

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. März 2003 (06.03.2003)

PCT

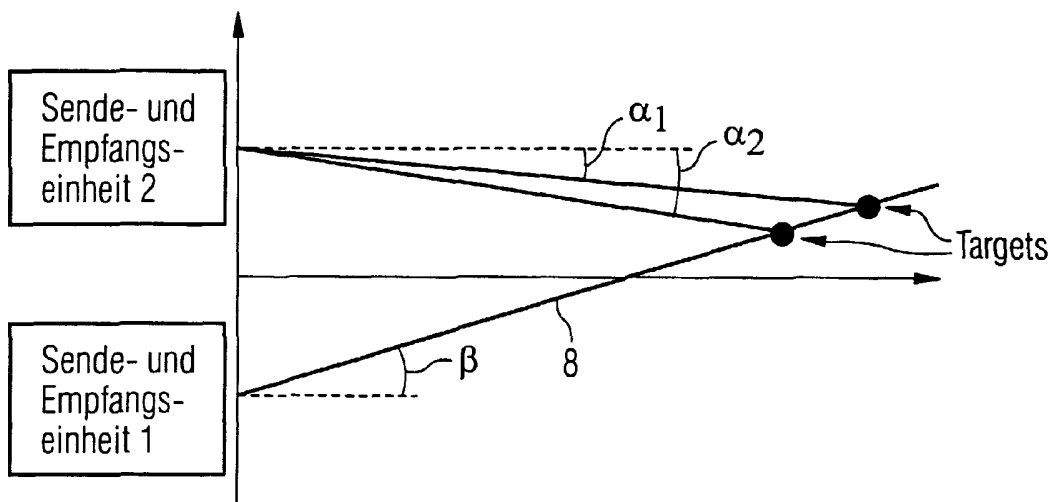
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/019229 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01S 13/87, (71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
13/44 [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02848 (72) Erfinder: PREIS, Christian; Birkenstrasse 3, 84095
Furth (DE). TOENS, Matthias; Gerlichstrasse 10, 93049
Regensburg (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. August 2002 (01.08.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- (30) Angaben zur Priorität:
101 41 009.3 21. August 2001 (21.08.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE POSITION OF A TARGET OBJECT AND RADAR SYSTEM OPERATING WITH SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BESTIMMEN DER POSITION EINES ZIELOBJEKTES UND NACH DIESEM VERFAHREN BETRIEBENES RADARSYSTEM



SENDE- UND.....- TRANSCEIVER 1, 2

(57) Abstract: The method determines the position of a target object by means of the amplitude monopulse method. The signals from at least two spatially separate transceivers are evaluated, the radial separations of the individual transceivers from the target object are determined and the ratio of the amplitudes of both signals is determined. The position of the target object is calculated from the radial separations and the ratio of the amplitudes.

(57) Zusammenfassung: Das Verfahren bestimmt die Position eines Zielobjektes mit einem Radarsystem nach dem Amplituden-Monopulsverfahren. Die Signale von mindestens zwei räumlich getrennten Sende- und Empfangseinheiten werden ausgewertet, aus den Signalen wird der radiale

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/019229 A2



Erklärung gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für alle Bestimmungsstaaten*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Abstand von den einzelnen Sende- und Empfangseinheiten zu dem Zielobjekt bestimmt und es wird das Verhältnis der Amplituden der beiden Signale bestimmt. Aus den radialen Abständen und dem Verhältnis der Amplituden wird die Position des Zielobjektes berechnet.

Beschreibung

Verfahren zum Bestimmen der Position eines Zielobjektes und nach diesem Verfahren betriebenes Radarsystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines Zielobjektes und ein nach diesem Verfahren betriebenes Radarsystem.

10 Zum berührungslosen Erfassen von Objekten sind verschiedene Arten von Sensoren bekannt, die auf unterschiedlichen physikalischen Prinzipien beruhen. Die Radartechnik ist insbesondere für den rauen Einsatz im Automobil oder der Industrie besonders geeignet. Sie ermöglicht ein berührungsloses Erfassen der Anwesenheit, der Entfernung, der Geschwindigkeit und auch der Beschaffenheit von Objekten. In der Kraftfahrzeug-
15 technik werden bisweilen eine Vielzahl von Einzel-Radarsensoren eingesetzt, um die gesamte Fahrzeugumgebung zu erfassen. Jeder einzelne Radarsensor liefert dabei als Information die Entfernung, die Geschwindigkeit und Beschaffenheit der
20 Objekte in seinem Überwachungsbereich. Um die exakte Position eines Objektes aus den Informationen der einzelnen Sensoren zu ermitteln, gibt es verschiedene Verfahren, wobei immer die Informationen von mindestens zwei Sensoren notwendig sind.

25

Ein bekanntes Verfahren ist die Triangulation, bei der man aus den Abstandsinformationen von mindestens zwei Sensoren mit unterschiedlicher Einbauposition den Ort des Objektes bestimmt. Dieses Verfahren ist jedoch relativ ungenau, insbesondere wenn der Abstand zwischen Sensoren und Objekt groß
30 gegen den Abstand der Sensoren untereinander (Triangulationsbasis) ist.

35

Ein weiteres, häufig in der Radartechnik verwendetes Verfahren ist das Amplituden-Monopulsverfahren (zum Beispiel: J. Detlefsen; Radartechnik, Springer, 1989, S. 107-111). Dabei wird der Winkel zwischen Radarsensoren und dem Objekt aus dem

Verhältnis der Signalamplituden zweier verschiedener Sensoren bestimmt. Das Amplitudenverhältnis hängt hier nur von dem Ablagewinkel zwischen der Achse der Antennendiagramme der beiden Sensoren und der Achse zwischen dem Objekt und den Radarsensoren ab, es ist also insbesondere abstandsunabhängig. Dies gilt jedoch nur dann, wenn die beiden Radarsensoren denselben Einbauort aufweisen und lediglich ihre Antennenkeulen im Winkel gegeneinander versetzt sind (mehrstrahlige Radarsensoren).

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das es ermöglicht, die Amplituden-Monopulsmethode bei Radarsensoren mit unterschiedlichen Einbauorten einzusetzen.

15

Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und ein Radarsystem nach Anspruch 8 gelöst. Bei dem Verfahren zum Bestimmen der Position eines Zielobjektes mit einem Radarsystem, das nach dem Amplituden-Monopulsverfahren betrieben wird, werden die Signale von mindestens zwei räumlich getrennten Sende- und Empfangseinheiten ausgewertet, aus diesen Signalen wird der radiale Abstand von den einzelnen Sende- und Empfangseinheiten zu dem Zielobjekt bestimmt, es wird das Verhältnis der Amplituden der beiden Signale bestimmt, und aus den radialen Abständen und dem Verhältnis der Amplituden wird die Position des Zielobjektes berechnet.

25

Zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen niedergelegt.

30

Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, dass sie es unter anderem in der Automobiltechnik ermöglicht, einerseits zur Überdeckung der gesamten Fahrzeugumgebung eine größere Anzahl von Radarsensoren rund um das Fahrzeug anzubringen, und andererseits erlaubt, kostenaufwendige mehrstrahligen Sensoren zu vermeiden. Nur damit war bislang eine Anwendung des bekannten Monopulsverfahrens möglich. Außerdem

35

ergibt die Erfindung viel genauere Messergebnisse als das Triangulationsverfahren, das für viele Anwendungen deshalb zu ungenau ist, weil die Triangulationsbasis maximal den Abmessungen des Fahrzeuges entsprechen kann.

5

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

10 Figur 1 ein schematisch dargestelltes Kraftfahrzeug, das mit mehreren Sende- und Empfangseinheiten eines erfindungsgemäßen Radarsystems versehen ist;

Figur 2 eine winkelabhängige Darstellung von Radarantennencharakteristiken zur Erläuterung des Monopulsverfahrens;

15 Figur 3 zwei Zielobjekte und ihre relative Lage bezüglich zweier Sende- und Empfangseinheiten des Radarsystems nach Figur 1 oder 6 in unterschiedlicher Position;

20 Figur 4 ein Zielobjekt und seine relative Lage bezüglich zweier Sende- und Empfangseinheiten des Radarsystems nach Figur 1 oder 6;

Figur 5 eine Blockdiagrammdarstellung von bei dem erfindungsgemäßen Monopulsverfahren mit räumlich getrennten Sende- und Empfangseinheiten durchgeführten Berechnungen;

25 Figur 6 ein Radarsystem gemäß der Erfindung in Blockdiagrammdarstellung, und

Figur 7 ein Ablaufdiagramm eines bei dem erfindungsgemäßen Verfahren abgearbeiteten Programms.

30 Ein Kraftfahrzeug 1 (Figur 1) ist in seinem vorderen Stoßstangenbereich 2 und in seinem hinteren Stoßstangenbereich 3 jeweils mit vier Sende- und Empfangseinheiten oder Radarsensoren (beide Bezeichnungen sind hier gleichbedeutend) ausgerüstet, die kegelförmige Strahlenkeulen 4 beziehungsweise 5
35 aussenden. Trifft ein Radarstrahl auf ein Objekt, das ihn reflektiert, so wird der reflektierte in den Sende- und Empfangseinheiten empfangen und nachfolgend ausgewertet.

Bei dem bekannten Amplituden-Monopulsverfahren werden zwei oder mehr der im Winkel gegeneinander versetzten Antennen- oder Strahlenkeulen 4 oder 5 verwendet. Aus dem von einem Objekt zurück empfangenen Signalen wird üblicherweise zum Einen die Summe $\Sigma = A_1 + A_2$, zum anderen die Differenz $\Delta = A_1 - A_2$ der Signalamplituden A_1 und A_2 der beiden Radarsignale gebildet (Figur 2). Das Verhältnis der Differenz zu der Summe der Signalamplituden $M = \Delta / \Sigma$ hängt nur von dem Ablagewinkel zwischen der Achse der beiden Antennendiagramme und der sich zwischen dem Ziel und der Sende- und Empfangseinrichtung erstreckenden Achse ab. Insbesondere hängt dieser Wert $M = \Delta / \Sigma$ nicht von dem Abstand des Ziels von der Sendeeinrichtung oder von den Reflektionseigenschaften des Zielobjektes ab.

15

Wird das Amplitudenverhältnis M einmal für ein Objekt bei festem Abstand als Funktion des Ablagewinkels vermessen und in einer Tabelle abgelegt, so kann später der Ablagewinkel für jedes andere Objekt im gemeinsamen Überwachungsbereich der beiden Antennenkeulen in jeder Entfernung durch Vergleich des gemessenen Amplitudenverhältnisses M mit den tabellierten Werten ohne weitere Berechnungen bestimmt werden. Zusammen mit der Abstandsinformation ist damit die Position des Ziels eindeutig bestimmt.

25

Dies gilt jedoch nur dann, wenn die beiden Antennendiagramme denselben Ursprung aufweisen. Andernfalls hängt das Amplitudenverhältnis von der absoluten Lage des Objektes ab, da ein Objekt bezüglich zweier räumlich getrennter Sende- und Empfangseinheiten SEE_1 und SEE_2 unterschiedliche Ablagewinkel einnimmt (Figur 3). Zwei Zielobjekte oder Targets liegen auf einer Linie θ konstanten Winkels β zu der Achse des Antennendiagramms der Sende- und Empfangseinheit 1, während sie zu der Sende- und Empfangseinheit 2 auf zwei Linien mit verschiedenen Ablagewinkeln α_1 und α_2 liegen. In diesem Fall müsste das Amplitudenverhältnis für jeden Punkt des gemeinsamen Überwachungsbereiches tabelliert werden, um aus dem ge-

35

messenen Amplitudenverhältnis die Objektposition bestimmen zu können. Dies wäre aber ein äußerst aufwendiger und damit sehr unpraktikabler Weg.

5 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hingegen wird die Objekt-
position aus den Abstands- und Amplitudeninformationen räum-
lich getrennter Sende- und Empfangseinheiten ermittelt (Figur
3 und 4). Die Grundidee des Verfahrens besteht darin, die Ob-
jektkoordinaten zu variieren, bis das aus den bekannten An-
10 tennendiagrammen der einzelnen Sende- und Empfangseinheiten
berechnete Amplitudenverhältnis M mit dem gemessenen Amplitu-
denverhältnis übereinstimmt.

Die Amplituden der in den Sende- und Empfangseinheiten SEE1
15 und SEE2 empfangenen Signalen hängen in guter Näherung nur
von dem Objektabstand R_1 oder R_2 und dem Winkel α beziehungs-
weise β ab. Dies setzt voraus, dass der Radar-Rückstreuquer-
schnitt nicht stark vom Beobachtungswinkel abhängt. Zudem
sind in der Regel die Abstände zwischen den Sende- und Emp-
20 fangseinheiten und den Zielobjekten groß gegen die Abstände
zwischen den einzelnen Sende- und Empfangseinheiten, sodass
die Winkel α und β nicht allzu verschieden sind. Darüber hin-
aus ist aus der Radartheorie (Radargleichung) allgemein be-
kannt, dass der Antennenablagewinkel und der Objektabstand in
25 die erfasste Signalamplitude als unabhängige Größen eingehen.
Für das Amplitudenverhältnis M gilt somit:

$$M = \frac{f_1(R_1)g_1(\alpha) - f_2(R_2)g_2(\beta)}{f_1(R_1)g_1(\alpha) + f_2(R_2)g_2(\beta)} \quad (\text{I})$$

30 Hierbei ist $g_i(\varphi)$ die winkelabhängige Antennencharakteristik
der i -ten Sende- und Empfangseinheit, und $f_i(R_i)$ ist deren ra-
diale Abhängigkeit der Signalamplitude. Prinzipiell hängen
beide Größen vom Radarrückstreuquerschnitt des betrachteten
Zielobjektes ab. In dem Amplitudenverhältnis M fallen diese
35 objektspezifischen Abhängigkeiten jedoch heraus. Daher genügt
es für jeden Sensor die Antennencharakteristik $g_i(\varphi)$ und die

6

radiale Abhängigkeit der Signalamplitude $f_i(R_i)$ für ein Zielobjekt zu messen und in einer Tabelle abzulegen.

Aus den tabellierten Werten kann, wie im Folgenden gezeigt und in Figur 5 diagrammartig sichtbar gemacht ist, die Position jedes anderen Objekts aus den radialen Informationen zweier Sensoren sowie dem gemessenen Amplitudenverhältnis bestimmt werden.

10 Ausgangspunkt sind die Messgrößen R_1 , R_2 und $M=(A_1-A_2)/(A_1+A_2)$, das heißt die radialen Abstände des Zielobjektes bezüglich der Sende- und Empfangseinheiten 1 und 2 sowie das Amplitudenverhältnis M . Den entsprechenden Tabellen können sofort die Werte $f_1(R_1)$ und $f_2(R_2)$ entnommen werden. Somit sind nur
15 noch die Winkel $\varphi_1 \equiv \alpha$ und $\varphi_2 \equiv \beta$ zu bestimmen. Mit Hilfe der geometrischen Beziehung

$$R_i = \sqrt{(x - x_{0i})^2 + (y - y_{0i})^2} \quad (\text{II})$$

und

$$20 \quad \varphi_i = \arctan\left(\frac{y - y_{0i}}{x - x_{0i}}\right) \quad (\text{III})$$

wobei x_{0i} und y_{0i} die Koordinaten der i -ten Sende- und Empfangseinheit sind, lässt sich das Amplitudenverhältnis folgendermaßen ausdrücken:

$$25 \quad M(R_1, R_2, y) = \frac{f_1(R_1)g_1 \left[\arctan \sqrt{(y - y_{01})^2 / (R_1^2 - (y - y_{01})^2)} \right] - f_2(R_2)g_2 \left[\arctan \sqrt{(y - y_{02})^2 / (R_2^2 - (y - y_{02})^2)} \right]}{f_1(R_1)g_1 \left[\arctan \sqrt{(y - y_{01})^2 / (R_1^2 - (y - y_{01})^2)} \right] + f_2(R_2)g_2 \left[\arctan \sqrt{(y - y_{02})^2 / (R_2^2 - (y - y_{02})^2)} \right]} \quad (\text{IV})$$

Setzt man in diese Gleichung die Messwerte für R_1 , R_2 ein und variiert y , bis der berechnete Wert des Amplitudenverhältnisses $M=M(R_1, R_2, y)$ mit dem gemessenen Wert übereinstimmt, so
30 erhält man die y -Koordinate des Zielobjekts. Die x -Koordinate lässt sich mit Hilfe der Beziehung

$$x = \sqrt{R_i^2 - (y - y_{0i})^2} + x_{0i} \quad (\text{V})$$

bestimmen.

In Blöcken B1 und B2 eines Rechendiagramms (Figur 5) werden Abstands- und Amplitudeninformationen der Sende- und Empfangseinheiten SEE1 und SEE2 erfasst. In einem Block B3 wird ein Startwert $y=y_{\text{start}}$ bestimmt. In einem Block B4 werden die x-Koordinaten aus den Abstandsinformationen R_1, R_2 , den Sensorkoordinaten und dem aktuellen y-Wert berechnet.

In einem Block B5 werden die Ablagewinkel bezüglich der Sende- und Empfangseinheiten berechnet. In Blocks B6 und B7 werden die Signalamplituden für die beiden Sende- und Empfangseinheiten aus tabellierten Werten für berechnete Ablagewinkel und gemessene Abstände bestimmt. In einem Schritt B8 wird daraus das Amplitudenverhältnis berechnet. In einem Schritt B9 wird das berechnete mit dem gemessenen Amplitudenverhältnis verglichen. Ist der Absolutwert der Differenz nicht kleiner als eine Schranke ϵ , so wird in einem Schritt B10 abhängig von dem Vergleichsergebnis der y-Wert erhöht oder erniedrigt. Ist die Differenz kleiner als ϵ , so wird In einem Block B11 die Position des Zielobjekts bestimmt. Damit ist ein Rechendurchlauf beendet.

In den in Figur 5 aufgeführten Gleichungen sind x_{0i}, y_{0i} die Koordinaten der i-ten Sende- und Empfangseinheit, und es gilt $x_i = x - x_{0i}$.

Ein Radarsystem 10 ist mit vier Einzelsensoren oder Sende- und Empfangseinheiten SEE1 bis SEE4 versehen, die je eine Abstandsbestimmungseinrichtung 11 und eine Amplitudenbestimmungseinrichtung 12 enthalten (Figur 6). Die von diesen wie vorbeschrieben ermittelten Abstands- und Amplitudeninformationen werden einer Recheneinheit 14 zugeführt, die aus den Informationen die Position des Zielobjekts berechnet und an eine Warnanzeige oder Steuereinrichtung 15 im Kraftfahrzeug übermittelt.

Dient das Radarsystem 10 als Einparkhilfe, wobei die vier Einzelsensoren zum Beispiel im Bereich der hinteren Stoß-

stange angeordnet sind, so ist die Warnanzeige oder Steuereinrichtung 15 als optische oder akustische Anzeige ausgebildet, die den Fahrer warnt, wenn ein vorgegebener Abstand zu einem Hindernis unterschritten wird. Im Falle, dass das Radarsystem den Abstand im fließenden Verkehr überwacht, kann die Steuereinrichtung 15 zusätzlich zu dem Warnsignal auch Brems- und Motoreingriffe veranlassen.

Ein in der Recheneinheit 14 abgearbeitetes Programm schließt folgende, aus Figur 7 ersichtliche Rechenschritte **Sn** ein. Nach dem

Start werden in einem Schritt

S1: die Abstands- und Amplitudeninformationen der Sende- und Empfangseinheiten SEE1 (R_1, A_1), SEE 2 (R_2, A_2) erfasst. In einem Schritt

S2: wird ein Startwert für die y-Koordinate festgelegt. In einem Schritt

S3: werden die x-Koordinaten aus den Abstandsinformationen R_1, R_2 der Sende- und Empfangseinheiten, den Sensorkoordinaten und dem aktuellen y-Wert berechnet. In einem Schritt

S4: werden die Ablagewinkel bezüglich der Sende- und Empfangseinheiten berechnet. In einem Schritt

S5: wird das Amplitudenverhältnis aus den tabellierten Werten der Antennencharakteristiken und den radialen Abhängigkeiten der Signalamplitude für die berechneten Ablagewinkel und die gemessenen Abstände bestimmt. In einem Schritt

S6: werden das berechnete und das gemessene Amplitudenverhältnis miteinander verglichen. In einem Schritt

S7: erfolgt eine Abfrage, ob das berechnete und das gemessene Amplitudenverhältnis übereinstimmen. Ist das Ergebnis ein Nein, so wird in einem Schritt

S8: abhängig von dem Vergleichsergebnis der y-Wert erhöht beziehungsweise erniedrigt. Ist das Ergebnis der Abfrage ein Ja, so erfolgt in einem Schritt

9

S9: eine Plausibilitätsprüfung: $x(R_1, y) = x(R_2, y)$? Schließlich wird in einem Schritt

S10: die Position des Zielobjekts (x, y) ausgegeben. Damit ist ein Programmdurchlauf am

5 **Ende.**

Das Programm wird zyklisch wiederholt abgearbeitet.

Das Radarsystem kann auch mit einem Filter mit R^4 -Charakteristik versehen sein, mit dem die Abstandsabhängigkeit der
10 Signalamplitude der Sensorsignale kompensiert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Position eines Zielobjektes mit einem Radarsystem, das nach dem Amplituden-Monopulsverfahren betrieben wird, dadurch gekennzeichnet,
- 5
- dass die Signale von mindestens zwei räumlich getrennten Sende- und Empfangseinheiten ausgewertet werden,
- dass aus diesen Signalen der radiale Abstand von den einzelnen Sende- und Empfangseinheiten zu dem Zielobjekt be-
- 10
stimmt wird,
- dass das Verhältnis der Amplituden der beiden Signale bestimmt wird, und
- dass aus den radialen Abständen und dem Verhältnis der Amplituden die Position des Zielobjektes berechnet wird.
- 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Amplitudenverhältnis aus den Antennendiagrammen und den radialen Abhängigkeiten der Signalamplituden der einzelnen Sende- und Empfangseinheiten berechnet wird, und
- 20
- dass die Position des Zielobjektes iterativ aus einem Vergleich des berechneten und des gemessenen Amplitudenverhältnisses bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandsabhängigkeit der Signalamplitude derart kompensiert wird, dass das Amplitudenverhältnis nur noch von den Ablagewinkeln des Zielobjektes bezüglich der beiden Sende- und Empfangseinheiten abhängt.
- 25
30
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Amplitudenverhältnis in der Form des Verhältnisses der Summe der Amplituden der beiden Signale zu der Differenz der beiden Signale gebildet wird.
- 35
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Zielobjektes anhand einer Kombination der

Signalamplituden von mehr als zwei Sende- und Empfangseinheiten ermittelt wird.

5 6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenkeulen der einzelnen Sende- und Empfangseinheiten eine Abtastbewegung durchführen.

10 7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangseinheiten Mehrstrahlradarsensoren sind, die nach dem Monopulsverfahren betrieben werden.

8. Radarsystem zum Bestimmen der Position eines Zielobjektes, insbesondere für die Kraftfahrzeugtechnik, das aufweist:
15 - mindestens zwei an getrennten Einbaupositionen angeordnete Sende- und Empfangseinheiten (SEE1, SEE2),
- mindestens eine Abstandsbestimmungseinrichtung (11),
- eine Einrichtung (12) zum Bestimmen des Amplitudenverhältnisses der Sensorsignale, und
20 - eine Recheneinheit (14) zum Berechnen der Zielobjektsposition aus den radialen Abständen und dem Verhältnis der Amplituden der Sensorsignale.

25 9. Radarsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass es mit einem Filter (R^4) versehen ist, mit dem die Abstandsabhängigkeit der Signalamplitude der Sensorsignale kompensiert wird.

30 10. Radarsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass es Sende- und Empfangseinheiten aufweist, die als Mehrstrahlradarsensoren ausgebildet sind.

FIG 1

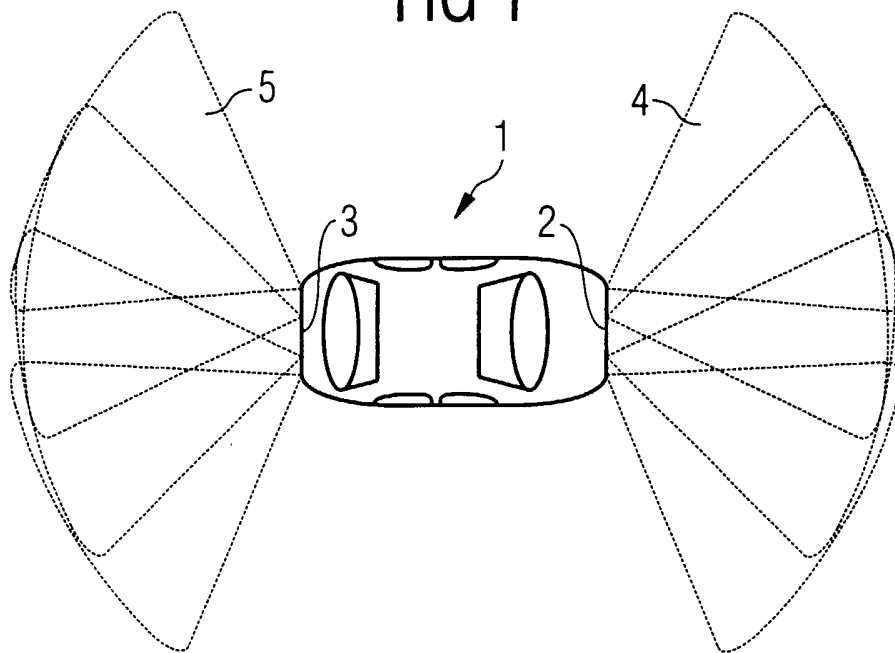


FIG 2

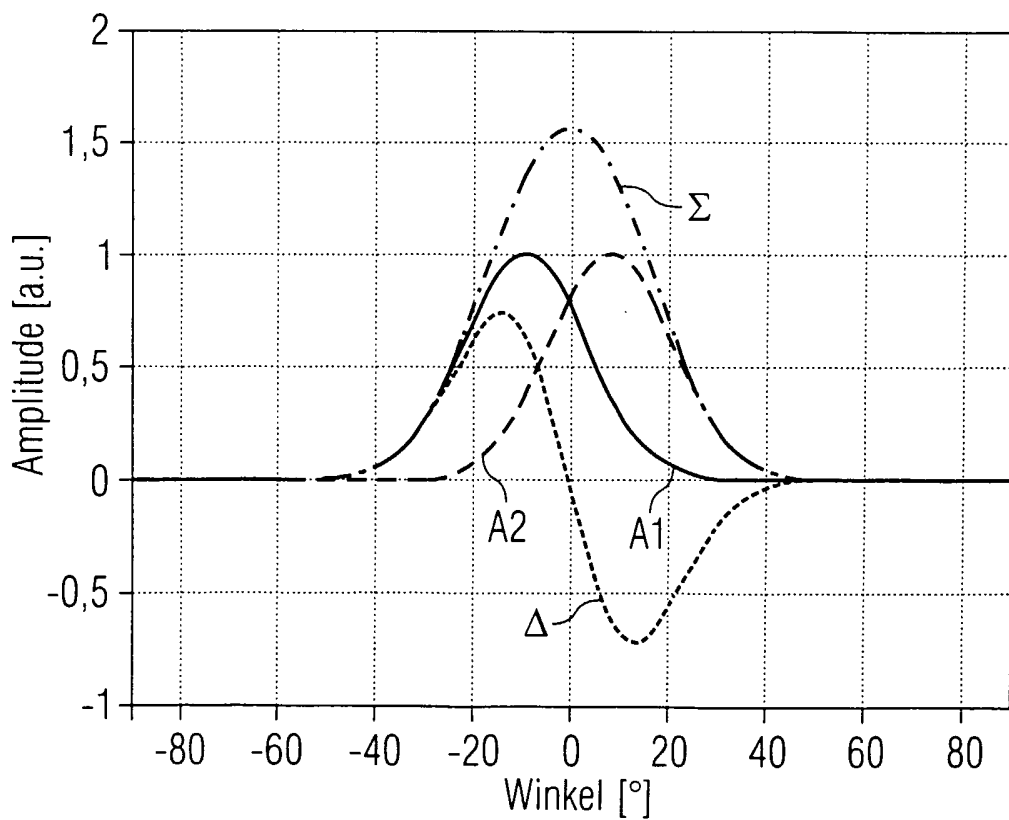


FIG 3

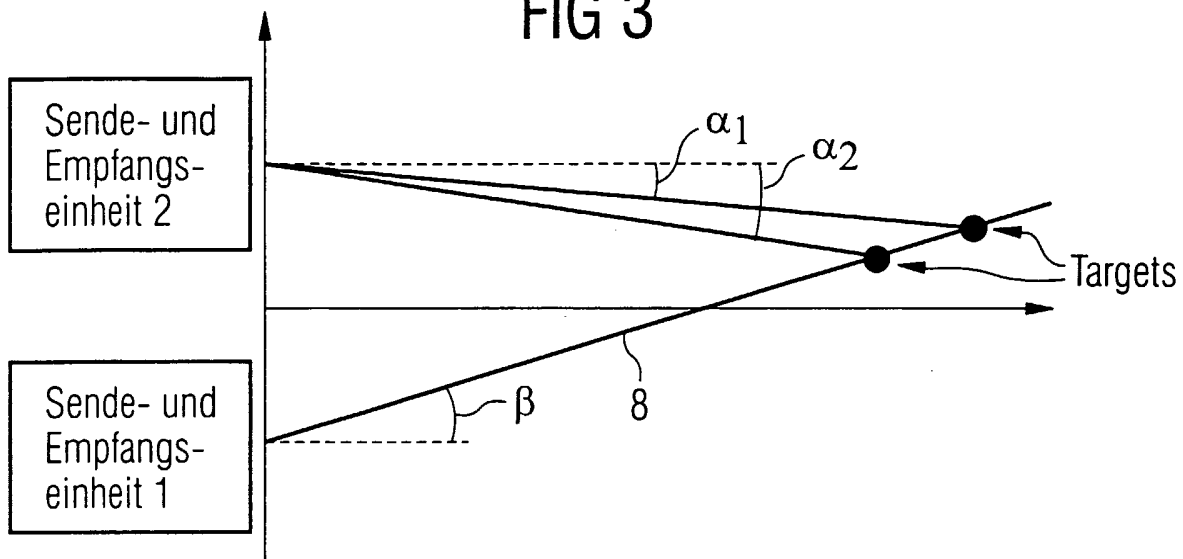


FIG 4

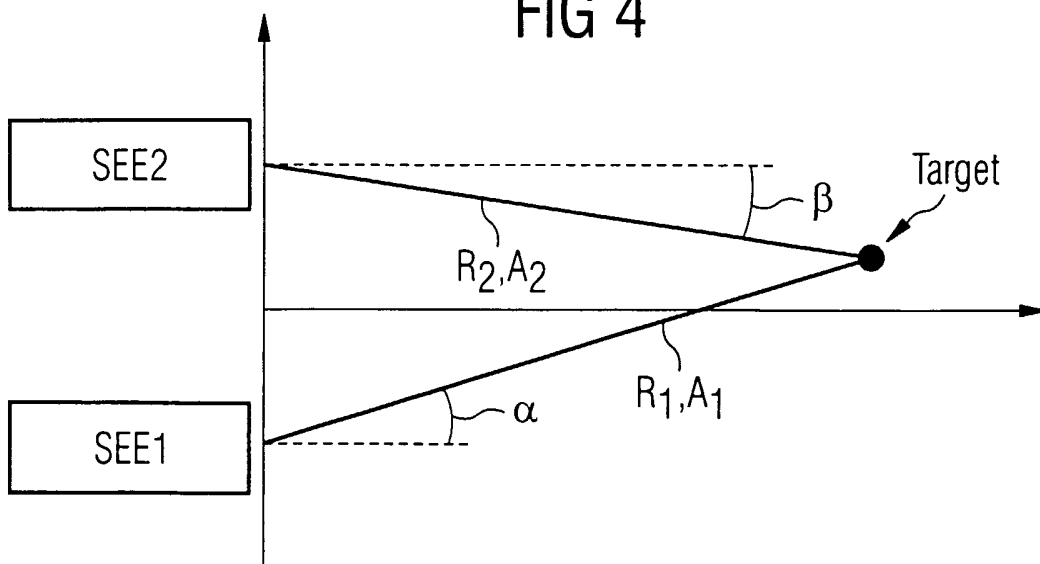


FIG 5

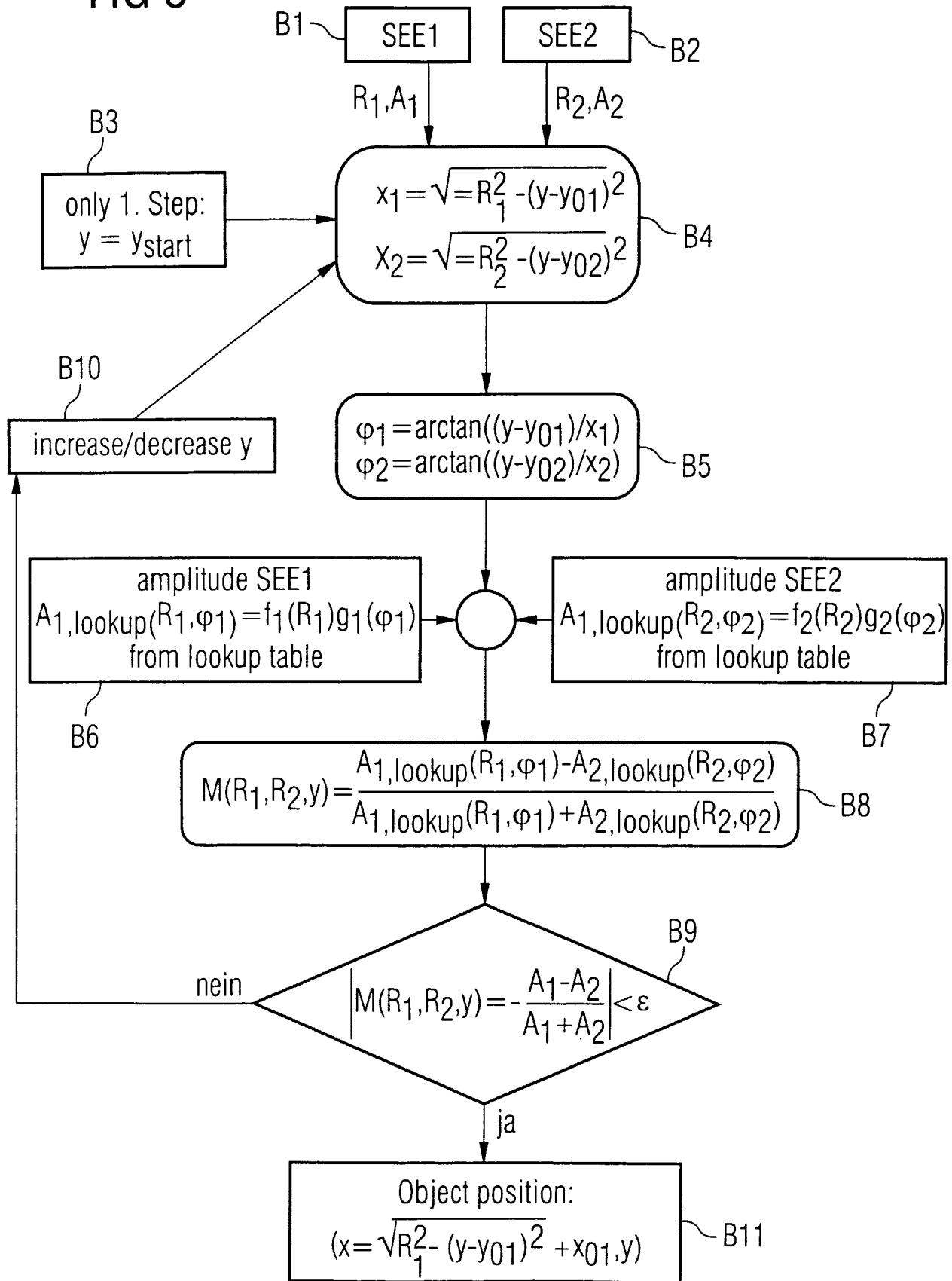


FIG 6

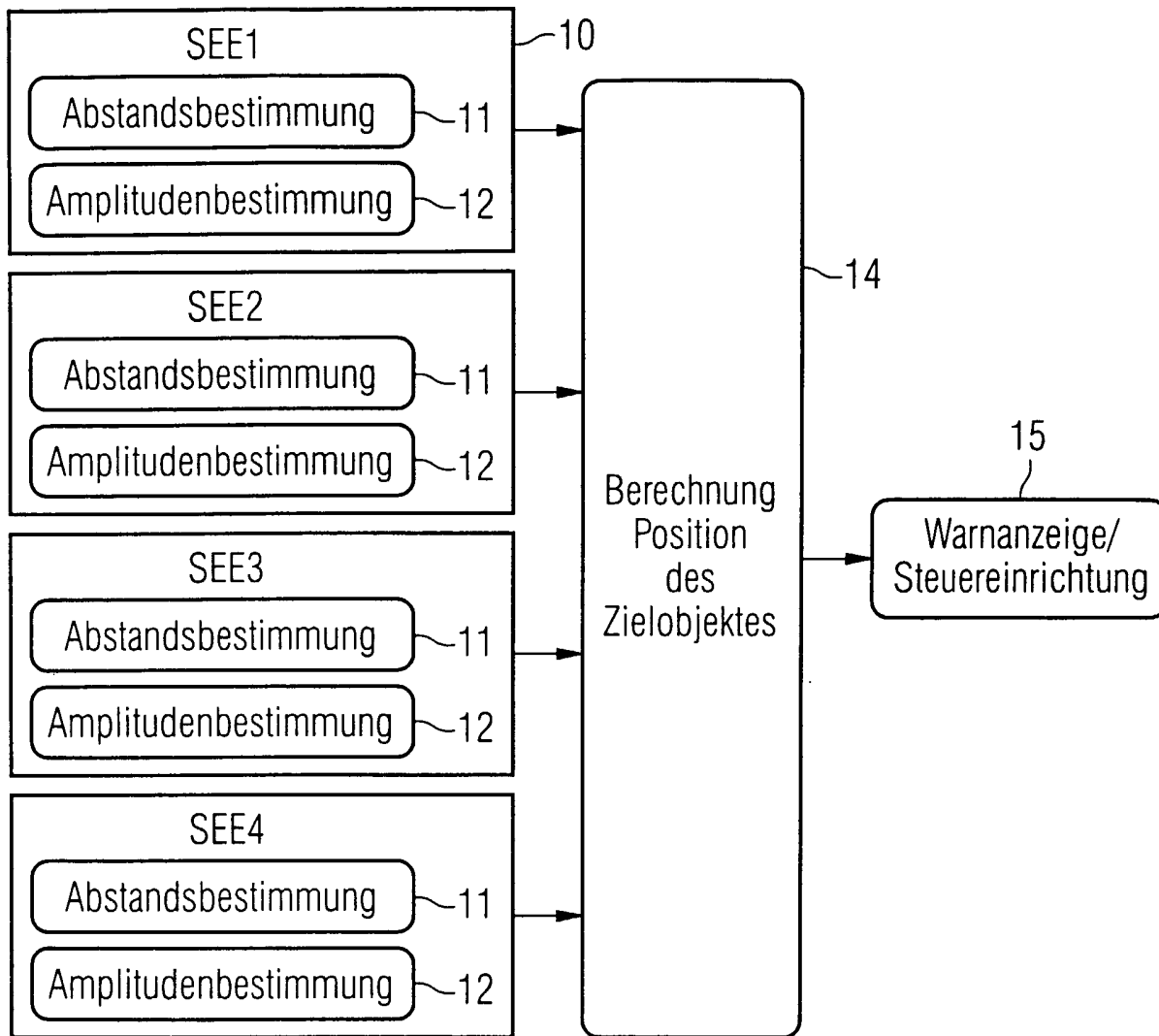


FIG 7

