(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 933 833 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.11.2003 Patentblatt 2003/47

(51) Int Cl.[7]: **H01Q 13/02**, H01Q 13/06, H01P 5/103

(21) Anmeldenummer: **99100867.3**

(22) Anmeldetag: **19.01.1999**

(54) **Hohlleiterstrahler**

Waveguide radiator

Radiateur à guide d'ondes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
ES FR GB IT NL SE

(30) Priorität: **30.01.1998 DE 19803565**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.08.1999 Patentblatt 1999/31

(73) Patentinhaber: **EADS Astrium GmbH**
81663 München (DE)

(72) Erfinder: **Wolf, Helmut**
83607 Holzkirchen (DE)

(74) Vertreter: **Ulrich, Thomas**
EADS Deutschland GmbH
Patentabteilung LG-PM
Willy-Messerschmidt-Strasse
85521 Ottobrunn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 071 069
EP-A- 0 543 509
EP-A- 0 821 431
DE-C- 4 038 817
US-A- 3 680 138
US-A- 4 051 447

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

EP 0 933 833 B1

Beschreibung

[0001] Die Neuerung betrifft einen Hohlleiterstrahler, bestehend aus einem Hohlleiterabschnitt mit einer Apertur und einer Kurzschlußwand sowie einer koaxialen Speisung und einem Übergang von der koaxialen Speisung auf den Hohlleiterstrahler.

[0002] Ein derartiger Hohlleiterstrahler ist aus der DE 42 13 539 A1 bekannt geworden. Dieser Hohlleiterstrahler weist einen geraden Hohlleiterabschnitt mit kreisförmigem Querschnitt auf, dessen eines Ende mit einer Kurzschlußplatte abgeschlossen ist. Das andere Ende mündet in einen Hornstrahler. Auf der Kurzschlußplatte ist ein axial verlaufender Stab angeordnet, der zusammen mit zwei orthogonalen Koppelstiften einen Übergang von einer koaxialen Zuleitung auf einen Hohlleiter bildet. Diese Bauart weist neben der Verkopplung der orthogonal eingespeisten Wellen auch den Nachteil auf, daß die Einspeisung einen erheblichen Raumbedarf in radialer Richtung um den Hohlleiter hat und daß zur Formung des Strahlungsdiagrammes ein Homstrahler benötigt wird.

[0003] Die DE 40 38 817 C1 beschreibt eine Kopplungsvorrichtung für zwei in übereinanderliegenden Ebenen verlaufenden Koaxialleitungssystemen. Dieser Übergang hat sich bewährt. Es ist jedoch kein Hinweis gegeben, wie diese Kopplungsvorrichtung in Verbindung mit einem Hohlleiterstrahler genutzt werden kann.

[0004] Aus der Patentschrift US 3,680,138 ist ebenfalls ein Strahler für Arrayantennen bekannt geworden, der jedoch nur für die Abstrahlung linear polarisierter elektromagnetischer Strahlung geeignet ist. Es wird jedoch kein Hinweis darauf gegeben, auf welche Weise eine zirkular polarisierte Welle abgetrahlt und wie die Formung des Antennendiagramms optimiert werden könnte.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung einen Hohlleiterstrahler mit koaxialer Speisung zu entwickeln, der sowohl mit runden wie auch quadratischen Hohlleitern verwendbar ist, der keine über die Hohlleiterwand radial hinausragenden Bauteile aufweist und der trotz kurzer axialer Baulänge wenigstens gleich gute elektrische Leistungsdaten wie z.B. Patch- oder Schlitzstrahler aufweist.

[0006] Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst, vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Der besondere Vorteil des Hohlleiterstrahlers ist darin zu sehen, daß die o.g. Nachteile der konventionellen Bauformen vermieden werden und daß der Hohlleiterstrahler insbesondere bei einer Länge von nur wenig mehr als einem Viertel der Betriebswellenlänge eine nur sehr geringe Verkopplung der orthogonalen Wellenanteile und eine Breitbandcharakteristik aufweist und darüber hinaus eine Anordnung in einem dicht gepackten Array erlaubt, wobei mittels einfacher Anpassungsmaßnahmen die Verkopplung zwischen benachbarten Strahlern weitgehend reduziert werden können.

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen Übergang von einem koaxialen Leiter auf einen Hohlleiterstrahler,

Fig. 2 eine Aufsicht entsprechend Fig. 1.

[0009] In der Figur 1 ist ein Hohlleiterstrahler 1 dargestellt, der aus einem Hohlleiterabschnitt 3 und einer Kurzschlußwand 2 besteht und eine kreisförmige Apertur mit dem Durchmesser des Hohlleiterabschnittes 3 aufweist. Unter der Kurzschlußwand 2 mündet die koaxiale Speisung 4. Die Verbindung zwischen der koaxialen Speisung 4 und dem Hohlleiterabschnitt 3 erfolgt über eine Öffnung 5 in der Kurzschlußwand 2, durch die eine kapazitiv wirkende koaxiale Sonde 6 geführt ist. Diese Sonde 6 ist mittels des Anschlusses 7 mit dem Mittelleiter 8 der koaxialen Speisung 4 verbunden. Die Ausführungsform der Sonde ist in der DE 40 38 817 C1 ausführlich beschrieben. Das aperturseitige Ende der kapazitiv wirkenden koaxialen Sonde 6 ist an einem parallel zur Kurzschlußwand 2 verlaufenden Kurzschlußbügel 10 befestigt. Symmetrisch zur Hauptachse A des Hohlleiterstrahlers 1 ist eine weitere Sonde 9 mit gleichartiger Außenform angeordnet, die einerseits mit der Kurzschlußwand 2 fest verbunden ist und die andererseits am freien Ende des Kurzschlußbügels 10 befestigt ist.

[0010] Die Sonden 6 und 9 bilden zusammen mit dem Kurzschlußbügel 10 das Koppelsystem für eine Polarisationsrichtung einer Grundwelle im Hohlleiterstrahler 1. Wie aus Fig. 2 zu ersehen, ist im Hohlleiterstrahler 1 ein weiteres gleichartiges Koppelsystem, bestehend aus den Sonden 12 und 13 und dem Kurzschlußbügel 11 orthogonal zum ersten Koppelsystem 6, 9, 10 angeordnet. Die Speisung aus einer eigenen koaxialen Speisung ist in den Figuren nicht dargestellt, sie entspricht jedoch der bereits beschriebenen Speisung für das erste Koppelsystem. Die beiden Kurzschlußbügel 10 und 11 sind im Bereich der Hauptachse A sich kreuzend so übereinander geführt, daß kein elektrischer Kontakt zustande kommt. Dies kann - wie aus Fig. 1 ersichtlich - mittels eines Höhenversatzes beider Kurzschlußbügel erfolgen.

[0011] Die Länge L_o der Sonden 6, 9, 12, 13 beträgt etwa ein Viertel der Betriebswellenlänge λ. Somit befinden sich die Kurzschlußbügel 10, 11 aufgrund des Abstandes von $\lambda/4$ von der Kurzschlußwand 2 im Zustand des Leerlaufes. Die Länge L_o der Sonden ist ggf. veränderbar, ebenso wie die Durchmesser D der Sonden und deren Abstand S zueinander. Damit wird der als Symmetrierglied ausgelegte Übergang an die Hohlleiterimpedanz angepaßt.

[0012] Mit Hilfe der Übergänge wird die in der koaxialen Speisung 4 ausbreitungsfähige TEM-Welle in den

Grundwellentyp des Hohlleiters 3 umgewandelt. Im quadratischen Hohlleiter entstehen die Wellentypen H_{01} bzw. $H_{10\square}$ und im runden Hohlleiter orthogonale H_{11}-Wellentypen.

[0013] Die Abstrahlung der Mikrowellen erfolgt über die Apertur des Hohlleiterstrahlers 1. Die Aperturebene ist hierbei in einem Abstand 1 von den Kurzschlußbügeln 10, 11 entfernt angeordnet. Durch Variation der Länge 1 im Bereich $0 \leq 1 \leq \lambda$ wird der sekundäre Strahlungsbeitrag der Einkoppelvorrichtung mit geeigneter Amplitude und Phase dem Strahlungsbeitrag der Hohlleiterapertur überlagert. Damit lassen sich Degradationen des Strahlungsdiagrammes durch Verkoppelungseffekte im Array-Betrieb mehrere gleichartiger Hohlleiterstrahler 1 (= mutual coupling) kompensieren. Dies ist ein entscheidender Vorteil der vorgeschlagenen Einkoppelvorrichtung, der bei bekannten Strahlerelementen wie Patch- oder Schlitzstrahlern nicht gegeben ist.

[0014] Wie man aus Fig. 2 gut erkennen kann, zeichnet sich der Hohlleiterstrahler durch eine sehr kompakte Bauweise in radialer Richtung zur Hauptstrahlachse A aus. Dadurch ist eine besonders enge Anordnung mehrerer benachbarter Koppelvorrichtungen, wie sie etwa in einem Hohlleiter-Array benötigt wird, möglich. Die Abmessungen eines solchen Hohlleiter-Arrays liegen im Bereich der Abmessungen eines planaren Patch-Arrays, gegenüber dem sich das Hohlleiter-Array durch bessere elektrische Leistungsdaten und eine bessere Breitbandcharakteristik auszeichnet.

Patentansprüche

1. Hohlleiterstrahler, bestehend aus einem Hohlleiterabschnitt mit einer Apertur und einer Kurzschlußwand sowie einer koaxialen Speisung und einem Übergang von der koaxialen Speisung auf den Hohlleiterstrahler, **gekennzeichnet durch** folgende Merkmale:

   a) der Hohlleiterabschnitt (3) des Hohlleiterstrahlers (1) weist eine Länge $L = L_o + 1$ (mit $L_o = 1/4\lambda$; $0 \leq 1 \leq \lambda$; λ = Betriebswellenlänge) auf,

   b) die Einspeisung von der koaxialen Speisung (4) erfolgt über eine b) außermittig angeordnete Öffnung (5) in der Kurzschlußwand (2) mit Hilfe einer kapazitiv wirkenden koaxialen Sonde (6), bestehend aus einem Stift und einer kontaktlos den Stift teilweise umgebenden Hülse, bei der ein Anschluß (7) mit dem Mittelleiter (8) der koaxialen Speisung verbunden ist, mit gleichartiger Außenform ist symmetrisch

   c) eine weitere Sonde (9) mit gleichartiger Außenform ist symmetrisch bezüglich der Hauptachse (A) des Hohlleiterstrahlers (1) leitend auf der Kurzschlußwand (2) befestigt und das aperturseitige Ende der weiteren Sonde (9) ist mit dem aperturseitigen Ende der kapazitiv wirkenden koaxialen Sonde (6) mittels eines Kurzschlußbügels (10) verbunden.

2. Hohlleiterstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sonden (6, 9) eine Länge von etwa einem Viertel der Betriebswellenlänge aufweisen.

3. Hohlleiterstrahler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** orthogonal zur ersten Einkoppelvorrichtung, bestehend aus den beiden Sonden (6, 9) und dem Kurzschlußbügel (10) eine weitere gleichartige Einkoppelvorrichtung (11, 12, 13) auf der Kurzschlußwand (2) angeordnet ist, wobei die Kurzschlußbügel (10, 11) im Bereich der Hauptachse (A) des Hohlleiterstrahlers (1) kontaktlos übereinander geführt sind.

Claims

1. A waveguide radiator, comprising a waveguide portion with an aperture and a short-circuit wall and also a co-axial feeder and a transition from the co-axial feeder to the waveguide radiator, **characterised by** the following features:

   a) the waveguide portion (3) of the waveguide radiator (1) has a length $L = L_o + 1$ (with $L_o = ¼ \lambda$; $0 \leq 1 \leq \lambda$; λ = operating wavelength);

   b) the co-axial feeder (4) is fed via an eccentrically arranged opening (5) in the short-circuit wall (2) by means of a capacitively acting co-axial probe (6) comprising a pin and a sleeve contactlessly surrounding part of the pin, a terminal (7) being connected to the neutral conductor (8) of the co-axial feeder;

   c) a further probe (9) of like external form is conductively fixed to the short-circuit wall (2) and symmetrically arranged relative to the main axis (A) of the waveguide radiator (1) and, on the aperture side, the end of the further probe (9) is connected to the end of the capacitively acting co-axial probe (6) by means of a shorting bar (10).

2. A waveguide radiator according to claim 1, **characterised in that** the probes (6, 9) have a length of approximately one quarter of the operating wavelength.

3. A waveguide radiator according to claim 1 or 2, **characterised in that**, orthogonally to the first cou-

pling device comprising the two probes (6, 9) and the shorting bar (10), a further, like coupling device (11, 12, 13) is arranged on the short-circuit wall (2), the shorting bars (10, 11) being contactlessly guided over one another in the region of the main axis (A) of the waveguide radiator (1).

Revendications

1. Radiateur à guide d'ondes, se composant d'un segment de guide d'ondes avec une ouverture et une paroi de court-circuit ainsi que d'une alimentation coaxiale et d'un raccordement de l'alimentation coaxiale avec le radiateur à guide d'ondes, **caractérisé par** les caractéristiques suivantes :

   a) le segment de guide d'ondes (3) du radiateur à guide d'ondes (1) présente une longueur L = L_o + 1 (L_o est égale à 1/4λ ; 0 ≤ 1 ≤ λ ; λ est égal à la longueur d'ondes de fonctionnement),
   b) l'alimentation de l'alimentation coaxiale (4) s'effectue par une ouverture (5) ménagée de manière excentrée dans la paroi de court-circuit (2) à l'aide d'une sonde (6) coaxiale capacitive, se composant d'une broche et d'un manchon entourant partiellement la broche sans venir en contact avec elle, au niveau de laquelle est raccordée une connexion (7) avec le semiconducteur (8) de l'alimentation coaxiale ;
   c) une autre sonde (9) de forme extérieure similaire est fixée de manière symétrique par rapport à l'axe principal (A) du radiateur à guide d'ondes (1) et de manière conductrice sur la paroi de court-circuit (2) et l'extrémité côté ouverture de l'autre sonde (9) est raccordée à l'extrémité côté ouverture de la sonde (6) coaxiale capacitive grâce à un étrier de court-circuit (10).

2. Radiateur à guide d'ondes selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les sondes (6, 9) présentent une longueur qui fait à peu près le quart de la longueur d'ondes de fonctionnement.

3. Radiateur à guide d'ondes selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**un autre dispositif de couplage (11, 12, 13) est agencé sur la paroi de court-circuit (2) de manière orthogonale au premier dispositif de couplage, et composé des deux sondes (6, 9) et de l'étrier de court-circuit (10), moyennant quoi les étriers de court-circuit (10, 11) sont guidés l'un au-dessus de l'autre sans se toucher dans la zone de l'axe principal (A) du radiateur à guide d'ondes (1).

Fig.1

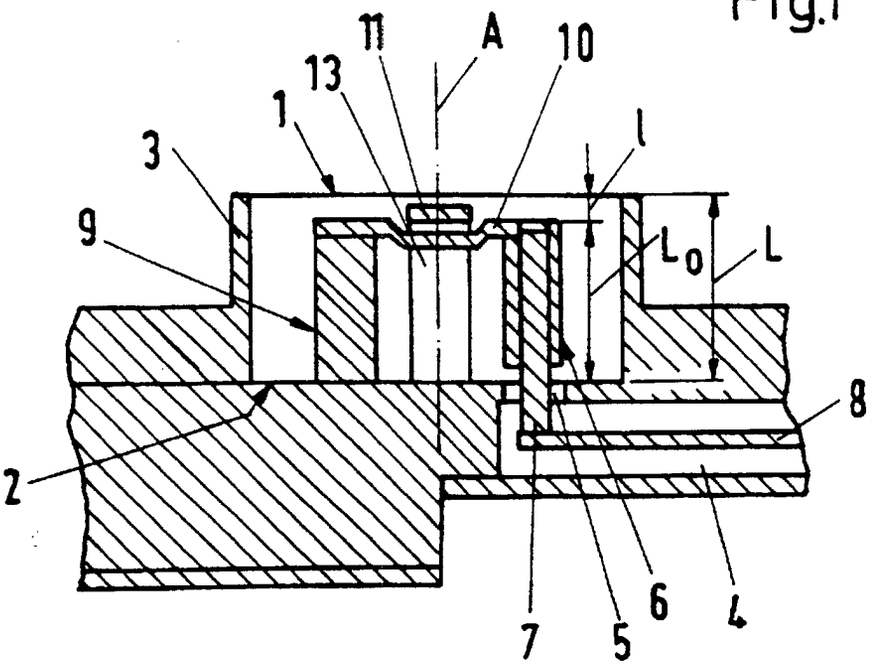


Fig.2

