



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01S 7/03, 13/93</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/02496 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Januar 1997 (23.01.97)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01137 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. Juni 1996 (27.06.96) (30) Prioritätsdaten: 195 24 058.8 1. Juli 1995 (01.07.95) DE 195 30 065.3 16. August 1995 (16.08.95) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). PLESSEY SEMICONDUCTORS LIMITED [GB/GB]; Cheney Manor, Swindon, Wiltshire SN2 2QW (GB). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PFIZENMAIER, Heinz [DE/DE]; Liststrasse 6, D-71229 Leonberg (DE). LOW-BRIDGE, Paul [GB/GB]; 18 Woodwale Close, Lincoln LN6 3RL (GB). PRIME, Brian [GB/GB]; 3 Langley Road, North Hykeham, Lincoln LN6 9RX (GB). NASH, Colin [GB/GB]; 62 Greetwell Road, Lincoln LN2 4AX (GB). DAWSON, David [GB/GB]; 122 Hollywell Road, Waddington LN5 9BY (GB).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>

(54) Title: MONOSTATIC FMCW RADAR SENSOR

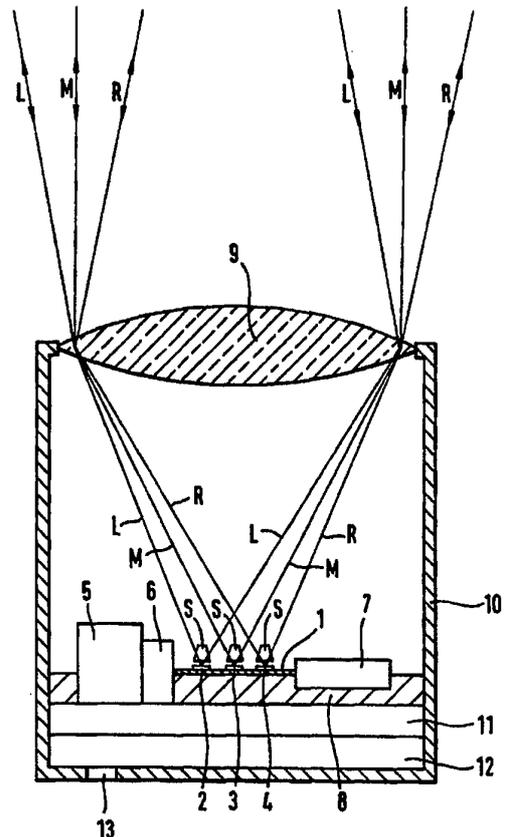
(54) Bezeichnung: MONOSTATISCHER FMCW-RADARSENSOR

(57) Abstract

The invention concerns a monostatic FMCW radar sensor for a vehicle for detecting objects, wherein at least one antenna feed in conjunction with a dielectric lens is designed both to emit and receive a corresponding echo signal. At least one antenna feed is connected via a rat-race ring or a double rat-race ring to a ring mixer, such that there is no need for an expensive circulator. The high-frequency structure is advantageously constructed by applying the planar microconductor strip technique. A plurality of emitter/receiver antennae are focused by a common lens.

(57) Zusammenfassung

Erfindungsgemäß wird ein monostatischer FMCW-Radarsensor für ein Fahrzeug zur Detektion von Objekten vorgeschlagen, bei dem wenigstens ein Antennen-Feed in Verbindung mit einer dielektrischen Linse sowohl zum Senden als auch zum Empfangen eines entsprechenden Echosignals ausgebildet ist. Wenigstens ein Antennen-Feed ist über einen Ratracering oder einen Doppelratracering mit einem Ringmischer verbunden, so daß auf einen aufwendigen Zirkulator verzichtet werden kann. Die Hochfrequenz-Struktur ist vorteilhaft in planarer Mikroleiterstreifentechnik ausgebildet. Mehrere Sende-/Empfangsantennen sind über eine gemeinsame Linse focussiert.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

5

10

Monostatischer FMCW-Radarsensor

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem FMCW-Radarsensor für ein Fahrzeug zur Detektion von Objekten nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist schon bekannt, für einen FMCW-Radarsensor zum Senden und Empfangen eine gemeinsame Antenne zu verwenden. Die Trennung des Sende- und Empfangssignals erfolgt dabei mit einem Zirkulator, der in Hohlleitertechnik gefertigt ist. Derartige Techniken sind sehr aufwendig und daher nur für Spezialfälle verwendbar, nicht jedoch für einfache Fahrzeuganwendungen.

Aus der EP 498 542 A2 ist desweiteren ein bistatischer FMCW-Radarsensor bekannt, bei dem getrennte Sende- und Empfangsantennen vorgeschlagen wurden. Mit dieser Anordnung kann zwar auf den teureren Zirkulator verzichtet werden. Nachteilig ist jedoch, daß bei diesem Sensor getrennte Antennen zum Senden und Empfangen mit zwei dielektrischen Linsen notwendig sind. Dadurch erhöht sich ebenfalls der Aufwand.

35

Vorteile der Erfindung

5 Der erfindungsgemäße FMCW-Radarsensor für ein Fahrzeug zur
Detektion von einem oder mehreren Objekten mit den
kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat
demgegenüber den Vorteil ist, daß einerseits zum Senden und
Empfangen die gleichen Antennen verwendet werden können.
10 Andererseits wird der aufwendige Zirkulator für die
Signaltrennung des Sende- und Empfangssignals nicht
benötigt, so daß sich dadurch ein einfacher Aufbau des FMCW-
Radarsensors ergibt. Besonders vorteilhaft ist weiter, daß
durch die Mikroleiterstreifentechnik der Aufbau sehr
kostengünstig ist. Auch entfallen aufwendige Justagearbeiten
15 der Antennen.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten
Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und
Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen FMCW-
20 Radarsensors möglich. Besonders günstig ist, daß durch die
dielektrischen Stielstrahler die Ausleuchtung der Linse beim
Senden und Empfangen verbessert wird.

25 Die Linse weist vorteilhaft eine elliptische Form auf, so
daß insbesondere bei einem optimierten Antennenarray die
Linse voll ausgeleuchtet wird. Dadurch gelingt es, auch bei
größeren Wippneigungen des Fahrzeuges das Ziel nicht zu
verlieren, da sich das Ziel immer innerhalb des
Strahlungsbereiches der Antennen befindet.

30 Durch die Drehung der nebeneinander angeordneten Antennen
(Antennen-Feeds) um einen Winkel von ca. 45° relativ zur
Linsenachse erfolgt auf einfache Weise eine Entkopplung von
Objekten, die beispielsweise von auf einer Straße
35 entgegenkommenden Kraftfahrzeuge unterschieden werden

müssen. Für eine Entkopplung der Antennen-Feeds untereinander kann bei einer Ausführungsform mit drei Antennen-Feeds der mittlere Antenne-Feed dagegen vorteilhaft um ca. 135° gedreht angeordnet werden.

5

Vorteilhaft ist weiter, den Gunn-Oszillator über einen Stufentransformator von der Hohlleiterebene auf die Mikrostreifenleiterebene zu schalten. Dadurch erfolgt eine einfache Ankopplung der Hochfrequenzsignale.

10

Um die mittlere Sendeleistung zu verringern, ist die Sendeleistung nach Ablauf der Rampenfunktion austastbar. Der Gunn-Oszillator wird dann nur während der Rampenzeiten linear in seiner Frequenz verändert.

15

Vorteilhaft ist weiter, insbesondere bei einem Mehrrampenverfahren die Rampenfunktion trapezförmig oder dreieckförmig auszubilden, um die in verschiedenen Entfernungen befindlichen Objekte einfacher zu erkennen.

20

Mit Hilfe der Auswerteschaltung kann nicht nur die Fahrzeuggeschwindigkeit, der Abstand und Fahrwinkel, sondern auch der relative Abstand zum detektierten Objekt bestimmt werden.

25

Durch den Einbau des FMCW-Radarsensors in ein hermetisch geschlossenes Gehäuse sind die empfindlichen Bauteile gegen äußere Einflüsse wie Verschmutzung und Feuchtigkeit geschützt. Um die bei Temperaturschwankungen auftretenden Druckdifferenzen auszugleichen, ist ein Druckausgleichselement vorgesehen, das vorteilhaft an der äußeren Wandung des Gehäuses angeordnet ist. Dadurch wird weitgehend ein konstanter Innendruck erreicht, so daß eine Taubildung im Gehäuse vermieden wird.

35

Eine bevorzugte Anwendung des FMCW-Radarsensors ist die Abstandsmessung bei Verwendung des Sensors in Verbindung mit einem Fahrgeschwindigkeitsregler oder auch als Einparkhilfe eines Kraftfahrzeugs.

5

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher
10 erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel, Figur 2 zeigt ein Schnittbild des Ausführungsbeispiels, Figur 3 zeigt ein Diagramm und Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild.

15 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Figur 1 zeigt ein Gehäuse 10 eines FMCW-Radarsensors mit drei nebeneinanderliegenden Strahlungskeulen. Die Strahlungskeulen können sich teilweise überschneiden und
20 stellen die aktive Fläche dar, in der ein Objekt erkannt werden kann. Bei Verwendung in einem Kraftfahrzeug können somit auch mehrere Objekte gleichzeitig detektiert werden. Dabei kann unterschieden werden, ob die Objekte in Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges fahren, am Fahrbahnrand
25 stehen oder entgegenkommen. Alternativ ist eine entsprechende Anwendung auch bei der Schifffahrt vorgesehen.

Figur 2 zeigt den FMCW-Radarsensor als monostatischen Sensor im Schnittbild. Das Gehäuse 10 ist vorzugsweise hermetisch
30 geschlossen, wobei an einer Seite eine Öffnung für eine dielektrische Linse 9 vorgesehen ist. An geeigneter Stelle der Wandung, am Umfang oder am Boden des Gehäuses 10 ist ein Druckausgleichselement 13 angeordnet. Innerhalb des Gehäuses 10 ist eine Basisplatte 8 vorgesehen, auf der im mittleren
35 Bereich wenigstens eine, vorzugsweise drei nebeneinander

angeordnete Sende-/Empfangsantennen-Feeds 2, 3, 4 für die
gemeinsame Linse in Mikroleiterstreifentechnik ausgebildet
sind. Die Antennen-Feeds 2, 3, 4 können auch als Antennen-
Feeds-Array sogenannte Patcharrays ausgebildet sein. Zur
5 Strahlkonzentration können zusätzlich dielektrische
Stielstrahler S auf der wenigstens einen Antenne 2, 3, 4
angebracht sein. Desweiteren ist ein Stabilisierungsnetzwerk
7 vorgesehen, mit dem die Frequenz des Gunn-Oszillators 5
für das Mehrfach-Rampenverfahren linearisiert und
10 stabilisiert wird. Zwischen dem Gunn-Oszillator 5 und dem
Mikrostreifenleiter 1 ist ein Stufentrafo 6 vorgesehen, der
die Hochfrequenz des in Hohlleitertechnik hergestellten
Gunn-Oszillators 5 auf die Struktur des lateralen
Mikrostreifenleiters 1 überträgt. Die Struktur wird von
15 einer Basisplatte 8 getragen. Unterhalb der Basisplatte 8
ist eine Auswertungsschaltung 11 angeordnet, die die Sende-
und Empfangssignale auswertet. Unterhalb der
Auswertungsschaltung 11 ist eine Anschlußebene 12
vorgesehen, über die die entsprechenden Signale an nicht
20 dargestellten Steckverbinder oder Leitungen nach außen
herausgeführt sind.

Die Sende- und Empfangsantennen-Feeds 2, 3, 4 sind etwa
zentrisch derart angeordnet, daß sie im Strahlengang der
25 dielektrischen Linse 9 liegen. Zur besseren Anpassung ist
die dielektrische Linse 9 elliptisch ausgebildet.
Schematisch ist die Ausbreitung der Strahlen links L, Mitte
M und rechts R angedeutet. Durch diese Anordnung der
Antennen und die Brennweite der dielektrischen Linse 9
30 ergeben sich die entsprechenden elektromagnetischen
Ausbreitungskeulen, wie sie in Figur 1 schematisch
dargestellt sind.

Die Funktionsweise dieser Anordnung wird anhand der Figuren
35 3 und 4 näher erläutert. Der Gunn-Oszillator 5 wird von dem

Stabilisierungsnetzwerk 7 angesteuert. Das
Stabilisierungsnetzwerk 7 enthält ein
Linearisierungsnetzwerk mit einem Frequenzregler, der
entsprechend dem Diagramm in Figur 3 eine Kurve für einen
5 Frequenzgang mit dem dargestellten Frequenzverlauf nach dem
Mehrrampenverfahren beispielsweise mit vier Flanken vorgibt.
Durch das mehrstrahlige Verfahren wird vorteilhaft auch eine
laterale Positionsbestimmung von Objekten, beispielsweise
von Fahrzeugen in Kurven ermöglicht. Eine mechanische
10 Strahlschwenkung ist nicht erforderlich.

Nach Ablauf der trapezförmigen Frequenzgänge kann alternativ
die Sendeleistung des Gunn-Oszillators 5 ausgetastet werden,
um den mittleren Energieaufwand zu senken. Für eine neue
15 Messung wird dann der Vorgang wiederholt. Es ist weiter
vorgesehen, den Frequenzverlauf dreieckförmig zu gestalten,
so daß das Dach an den beiden Trapezflanken entfällt. Eine
derartige Ansteuerung wird vorteilhaft mit einem
spannungsgesteuerten Frequenzgenerator erzeugt, der
20 allgemein als VCO-Generator bekannt ist. Üblicherweise wird
der Gunn-Oszillator 5 in Hohlleitertechnik hergestellt. Sein
Ausgang ist mit einem Eingang 52 der lateralen Struktur des
Mikrostreifenleiters 1 gekoppelt. Die Millimeter-Wellen
werden über entsprechende Leitungen auf drei parallel
25 geschaltete Ratracerringe 43 auf die daran angeschlossenen
Sende-/Empfangsantennen-Feeds 2, 3, 4, sogenannten Patches
bzw. Patcharrays gekoppelt. Vor den Patches können
zusätzlich dielektrische Stielstrahler 8 angebracht sein, um
eine bessere Ausleuchtung der dielektrischen Linse 9 zu
30 erreichen. Durch die Anordnung mehrerer Patches in Form
eines Arrays wird ebenfalls eine bessere Ausleuchtung der
Linse 9 erreicht.

Die Ratracerringe 43 können auch als Doppelratracerringe
35 ausgebildet sein. Sie werden in der

Mikrostreifenleitertechnik als laterale Ringe ausgebildet, an denen die Sende-/Empfangsantennen 2, 3, 4 angekoppelt sind. Sie dienen zur Entkopplung und Mischung der Sende-/Empfangssignale. Jeweils drei Sende-/Empfangs-
5 Antennen eines Patcharrays sind jeweils an einen Ratracering 43 angeschlossen. Die von den drei Sende-/Empfangsantennen 2, 3, 4 ausgesendeten Radarstrahlen werden beispielsweise an einem vorausfahrenden Fahrzeugen reflektiert und wieder auf die Sende-/Empfangsantennen 2, 3, 4 mittels der Linse 9
10 fokussiert. Die Signale gelangen über die drei Ratraceringe 43 und Ringmischer 44 an die drei Ausgänge 53 zur weiteren Signalverarbeitung. Über die Ringmischer 44 wird ein Teil der Energie des Gunn-Oszillators 5 abgezweigt und ins Basisband zurückgemischt. Die Frequenz des Gunn-Oszillators
15 5 ist abhängig von gesetzlichen Vorschriften. Sie liegt beispielsweise im Frequenzbereich zwischen 76 und 77 GHz. In diesem Frequenzband tritt nur eine geringe atmosphärische Dämpfung der elektromagnetischen Schwingung auf, so daß bei einem kleinen Signalpegel eine ausreichende Reichweite von
20 ca. 150 m erreicht wird. Die Linearisierung der Frequenz des Gunn-Oszillators bei dem verwendeten Mehrfach-Rampenverfahren ist per se bekannt und muß daher nicht näher beschrieben werden. Die Linearisierung des Frequenzhubes kann schaltungstechnisch in einer Frequenzregelschleife
25 erfolgen. Alternativ kann mit Hilfe der Hilbert-Transformation die Linearitätsabweichung und entsprechende Korrektur der Rampenfunktion bestimmt werden. Dieses Verfahren ist beispielsweise aus der DE 40 40 572 A1 bekannt.

30

Die an den drei Ausgängen 53 der Struktur des Mikrostreifenleiters 1 anstehenden herabgemischten Empfangssignale der einzelnen Sende-/Empfangsantennen 2, 3, 4 werden vorteilhaft in drei getrennten Kanälen ausgewertet,
35 da diese Signale den unterschiedlichen Empfangskeulen mit

den darin detektierten Objekten entsprechen. Dazu wird auf einer Basisplatte 8 das Signal zunächst über einen Verstärker 46 verstärkt, in einem Tiefpaßfilter 47 gefiltert und in einem nachgeschalteten Bewertungsfiler 48 derart
5 verändert, daß die entfernungsabhängigen Amplitudenabfälle der empfangenen Signale ausgeglichen werden. Nach einer A/D-Wandlung in einem A/D-Wandler 49 erfolgt in einer Auswertung 50 die Signalauswertung nach einer Fast-Fourrier-Transformation. Dieses wird vorteilhaft in einem Rechner mit
10 einem entsprechenden Steuerprogramm durchgeführt. Aus den Frequenzunterschieden der ausgesandten und gleichzeitig empfangenen Wellen werden die Abstände zu einem bzw. zu mehreren Objekten berechnet. Die Geschwindigkeiten der Objekte werden aus den Differenzen der Frequenzunterschiede
15 während der ansteigenden und abfallenden Flanken gemäß der Figur 3 berechnet. Durch Amplitudenauswertung der drei erzeugten Spektren wird eine laterale Auflösung der Winkellage aller Objekte berechnet, die sich im Ortungsfeld befinden.

20 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, die D/A-Wandler, Signalprozessoren sowie Filter und Verstärker als anwenderspezifische Schaltung, einem ASIC, auszubilden. Diese Auswerteschaltung 11 ist dann getrennt vom
25 Mikrostreifenleiter 1 auf der Basisplatte 8 angeordnet. Am Ausgang der Auswertung 50 ist ein Bus 51, beispielsweise ein CAN-Bus (Computer Area Network) vorgesehen, über den die ermittelten Werte an entsprechende Einrichtungen, beispielsweise Anzeigen oder Steuereinrichtungen des
30 Fahrzeugs weitergeleitet werden. Der Anschluß für den Bus 51 erfolgt dabei gemäß der Figur 2 in der Anschlußebene 12.

Insbesondere ist vorgesehen, den FMCW-Radarsensor zur Steuerung eines Fahrgeschwindigkeitsreglers und/oder einer
35 Einparkhilfe zu verwenden.

5

Ansprüche

10

1. FMCW-Radarsensor für ein Fahrzeug zur Detektion von einem oder mehreren Objekten, mit einem Gehäuse, mit einem Gunn-Oszillator, mit wenigsten einer vorzugsweise drei auf eine dielektrische Linse ausgerichtete Antennen (Antennen-Feeds) für elektromagnetische Millimeter-Wellen und mit einer Auswertungsschaltung, dadurch gekennzeichnet,

15

- daß die wenigstens eine Antenne (2, 3, 4) sowohl zum Senden als auch zum Empfangen eines entsprechenden Echossignales ausgebildet ist,

20

- daß die wenigstens eine Antenne (2, 3, 4) über einen Ratracering (43) oder Doppelratracering mit einem Ringmischer (44) verbunden ist und

25

- daß wenigstens eine Antenne (2, 3, 4), der Ratracering (43) bzw. Doppelratracering und/oder der Ringmischer (44) in planarer Mikroleiterstreifentechnik ausgebildet sind.

2. FMCW-Radarsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Antenne (2, 3, 4) und der Linse (9) ein dielektrischer Stielstrahler (S) angeordnet ist.

30

3. FMCW-Radarsensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Antenne (2, 3, 4)

als Antennenarray vorzugsweise zur Ausleuchtung einer elliptisch geformten Linse ausgebildet sind.

5 4. FMCW-Radarsensor nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Antennen (2, 3, 4) in einem Winkel von ca. 45° zur Mittelachse der Linse (9) gedreht sind.

10 5. FMCW-Radarsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere von drei Antennen (3) zur Mittelachse der Linse (9) um ca. 135° gedreht ist.

15 6. FMCW-Radarsensor nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeenergie des Gunn-Oszillators (45) über einen Stufentransformator von der Hohlleiterebene auf die Mikrostreifenleiterebene einkuppelbar ist.

20 7. FMCW-Radarsensor nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gunn-Oszillator (45) nach Ablauf der Rampenfunktion austastbar ist.

25 8. FMCW-Radarsensor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rampenfunktion trapezförmig oder dreieckförmig ausgebildet ist.

30 9. FMCW-Radarsensor nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertungsschaltung (11) die Sendefrequenzen und die Empfangsfrequenzen unter Berücksichtigung der Dopplerverschiebungen vergleicht und daraus einen Relativabstand zum erfaßten Objekt bestimmt.

10. FMCW-Radarsensor nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10) hermetisch

geschlossen ist und vorzugsweise an seiner äußeren Wandung ein Druckausgleichselement (13) aufweist.

- 5 11. FMCW-Radarsensor nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet dadurch, daß der FMCW-Radarsensor zur Steuerung eines Fahrgeschwindigkeitsreglers oder einer Einparkhilfe verwendbar ist.

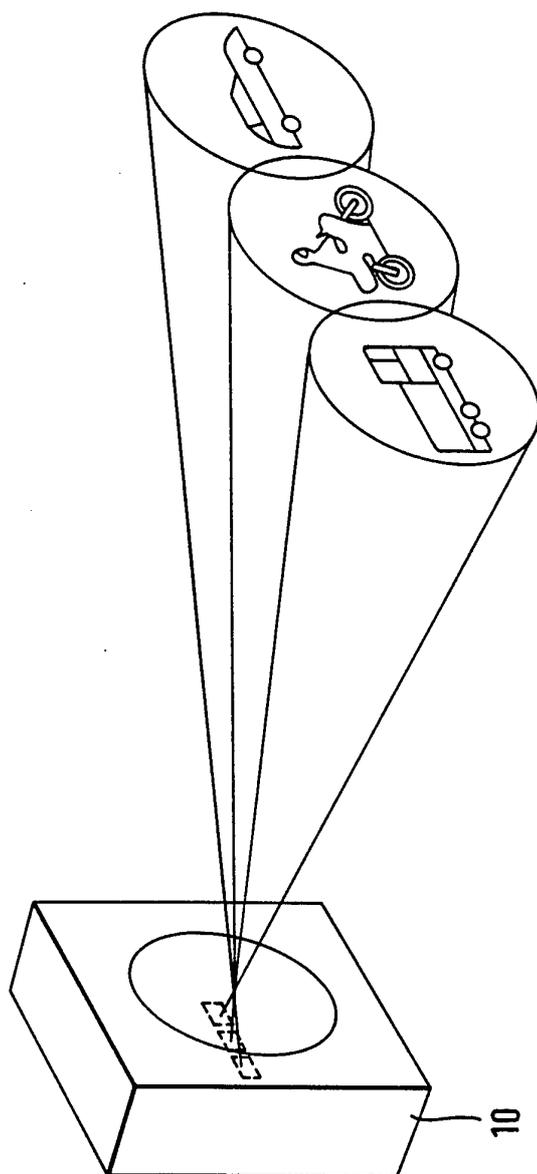


FIG. 1

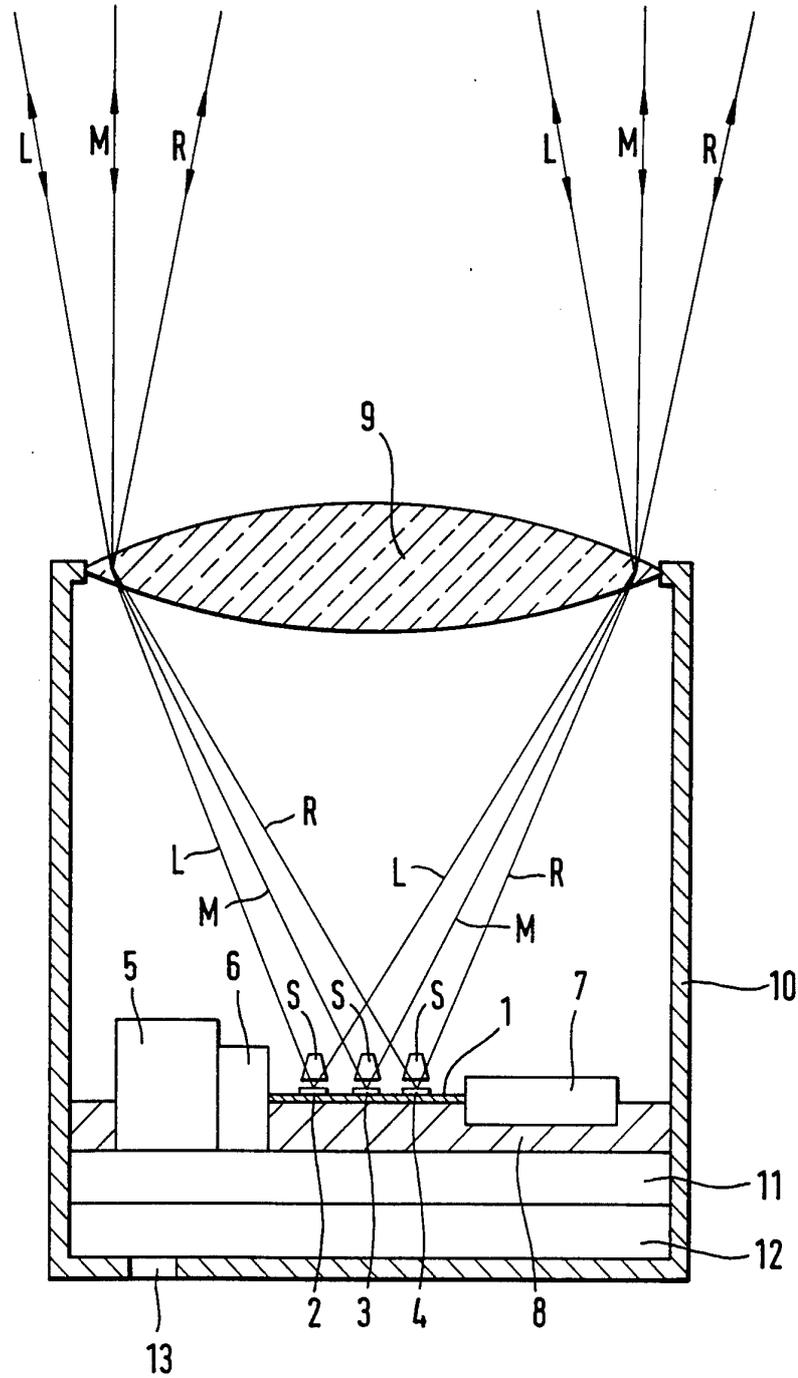


FIG. 2

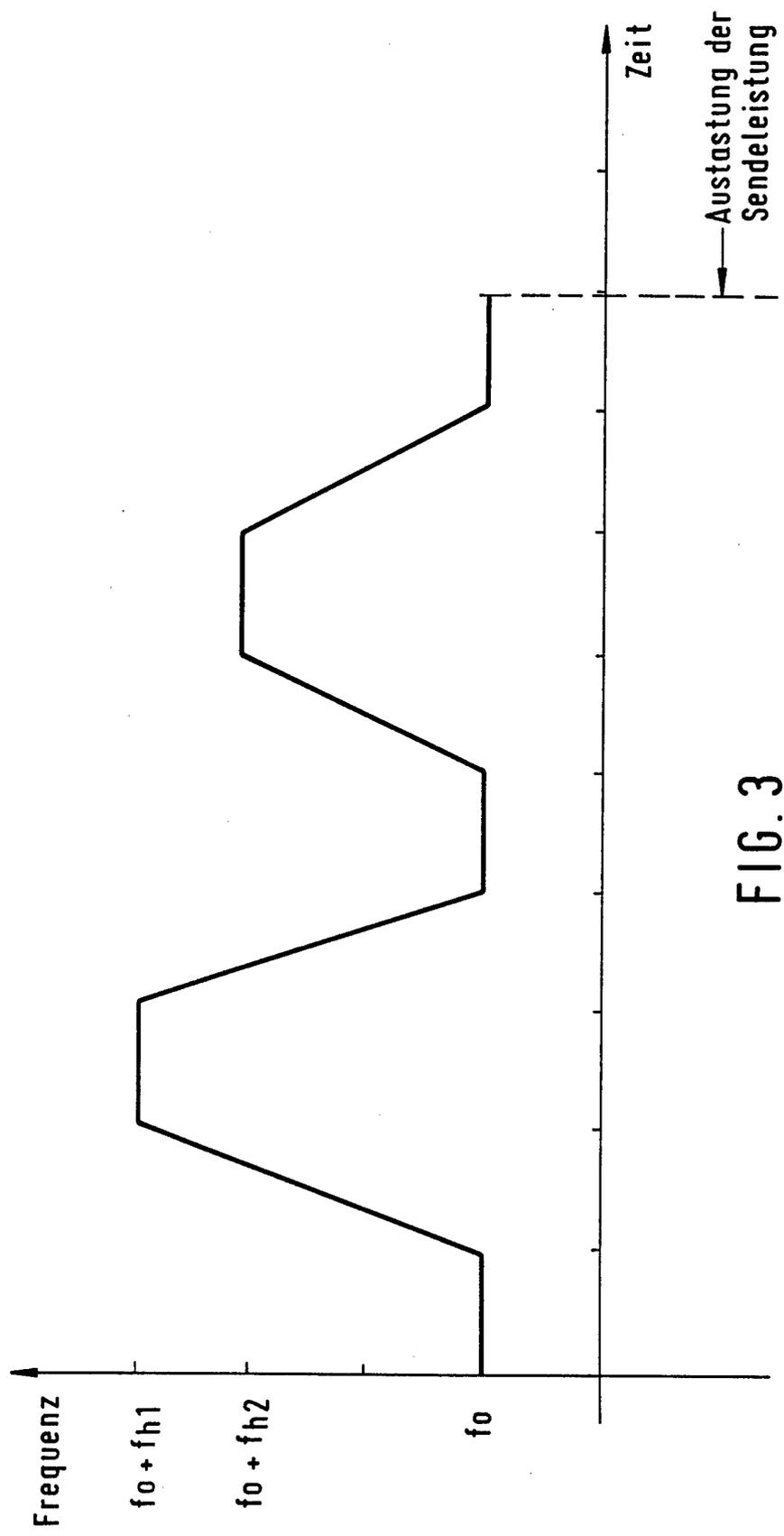
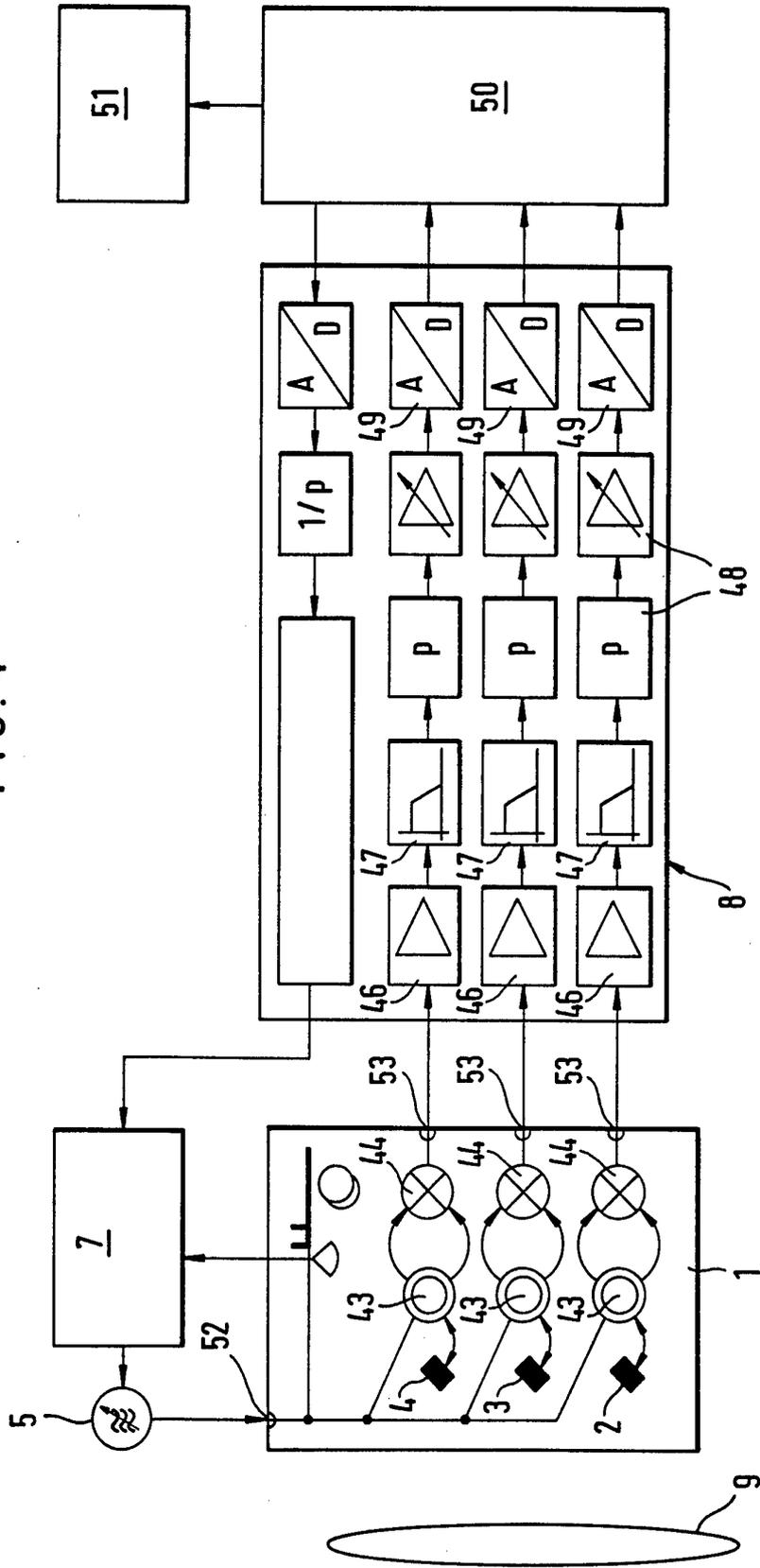


FIG. 3

FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. onal Application No

PCT/DE 96/01137

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 G01S7/03 G01S13/93

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01S H01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST (MTT-S), ALBUQUERQUE, JUNE 1 - 5, 1992, vol. 2, 1 June 1992, REID D W, pages 721-724, XP000343421 WILLIAMS D A: "MILLIMETRE WAVE RADARS FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS" see the whole document ---	1,9,11
A	EP,A,0 634 667 (DEUTSCHE AEROSPACE) 18 January 1995 see the whole document ---	1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 003, no. 077 (E-120), 30 June 1979 & JP,A,54 053891 (HITACHI LTD), 27 April 1979, see abstract ---	1
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 October 1996

Date of mailing of the international search report

31.10.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patendaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Zaccà, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 96/01137

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,Y	EP,A,0 685 930 (ROBERT BOSCH GMBH) 6 December 1995 see the whole document ---	1-5,10, 11
P,Y	DE,A,44 12 770 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 19 October 1995 see the whole document -----	1-5,10, 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 96/01137

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0634667	18-01-95	DE-A- 4323387	19-01-95
EP-A-685930	06-12-95	GB-A- 2290000	06-12-95
		JP-A- 8043529	16-02-96
DE-A-4412770	19-10-95	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In. ntionales Aktenzeichen
PCT/DE 96/01137

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01S7/03 G01S13/93

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G01S H01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST (MTT-S), ALBUQUERQUE, JUNE 1 - 5, 1992, Bd. 2, 1.Juni 1992, REID D W, Seiten 721-724, XP000343421 WILLIAMS D A: "MILLIMETRE WAVE RADARS FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS" siehe das ganze Dokument ---	1,9,11
A	EP,A,0 634 667 (DEUTSCHE AEROSPACE) 18.Januar 1995 siehe das ganze Dokument ---	1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 003, no. 077 (E-120), 30.Juni 1979 & JP,A,54 053891 (HITACHI LTD), 27.April 1979, siehe Zusammenfassung ---	1
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11.Oktober 1996	3 1. 10. 96
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Zaccà, F

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 96/01137

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,Y	EP,A,0 685 930 (ROBERT BOSCH GMBH) 6.Dezember 1995 siehe das ganze Dokument ---	1-5,10, 11
P,Y	DE,A,44 12 770 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 19.Oktober 1995 siehe das ganze Dokument -----	1-5,10, 11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In. ionales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01137

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0634667	18-01-95	DE-A- 4323387	19-01-95
EP-A-685930	06-12-95	GB-A- 2290000 JP-A- 8043529	06-12-95 16-02-96
DE-A-4412770	19-10-95	KEINE	