

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 140 199

B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **22.08.90**

(51)

Int. Cl.⁵: **H 01 Q 19/13**

(21)

Anmeldenummer: **84111834.2**

(22)

Anmeldetag: **03.10.84**

(54)

Einrichtung zur Kompensation von Kreuzpolarisationskomponenten bei einer Antenne mit einem gekrümmten Reflektor und einem seitlich einstrahlenden Primärstrahler.

(30)

Priorität: **06.10.83 DE 3336418**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.05.85 Patentblatt 85/19

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
22.08.90 Patentblatt 90/34

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

(56)

Entgegenhaltungen:
DE-A-1 953 083
FR-A-1 449 265
GB-A-1 525 514
US-A-4 146 893

**NTG-FACHBERICHTE, "ANTENNEN", Vorträge
der NTG-Fachtagung, 8.-11. März 1977, Bad
Nauheim, DE, Band 57, Seiten 86-90, VDE-
Verlag GmbH, Berlin, DE; G. MÖRZ: "Ein neues
Mehrmoden-Speisesystem zu elektrisch
gesteuerten Strahlschwenkung bei
parabolischen Reflektorantennen"**

(78)

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

(72)

Erfinder: **Leupelt, Uwe, Dipl.-Ing.**
Heideweg 30 b
D-8037 Olching (DE)
Erfinder: **Giefing, Anton, Dipl.-Ing.**
Gustav-Meyrink-Strasse 21
D-8000 München 60 (DE)

EP 0 140 199 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 Einrichtung zur Kompensation von störenden, aufgrund der Umlenkung an einem gekrümmten Reflektor verursachten Kreuzpolarisationskomponenten bei einer für
 5 Linearpolarisation vorgesehenen Antenne, auf deren gekrümmten Reflektor von einem als Horn- oder Hohlleiterstrahler ausgebildeten Primärstrahler seitlich eingestrahlt wird, in dessen Hohlleiterzuführung Wellen eines im Vergleich zur Grundwelle höheren Wellentyps angeregt sind, die in entgegengesetzter Phasenlage gleiche Amplituden haben wie die Wellen desjenigen Wellentyps, der die gleichen störenden Kreuzpolarisationskomponenten hervorrufen würde, wie sie der gekrümmte Reflektor tatsächlich
 10 verursacht.

Für Antennen im Mikrowellenbereich wird vielfach eine Kombination aus einem gekrümmten Reflektor und einem seitlich (off-set) einstrahlenden Hornstrahler verwendet. Ein derartiger Reflektor ist meist ein Ausschnitt aus einer Rotationsfläche, die durch eine Kegelschnittkurve erzeugt wird. Ein Brennpunkt des Reflektors fällt in der Regel mit dem Phasenzentrum des Hornstrahlers zusammen. Solche Anordnungen
 15 werden entweder als eigene Antennen für Richtfunk, z.B. in Form von Hornparabolantennen und Muschelantennen, oder auch zur Speisung großer Reflektorantennen im Satellitenfunk, beispielsweise als Hornparabol oder bei einem Strahlwellenleiter, eingesetzt.

Typisch für das Strahlungsverhalten dieser seitlich gespeisten Reflektoren ist bei Linearpolarisation ein relativ hoher Anteil der Kreuzpolarisation in derjenigen Diagrammebene des Fernfelddiagramms, die der zur Symmetrieebene des Reflektors senkrechten Transversalebene zugeordnet ist.
 20

Die Entstehung dieser kreuzpolarisierten Anteile des Feldes läßt sich rein geometrisch folgendermaßen verdeutlichen.

Wird ein z.B. rotationssymmetrischer Parabolreflektor mit einem linear polarisierten Primärstrahler ausgeleuchtet, der ein kreuzpolarisationsfreies und drehsymmetrisches Feld erzeugt (Huygens-Quelle), so
 25 ist das nach der Reflexion am Reflektor entstehende Aperturfeld parallel polarisiert und weist keine kreuzpolarisierten Komponenten auf. Wird bei seitlicher Speisung die Strahlerachse gegen die Reflektorachse geneigt, so tritt eine Verzerrung des Aperturfeldes dergestalt auf, daß jetzt kreuzpolarisiertes Diagramm mit einer Nullstelle in Achsrichtung bzw. in der Symmetrieebene und mit relativ hohen Maxima der Kreuzpolarisation (typisch etwa -18 dB) in der dazu orthogonalen Ebene.
 30

Die Konfiguration der unerwünschten kreuzpolarisierten Komponenten in der Querschnittsebene des freien Feldes nach dem Reflektor läßt sich auch durch ein Spektrum höherer Wellentypen beschreiben, die zusätzlich zum vorhandenen Grundwellentyp vom Reflektor angeregt werden (Analogie zur Anregung höherer Wellentypen in Hohlleitern durch Störstellen). Wenn ein derart verzerrtes Feld, das aus einer
 35 ursprünglich kreuzpolarisationsfreien Welle durch Umlenkung am Reflektor entstanden ist, auf die Apertur eines am Ort des Brennpunktes angeordneten Hohlleiterstrahlers auftritt, so können entsprechende höhere Wellentypen auch in Hohlleiter angeregt werden. Sie können sich in Hohlleiter solange ausbreiten, bis der Querschnitt zu klein wird. Von da an werden diese Wellentypen reflektiert. Der Querschnitt kann aber häufig nicht so klein gemacht werden, da z.B. für Peilzwecke Moden mit ähnlichen Grenzfrequenzen wie die der Störmoden verwendet werden.
 40

Das Prinzip, eine Kompensation der frequenz- und polarisationsabhängigen Kreuzpolarisationskomponenten bei einer seitlich gespeisten Reflektorantenne zu erreichen, ist bekannt und besteht in der Anregung eines entsprechenden gegenphasigen Wellentyps gleicher Amplitude durch Maßnahmen im Zuführungshohlleiter oder im Primärstrahler selbst. Dabei wird das vom Primärstrahler erzeugte Feld
 45 demjenigen des Umlenkreflektors im Sinne der Kompensation möglichst optimal angepaßt. Vorausgesetzt ist dabei, daß der verwendete Primärstrahler bereits entsprechend niedrige eigene Kreuzpolarisationsbeiträge liefert.

Experimentelle Untersuchungen über Verfahren, die nach diesem Prinzip in einem stark eingeschränkten Frequenzbereich arbeiten, sind bereits veröffentlicht worden. In diesem Zusammenhang
 50 wird auf den Aufsatz von A. W. Rudge und N. A. Adatia: "Offset-Parabolic-Reflector Antennas", in Proceedings IEEE, Vol. 66, No. 12, Dez. 1978, Seiten 1592—1618 und auf den Aufsatz von E. Gillitzer und W. Löw: "Schrägparabolantenne mit kompensierter Kreuzpolarisation" in den NTG-Fachberichten Band 78 über die Tagung "Antennen", 16.—19.3.1982 hingewiesen. Der wesentliche Nachteil aller dieser bekannten Lösungen liegt jedoch darin, daß die Anregung der kompensierenden höheren Wellen stets durch Stifte
 55 oder ähnliche Störstellen, z.B. Schlitze in der Wand mit außen angesetzten Blindhohlleitern, innerhalb des Zuführungshohlleiters oder in der Apertur des Primärstrahlers erfolgt. Mit diesen bekannten Anordnungen ist eine breitbandige Anregung der gegenphasigen Kompensationswelle nicht möglich.

Auch bei der aus GB—A—1 525 514 bekannten Lösung, bei der die Anregung der Kompensierenden höheren Wellen durch Maßnahmen im Hornstrahler selbst und zwar vorzugsweise durch Unstetigkeiten,
 60 die asymmetrisch hinsichtlich der Hornstrahlerachse sind, hervorgerufen wird, besteht der Nachteil, daß eine breitbandige Anregung der gegenphasigen Kompensationswelle nicht möglich ist.

Aus DE—A—1 953 083, Fig. 3, ist eine Methode zur Feldgestaltung in einer Hornantenne bekannt. Dort wird im Betrieb ein Mikrowellensignal einer Eingangsleitung eines Leistungsteilers zugeführt, der dieses Signal auf eine Stichleitung und eine Hybridanordnung aufteilt. Die Hybridanordnung führt über zwei
 65 Koaxialleitungen zwei Längsstäben Signale entgegengesetzter Polarität zu, um längs der Stäbe eine TEM-

Welle anzuregen. In dem Hornabschnitt, der am Ende beiden Stäbe beginnt, regt die TEM-Welle eine TM_{11} -Welle an. Zugleich wird eine TE_{11} -Welle in der Stichleitung angeregt, die das Horn durchläuft. Mit Hilfe des einstellbaren Leistungsteilers und eines einstellbaren Phasenschiebers lassen sich die Amplituden- und Phasenverhältnisse der TE_{11} - und der TM_{11} -Wellen an der Apertur steuern, um die gewünschte Feldverteilung zu erhalten. Diese bekannte Methode zur Feldgestaltung dient allerdings nicht der Kompensation von frequenz- und polarisationsabhängigen Kreuzpolarisationskomponenten bei einer Antenne mit einem gekrümmten Reflektor und einem seitlich einstrahlenden Primärstrahler, sondern der Erzeugung besonderer Strahlungsdiagramme einer Hornantenne.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine breitbandige Kompensation der frequenz- und polarisationsabhängigen Kreuzpolarisationskomponenten bei einer seitlich gespeisten Reflektorantenne mit verhältnismäßig einfachen Mitteln zu erreichen.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß in die Hohlleiterzuführung des Primärstrahlers ein nach Art eines Peilwellenkopplers aufgebauter Modenkoppler eingebaut ist, der einen äußeren Signaleingang aufweist, an welchen ein Korrektursignal angelegt wird, welches in der Hohlleiterzuführung die jeweils kompensierende Welle vom höheren Wellentyp anregt, daß das an den äußeren Signaleingang des Modenkopplers angelegte Korrektursignal dem Ausgang eines externen Korrektursignalwegs entnommen wird, in dessen Verlauf als Korrektornetzwerk breitbandig wirksame, d.h. frequenzangepaßte passive Phasen- und Amplitudeneinstellglieder angeordnet sind, die so bemessen sind, daß über das gewünschte Frequenzband die notwendige Korrektursignalcharakteristik eingestellt wird, und daß der Korrektursignalweg an seiner Eingangsseite über einen Koppler mit dem nur die Grundwelle führenden Teil der Hohlleiterzuführung derart verbunden ist, daß ein Teil des Grundwellensignals in den Korrektursignalweg eingekoppelt wird.

Bei der Einrichtung nach der Erfindung wird somit zur Anregung der kompensierenden höheren Welle im Zuführungshohlleiter ein spezieller Modenkoppler verwendet, der einen äußeren Signaleingang besitzt. Dieser erlaubt im Gegensatz zu den bekannten Lösungen den Aufbau eines externen Korrektursignalwegs, in dessen Verlauf breitbandig wirksame, d.h. frequenzangepaßte passive Phasen- und Amplitudeneinstellglieder eingebaut sind. Mit deren Hilfe wird eine vorgegebene Phasen- und Amplitudencharakteristik über einen weiten Frequenzbereich nachgebildet, wobei sie nur einmalig fest eingestellt bzw. abgeglichen werden muß. Dieser Signalweg wird über den Koppler mit dem Grundwellensignal gekoppelt. Das Verfahren ist gleichermaßen im Rund- wie im Rechteck-/Quadrathohlleiterquerschnitt anwendbar, wobei für jede Polarisationsrichtung ein eigener Kompensationskreis aufzubauen ist.

In vorteilhafter Weise wird das Korrektursignal mittels des Korrektornetzwerks so eingestellt, daß außer dem vom Reflektor jeweils erzeugten Kreuzpolarisationsanteil auch Dispersionen der Phasenlagen in der Hohlleiterzuführung und im Freiraum und außerdem die Eigenschaften des Modenkopplers berücksichtigt sind.

Mit einer entsprechend der Erfindung ausgebildeten Kompensationseinrichtung läßt sich bei Linearpolarisation in einem breiten Frequenzbereich eine wesentliche Verbesserung des Kreuzpolarisationsverhaltens bei seitlich gespeisten Reflektorantennen erreichen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in einer Figur dargestellten Schaltungsbeispiels erläutert.

Die Antenne besteht aus einem gekrümmten Reflektor 9, auf den ein mit seinem Speisezentrum im Reflektorbrennpunkt angeordneter Hornstrahler 8 seitlich einstrahlt. Gespeist wird der Hornstrahler 8 über einen Zuführungshohlleiter 7. Bei Betrachtung in Senderichtung wird über einen Signalkoppler 3 aus einem nur die Grundwelle führenden Teil 1 des Zuführungshohlleiters ein bestimmter Anteil des ankommenden Grundwellensignals abgeleitet und über eine Leitung 2 einem Korrektornetzwerk 4 zugeführt. Die im Netzwerk 4 enthaltene Schaltung besteht aus verschiedenen, der Amplitudeneinstellung dienenden Dämpfungskreisen 11 und Phasengliedern 10, die so bemessen sind, daß sie über das gewünschte Frequenzband die notwendige Signalcharakteristik einstellen. Das dem Netzwerk 4 entnommene Korrektursignal wird dann einem äußeren Eingang 5 eines Modenkopplers 6 eingegeben und dort als höherer Wellentyp wieder in den Zuführungshohlleiter 7 eingekoppelt und zusammen mit der Grundwelle vom Hornstrahler 8 zum Reflektor 9 hin abgestrahlt. Das dem äußeren Eingang 5 des Modenkopplers 6 zugeführte zusätzliche Signal ist so geartert, daß es den vom Reflektor 9 jeweils erzeugten Kreuzpolarisationsanteil kompensiert, d.h. das Korrektornetzwerk 4 muß auch beispielsweise Dispersionen der Phasen im Hohlleiter 7, im Freiraum (Nahfeld) und Eigenschaften des Modenkopplers 6 berücksichtigen. Beispiele für entsprechende Kombinationen von Hohlleiterwellentypen, die in verschiedenen Strahlern zur Kompensation erzeugt werden können, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Strahlertyp	Grundwellenkomponente	+Kompensationskomponente
Runder Hornstrahler mit glatter Wand	$H_{11} + E_{11}$	$+H_{21}$ bzw. E_{01}
Runder Strahler mit Rillenwand	HE_{11}	$+HE_{21}$ bzw. E_{01}
Quadratstrahler mit glatter Wand	H_{10}	$+H_{11}/E_{11}$ longit. Pol. $+H_{20}$ transvers. Pol.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Kompensation von störenden, aufgrund der Umlenkung an einem gekrümmten Reflektor (9) verursachten Kreuzpolarisationskomponenten bei einer für Linearpolarisation vorgesehenen Antenne, auf deren gekrümmten Reflektor von einem als Horn- oder Hohlleiterstrahler ausgebildeten Primärstrahler (8) seitlich eingestrahlt wird, in dessen Hohlleiterzuführung (7) Wellen eines im Vergleich zur Grundwelle höheren Wellentyps angeregt sind, die in entgegengesetzter Phasenlage gleiche Amplituden haben wie die Wellen desjenigen Wellentyps, der die gleichen störenden Kreuzpolarisationskomponenten hervorrufen würde, wie sie der gekrümmte Reflektor tatsächlich verursacht, dadurch gekennzeichnet, daß in die Hohlleiterzuführung (7) des Primärstrahlers (8) ein nach Art eines Peilwellenkopplers aufgebauter Modenkoppler (6) eingebaut ist, der einen äußeren Signaleingang (5) aufweist, an welchen ein Korrektursignal angelegt wird, welches in der Hohlleiterzuführung die jeweils kompensierende Welle vom höheren Wellentyp anregt, daß das an den äußeren Signaleingang (5) des Modenkopplers (6) angelegte Korrektursignal dem Ausgang eines externen Korrektursignalwegs entnommen wird, in dessen Verlauf als Korrektornetzwerk (4) breitbandig wirksame, d.h. frequenzangepaßte passive Phasen- und Amplitudeneinstellglieder (10, 11), angeordnet sind, die so bemessen sind, daß über das gewünschte Frequenzband die notwendige Korrektursignalcharakteristik eingestellt wird, und daß der Korrektursignalweg an seiner Eingangsseite (2) über einen Koppler (3) mit dem nur die Grundwelle führenden Teil (1) der Hohlleiterzuführung derart verbunden ist, daß ein Teil des Grundwellensignals in den Korrektursignalweg eingekoppelt wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Polarisationsrichtung der Antenne ein eigener Korrektursignalweg vorgesehen ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Korrektursignal mittels des Korrektornetzwerks (4) so eingestellt ist, daß außer dem vom Reflektor (9) jeweils erzeugten Kreuzpolarisationsanteil auch Dispersionen der Phasenlagen in der Hohlleiterzuführung (7) und im Freiraum und außerdem die Eigenschaften des Modenkopplers (6) berücksichtigt sind.

Revendications

1. Dispositif pour compenser des composantes parasites de polarisation croisée, provoquées par une déviation sur un réflecteur courbe (9), dans une antenne prévue pour une polarisation linéaire et sur le réflecteur courbe de laquelle est envoyé latéralement le rayonnement d'un émetteur primaire (8) réalisé sous la forme d'un émetteur en cornet ou à guide d'ondes, dans la ligne d'arrivée en forme de guide d'ondes (7) duquel sont excitées des types d'onde de rang supérieur à l'onde de base, qui possédant, dans des positions de phase opposées, les mêmes amplitudes que les ondes du type, qui provoquerait les mêmes composantes parasites de polarisation croisée que celles que provoque respectivement le réflecteur courbe, caractérisé par le fait que dans la ligne (7) d'alimentation en forme de guide d'ondes de l'émetteur primaire (8) est monté un coupleur de modes (6) qui est constitué à la manière d'un coupleur d'ondes de repérage et qui possède, pour le signal, une entrée extérieure (5), à laquelle est appliqué un signal de correction qui excite, dans la ligne d'alimentation en forme de guide d'ondes, l'onde, qui réalise respectivement la compensation et qui est d'un type de rang supérieur, que le signal de correction appliqué à l'entrée extérieure (5) du signal du coupleur de modes (6) est prélevé sur la sortie d'une voie extérieure de transmission du signal de correction, le long de laquelle sont disposés, en tant que réseau de correction (4), des circuits passifs de réglage de phase et d'amplitude (10, 11), qui agissent dans une large bande, c'est-à-dire sont adaptés du point de vue des fréquences et qui sont dimensionnés de telle sorte que la caractéristique nécessaire du signal de correction est réglée dans la bande désirée de fréquences, et que la voie de transmission du signal de correction est raccordée, au niveau de son côté entrée (2), par l'intermédiaire d'un coupleur (3), à la partie (1) de la ligne d'alimentation en forme de guide d'ondes, de manière qu'une partie du signal de l'onde de base est injectée par couplage dans la voie de transmission du signal de correction.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que pour chaque direction de polarisation de l'antenne, il est prévu une voie particulière de transmission du signal de correction.

3. Dispositif suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le signal de correction est réglé à l'aide du réseau de correction (4) de sorte qu'en dehors de la partie de polarisation croisée, produite respectivement par le réflecteur (9), également des dispersions des positions de phase dans la ligne d'alimentation (7) en forme de guide d'ondes et dans l'espace et en outre les propriétés du coupleur de modes (6) sont prises en compte.

Claims

1. Device for compensating interfering cross-polarization components, caused by deflection at a curved reflector (9), in an antenna provided for linear polarization, the curved reflector of which receives offset radiation from a primary radiator (8), designed as a horn or waveguide radiator, in the waveguide feed (7) of which waves of a wave type higher in comparison with the fundamental wave are induced, which waves have the same amplitudes in phase opposition as the waves of that wave type which would

EP 0 140 199 B1

induce the same interfering cross-polarization components as are actually caused by the curved reflector, characterized in that a mode coupler (6), constructed somewhat like a direction-finding wave coupler, is installed in the waveguide feed (7) of the primary radiator (8) and has an outer signal input (5), to which a corrector signal is applied which induces the respectively compensating wave of the higher wave type in the waveguide feed, in that the correction signal applied to the outer signal input (5) of the mode coupler (6) is taken from the output of an external correction signal path, along which there are arranged as a correcting network (4) passive phase and amplitude adjusters (10, 11) which have broadband effect, i.e. are frequency-adapted, and are dimensioned such that the necessary correction signal characteristic is adjusted over the desired frequency band, and in that the correction signal path is connected on its input side (2) via a coupler (3) to the part (1) of the waveguide feed only carrying the fundamental wave in such a way that a part of the fundamental wave signal is coupled into the correction signal path.

2. Device according to Claim 1, characterized in that a separated correction signal path is provided for each direction of polarization of the antenna.

3. Device according to Claim 1 or 2, characterized in that the correction signal is adjusted by means of the correcting network (4) such that, apart from the cross-polarization component generated in each case by the reflector (9), dispersions of the phase relationships in the waveguide feed (7) and in the free space as well as the properties of the mode coupler (6) are taken into account.

