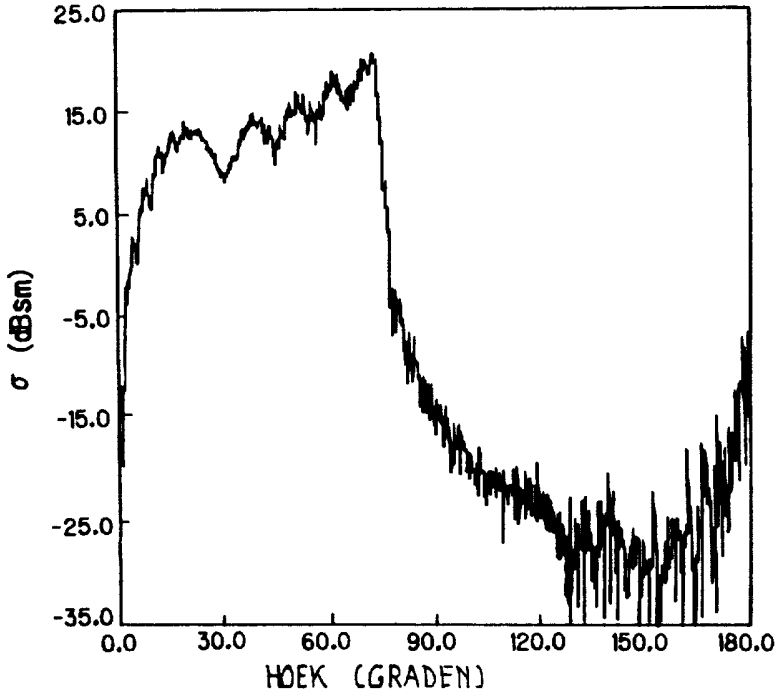

25.0
15.0
5.0
-5.0
-15.0
-25.0
-35.0
σ (dBsm)
0.0
30.0
60.0
90.0
120.0
150.0
180.0
HOEK (GRADEN)

FIG.6

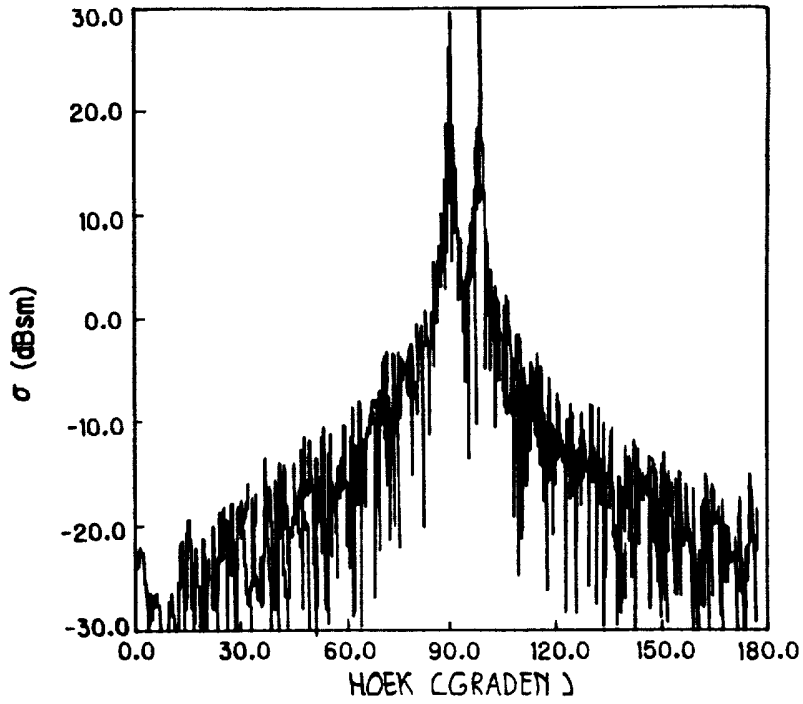
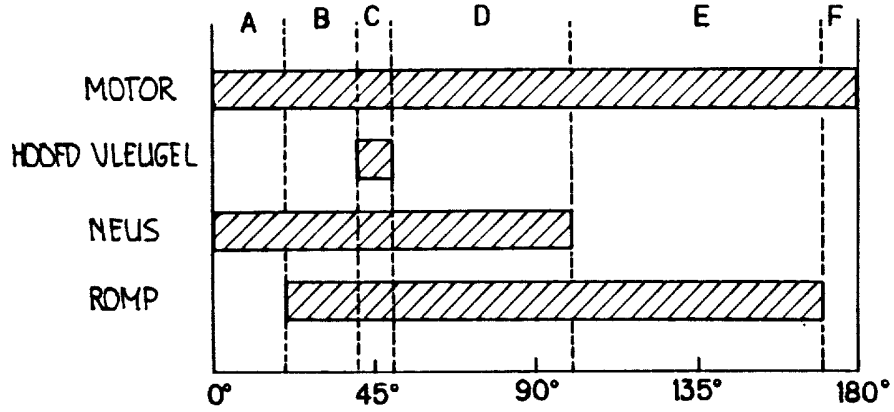


FIG.7



A	0° ~ 20°	MOTOR . NEUS
B. D	20° ~ 40°,50° ~100°	MOTOR . NEUS. ROMP
C	40° ~ 50°	MOTOR . HOOFDVLEUGEL. NEUS. ROMP
E	100° ~ 170°	MOTOR . ROMP
F	170° ~ 180°	MOTOR

FIG.8

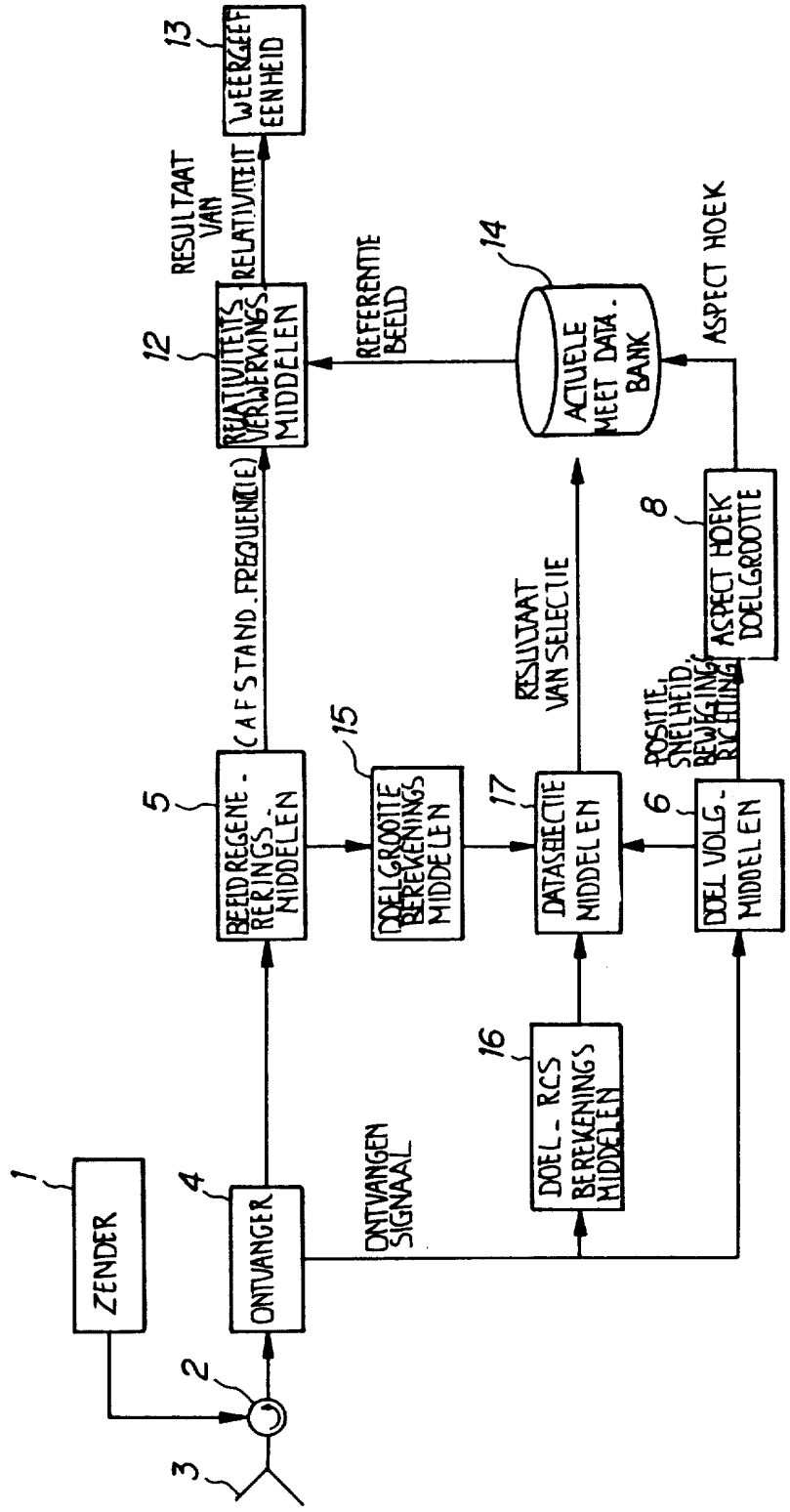

1
ZENDER
2
3
4
ONTVANGER
ONTVANGEN SIGNAAL
5
BEELDREGENE-RERINGS-MIDDELEN
(AFSTAND, FREQUENTIE)
12
RELATIVITEITS VERWERKINGS MIDDELEN
RESULTAAT VAN RELATIVITEIT
13
WEERGEEF EENHEID
15
DOELGROOTTE BEREKENINGS MIDDELEN
16
DOEL-RCS BEREKENINGS MIDDELEN
17
DATASELECTIE MIDDELEN
RESULTAAT VAN SELECTIE
14
ACTUELE MEET DATA-BANK
REFERENTIE BEELD
6
DOEL VOLG-MIDDELEN
POSITIE, SNELHEID, BEWEGINGS-RICHTING
8
ASPECT HOEK DOELGROOTTE
ASPECT HOEK

FIG.9

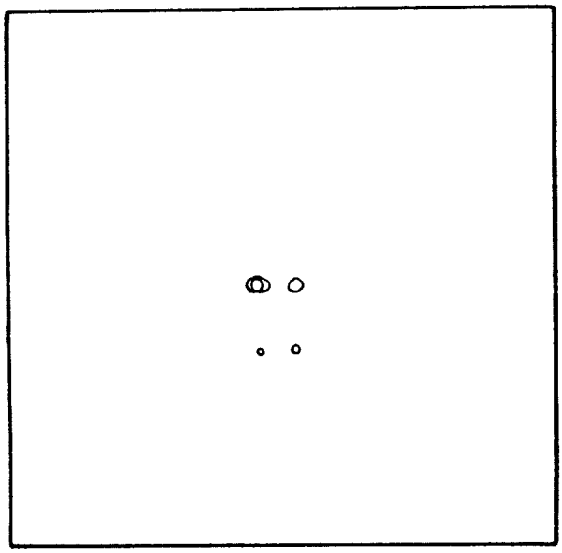
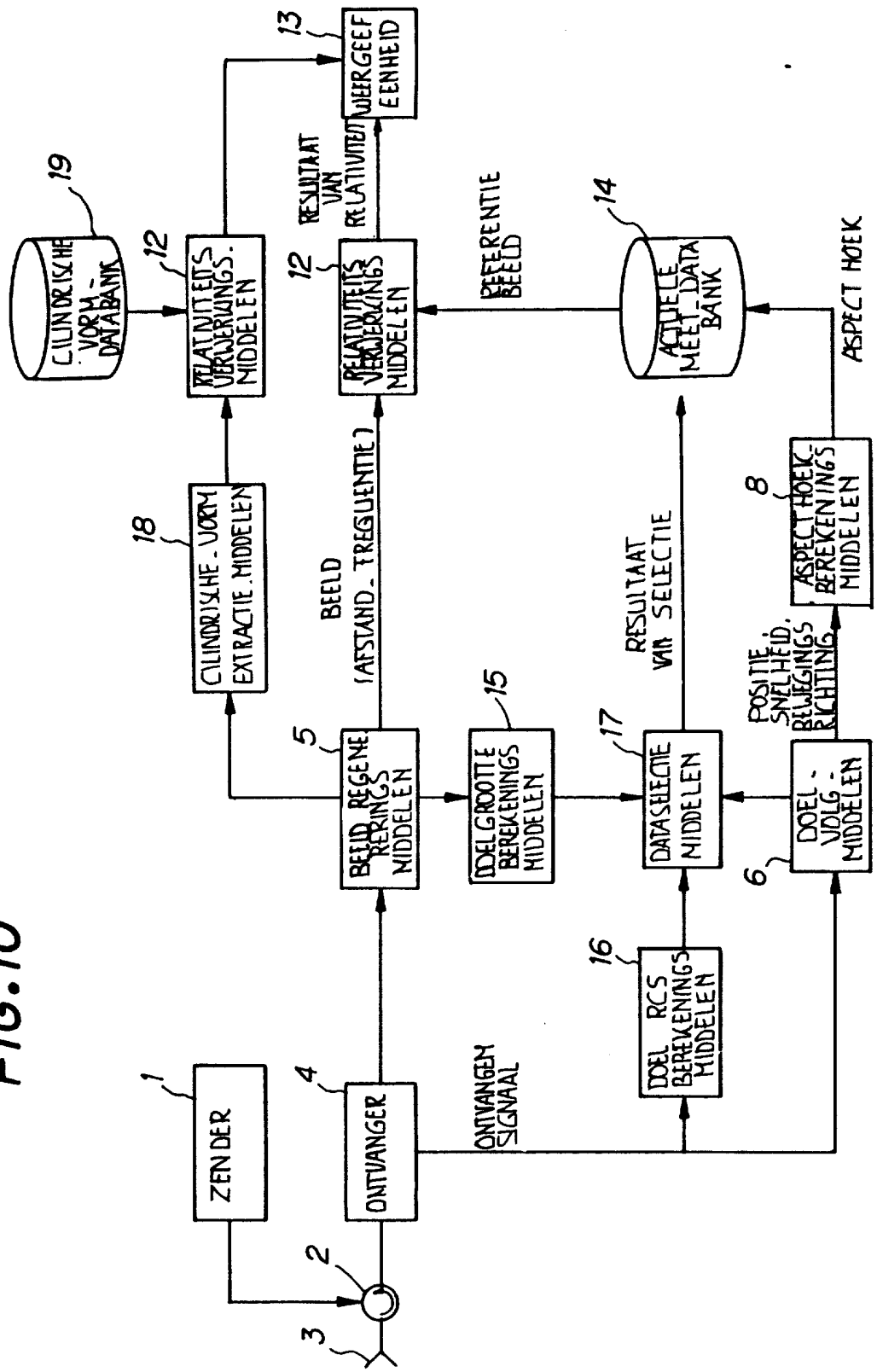


FIG.10


ZENDER
1
ONTVANGER
4
2
3
ONTVANGEN SIGNAAL
BEELD REGENERERINGS MIDDELEN
5
CILINDRISCHE VORM DATABANK
19
RELATIVITEITS VERWERKINGS. MIDDELEN
12
CILINDRISCHE - VORM EXTRACTIE. MIDDELEN
18
BEELD (AFSTAND - FREQUENTIE)
RELATIVITEITS VERWERKINGS MIDDELEN
12
RESULTAAT VAN RELATIVITEIT
WEERGEEF EENHEID
13
REFERENTIE BEELD
ACTUELE MEET_DATA BANK
14
DOEL GROOTTE BEREKENINGS MIDDELEN
15
DOEL RCS BEREKENINGS MIDDELEN
16
RESULTAAT VAN SELECTIE
DATASELECTIE MIDDELEN
17
POSITIE, SNELHEID, BEWEGINGS RICHTING
DOEL - VOLG - MIDDELEN
6
ASPECT HOEK BEREKENINGS MIDDELEN
8
ASPECT HOEK

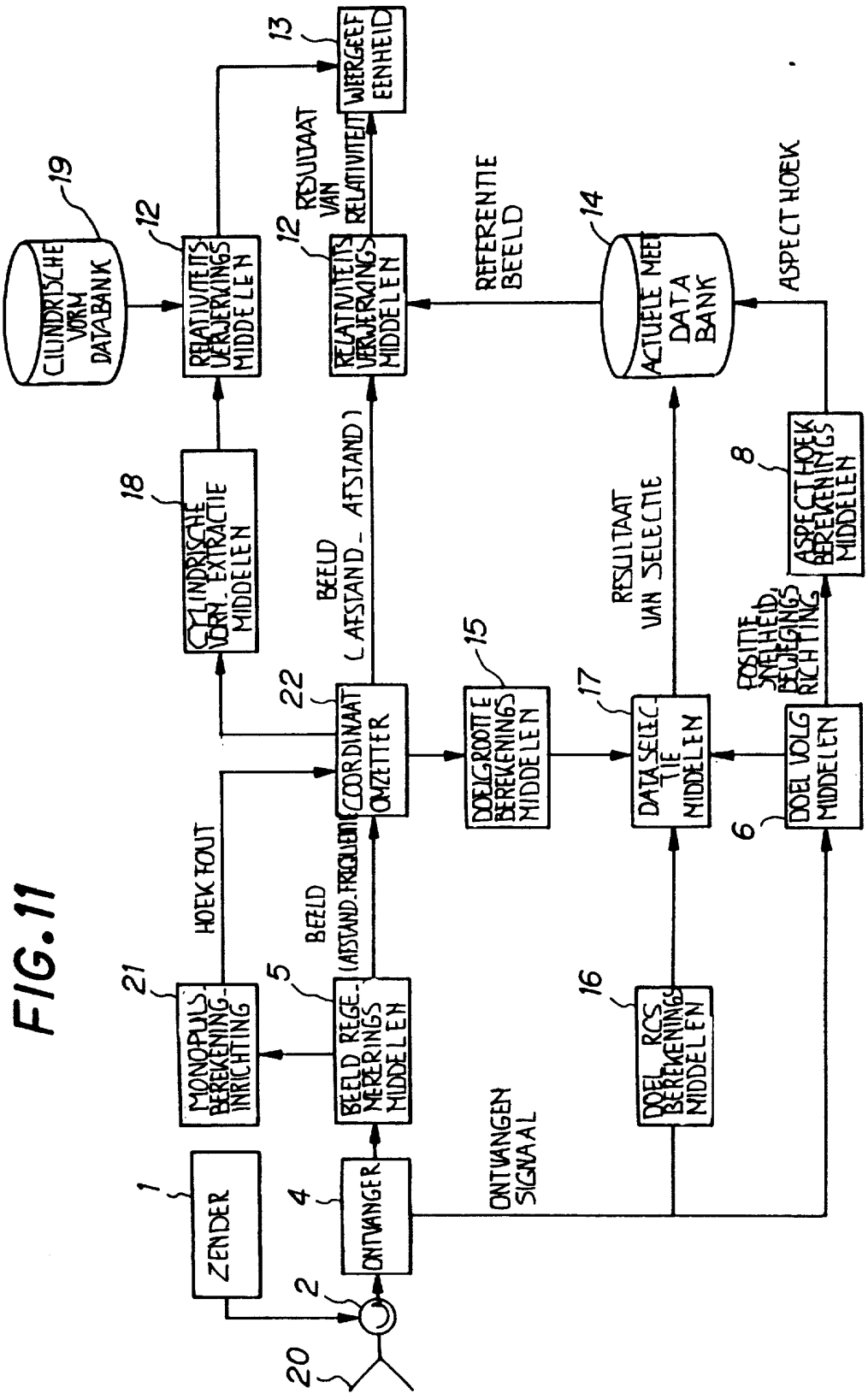
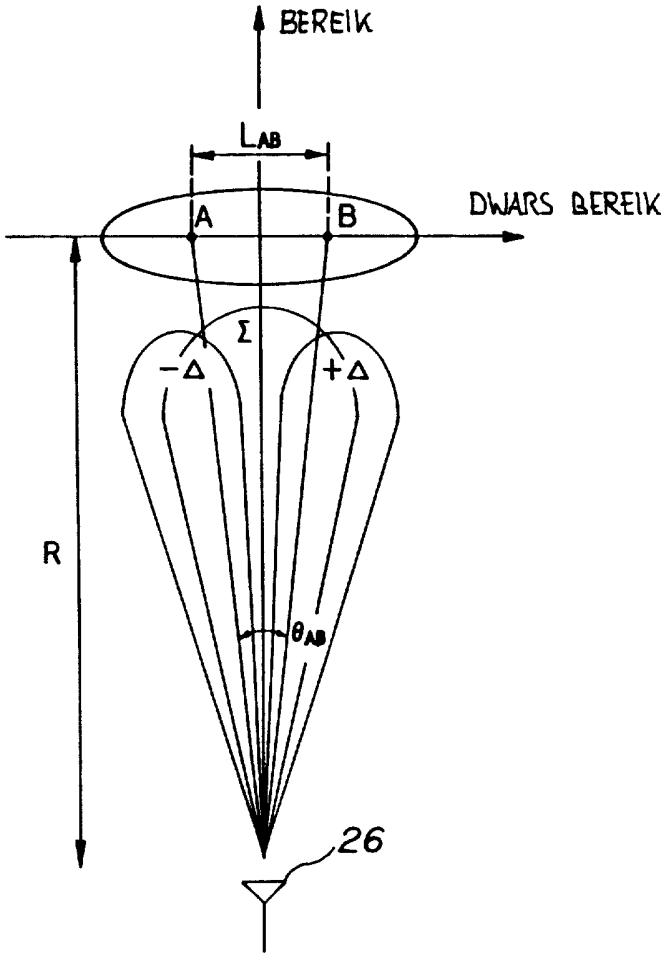

ZENDER
ONTVANGER
BEELD REGE-MEERINGS MIDDELEN
MONOPULS BEREKENING-INRICHTING
HOEK FOUT
BEELD (AFSTAND, FREQUENTIE)
COORDINAAT OMZETTER
CILINDRISCHE VORM EXTRACTIE MIDDELEN
RELATIVITEITS VERWERKINGS MIDDELEN
CILINDRISCHE VORM DATABANK
WEERGEEF EENHEID
RESULTAAT VAN RELATIVITEIT
BEELD (AFSTAND, AFSTAND)
DOELGROOTTE BEREKENINGS MIDDELEN
RELATIVITEITS VERWERKINGS MIDDELEN
REFERENTIE BEELD
DATA SELECTIE MIDDELEN
RESULTAAT VAN SELECTIE
DOEL RCS BEREKENINGS MIDDELEN
ACTUELE MEET DATA BANK
DOEL VOLG MIDDELEN
POSITIE SNELHEID, BEWEGINGS RICHTING
ASPECT HOEK BEREKENINGS MIDDELEN
ASPECT HOEK
ONTVANGEN SIGNAAL
1
2
4
5
6
8
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

FIG.11

FIG.12



1004042

FIG.13

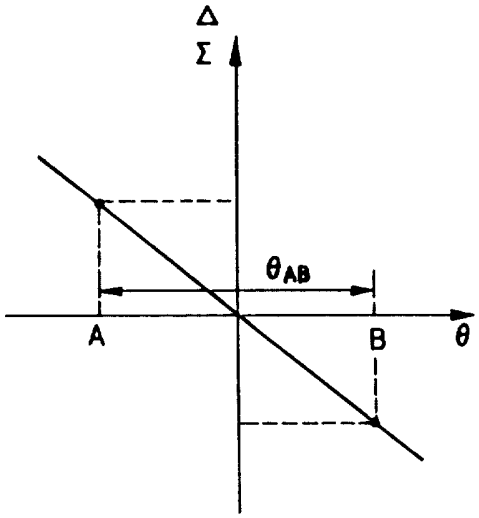
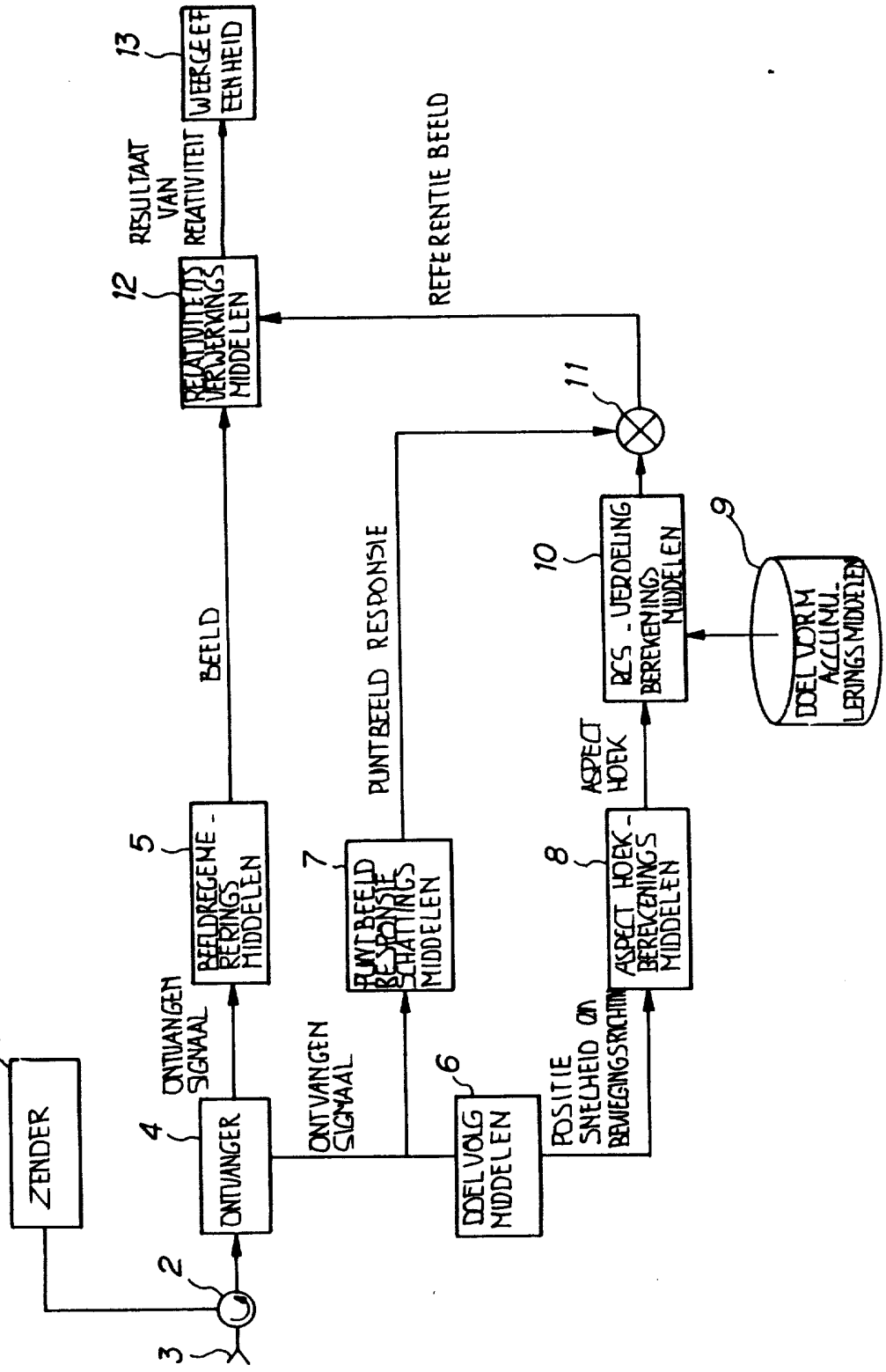


FIG.14


ZENDER
1
2
3
ONTVANGER
4
ONTVANGEN SIGNAAL
BEELDREGENE-RERINGS MIDDELEN
5
BEELD
RELATIVITEITS VERWERKINGS MIDDELEN
12
RESULTAAT VAN RELATIVITEIT
WEERGAVE EENHEID
13
REFERENTIE BEELD
ONTVANGEN SIGNAAL
DOELVOLG MIDDELEN
6
PUNTBEELD RESPONSIE SCHATTINGS MIDDELEN
7
PUNTBEELD RESPONSIE
11
POSITIE SNELHEID EN BEWEGINGSRICHTING
ASPECT HOEK - BEREKENINGS MIDDELEN
8
ASPECT HOEK
RCS - VERDELING BEREKENING MIDDELEN
10
DOELVORM ACCUMULATIE MIDDELEN
9

OCTROOIRAAD

RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octrooiaanvrage Nr.:
NO 133654
NL 1004048

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR

Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, vanspeciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie(s)Nr.:	Internationale classificatie (toegekend door de Octrooiraad)
A	US 5 392 050 A (GUERCI ET AL.) * samenvatting; figuur 2 * * kolom 5, regel 52 - regel 65 * ---	1-3	G01S7/41
A	GB 2 229 027 A (GEC AVIONICS LTD.) * samenvatting; figuur 2 * ---	1,2	
A	US 4 527 161 A (WEHNER) * samenvatting; figuur 1 * ---	5	
A	WO 87 00930 A (NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD) * het gehele document * ---		
D,A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 510 (P-1804), 26 September 1994 & JP 06 174838 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.), 24 Juni 1994, * samenvatting * -----		

Onderzochte gebieden van de techniek

G01S

Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapportbetrekking op de conclusies ingediend op :.....

Plaats van onderzoek	Datum waarop het onderzoek werd voltooid	Vooronderzoeker (EOB)
BERLIJN	30 Mei 1997	Danielidis, S

CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR

X : op zichzelf van bijzonder belang
Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie
A : achtergrond van de stand van de techniek
O : verwijzend naar niet op schrift gestelde stand van de techniek
P : literatuur gepubliceerd tussen voorrangs- en indieningsdatum
T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding
E : andere octrooipublicatie maar gepubliceerd opof na indieningsdatum
D : in de aanvrage genoemd
L : om andere redenen vermelde literatuur
& : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur document

EOB FORM 02.83 (P0414)

2

18.

AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK, UITGEVOERD IN DE OCTROOIAANVRAGE NR.

NO 133654
NL 1004048

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriftengenoemd in het rapport.
De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per
De juistheid en volledigheid van deze opgave wordtnoch door het Europees Octrooibureau, nochdoor de Octrooiraad gegarandeerd ; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

30-05-1997

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 5392050 A	21-02-95	GEEN	
GB 2229027 A	12-09-90	DE 3621661 A	06-12-90
		FR 2646922 A	16-11-90
		SE 8602879 A	30-11-90
		US 5012252 A	30-04-91
US 4527161 A	02-07-85	GEEN	
WO 8700930 A	12-02-87	NO 842800 A	03-02-86
		EP 0236331 A	16-09-87
		US 4992797 A	12-02-91

EPO FORM P0466