

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 311 928
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 88116646.6

(51)

Int. Cl. 4: **H01Q 3/22**

(22)

Anmeldetag: 07.10.88

(30)

Priorität: 12.10.87 DE 3734499

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.04.89 Patentblatt 89/16

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

(71)

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

(72)

Erfinder: **Brunner, Anton, Dipl.-Ing.**
Nussbaumstrasse 2
D-8136 Starnberg(DE)
Erfinder: **Jatsch, Werner, Dipl.-Ing.**
Mainstrasse 4
D-8014 Neubiberg(DE)
Erfinder: **Kress, Erwin, Dipl.-Ing.**
Fichtenstrasse 22
D-8031 Wörthsee(DE)

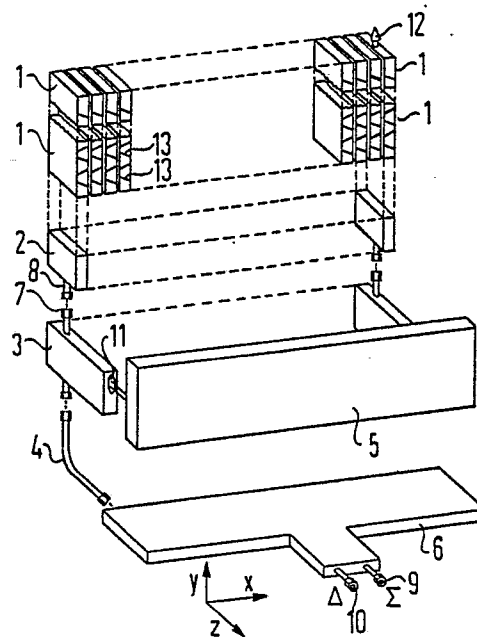
(54)

Gruppenantenne.

(57)

Bei der aus mehreren parallel zueinander verlaufenden Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihen (1) bestehenden ebenen Gruppenantenne erfolgt eine Strahlschwenkung in einer Ebene durch elektronisch einstellbare, jeder Reihe speiseseitig vorgeschaltete Hochfrequenz-Phasenschieber (3) und um einen kleineren Winkelbetrag in einer senkrecht dazu liegenden Ebene durch eine Frequenzänderung des Trägers des allen Reihen über die Phasenschieber (3) zugeführten Hochfrequenz-Speisesignals. Eine gemäß der Erfindung ausgebildete Gruppenantenne läßt sich bei der Radarortung und für Trilaterationszwecke einsetzen.

FIG 2



EP 0 311 928 A2

Gruppenantenne

Die Erfindung bezieht sich auf eine sich mit ihrer Apertur in einer x-y-Ebene erstreckende Gruppenantenne mit elektronisch einstellbarer Strahlrichtungssteuerung, bestehend aus mehreren parallel zueinander in y-Richtung angeordneten Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihen, die zur Schwenkung des Strahls in der x-z-Ebene jeweils über einen elektronisch einstellbaren Hochfrequenz-Phasenschieber gespeist sind, wobei x, y und z die Koordinatenachsen eines räumlichen, rechtwinkligen Koordinatensystems sind.

Soll bei einer Antenne mit Strahlbreiten im Gradbereich in einer Ebene, z.B. in der horizontalen, eine schnelle elektronische Strahlschwenkung möglich sein, so ist es bekannt, dazu eine lineare Strahlergruppe vor einem zylindrischen Reflektor anzuordnen (DE-PS 25 33 179) oder übereinander angeordnete lineare Strahlergruppen in Parallel- oder Serienmittelspeisung zu verwenden. Aus der DE-OS 28 54 133 ist es auch bekannt, zu diesem Zweck eine aus geschlitzten Hohlleiterantennenzeilen bestehende Gruppenantenne vorzusehen, wobei die Strahlschwenkung in einer Ebene durch Frequenz- oder Phasenänderung durchgeführt wird. Eine aus geschlitzten Hohlleiterantennenzeilen bestehende ebene Gruppenantenne, deren Strahlschwenkung in einer Ebene durch Frequenzänderung erfolgt, ist auch durch M.Skolnik: "Radar Handbook", 1970, McGraw-Hill Book Comp. Seiten 13-9 bis 13-12 bekannt. Eine Schlitzstrahlerreihenantenne, bei der eine rein elektronische Strahlschwenkung durch Beaufschlagung eines Signals mit veränderbarer hochfrequenter Trägerfrequenz erreicht wird, ist auch im Aufsatz "Prinzipien der dreidimensionalen Radarortung (3D-Radar)" von K. Röhrich in der Zeitschrift "NTZ", 1960, Heft 12 Seiten 571- 579, insbesondere Seite 574, beschrieben.

Bei allen diesen bekannten Lösungen ist allerdings die elektronische Strahlschwenkung nur in einer einzigen Ebene möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine kompakt aufgebaute Gruppenantenne zu schaffen, mit der nicht nur in einer Ebene, z.B. der horizontalen, sondern zumindest in beschränktem Umfang auch in einer zweiten Ebene, im Beispiel der vertikalen Ebene, eine elektronisch steuerbare Strahlschwenkung mit einfachen Mitteln möglich ist.

Gemäß der Erfindung, die sich auf eine Gruppenantenne der eingangs genannten Art bezieht, wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß zur zusätzlichen Schwenkung des Strahls in der y-z-Ebene um einen kleineren Winkelbetrag, z. B. bis zu etwa $\pm 5^\circ$, eine Frequenzänderung des hochfrequenten

Trägers des allen Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihen über jeweils einen Hochfrequenz-Phasenschieber zugeführten Hochfrequenz-Speisesignals vorgenommen wird. Die Gruppenantenne kann im Raum z.B. so angeordnet sein, daß die x-z-Ebene die Azimut Ebene oder die Elevationsebene und die y-z- Ebene die Elevationsebene bzw. die Azimutebene ist.

Die elektronisch einstellbaren Hochfrequenz-Phasenschieber können beispielsweise entweder als Ferritphasenschieber mit ferromagnetischem Toroid ausgebildet sein, wobei die Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennen auf ihrer Speiseseite in ungeschlitzter Form verlängert sind und in diesen Verlängerungsabschnitten jeweils ein ferromagnetisches Toroid enthalten ist, oder als Diodenphasenschieber realisiert werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in zwei Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen

FIG 1 eine Schrägansicht der Antennenapertur von vorne,

FIG 2 ebenfalls in einer Schrägansicht von vorne die Ausführung einer Ansteuerung für eine Gruppenantenne nach der Erfindung.

Im beschriebenen Ausführungsbeispiel erfolgt die elektronische Strahlauslenkung mittels Phasenschieber in der horizontalen Ebene (x-z-Ebene) und die geringere winkelmäßige Auslenkung, z.B. um $\pm 5^\circ$, mittels Frequenzänderung des Hochfrequenz-Speisesignals in der vertikalen Ebene (y-z-Ebene). Die Einzelstrahler mit ihren für die Strahlauslenkung notwendigen Phasenschiebern liegen somit nebeneinander. Die Ausdehnung in Vertikalrichtung (y-Richtung) wird - wie FIG 1 zeigt - durch eine Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihe 1 realisiert, deren Länge der Elevationshalbwidthsbreite umgekehrt proportional ist. Die damit erreichten Halbwertsbreiten reichen von unter 1° bis ca. 20° . Die Neigung der an der einen Hohlleiterschmalseite angebrachten Schlitze 13 bestimmt in bekannter Weise die Auskopplung und damit die Amplitudenbelegung und den Nebenzipfelpegel in der Elevationsebene (y-z-Ebene). Der seitliche Abstand der Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihen 1 liegt in der Größenordnung einer halben Wellenlänge. Im Ausführungsbeispiel sind insgesamt 32 Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihen parallel nebeneinander vorgesehen. Die gesamte Strahleranordnung kann in der Elevationsebene geneigt sein, um eine optimale Ausleuchtung des gewünschten Elevationswinkelbereiches zu gewährleisten.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel sollen als Hochfrequenz-Phasenschieber Diodenphasenschie-

ber und keine Ferritphasenschieber verwendet werden, die durch in die nach unten in ungeschlitzter Form verlängerten Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennen 1 eingesetzte Ferrit-Toroide praktisch realisiert werden könnten.

Im folgenden wird auf die Ansicht einer Antennenansteuerung nach FIG 2 Bezug genommen. Bei Verwendung von Hochfrequenz-Diodenphasenschiebern 3, die meist in kompakter Bauweise mit Koaxialsteckern 7 und 8 erstellt werden, ist es vorteilhaft, entsprechend FIG 2 eine axiale Hohlleiter-Koaxialauskopplung 2 vorzusehen, die mit dem einen Koaxialstecker 7 jeweils eines Diodenphasenschiebers 3 verbunden ist. Der andere Koaxialstecker 8 jedes Diodenphasenschiebers 3 ist entweder unmittelbar oder, wie im Ausführungsbeispiel nach FIG 2 dargestellt ist, über ein Koaxialableitungszwischenstück 4 mit Koaxialeingängen eines Hochfrequenz-Verteilers 6 verbunden, dem ein-gangsseitig das gemeinsame Hochfrequenz-Speisesignal zugeführt wird. Der Hochfrequenzverteiler 6 läßt sich als Monopulsverteiler mit einem Summensignaleingang 9 und einem Differenzsignaleingang 10 ausführen, wodurch eine Peilverschärfung in der horizontalen Ebene möglich wird. Der Träger des den Eingängen 9, 10 zugeführten Hochfrequenz-Speisesignals wird hinsichtlich der Frequenz elektronisch variiert bzw. moduliert, so daß die gewünschte Schwenkung des Strahls in der Vertikalebene (y-z- Ebene) erfolgt. Die Versorgung und Ansteuerung der Phasenschieber 3 erfolgt über seitliche Eingänge. Die Versorgungsspannungen für die Phasenschiebertreiber sowie die Logiksignale für die Auslenkphase, die den Auslenkwinkel in der Azimutebene (x-z-Ebene) bestimmt, werden über eine Mehrfachsteckbuchse 11 in die Hochfrequenz-Diodenphasenschieber 3 eingeleitet. Die Einrichtung zur Ansteuerung und Versorgung der Phasenschieber 3 ist in FIG 2 mit 5 bezeichnet. Der Phasenrechner, der die einzustellende Phase in Abhängigkeit vom Auslenkwinkel ermittelt, kann durch jeweils einen einfachen PROM-Speicher je Phasenschieber 3 gebildet werden.

An dem der Speiseseite abgekehrten Ende der Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihen 1, wird in zweckmäßiger Weise ein Abschlußwiderstand angebracht, der die Restleistung zur Vermeidung von Reflexionen verbraucht. Die Abschlußwiderstände lassen sich durch in den Hohlleitern 1 angebrachtes Absorbermaterial realisieren. Eine andere Lösung besteht darin, jeweils an dem der Speiseseite abgekehrten Ende der Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihen 1 einen Koaxialübergang vorzusehen, so daß an diesen Koaxialübergängen jeweils ein koaxialer Abschlußwiderstand 12 eingesteckt werden kann, wie dies in FIG 2 an der Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihe 1 rechts außen dargestellt ist.

Die Koaxialübergänge am Ende der Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihen 1 bieten auch die Möglichkeit, die Restleistung der Hohlleiter für BITE-, Monitor- oder Kontrollzwecke zu verwenden. Dies kann für jede Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihe 1 einzeln oder in zusammengefaßter Form erfolgen. An einem oder mehreren der Koaxialübergänge 1 am Ende der Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihen läßt sich auch ein Testimpuls ein-koppeln, womit der Phasenfrequenzgang zwischen Summen- und Differenzsignal im Monopulsbetrieb eingeeicht wird.

Zum mechanischen und klimatischen Schutz wird die Gruppenantenne nach der Erfindung in zweckmäßiger Weise durch ein ebenes oder leicht gewölbtes Radom abgedeckt.

Ansprüche

1. Sich mit ihrer Apertur in einer x-y-Ebene erstreckende Gruppenantenne mit elektronisch einstellbarer Strahlrichtungssteuerung, bestehend aus mehreren parallel zueinander in y-Richtung angeordneten Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihen, die zur Schwenkung des Strahls in der x-z-Ebene jeweils über einen elektronisch einstellbaren Hochfrequenz-Phasenschieber gespeist sind, wobei x, y und z die Koordinatenachsen eines räumlichen rechtwinkligen Koordinatensystems sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur zusätzlichen Schwenkung des Strahls in der y-z-Ebene um einen kleineren Winkelbetrag, z. B. bis zu etwa $\pm 5^\circ$, eine Frequenzänderung des hochfrequenten Trägers des allen Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennenreihen (1) über jeweils einen Hochfrequenz-Phasenschieber zugeführten Hochfrequenz-Speisesignals vorgenommen wird.

2. Gruppenantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die x-z-Ebene die Azimutebene und die y-z-Ebene die Elevationsebene ist.

3. Gruppenantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die x-z-Ebene die Elevationsebene und die y-z-Ebene die Azimutebene ist.

4. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß die elektronisch einstellbaren Hochfrequenz-Phasenschieber als Ferritphasenschieber mit ferromagnetischem Toroid ausgebildet sind und daß die Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennen (1) auf ihrer Speiseseite in ungeschlitzter Form verlängert sind und in diesen Verlängerungsabschnitten jeweils ein ferromagnetisches Toroid enthalten ist.

5. Gruppenantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß die elektronisch einstellbaren Hochfrequenz-Phasenschieber als Diodenphasenschieber (3) mit ein- und ausgangsseitigen Koaxialsteckern (7, 8) ausgebildet sind, daß auf der Speiseseite jeder Hohlleiter-Schlitzstrahlerantenne (1) eine axiale Koaxialauskopplung (2) vorgesehen ist, die mit dem einen Koaxialstecker (7) jeweils eines Diodenphasenschiebers (3) verbunden ist, und daß der andere Koaxialstecker (8) jedes Diodenphasenschiebers (3) unmittelbar oder über ein Koaxialleitungszwischenstück (4) mit Koaxialeingängen eines Hochfrequenz-Verteilers (6) verbunden ist, dem eingangsseitig das gemeinsame Hochfrequenz-Speisesignal zugeführt wird.

6. Gruppenantenne nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hochfrequenz-Verteiler (6) als Monopulsverteiler mit einem Summen- und einem Differenzsignaleingang (9, 10) ausgebildet ist.

7. Gruppenantenne nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Versorgungsspannungszuführung und zur Eingabe von die jeweils einzustellenden Phasenwerte angehenden Logiksignalen an den Diodenphasenschiebern (3) seitlich Eingänge vorgesehen sind, die beispielsweise durch Mehrfachsteckbuchsen (11), realisiert sind.

8. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung der Phase in Abhängigkeit vom für die x-z-Ebene gewünschten Auslenkwinkel ein Phasenrechner vorgesehen ist, der durch jeweils einen PROM-Speicher pro Phasenschieber realisiert ist.

9. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß jeweils an dem der Speiseseite abgekehrten Ende der Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennen (1) ein Abschlußwiderstand vorgesehen ist.

10. Gruppenantenne nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, daß die Abschlußwiderstände durch in den Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennen (1) angebrachtes Absorbermaterial realisiert ist.

11. Gruppenantenne nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, daß jeweils an dem der Speiseseite abgekehrten Ende der Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennen (1) ein Koaxialübergang vorgesehen ist und daß an diesen Koaxialübergängen jeweils ein koaxialer Abschlußwiderstand (12) angeschlossen ist.

12. Gruppenantenne nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß anstelle des koaxialen Abschlußwiderstandes (12) eine Kontroll-, Monitor-, BITE-Einrichtung oder dergleichen an den Koaxialübergang angeschlossen ist.

13. Gruppenantenne nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß anstelle eines koaxialen Abschlußwiderstandes (12) an einem oder mehreren der Koaxialübergänge am Ende der Hohlleiter-Schlitzstrahlerantennen (1) ein Testimpuls eingekoppelt wird, mit dem der Phasenfrequenzgang zwischen Summen- und Differenzsignal im Monopulsbetrieb eingereicht wird.

14. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch

eine Abdeckungsmaßnahme in Form eines ebenen oder leicht gewölbten Radoms.

15. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch

eine Neigung der gesamten Gruppenantenne in der Elevationsebene, derart, daß eine optimale Ausleuchtung des gewünschten Elevationswinkelbereichs gewährleistet ist.

FIG 1

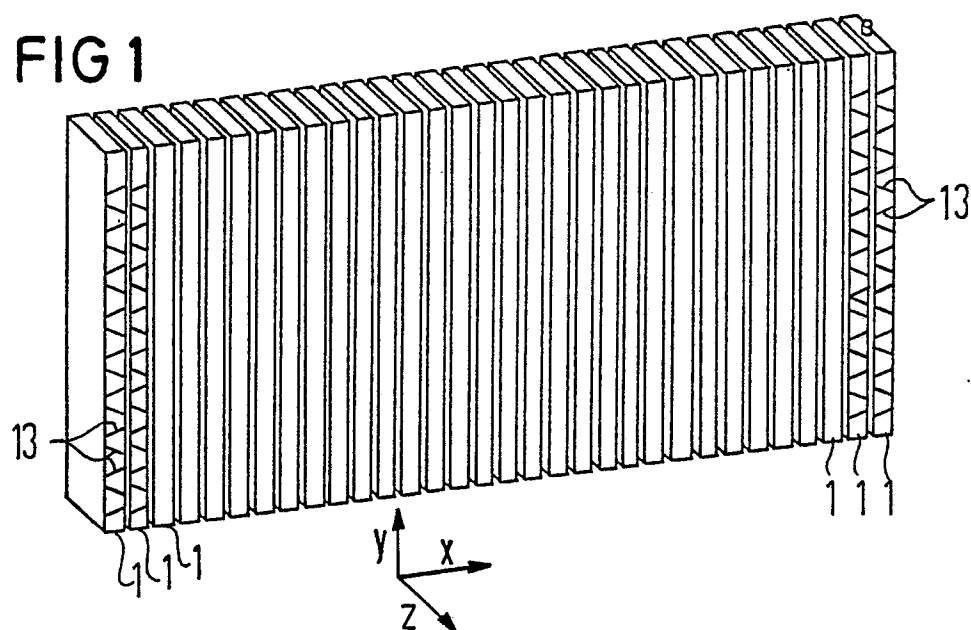


FIG 2

