

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**03.12.86**

(51) Int. Cl.<sup>4</sup> : **H 01 Q 19/17, H 01 Q 25/00**

(21) Anmeldenummer : **83103074.7**

(22) Anmeldetag : **28.03.83**

(54) **Rundsuch-Radarantenne mit Höhenerfassung.**

(30) Priorität : **30.03.82 DE 3211707**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**05.10.83 Patentblatt 83/40**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **03.12.86 Patentblatt 86/49**

(84) Benannte Vertragsstaaten :  
**BE FR GB IT NL**

(56) Entgegenhaltungen :  
**EP-A- 0 028 836**  
**DE-A- 2 016 391**  
**DE-A- 2 925 104**  
**DE-B- 1 591 056**  
**DE-B- 2 533 179**

(73) Patentinhaber : **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-8000 München 2 (DE)**

(72) Erfinder : **Brunner, Anton, Dipl.-Ing.**  
**Nussbaumstrasse 2**  
**D-8136 Wangen (DE)**  
Erfinder : **Thiere, Helmuth, Dipl.-Ing.**  
**Guido-Schneble-Strasse 19**  
**D-8000 München 21 (DE)**

**EP 0 090 400 B1**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Rundsuch-Radarantenne mit Höhenerfassung unter Verwendung eines durch eine Linienquelle angestrahlten Zylinderparabolreflektors, wobei die azimutale Abtastung durch mechanische Rotation und die Abtastung in der Elevation durch elektronische Schwenkung des Strahlenbündels erfolgt, das von der parallel zu Zylinderachse des Reflektors verlaufenden, durch eine Strahlerreihe gebildeten Linienquelle abgegeben wird, welche die Strahlungsapertur eines wellenführenden Primärstrahlers bildet, in welchem die Einzelstrahler über elektronisch steuerbare Phasenschieber zur Fokussierung und gewünschten Strahlauslenkung in der Elevation strahlungsmäßig gespeist werden.

Eine derartige Rundsuch-Radarantenne mit Höhenerfassung ist aus der DE-AS 25 33 179 bekannt. Bei dieser Antenne wird als Primärstrahler ein geschlossener wellenführender Sektorhornstrahler verwendet, in welchem im parallel zur Zylinderachse des Reflektors verlaufenden Aperturbereich horizontale Zwischenwände eingefügt sind, so daß sich übereinanderliegende Hohlleiterstücke ergeben, welche die Einzelstrahler bilden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Rundsuch-Radarantenne mit mechanischer Drehung in der Azimutebene so auszugestalten, daß die Möglichkeit der Höhenerfassung von Zielen und der Verfolgung mehrerer Ziele nach dem sogenannten « Track while Scan »-Verfahren besteht. Dabei soll die Realisierung einer solchen Antenne in wirtschaftlicher Weise erfolgen können.

Das Suchen und Verfolgen von mehreren Zielen einschließlich Höhenerfassung nach dem « Track while Scan »-Verfahren wird, wie nach dem Aufsatz von Dr. W. D. Wirth : « Elektronisch gesteuertes Radar » in der Zeitschrift Funkschau 1978, Heft 9, Seiten 378 bis 382, insbesondere Bild 2 auf Seite 379, entweder durch ein konventionelles Suchradar mit mehreren Zielverfolgungsradsars oder mit einer Voll-Phased-Array-Antenne vorgenommen. Beide bekannten Möglichkeiten sind jedoch technisch sehr aufwendig, so daß durch die Erfindung eine einfachere und wirtschaftlichere Lösung angestrebt wird.

Gemäß der Erfindung wird die gestellte Aufgabe, die sich auf eine Rundsuch-Radarantenne der eingangs genannten Art bezieht, dadurch gelöst, daß der wellenführende Primärstrahler eine sogenannte Flachparabolantenne (Pillbox-Antenne) ist, daß im Brennpunktbereich der Flachparabolantenne mehrere kleine Erreger übereinander angeordnet sind, von denen einer nur im Sendefall und jeweils zwei paarweise nur im Empfangsfall betrieben sind, und daß die beiden jeweils von den im Empfangsfall betriebenen Erregern erzeugten und übereinander liegenden Strahlungskeulen so eingestellt sind, daß sie sich überlappen und gemeinsam von der Keule, die vom Erreger für den Sendefall erzeugt wird, im wesentlichen

umfaßt sind.

Mit einer derartigen Rundsuch-Radarantenne läßt sich eine Zielrichtungsgenauigkeit erreichen, die in der Größenordnung von  $1^\circ$  liegt. Darüber hinaus werden aufgrund des großen Antennengewinns und der hohen zu übertragenden Sendeleistung bei kleinen Nebenzipfeln Reichweiten von über 100 km ermöglicht.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß die Form der vom Erreger für den Sendefall erzeugten Strahlungskeule mittels der elektronisch steuerbaren Phasenschieber unterschiedlich einstellbar ist. Es läßt sich dann beispielsweise eine cosec<sup>2</sup>-Keule oder eine normal geformte Strahlungskeule mit beliebiger Breite von beispielsweise  $3^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$  oder  $20^\circ$  abstrahlen. Die Sendekeulenformung kann durch ausschließliche Einstellung der Phasenbelegung entlang des Linearstrahlers bei gegebener Amplitudenbelegung erfolgen. In diesem Zusammenhang wird auf die ältere Patentanmeldung DE-A-3 206 517 hingewiesen.

Die beiden jeweils von zwei Erregern für den Empfangsfall erzeugten und sich überlappenden Strahlungskeulen, die durch Pegelvergleich eine Feinpeilung in der Elevation ermöglichen, werden durch die elektronisch steuerbaren Phasenschieber für einen Suchvorgang oder für ein Umschalten auf ein bereits bekanntes Ziel gemeinsam elektronisch ausgelenkt. Durch Zusammenfassen unterschiedlich weit voneinander entfernter Erreger zu einem Paar und durch entsprechende Defokussierung mittels der Phasenschieber lassen sich Keulenpaare mit größerer Strahlbreite und dazu passendem Versatz ihrer Hauptstrahlrichtung erzeugen, die für den Empfang aus dem oberen Erhebungswinkelbereich, in welchem eine geringere Reichweite ausreicht, wegen der sich dann ergebenden Suchzeitverkürzung günstiger sind. Zur Erzeugung zweier breiter Empfangskeulen mit einem großen Winkelversatz werden dann zwei Erreger aktiviert, die einen relativ großen Abstand voneinander aufweisen, wogegen zur Erzeugung zweier scharfer Empfangskeulen mit einem kleinen Winkelversatz zwei Erreger betätigt werden, die einen relativ kleinen Abstand zueinander haben.

Im Falle einer elektronisch abtastenden bleistiftstrahlförmigen Sendekeule wird beim Absuchen eines bestimmten Erhebungswinkelbereichs das Empfangskeulenpaar in vorteilhafter Weise derart elektronisch mit ausgelenkt, daß sie während des Empfangs der Zielechos auf den Winkelbereich der Sendekeule ausgerichtet bleibt. Eine solche Sendekeule hat den Vorteil des größeren Sendantennengewinns und damit der höheren Reichweite.

Bei cosec<sup>2</sup>-förmiger Sendekeule kann das Empfangskeulenpaar auch während der Zeit, in der die Echos eines ausgesendeten Pulses aus den verschiedenen Zielentfernungen zurückkommen, elektronisch ausgelenkt werden.

Insgesamt bietet das Antennenkonzept nach der Erfindung bei den vielfältigen Möglichkeiten für Keulenform, Keulenbreite und Auslenkwinkel im Sende- und Empfangsfall die Grundlage für ein sehr flexibles 3D-Such- und Folgeradar-System nach dem sogenannten «Track while Scan»-Verfahren.

In zweckmäßiger Weise ist die Flachparabolantenne außerhalb des Strahlengangs des Zylinderparabolreflektors angeordnet, so daß eine Aperturabdeckung des Zylinderparabolreflektors vermieden wird.

In vorteilhafter Weise ist die Flachparabolantenne in der sogenannten Doppelstockform ausgeführt und außerdem vor ihrer länglichen Strahlungsöffnung in Querrichtung geknickt. Die im Aperturbereich der Flachparabolantenne befindlichen Strahlerelemente werden somit über die geknickte Flachparabolantenne strahlungs- gespeist.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß in dem parallel zur Zylinderachse des Zylinderparabolreflektors verlaufenden Aperturbereich der Flachparabolantenne zumindest angenähert horizontale metallische Zwischenwände eingefügt sind, so daß sich übereinanderliegende, die Einzelstrahler bildende Hohlleiterstücke ergeben, in denen die elektronisch steuerbaren Phasenschieber angeordnet sind. Diese Phasenschieber sind dann in vorteilhafter Weise als Ferritphasenschieber ausgeführt. Diese Phasenschieberart verträgt eine relativ hohe Sendeleistung und weist verhältnismäßig niedrige Durchgangsverluste auf. Sie können sehr schnell und auch relativ oft umgeschaltet werden. Wegen ihres nicht-reziproken Charakters muß jedoch zwischen Senden und Empfangen umgeschaltet werden.

Die Phasenschieber nehmen somit die aperturseitig aus der Flachparabolantenne austretende Strahlung auf und geben sie nach entsprechender Phasenverschiebung an die Einzelstrahler, die bei Hohlleiterausführung der Phasenschieber als Hornstrahler ausgebildet sind, weiter.

Die im Aperturbereich der Flachantenne linear angeordneten Einzelstrahler können jeweils auch aus einem Kollektorstrahlerelement, das ins Innere der Flachparabolantenne ausgerichtet ist, und einem Emittierstrahlerelement, das in Richtung zum Zylinderparabolreflektor ausgerichtet ist, bestehen. Zwischen dem jeweiligen Kollektor- und dem zugeordneten Emittierstrahlerelement ist dann ein elektronisch steuerbarer Phasenschieber angeordnet. Ein Kollektorstrahlerelement, ein Emittierstrahlerelement und ein elektronisch steuerbarer Phasenschieber werden zweckmäßig auf einer gemeinsamen Substratplatte aufgebracht und bilden dann einen Einzelstrahlermodul. Zu diesem gehört auch die Treiberelektronik für den Phasenschieber.

Durch eine besondere Ausbildung der Einzelstrahler lassen sich die azimutalen Nebenzipfel noch weiter reduzieren.

Durch einen Polarisator an den Einzelstrahlern kann auch Strahlung mit zirkularer Polarisation

erzeugt werden.

Zu beiden Seiten der aus den Einzelstrahlern bestehenden Linienquelle lassen sich Dipole für eine integrierte IFF (identification friend foe = Freund-Feind-Kennung)-Antenne anbringen.

Die kleinen Erreger der den Primärstrahler bildenden Flachparabolantenne sind in vorteilhafter Weise Hornstrahler oder offene Hohlleiter.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von 9 Figuren erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine perspektivische Ansicht einer Rundsicht-Radarantenne nach der Erfindung,

Figur 2 das schematische Schnittbild einer geknickten Doppelstock-Flachparabolantenne, die als Primärstrahler der Antenne nach der Erfindung dient,

Figur 3 ein Empfangspegeldiagramm zweier sich überlappender Empfangskeulen in Abhängigkeit vom Elevationswinkel,

Figur 4 eine Diskriminatorkurve zur Feinpeilung mittels Pegelvergleich zweier sich überlappender Empfangskeulen,

Figur 5 ein Blockschaltungsbeispiel für eine Erregeranordnung und eine Leitungsführung des Speisesystems einer Antenne nach der Erfindung,

Figur 6 ein cosec<sup>2</sup>-förmiges Sendediagramm und das Diagramm zweier scharfer Empfangskeulen,

Figur 7 ein cosec<sup>2</sup>-förmiges Sendediagramm und ein Empfangsdiagramm eines breiten Empfangskeulenpaares,

Figur 8 ein bleistiftförmiges Sendekeulendiagramm und das Diagramm eines scharfen Empfangskeulenpaares und

Figur 9 Hohlleiter-Einzelstrahler mit Ferritphasenschieber in einer Schrägansicht.

Fig. 1 zeigt die Kombination einer Reflektorantenne mit einer phasengesteuerten Antenne nach der Erfindung unter Verwendung einer Linienquelle vor einem Zylinderparabolreflektor 1. Die parallel zur Zylinderachse des Reflektors 1 verlaufende Linienquelle wird durch eine geführte Welle angeregt. Als Speisesystem dieser Linienquelle wird eine geknickte Flachparabolantenne 2 verwendet, in deren Aperturbereich die Linienquelle bildende Strahlerelemente 3 liegen, in welche Phasenschieber 4 eingebracht sind. Die Strahlerelemente 3 werden über die geknickte Flachparabolantenne 2, die zur Vermeidung einer Aperturabdeckung durch ihre Erreger 5 bis 10 in Doppelstockform ausgeführt ist, strahlungsgespeist. Die vertikale Strahlerelementreihe ist durch kleine Trichterwände 11 und 12 in der horizontalen Ebene so aufgeweitet, daß die Strahlungsbelegung des seitlichen Reflektorrandes in bezug auf Gewinn und Nebenzipfelpegel optimiert wird. Im Nahfeld dieser Linienquelle befindet sich der zylindrische Parabolreflektor 1, der in der vertikalen Ebene das mehr oder weniger ausgelenkte parallele Strahlenbündel umlenkt und die in der Horizontalebene divergierende Strahlung fokussiert. Die elektronisch gesteuerten Phasenschieber 4 im

Aperturbereich der doppelstöckigen Flachparabolantenne 2 bewirken die Fokussierung und die Auslenkung in der Elevationsebene. Die Flachparabolantenne 2 ist deswegen geknickt, damit die Antennenabmessung reduziert wird. Die Knicklinie längs der Apertur ist mit 13 bezeichnet.

Als Erreger 5 bis 10 sind mehrere übereinander um die Brennnlinie der Flachparabolantenne 2 angeordnete kleine Hornstrahler eingesetzt. Davon wird nur der Erreger 5 im Sendefall, und werden jeweils zwei der Erreger 6 bis 10 im Empfangsfall betrieben.

Fig. 2 zeigt in einem schematischen Schnittbild die in der Antennenanordnung nach Fig. 1 verwendete Flachparabolantenne 2. Die als Primärstrahler dienende Flachparabolantenne 2 ist doppelstöckig ausgebildet und zwar derart, daß ein schmaler zylindrischer Parabolreflektor 14 und zwei senkrecht dazu angeordnete, zueinander parallel verlaufende metallische Platten 15 und 16 mit einer parallel zu diesen Platten 15 und 16 verlaufenden, jedoch nicht bis zum Parabolreflektor 14 reichenden metallischen Zwischenplatte 17 vorgesehen sind, so daß sich zu beiden Seiten dieser Zwischenplatte 17 jeweils ein Plattenzwischenraum 18 bzw. 19 ergibt. Die als Hornstrahler oder als offene Hohlleiter ausgebildeten kleinen Erreger 5 bis 10 sind im Brennnlinienbereich des Plattenzwischenraums 18 angeordnet. Entlang des schmalen zylindrischen Parabolreflektors 14 ist eine Einrichtung zur Umlenkung der Strahlung vom Plattenzwischenraum 18 in den Plattenzwischenraum 19 vorgesehen. Diese Einrichtung zur Strahlungsumlenkung ist durch zwei 45°-Abschrägungen 20 und 21 in der Querschnittskontur des zylindrischen Parabolreflektors 14 gebildet. Die Umlenkung der Strahlung vom einen Plattenzwischenraum zum anderen kann auch ausschließlich durch den schmalen Schlitz 22 erfolgen. Die Platte 16 und die Zwischenplatte 17, die den nicht die Erreger 5 bis 10 enthaltenden Plattenzwischenraum 19 einschließen, sind zur Apertur der Flachparabolantenne 2 hin entlang der Linie 13 um die Breitseite der Flachparabolantenne 2 abgelenkt. Der Bereich 23 bildet jeweils einen Einzelstrahler und ist auch mit einem Phasenschieber versehen. Die Flachparabolantenne 2 ist an ihrer Apertur mittels der beiden Trichterwände 11 und 12 in der horizontalen Ebene aufgeweitet und kann mit Querrillen 24 versehen sein. Die im Aperturbereich 23 der Flachparabolantenne 2 linear angeordneten Einzelstrahler können jeweils aus einem Kollektorstrahlerelement, das ins Innere der Flachparabolantenne 2 ausgerichtet ist, und einem Emitterstrahlerelement, das in Richtung zum Zylinderparabolreflektor ausgerichtet ist, bestehen. Zwischen dem Kollektor- und dem zugeordneten Emitterstrahlerelement ist dann im Bereich 23 jeweils der elektronisch steuerbare Phasenschieber angeordnet. Durch ein Kollektorstrahlerelement, ein Emitterstrahlerelement und den elektronisch steuerbaren Phasenschieber dazwischen, die alle mit einer Treiberschaltung auf einer gemeinsamen Substratplatte angebracht

sein können, wird ein Einzelstrahlermodul gebildet. Die Einzelstrahler können jedoch auch in Form von Hohlleiter-Einzelstrahlern mit Ferritphasenschieber realisiert werden, wie dies später anhand der Fig. 9 noch beschrieben wird.

Fig. 3 zeigt ein Diagramm der Pegel von zwei an einem Paar der Erreger 6 bis 10 empfangenen Signale. Hierbei ist an der Abszisse der Elevationswinkel  $\theta$  und an der Ordinate der Empfangspegel in dB aufgetragen. Mit  $\theta_s$  ist der Schnittpunktswinkel der beiden Empfangssignalkeulen bezeichnet. Fig. 4 zeigt eine Diskriminatorkurve für die Elevationsablagewinkel  $\theta - \theta_s$ , wobei an der Ordinate das Pegelverhältnis  $E_1/E_2$  aus den jeweiligen beiden Empfangssignalkeulen aufgetragen ist. Mit zwei solchen Empfangskeulen ist durch Pegelvergleich eine Feinpeilung in der Elevationsebene möglich. Mit  $E_1$  ist der Empfangssignalpegel der einen Empfangskeule und mit  $E_2$  der Empfangssignalpegel der zweiten Empfangskeule bezeichnet, die an einem Paar der Erreger 6 bis 10 in Fig. 1 gewonnen werden. Aus dem Erhebungswinkel und der Entfernung ergibt sich bekanntlich die Zielhöhe. Wesentlich ist, daß die über den Erreger 5 in Fig. 1 abgestrahlte Sendekeule das jeweilige Empfangskeulenpaar zumindest weitgehend überdeckt. Im Sendefall kann durch unterschiedliche Einstellung der Phasenschieber beispielsweise eine cosec<sup>2</sup>-Keule oder eine normal geformte Strahlungskeule mit beliebiger Breite abgestrahlt werden. Im Empfangsfall können die beiden übereinanderliegenden Empfangskeulenpaare  $E_1$  und  $E_2$ , die durch Pegelvergleich eine Feinpeilung in der Elevation ermöglichen, durch die Phasenschieber gemeinsam elektronisch ausgelenkt werden.

Im Zusammenhang mit der Elevationswinkel-Feinpeilung durch Pegelvergleich zweier sich in der Vertikalebene überlappenden Empfangskeulen wird auf die DE-PS 977 820 hingewiesen.

Fig. 5 zeigt ein Beispiel für eine Erregeranordnung und eine Leitungsführung eines Speisesystems einer Antenne nach der Erfindung. Das Sendesignal aus einem Sender 25, das einem Empfänger 26 eingegebene Signal zur Auswertung der jeweils unteren Empfangskeule, das einem anderen Empfänger 27 eingegebene Signal zur Auswertung der jeweils oberen Empfangskeule, ein Winkelsignal 28, die Stromversorgung 29 für die Treiber der Phasenschieber und die IFF-Signale 30 werden zu der Antenne über eine Drehkupplung 31 geführt. Zur Verstärkung der Empfangssignale sind noch zwei Hf-Verstärker 32 und 33 in die Empfangskanäle eingeschaltet. Das Sendesignal aus dem Sender 25 wird dem Erreger 5 zugeführt, wogegen die von den beiden Erregern 9 und 10 aufgenommenen Signale über einen Schalter 34 und die von den Erregern 6, 7 und 8 kommenden Empfangssignale über die beiden Schalter 35 und 36 jeweils einzeln auf den Empfänger 26 bzw. den Empfänger 27 aufgeschaltet werden. Es ist somit möglich, den Empfänger 26 mit dem Erreger 10 oder 9 und den Empfänger 27 mit jeweils einem der Erreger 6 bis 8 zu betreiben. Durch Zusam-

menfassung verschieden weit voneinander entfernter Erreger 9 und 10 einerseits und 6 bis 8 andererseits zu einem Paar und entsprechende Defokussierung mittels der Phasenschieber können Keulenpaare mit größerer Strahlbreite und dazu passendem Versatz ihrer Hauptstrahlrichtung erzeugt werden, die für den Empfang aus dem oberen Erhebungswinkelbereich, in welchem eine geringere Reichweite ausreicht, wegen einer Verkürzung der Suchzeit günstiger sind. Werden z. B. die beiden durch einen Kreis angedeuteten Erreger 6 und 10 mittels der Schalter 34 bis 36 zu einem Paar wirksam zusammengeschaltet, so ergeben sich Empfangskeulen von etwa  $10^\circ$  Strahlbreite. Werden die beiden Strahler 9 und 6 mittels der Schalter 34 bis 36 wirksam zusammengeschaltet, so ergeben sich — wie durch die beiden Rechtecke angedeutet — Empfangskeulenbreiten von etwa  $5^\circ$ . Faßt man die beiden Erreger 7 und 9 zu einem wirksamen Paar zusammen, so ergeben sich — wie durch die beiden Rauten angedeutet — Empfangsstrahlbreiten von etwa  $2,5^\circ$ . Will man sehr schmale Keulen von etwa  $1,25^\circ$  erzeugen, so werden die beiden Empfangserreger 8 und 9 zu einem Paar zusammengeschaltet. Der Erreger 5 zur Abstrahlung des Sendesignals kann durch unterschiedliche Einstellung der Phasenschieber, die in Fig. 5 nicht eigens dargestellt sind, eine Kosekans-Keule oder eine Strahlungskeule mit beispielsweise  $10^\circ$ ,  $5^\circ$  oder  $2,5^\circ$  Strahlbreite abstrahlen. Links in Fig. 5 sind schraffiert die Strahler 5 bis 10 im Aperturbereich 37 der Flachparabolantenne dargestellt, deren Symmetrieebene mit 38 bezeichnet ist. Damit ein sehr kleiner Abstand zwischen den Erregern 7, 8 und 9 realisiert werden kann, überlappen sich diese drei Erreger. Durch Einführung von schmalen Steghohlleitern kann diese Überlappung auch vermieden werden. Oben in Fig. 5 sind noch zwei kleine Vertikaldiagramme dargestellt, die jeweils schematisch den Zylinderparabolreflektor 1 nach Fig. 1 und zwei von diesem in den freien Raum abgestrahlte Vertikaldiagramme 39 und 40 bzw. 41 und 42 für den Empfangsfall zeigen. Die beiden relativ scharfen Keulen 39 und 40 werden durch zwei dicht beieinanderliegende Empfangserreger, z. B. 7 und 9, erzeugt und weisen einen kleinen Winkelversatz voneinander auf. Die beiden Keulen 41 und 42 haben dagegen einen größeren Winkelversatz und sind verhältnismäßig breit. Die Abstrahlung der Keulen 41 und 42 erfordert einen verhältnismäßig großen Abstand der Erreger, was beispielsweise durch paarweises Zusammenschalten der beiden Erreger 6 und 10 realisiert werden kann.

Die Fig. 6 und 7 zeigen den Fall einer Sendekeule mit Kosekans-Diagramm 43 und elektronischem Absuchen des ausgeleuchteten Bereichs im unteren Teil mit einem schmalen Empfangs-Keulenpaar 44 und 45 (Fig. 6) und im oberen Teil mit einem breiteren Empfangskeulenpaar 46 und 47.

Fig. 8 zeigt in Diagrammform eine stark gebündelte Sendekeule (Pencil-beam) 48 und ein dazu passend ausgelegtes Empfangskeulenpaar

49 und 50. Die Keulenauslegung nach Fig. 8 hat den Vorteil des größeren Sendeantennengewinns und damit der höheren Reichweite gegenüber dem kosekansförmigen Sendediagramm. Zum Absuchen eines bestimmten Erhebungswinkelbereiches, z. B. von  $0^\circ$ - $10^\circ$ , werden dabei die Sendekeule 48 und das Empfangskeulenpaar 49, 50 elektronisch ausgelenkt, wobei das Empfangskeulenpaar 49, 50 während des Empfangs der Zielechos auf den Winkelbereich der Sendekeule ausgerichtet bleibt. Bei kosekansförmiger Sendekeule 43 in den Fig. 6 und 7 kann das Empfangskeulenpaar 44, 45 bzw. 46, 47 auch während der Zeit, in welcher die Echos eines ausgesendeten Pulses aus den verschiedenen Zielentfernungen zurückkommen, elektronisch ausgelenkt werden. In den in den Fig. 6 bis 8 aufgezeigten Diagrammen ist an der Abszisse die Zielentfernung R und an der Ordinate die Zielflughöhe H aufgetragen. Durch die Doppelpfeile 51, 52 und 53 und die Verbindungslinien davon zu den einzelnen Keulen soll aufgezeigt werden, welche der Keulen im Beispiel elektronisch ausgelenkt werden.

Fig. 9 zeigt in einer perspektivischen Ansicht das Ausführungsbeispiel des die Einzelstrahler enthaltenden Aperturbereichs der Flachparabolantenne 2 nach Fig. 1. In dem parallel zur Zylinderachse des Zylinderparabolreflektors verlaufenden Aperturbereich der Flachparabolantenne sind zumindest angenähert horizontale, metallische Zwischenwände 54 eingefügt, so daß sich übereinanderliegende, die Einzelstrahler bildende Hohlleiterstücke ergeben, in denen die elektronisch steuerbaren Phasenschieber 55 angeordnet sind. Diese Phasenschieber 55 sind im Ausführungsbeispiel als Ferritphasenschieber (mit z. B. 4 Bit) ausgeführt, welche die relativ hohe Sendeleistung vertragen und verhältnismäßig geringe Durchgangsverluste aufweisen. Sie lassen sich sehr schnell und auch ziemlich oft umschalten. Aufgrund des nichtreziproken Charakters der Ferritphasenschieber 55 muß jedoch zwischen Senden und Empfangen umgeschaltet werden. Die Phasenschieber 55 nehmen die aus der Flachparabolantenne austretende Strahlung auf und geben sie nach entsprechender Phasenverschiebung an die Strahlerelemente, die als Hornstrahler mit den seitlichen Trichterwänden 11 und 12 ausgebildet sind, weiter. Die Linienquelle kann beispielsweise mit 80 phasengesteuerten Elementen realisiert werden, von denen in Fig. 9 lediglich die drei oberen dargestellt sind. Seitlich an den einzelnen vertikal verlaufenden Hohlleiterseitenwänden 56 ist jeweils pro Hohlleiter 57, d. h. pro Einzelstrahler, eine Treiberelektronik 58 zur Ansteuerung der Ferritphasenschieber 55 angebaut. Nicht dargestellt in Fig. 9 sind Polarisatoren an den Einzelstrahlern, mit deren Hilfe eine zirkulare Polarisation erzeugt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Rundsuch-Radarantenne mit Höhe-

nerfassung unter Verwendung eines durch eine Linienquelle angestrahlten Zylinderparabolreflektors, wobei die azimutale Abtastung durch mechanische Rotation und die Abtastung in der Elevation durch elektronische Schwenkung des Strahlenbündels erfolgt, das von der parallel zur Zylinderachse des Reflektors verlaufenden, durch eine Strahlerreihe gebildeten Linienquelle abgegeben wird, welche die Strahlungsapertur eines wellenführenden Primärstrahlers bildet, in welchem die Einzelstrahler über elektronisch steuerbare Phasenschieber zur Fokussierung und gewünschten Strahlauslenkung in der Elevation strahlungsmäßig gespeist werden, dadurch gekennzeichnet, daß der wellenführende Primärstrahler eine sogenannte Flachparabolantenne (Pillbox-Antenne) (2) ist, daß im Brennpunktbereich der Flachparabolantenne (2) mehrere kleine Erreger (5 bis 10) übereinander angeordnet sind, von denen einer (5) nur im Sendefall und jeweils zwei (6-10) paarweise nur im Empfangsfall betrieben sind, und daß die beiden jeweils von den im Empfangsfall betriebenen Erregern erzeugten und übereinander liegenden Strahlungskeulen so eingestellt sind, daß sie sich überlappen und gemeinsam von der Keule, die vom Erreger für den Sendefall erzeugt wird, im wesentlichen umfaßt sind.

2. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Form der vom Erreger (5) für den Sendefall erzeugten Strahlungskeule mittels der elektronisch steuerbaren Phasenschieber unterschiedlich einstellbar ist.

3. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden jeweils von zwei Erregern (6 bis 10) für den Empfangsfall erzeugten und sich überlappenden Strahlungskeulen mittels der elektronisch steuerbaren Phasenschieber gemeinsam auslenkbar sind.

4. Rundsuch-Radarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß unterschiedlich weit auseinanderliegende Erreger (6 bis 10) für den Empfangsteil jeweils paarweise aktivierbar sind.

5. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung zweier scharfer Empfangskeulen mit einem kleinen Winkelversatz zwei Erreger aktiviert sind, die einen relativ kleinen Abstand voneinander aufweisen.

6. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung zweier breiter Empfangskeulen mit einem großen Winkelversatz zwei Erreger aktiviert sind, die einen relativ großen Abstand voneinander aufweisen.

7. Rundsuch-Radarantenne nach einem der Ansprüche 4 bis 6, gekennzeichnet durch eine mittels der elektronisch steuerbaren Phasenschieber vorgenommene, passend bemessene Defokussierung.

8. Rundsuch-Radarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-

zeichnet, daß im Falle einer elektronisch abtastenden, bleistiftstrahlförmigen Sendekeule (48) beim Absuchen eines bestimmten Elevationswinkelbereichs das Empfangskeulenpaar (49, 50) derart elektronisch mitausgelenkt wird, daß es während des Empfangs der Zielechos auf den Winkelbereich der Sendekeule ausgerichtet bleibt.

9. Rundsuch-Radarantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle einer cosec<sup>2</sup>-Sendekeule (43) beim Absuchen eines bestimmten Elevationswinkelbereichs das Empfangskeulenpaar (44, 45 bzw. 46, 47) elektronisch ausgelenkt wird.

10. Rundsuch-Radarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachparabolantenne (2) außerhalb des Strahlengangs des Zylinderparabolreflektors (1) angeordnet ist.

11. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachparabolantenne (2) doppelstöckig ausgebildet ist und zwar derart, daß ein schmaler zylindrischer Parabolreflektor (14) und zwei senkrecht dazu angeordnete, zueinander parallel verlaufende metallische Platten (15, 16) mit einer parallel zu diesen Platten verlaufenden, jedoch nicht bis zum Parabolreflektor (14) reichenden, metallischen Zwischenplatte (17) vorgesehen sind, so daß sich zu beiden Seiten dieser Zwischenplatte jeweils ein Plattenzwischenraum (18, 19) ergibt, daß die kleinen Erreger (5 bis 10) im Brennpunktbereich des einen Plattenzwischenraumes (18) angeordnet sind und daß entlang des schmalen zylindrischen Parabolreflektors (14) eine Einrichtung zur Umlenkung der Strahlung vom einen (18) in den anderen Plattenzwischenraum (19) vorgesehen ist.

12. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß diejenigen beiden Platten (16, 17), die den nicht die Erreger (5 bis 10) enthaltenden Plattenzwischenraum (19) einschließen, zur Apertur der Flachparabolantenne (2) hin abgelenkt sind.

13. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Strahlungsumlenkung von einem (18) zum anderen Plattenzwischenraum (19) in einem Schlitz (22) besteht, der sich dadurch ergibt, daß die Zwischenplatte (17) nicht ganz bis zum schmalen zylindrischen Parabolreflektor (14) reicht.

14. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Strahlungsumlenkung vom einen (18) zum anderen Plattenzwischenraum (19) durch zwei 45°-Abschrägungen (20, 21) in der Querschnittskontur des zylindrischen Parabolreflektors (14) gebildet ist.

15. Rundsuch-Radarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem parallel zur Zylinderachse des Zylinderparabolreflektors (1) verlaufenden Aperturbereich der Flachparabolantenne (2) zumindest angenähert horizontal verlaufende me-

tallische Zwischenwände (54) eingefügt sind, so daß sich übereinander liegende, die Einzelstrahler bildende Hohlleiterstücke (57) ergeben, in denen die elektronisch steuerbaren Phasenschieber (55) angeordnet sind.

16. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronisch steuerbaren Phasenschieber Ferritphasenschieber (55) sind.

17. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsöffnung der Flachparabolantenne (2) mittels zweier Trichterwände (11, 12) hornstrahlerartig aufgeweitet ist.

18. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die hornstrahlerartige Strahlungsöffnung mit Querrillen (24) versehen ist.

19. Rundsuch-Radarantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die im Aperturbereich der Flachparabolantenne (2) linear angeordneten Einstrahler jeweils aus einem Kollektorstrahlerelement, das ins Innere der Flachparabolantenne (2) ausgerichtet ist, und einem Emitterstrahlerelement, das in Richtung zum Zylinderparabolreflektor (1) ausgerichtet ist, besteht und daß zwischen dem Kollektor- und dem zugeordneten Emitterstrahlerelement jeweils ein elektronisch steuerbarer Phasenschieber angeordnet ist.

20. Rundsuch-Radarantenne nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kollektorstrahlerelement, ein Emitterstrahlerelement und ein elektronisch steuerbarer Phasenschieber auf einer gemeinsamen Substratplatte angebracht sind und einen Einzelstrahlermodul bilden.

21. Rundsuch-Radarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an den Einzelstrahlern Polarisatoren zur Erzeugung von zirkularer Strahlerpolarisation angebracht sind.

22. Rundsuch-Radarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu beiden Seiten der aus den Einzelstrahlern bestehenden Linienquelle Dipole für eine integrierte IFF (Identification friend foe = Freund-Feind-Kennung)-Antenne angebracht sind.

23. Rundsuch-Radarantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die kleinen Erreger (5 bis 10) der den Primärstrahler bildenden Flachparabolantenne (2) Hornstrahler sind.

## Claims

1. A surveillance radar antenna with elevation measurement, employing a cylindrical parabolic reflector which is irradiated by a linear source, wherein azimuthal scanning is effected by mechanical rotation and elevational scanning is effected by an electronic sweep of the beam transmitted from the linear source, which extends

parallel to the cylindrical axis of the reflector and is formed by a row of radiators which together form the radiation aperture of a waveguide primary radiator, wherein the radiation of individual radiators for concentration and required elevational beam deflection is effected by means of electronically-controllable phase shifters, characterised in that the waveguide primary radiator is a so-called flat parabolic antenna (pillbox antenna) (2), that there are arranged in the region of the focal line of the flat parabolic antenna (2) a plurality of small exciters (5 to 10) above one another, of which only one (5) is operated during transmission and only two (6-10) are respectively operated at any instant during reception, in pairs, and that the two radiation lobes respectively produced by the exciters operated during reception which are arranged one above the other, are adjusted such that they mutually overlap and are essentially commonly embraced by the lobe produced by the exciter used for transmission.

2. A surveillance radar antenna as claimed in Claim 1, characterised in that the shape of the radiation lobe produced by the exciter (5) during transmission is differently adjustable by means of the electronically-controllable phase shifter.

3. A surveillance radar antenna as claimed in Claim 1 or 2, characterised in that the two overlapping radiation lobes produced by two respective exciters (6 to 10) during reception can be commonly deflected by means of the electronically-controllable phase shifters.

4. A surveillance radar antenna as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that exciters (6 to 10) spaced from one another by different widths, can be respectively activated in pairs for reception.

5. A surveillance radar antenna as claimed in Claim 4, characterised in that in order to produce two sharply defined receiving lobes with a small angular displacement two exciters having a relatively small spacing from one another are activated.

6. A surveillance radar antenna as claimed in Claim 4, characterised in that in order to produce two wide receiving lobes with a large angular displacement two exciters having a relatively large spacing from one another are activated.

7. A surveillance radar antenna as claimed in one of Claims 4 to 6, characterised by accurately dimensioned defocussing carried out by means of the electronically-controllable phase shifters.

8. A surveillance radar antenna as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that for an electronically-scanning, transmitting lobe (48) shaped like a pencil, the receiving lobe pair (49, 50) is electronically-deflected during the scanning of a specific angular elevation region, in such a manner that during the reception of the target echo it remains directed to the angular region of the transmitting lobe.

9. A surveillance radar antenna as claimed in one of Claims 1 to 7, characterised in that in the event of a cosec<sup>2</sup>-transmitting lobe (43) the receiving lobe pair (44, 45 and 46, 47) is electronical-

ly-deflected during the scanning of a specific angular elevational region.

10. A surveillance radar antenna as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that the flat parabolic antenna (2) is arranged outside the light path of the cylindrical parabolic reflector (1).

11. A surveillance radar antenna as claimed in Claim 10, characterised in that the flat parabolic antenna (2) is designed in two parts such that there is a narrow cylindrical parabolic reflector (14) and two metallic plates (15, 16) arranged at right angles thereto extending mutually parallel with an intermediate metal plate (17) parallel to said plates but not to the parabolic reflector (14), so that respective plate interspaces (18, 19) are formed on both sides of the intermediate metal plate, that the small exciters (5 to 10) are arranged in the region of the focal line of the one plate interspace (18), and that a device for deflecting the radiation from the one plate interspace (18) into the other plate interspace (19) is arranged along the narrow cylindrical parabolic reflector (14).

12. A surveillance radar antenna as claimed in Claim 11, characterised in that the two plates (16, 17) which embrace that plate interspace (19) which does not comprise the exciters (5 to 10), are bent towards the aperture of the flat parabolic antenna (2).

13. A surveillance radar antenna as claimed in Claim 11 or 12, characterised in that the device for radiation deflection from the one plate interspace (18) to the other plate interspace (19) consists in a slot (22) formed due to the fact that the intermediate plate (17) does not completely extend to the narrow cylindrical parabolic reflector (14).

14. A surveillance radar antenna as claimed in Claim 11 or 12, characterised in that the device for the radiation deflection from the one plate interspace (18) to the other plate interspace (19) is formed by two 45° chamfers (20, 21) in the cross-sectional contour of the cylindrical parabolic reflector (14).

15. A surveillance radar antenna as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that into the aperture region of the flat parabolic antenna (2) which extends parallel to the cylindrical axis of the cylindrical parabolic reflector (1), at least approximately horizontal metallic partitions (54) are inserted to form superimposed waveguide sections (57) for the individual radiators, wherein the electronically-controllable phase shifters (55) are arranged.

16. A surveillance radar antenna as claimed in Claim 15, characterised in that the electronically-controllable phase shifters are ferrite phase shifters (55).

17. A surveillance radar antenna as claimed in Claim 15 or 16, characterised in that the radiation opening of the flat parabolic antenna (2) is widened by two tunnel walls (11, 12) to be shaped like a horn radiator.

18. A surveillance radar antenna as claimed in

Claim 17, characterised in that the radiation opening shaped like a horn radiator is provided with transverse grooves (24).

19. A surveillance radar antenna as claimed in one of Claims 1 to 14, characterised in that the individual radiators linearly arranged in the aperture region of the flat parabolic antenna (2), respectively consist of a collector radiator element aligned with the inside of the flat parabolic antenna (2), and of an emitter radiator element aligned in the direction of the cylindrical parabolic reflector (1), and that in each case a respective electronically-controllable phase shifter is arranged between the collector radiator element and the assigned emitter radiator element.

20. A surveillance radar antenna as claimed in Claim 19, characterised in that a collector radiator element, an emitter radiator element and an electronically-controllable phase shifter are arranged on a common substrate plate and form an individual radiator module.

21. A surveillance radar antenna as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that polarizers for producing a circular radiator polarization are arranged on the individual radiators.

22. A surveillance radar antenna as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that dipoles for an integrated IFF (identification friend-or-foe) antenna are mounted on both sides of the line source which consists of the individual radiators.

23. A surveillance radar antenna as claimed in one of the preceding Claims, characterised in that the small exciters (5 to 10) of the flat parabolic antenna (2) forming the primary radiator are horn radiators.

## Revendications

1. Antenne de radar panoramique de surveillance à détection de l'élévation moyennant l'utilisation d'un réflecteur en forme de cylindre parabolique irradié par une source linéaire, l'exploration en azimut étant réalisée au moyen d'une rotation mécanique et l'exploration en élévation étant réalisée par un pivotement électronique du faisceau de rayonnement qui est délivré par une source linéaire s'étendant parallèlement à l'axe du cylindre du réflecteur et formée par une série d'émetteurs et qui forme l'ouverture rayonnante d'un émetteur primaire guidant les ondes et dans lequel les éléments rayonnants individuels sont alimentés, du point de vue rayonnement, par l'intermédiaire d'un déphaseur, pouvant être commandé par voie électronique, pour la focalisation et l'orientation désirée du rayonnement en élévation, caractérisée par le fait que l'émetteur primaire guidant le rayonnement est ce qu'on appelle une antenne parabolique plate (antenne Pillbox) (2), qu'au voisinage de la droite focale de l'antenne parabolique plate (2) se trouvent disposés plusieurs petits excitateurs (5 à 10), dont l'un (5) fonctionne uniquement lors de l'émission et dont respectivement deux (6-10) fonctionnent par

couples uniquement lors de la réception, et que les deux lobes de rayonnement superposés, produits respectivement par les excitateurs fonctionnant lors de la réception, sont réglés de telle sorte qu'ils se recouvrent et sont sensiblement englobés en commun par le lobe qui est produit par l'excitateur prévu pour l'émission.

2. Antenne de radar panoramique de surveillance selon la revendication 1, caractérisée en ce que la forme du lobe de rayonnement produit par l'excitateur (5) prévu pour l'émission peut être réglée différemment au moyen des déphaseurs pouvant être commandés par voie électronique.

3. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant la revendication 1 ou 2, caractérisée par le fait que les deux lobes de rayonnement en recouvrement, qui sont produits respectivement par deux excitateurs (6 à 10) prévus pour la réception, peuvent être orientés en commun au moyen des déphaseurs pouvant être commandés par voie électronique.

4. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que des excitateurs (6 à 10) prévus pour la partie réception, qui sont écartés mutuellement de distances différentes, peuvent être actionnés respectivement par couples.

5. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant la revendication 4, caractérisée par le fait que deux excitateurs, qui sont à une distance mutuelle relativement faible, sont activés en vue de produire deux lobes de rayonnement serrés présentant un faible décalage angulaire.

6. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant la revendication 4, caractérisée par le fait que deux excitateurs, qui sont à une distance mutuelle relativement importante, sont activés en vue de la production de deux lobes de réception larges présentant un décalage angulaire important.

7. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant l'une des revendications 4 à 6, caractérisée par une défocalisation dimensionnée de façon adaptée et réalisée au moyen des déphaseurs pouvant être commandés par voie électronique.

8. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que dans le cas d'un lobe d'émission (48) en forme de crayon, pouvant être exploré par voie électronique, le couple de lobes de réception (49, 50) est orienté simultanément par voie électronique lors de l'exploration d'une plage déterminée d'angles d'élévation de telle sorte qu'il reste aligné en direction de la plage angulaire du lobe d'émission pendant la réception des échos de cibles.

9. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant l'une des revendications 1 à 7, caractérisée par le fait que dans le cas d'un lobe d'émission en cosec<sup>2</sup> (43), le couple de lobes de réception (44, 45 ou 46, 47) est orienté par voie électronique lors de l'exploration d'une plage déterminée d'angles d'élévation.

10. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que l'antenne parabolique plate (2) est disposée à l'extérieur du trajet du rayonnement du réflecteur en forme de cylindre parabolique (1).

11. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant la revendication 10, caractérisée par le fait que l'antenne parabolique plate (2) est réalisée à deux étages, et ce de telle sorte qu'il est prévu un petit réflecteur en forme de cylindre parabolique (14) et deux plaques métalliques (15, 16) perpendiculaires à ce réflecteur et parallèles entre elles, avec une plaque intermédiaire métallique (17) parallèle à ces plaques mais ne s'étendant pas jusqu'au réflecteur parabolique (14), de sorte que l'on obtient, des deux côtés de cette plaque intermédiaire respectivement un espace intermédiaire (18, 19) entre plaques, que les petits excitateurs (5 à 10) sont disposés au voisinage d'une droite focale d'un espace intermédiaire (18) entre plaques et que le long du petit cylindre en forme de réflecteur parabolique (14) il est prévu un dispositif servant à dévier le rayonnement depuis un espace intermédiaire (18) entre plaques en direction de l'autre espace intermédiaire (19) entre plaques.

12. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant la revendication 11, caractérisée en ce que les deux plaques (16, 17), qui enserrant l'espace intermédiaire (19) entre plaques, contenant l'excitateur (5 à 10), sont coudées en direction de l'ouverture de l'antenne parabolique plate (2).

13. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant la revendication 11 ou 12, caractérisée par le fait que le dispositif servant à dévier le rayonnement depuis un espace intermédiaire (18) dans l'autre espace intermédiaire (19) entre plaques est disposé dans une fente (22) qui est obtenue par le fait que la plaque intermédiaire (17) ne s'étend pas complètement jusqu'au petit réflecteur en forme de cylindre parabolique (14).

14. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant la revendication 11 ou 12, caractérisée par le fait que le dispositif servant à dévier le rayonnement depuis un espace intermédiaire (18) en direction de l'autre espace intermédiaire (19) entre plaques, est formé par deux biseaux (20, 21) à 45° prévu dans le contour en coupe transversale du réflecteur en forme de cylindre parabolique (14).

15. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que des parois intermédiaires métalliques (54) au moins approximativement horizontales sont insérées dans la zone de l'ouverture, qui s'étend parallèlement à l'axe du réflecteur en forme de cylindre parabolique (1), de l'antenne parabolique plate (2) de sorte que l'on obtient des éléments de guides d'ondes (57) superposés, constituant les éléments rayonnants individuels et dans lesquels sont disposés les déphaseurs (55) pouvant être commandés par voie électronique.

16. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant la revendication 15, caractérisée par le fait que les déphaseurs pouvant être commandés par voie électronique sont des déphaseurs à ferrite (55).

17. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant la revendication 15 ou 16, caractérisée par le fait que l'ouverture rayonnante de l'antenne parabolique plate (2) s'élargit en forme de cornet grâce à la présence de deux parois formant entonnoir (11, 12).

18. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant la revendication 17, caractérisée par le fait que l'ouverture rayonnante du type en forme de cornet est munie de nervures transversales (24).

19. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant l'une des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que les éléments rayonnants, qui sont disposés suivant une droite dans la zone d'ouverture de l'antenne parabolique plate (2), sont constituées chacun par un élément rayonnant formant collecteur, qui est orienté vers l'intérieur de l'antenne parabolique plate (2) et par un élément rayonnant formant émetteur, qui est orienté en direction du réflecteur en forme de cylindre parabolique (1), et qu'un déphaseur pouvant être commandé par voie électronique est disposé respectivement entre l'élément rayonnant

formant collecteur et l'élément rayonnant formant émetteur associé.

20. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant la revendication 19, caractérisée en ce qu'un élément rayonnant formant collecteur, un élément rayonnant formant émetteur et un déphaseur pouvant être commandé par voie électronique sont disposés sur une plaque commune formant substrat et forment un module d'élément rayonnant individuel.

21. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que des polariseurs servant à produire une polarisation circulaire des éléments rayonnants sont montés sur les éléments rayonnants individuels.

22. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que des deux côtés de la source linéaire constituée par les éléments rayonnants individuels, se trouvent disposés des dipôles pour une antenne intégrée IFF (Identification friend foe = Identification ami-ennemi).

23. Antenne de radar panoramique de surveillance suivant l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les petits excitateurs (5 à 10) de l'antenne parabolique plate (2) constituant l'émetteur primaire sont des cornets.

30

35

40

45

50

55

60

65

10

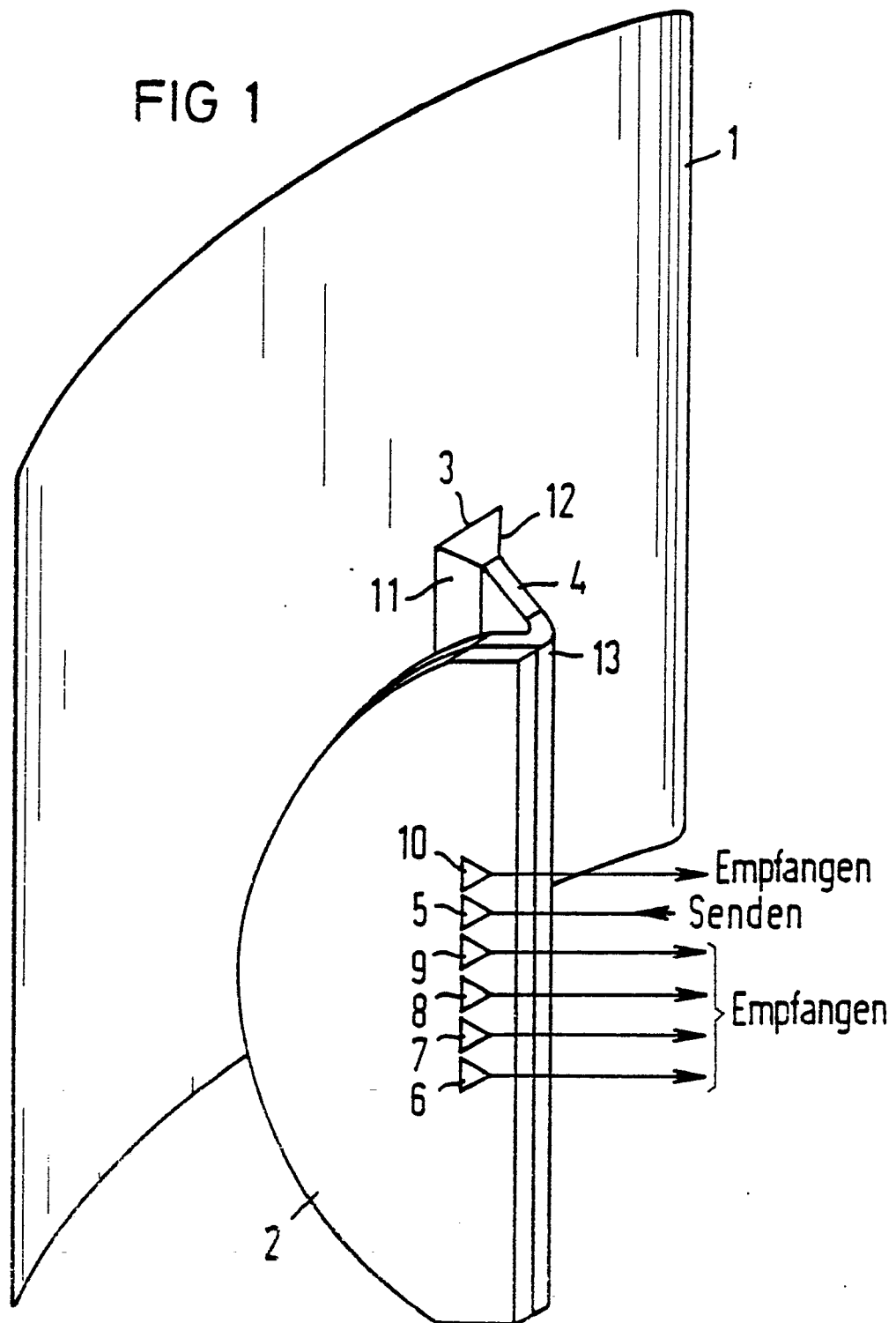


FIG 2

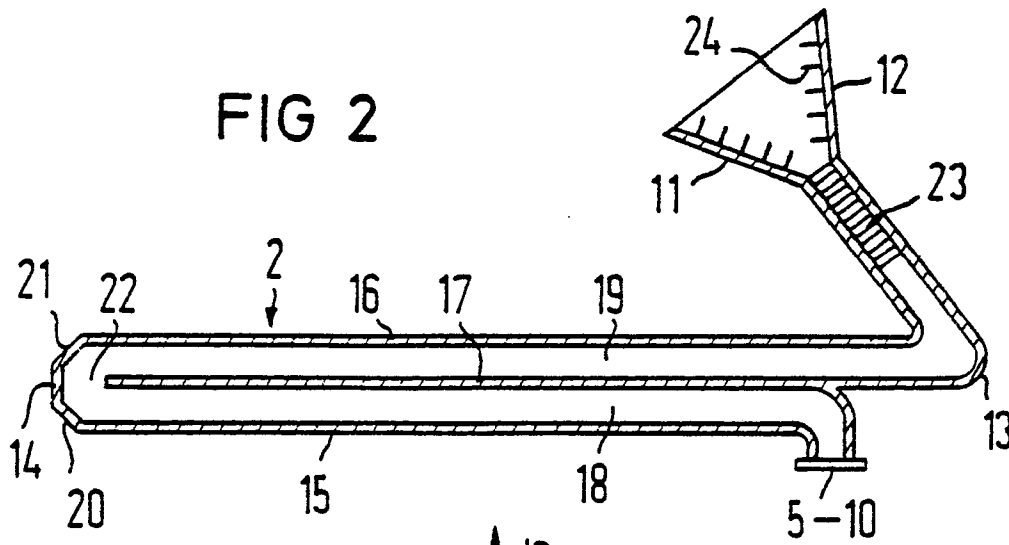


FIG 3

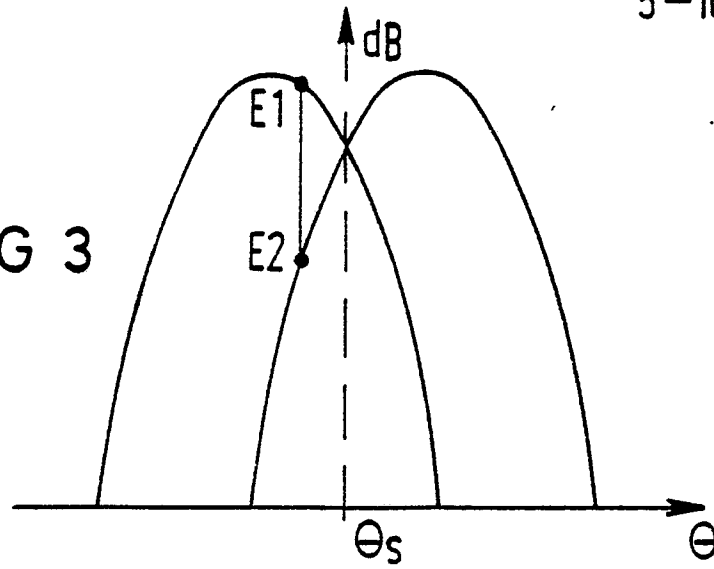


FIG 4

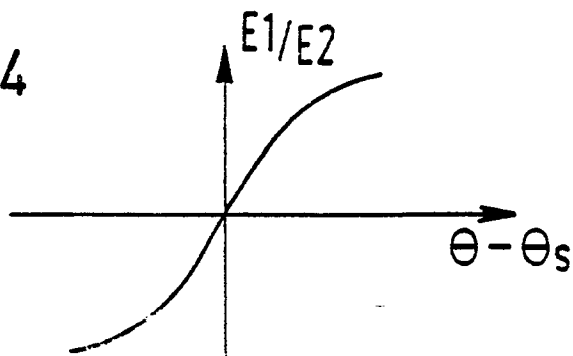


FIG 5

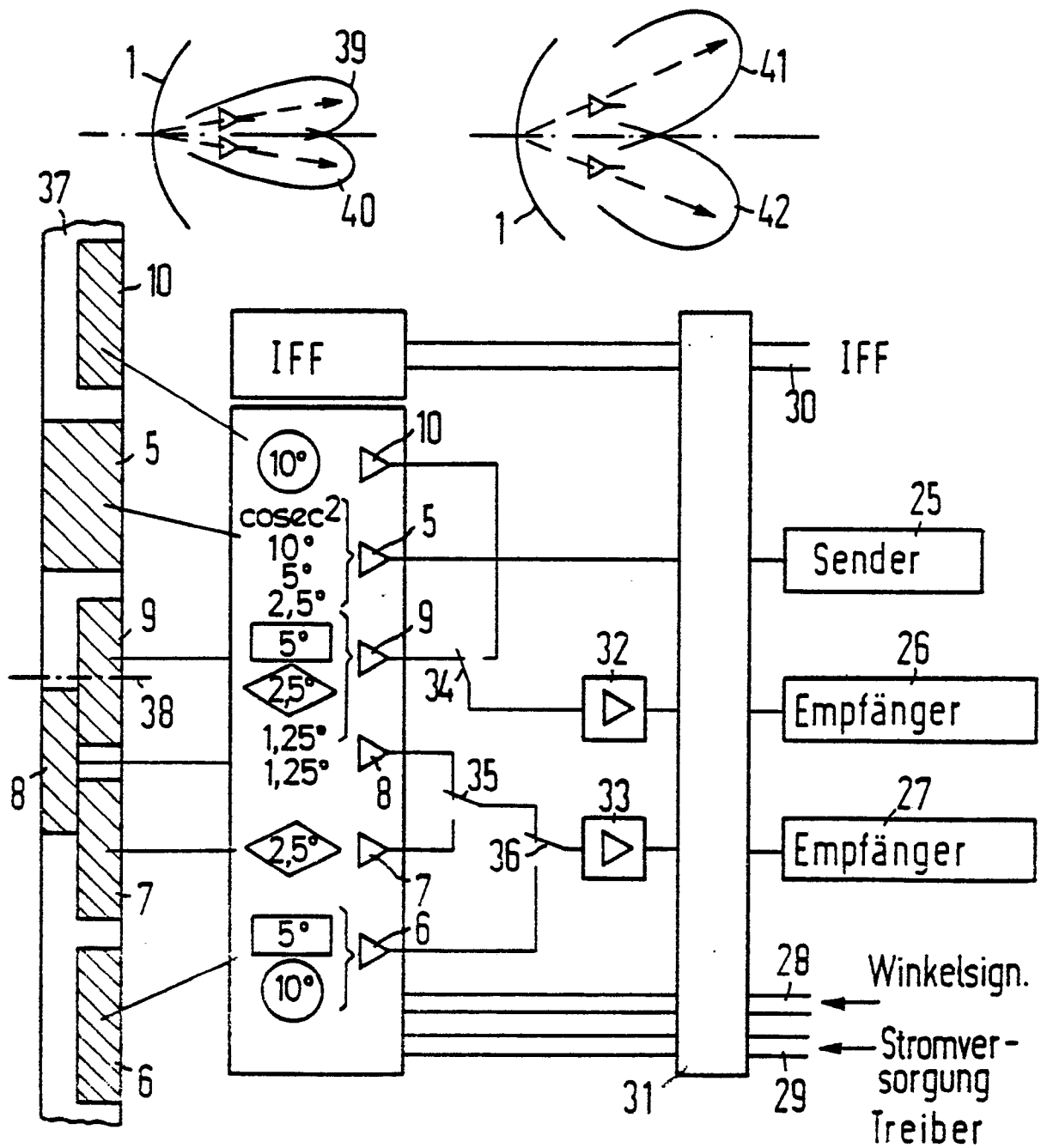


FIG 6

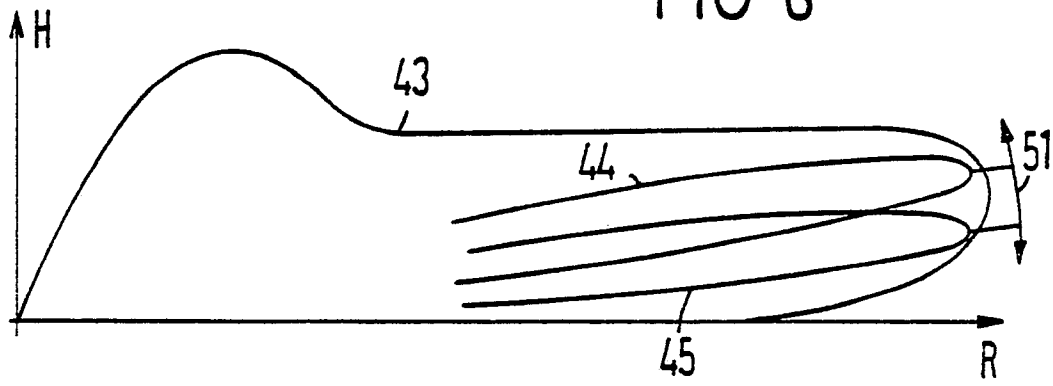


FIG 7

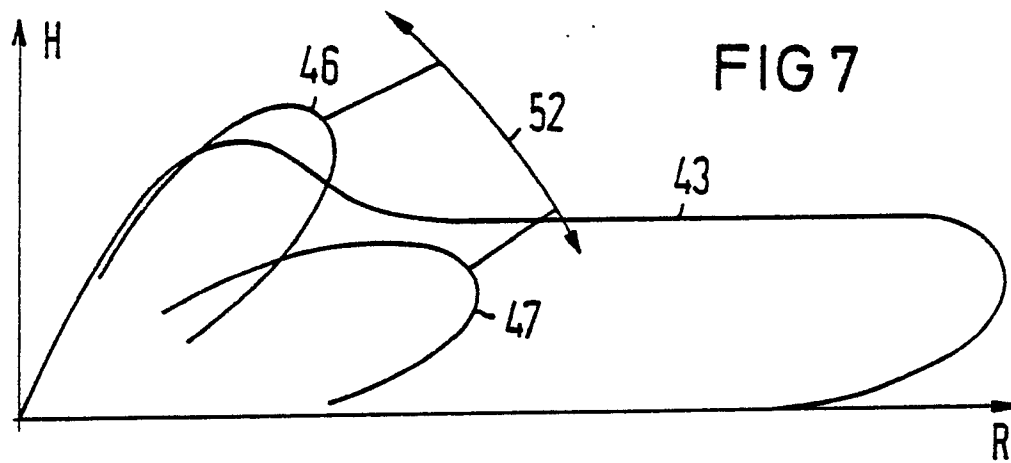


FIG 8

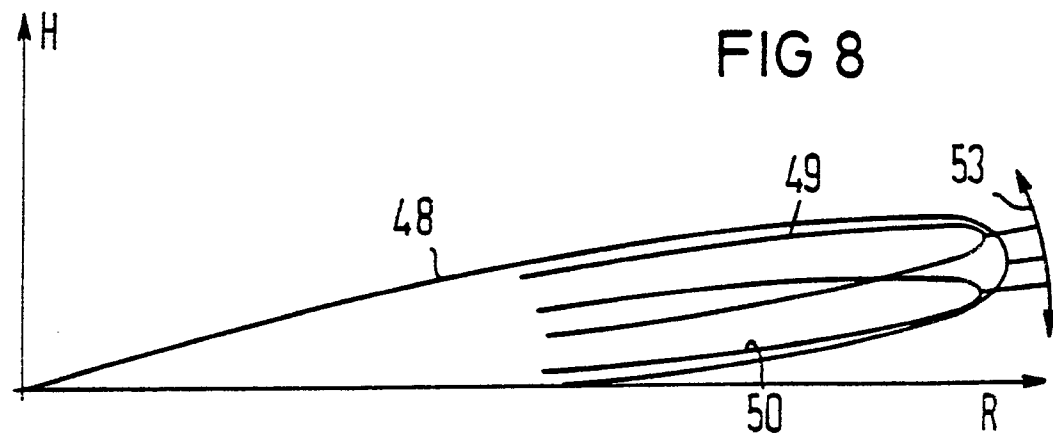


FIG 9

