

(19)



Octrooiraad
Nederland

(11) Publikatienummer: **9201115**

(12) A TERINZAGELEGGING

(21) Aanvraagnummer: **9201115**

(51) Int.Cl.⁵:
G01S 13/04, G01S 7/295

(22) Indieningsdatum: **24.06.92**

(43) Ter inzage gelegd:
17.01.94 I.E. 94/02

(71) Aanvrager(s):
**Roke Manor Research Limited te Romsey,
Groot-Brittannië**

(72) Uitvinder(s):
**Adrian George Garrod te Southampton, Groot-
Brittannië**

(74) Gemachtigde:
**Ir. G.H. Boelsma c.s.
Octroobureau Polak & Charlouis
Laan Copes van Cattenburch 80
2585 GD 's-Gravenhage**

(54) Radar-doelidentificatiesysteem

- (57) In een radarontvanger zijn voorzien, een polarisatiesplitser, die het ontvangen echosignaal scheidt in twee signalen met orthogonaal gerelateerde polarisatiekarakteristieken, een meetmiddel voor het meten van de amplitude en relatieve fase van de twee signalen, rekenmiddelen die reageren op de amplitude en relatieve fase van de twee signalen voor elk van twee opeenvolgende radar echosignalen met orthogonaal gerelateerde karakteristieken voor het berekenen van op een radardoel betrekking hebbende co-polaire nullen, opslagmiddelen, waarin op co-polaire nullen voor gespecificeerde doelen betrekking hebbende gegevens worden opgeslagen, en comparator-middelen, die reageren op de opgeslagen gegevens in het opslagmiddel en op de berekende co-polaire nullen voor het verschaffen van een uitgangssignaal, dat een indicatie is van de doelidentiteit, wanneer er overeenkomst bestaat tussen een opgeslagen en een berekende co-polaire nul. Door middel van dit systeem kan de identificatie van radardoelen automatisch uitgevoerd worden.

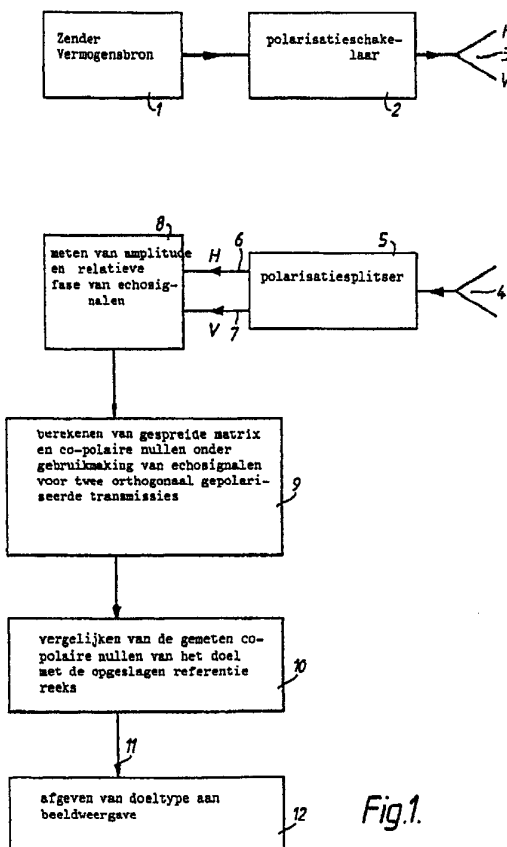


Fig.1.

NLA 9201115

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Korte aanduiding: Radar-doelidentificatiesysteem

De uitvinding heeft betrekking op een radar doelidentificatiesysteem en meer in het bijzonder op een geautomatiseerd systeem geschikt voor het herkennen van een vijandig doel.

Volgens de uitvinding bevat een radar-doelidentificatiesysteem
5 een radarzender voor het uitzenden van opeenvolgende radarsignalen met orthogonaal gerelateerde polarisatiekarakteristieken en een radarontvanger, die reageert op door een te identificeren doel gereflecteerde echosignalen, waarbij de ontvanger een polarisatiesplitser bevat werkzaam in het scheiden van het ontvangen echosignaal in twee signalen
10 met orthogonaal gerelateerde polarisatiekarakteristieken, middelen voor het meten van de amplitude en relatieve fase van de twee signalen, rekenmiddelen, die reageren op de amplitude en relatieve fase van de twee signalen voor elk van twee opeenvolgende radarechosignalen met orthogonaal gerelateerde karakteristieken voor het berekenen van co-
15 polaire nullen, die behoren bij een radar-doelopslagmiddel, waarin op co-polaire nullen voor gespecificeerde doelen betrekking hebbende gegevens opgeslagen zijn, en comparatormiddelen, die reageren op de opgeslagen gegevens in de opslagmiddelen en op de berekende co-polaire nullen voor het verschaffen van een de doelidentiteit aangevend uit-
20 gangssignaal, wanneer overeenkomst vastgesteld wordt tussen een opgeslagen en een berekende co-polaire nul.

De co-polaire nullen van opeenvolgende paren van orthogonaal gerelateerde verzonden radarpulsen kunnen worden gemeten en samengevoegd, waardoor een gemiddelde co-polaire nulidentiteit voor het doel
25 zal worden geproduceerd voor vergelijking met de in de comparatormiddelen opgeslagen gegevens.

Een uitvoering van de uitvinding zal nu bij wijze van voorbeeld worden beschreven met verwijzing naar de bijbehorende tekeningen:

Fig. 1 is een algemeen blokschema van een radarsysteem voor
30 doelidentificatie;

fig. 2 is een grafiek van een polarisatie-ellips; en

fig. 3 is een grafiek van een Poincare bol.

In fig. 1 bevat een radarsysteem voor doelidentificatie, onder gebruikmaking van polarisatie-eigenschappen, een voor het voeden van
35 een aan een antenne 3 gekoppelde polarisatieschakelaar 2 geschikte zender 1.

Bij het in werking zijn van het systeem wordt de polarisatieschakelaar 2 geactiveerd, zodat radarpulsen met relatieve orthogonale

polarisaties worden afgegeven door de antenne 3. Van een te identificeren doel afkomstige echosignalen worden ontvangen door een tweede antenne 4 en toegevoerd aan een polarisatiesplitser 5, die afzonderlijke uitgangssignalen met orthogonaal gerelateerde karakteristieken op de twee lijnen 6 en 7 produceert. De signalen op de lijnen 6 en 7 worden toegevoerd aan een meetinrichting 8, die dient voor het bepalen van de amplitude en relatieve fase van de op de lijnen ontvangen signalen. Gegevens met betrekking tot de amplitude en fase van orthogonaal gerelateerde componenten van de echosignalen worden aldus geproduceerd voor elk echosignaal. Dergelijke gegevens voor twee opeenvolgende echosignalen, die resulteren uit verzonden orthogonaal gerelateerde pulsen worden vanaf de meetinrichting 8 toegevoerd aan een computer 9, die de gespreide matrix gebruikt voor het berekenen van de co-polaire nullen voor opeenvolgende orthogonaal gepolariseerde transmissies. De op de berekende co-polaire nullen betrekking hebbende gegevens voor een bepaald doel worden toegevoerd aan een comparator en opslag 10, waarin de ontvangen, op een doel betrekking hebbende gegevens vergeleken worden met opgeslagen, op een aantal van verschillende doelen betrekking hebbende referentiegegevens. Wanneer er overeenkomst optreedt tussen de opgeslagen gegevens en de gemeten gegevens wordt een uitgangssignaal geproduceerd op een lijn 11, voor het verschaffen van een resultaat, dat op een visuele weergave-eenheid 12 aangegeven wordt.

Het zal duidelijk zijn, dat echosignalen van opeenvolgende paren van verzonden orthogonaal gerelateerde pulsen samengevoegd kunnen worden voor het produceren van een gemiddelde gespreide matrix, waaruit een gemiddeld paar van co-polaire nulsignalen kan worden berekend en een vergelijking kan worden gemaakt in de comparator en opslag 10 tussen een gemiddeld co-polair nulsignaal en de opgeslagen gegevens voor doelidentificatiedoeleinden. Het hiervoor beschreven systeem voor doelidentificatie is geschikt voor toepassing in radarinrichtingen met een mogelijkheid voor het bepalen van de gespreide matrix van het doel. Het zal duidelijk zijn, dat de co-polaire nullen de polarisaties zijn, die resulteren in een ontvangen polarisatie, die loodrecht staat op de verzonden polarisatie, dat wil zeggen het gebruik van één van de co-polaire nulpolarisaties van een doel voor zenden en voor ontvangen zal leiden tot een uitgangssignaal nul. Er zijn twee co-polaire nulpolarisaties, die in het algemeen verschillend zijn. De co-polaire nullen kunnen eenvoudig berekend worden uit de gespreide matrix, zoals

duidelijk zal zijn voor de vakman en zij bevatten dezelfde informatie, behalve de totale amplitudefactor.

De vergelijking van doelen wordt in feite uitgevoerd onder gebruikmaking van de afstand tussen co-polaire nullen op de Poincare bol, zoals hierna zal worden toegelicht. De gebruikelijke methode voor het beschrijven van polarisatie geschiedt door middel van de in fig. 2 weergegeven elektrische representatie, waarbij in een polarisatie-ellips de verticale as de verticale polarisatie weergeeft en de horizontale as de horizontale polarisatie. Deze ellips wordt in werkelijkheid geschreven door de punt van een in de voortplantingsrichting kijkende elektrische-veldvector. De polarisatietoestand kan dus worden beschreven onder gebruikmaking van de oriëntatiehoek Φ en de ellipticiteitshoek τ . Een positieve τ representeert een rechtsdraaiende polarisatie. Alternatieve representaties gebruiken een kolomvector van orthogonale componenten, typerend horizontaal en verticaal, dat wil zeggen,

$$\begin{pmatrix} E_H \\ E_V \end{pmatrix} \quad \text{—————} \quad (1)$$

Een gespreide matrix representeert de invloed van een doel op de uitgezonden polarisatie

$$S = \begin{pmatrix} S_{HH} & S_{HV} \\ S_{VH} & S_{VV} \end{pmatrix} \quad \text{—————} \quad (2)$$

Wanneer het verzonden signaal T de vorm (1) heeft, dan wordt het ontvangen signaal R in vorm (1) gegeven door $R = ST$

De S_{HV} en S_{VH} componenten van S zijn gelijk vanwege reciprociteit. Een berekening van S kan worden verkregen door meting van R voor twee orthogonale T signalen en het oplossen van de reeks van vergelijkingen teneinde de componenten van S te vinden. Co-polaire nullen zijn polarisaties, waarvoor R loodrecht staat op T . Zodra S bekend is, kunnen co-polaire nullen eenvoudig worden berekend.

Fig. 3 toont de wijze waarop de polarisatietoestand van een signaal kan worden gerepresenteerd door een punt P op de Poincare bol onder gebruikmaking van hoeken Φ en τ .

Fig. 3 wordt nu beschouwd met de volgende voorbeelden van verschillende typen van doelen:

Bol $S = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ co-polaire nullen rechts en links cirkelvormig

$$\begin{matrix} (1) & \Phi = 0 & \tau = +45 \\ (j) & \end{matrix}$$

40

$$\begin{matrix} (j) \\ (1) \end{matrix} \quad \bar{\Phi} = 0 \quad \tau = -45$$

tweevlakshoeklijn horizontaal

5

$$S = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad \text{co-polaire nullen } \pm 45 \text{ lineair}$$

10

$$\begin{matrix} (1) \\ (1) \end{matrix} \quad \bar{\Phi} = 45 \quad \tau = 0$$

$$\begin{matrix} (1) \\ (-1) \end{matrix} \quad \bar{\Phi} = -45 \quad \tau = 0$$

15 Vertikale draad

$$S = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{co-polaire nullen zijn samenvallende horizontale polarisaties}$$

20

$$\begin{matrix} (1) \\ (0) \end{matrix} \quad \bar{\Phi} = 0 \quad \tau = 0$$

Referenties zullen worden opgeslagen als vier waarden $\bar{\Phi}$ en τ voor de twee co-polaire nullen.

25

Wanneer het doel een bol is en de transmissie is afwisselend horizontaal en verticaal met ontvangst op horizontaal en verticaal.

Voor een horizontale transmissie, de horizontale ontvangst = 1 en verticaal = 0 (waarbij amplitude-invloeden buiten beschouwing gelaten worden). Voor een verticale transmissie, de horizontale ontvangst = 0 en de verticaal = 1. Deze vier metingen maken het mogelijk om een gespreide matrix te kunnen berekenen en daardoor co-polaire nullen. De co-polaire nullen worden daarna vergeleken onder gebruikmaking van hoekafstanden tussen punten op de Poincare bol, door middel van eenvoudige bolgeometrische berekeningen. De afstand tussen gemeten nullen en bolnullen = $0^\circ + 0^\circ$. De afstand tussen gemeten nullen en tweevlaksnullen = $90^\circ + 90^\circ$. De afstand tussen gemeten nullen en draadnullen = $90^\circ + 90^\circ$. Derhalve is de sterkste overeenkomst een bol.

Verscheidene modificaties kunnen worden aangebracht aan de weergegeven inrichting zonder buiten de omvang van de uitvinding te treden en bijvoorbeeld het meest geschikte type van meet-, reken- of polarisatie-inrichting kan worden toegepast, zoals duidelijk zal zijn voor de vakman.

C O N C L U S I E S

1. Radar-doelidentificatiesysteem gekenmerkt door een radarzender voor het uitzenden van opeenvolgende radarsignalen met orthogonaal gerelateerde polarisatiekarakteristieken en een radarontvanger voor
5 het ontvangen van echosignalen afkomstig van een te identificeren doel, waarbij de ontvanger een polarisatiesplitser bevat voor het scheiden van ontvangen echosignalen in twee signalen met orthogonaal gerelateerde polarisatiekarakteristieken, middelen bevat voor het bepalen van de amplitude en relatieve fase van de twee signalen, reken-
10 middelen bevat, die reageren op de amplitude en relatieve fase van de twee signalen voor elk van de twee opeenvolgende radar echosignalen met orthogonaal gerelateerde karakteristieken voor het berekenen van op een radardoel betrekking hebbende co-polaire nullen, opslagmiddelen bevat waarin op co-polaire nullen voor gespecificeerde doelen betrek-
15 king hebbende gegevens opgeslagen worden, en comparatormiddelen bevat, die reageren op de in de opslagmiddelen opgeslagen gegevens en op de berekende co-polaire nullen voor het verschaffen van een de doelidentiteit aangevend uitgangssignaal, wanneer overeenkomst bestaat tussen een opgeslagen en een berekende co-polaire nul.
- 20 2. Radar-doelidentificatiesysteem volgens conclusie 1, gekenmerkt door middelen waarmee de co-polaire nullen van opeenvolgende paren van orthogonaal gerelateerde, verzonden radarpulsen gemeten en samengevoegd worden, zodanig dat een gemiddelde co-polaire nulidentiteit voor het doel geproduceerd wordt voor vergelijking in de comparatormiddelen
25 met de opgeslagen gegevens.
3. Radar-doelidentificatiesysteem volgens conclusie 1 of 2, gekenmerkt door een weergave-eenheid voor het verschaffen van een visuele weergave van het doelidentiteit-uitgangssignaal.
4. Werkwijze voor de automatische identificatie van een radardoel
30 onder gebruikmaking van de inrichting volgens conclusie 1, gekenmerkt door de volgende stappen:
 - het door middel van een radarzender uitzenden van opeenvolgende radarsignalen met orthogonaal gerelateerde polarisatiekarakteristieken;
 - 35 - het met een radarontvanger reageren op de van het te identificeren doel teruggekeerde echosignaal;
 - het door middel van een in de ontvanger opgenomen polarisatiesplitser scheiden van het ontvangen echosignaal in twee signalen met orthogonaal gerelateerde polarisatiekarakteristieken;

9 2 0 1 1 1 5

- het meten van de amplitude en relatieve fase van de twee signalen;
- het door middel van rekenmiddelen reageren op de amplitude en relatieve fase van de twee signalen voor elk van twee opeenvolgende radar echosignalen met orthogonaal gerelateerde karakteristieken voor het berekenen van op een radardoel betrekking hebbende co-polaire nullen;
- het in opslagmiddelen opslaan van op de co-polaire nullen voor gespecificeerde doelen betrekking hebbende gegevens;
- 10 - het in comparatormiddelen vergelijken van de in de opslagmiddelen opgeslagen gegevens met de berekende co-polaire nullen voor het verschaffen van een de doelidentiteit aangevend uitgangssignaal, wanneer er overeenkomst bestaat tussen een opgeslagen en een berekende co-polaire nul.
- 15 5. Werkwijze volgens conclusie 4, gekenmerkt door de volgende stappen:
 - het bepalen van de co-polaire nullen van opeenvolgende paren van orthogonaal gerelateerde, verzonden radarpulsen;
 - het samenvoegen van de bepaalde co-polaire nullen, teneinde een gemiddelde co-polaire nul identiteit voor het doel te produceren;
 - 20 - het vergelijken van de gemiddelde co-polaire nul identiteit in de comparatormiddelen met de opgeslagen gegevens.

