

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 933 833 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.08.1999 Patentblatt 1999/31

(51) Int. Cl.⁶: **H01Q 13/02**, H01Q 13/06,
H01P 5/103

(21) Anmeldenummer: **99100867.3**

(22) Anmeldetag: **19.01.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

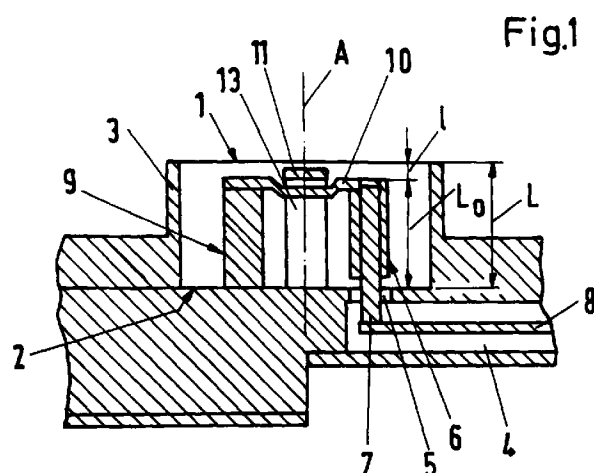
(30) Priorität: **30.01.1998 DE 19803565**

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG**
70567 Stuttgart (DE)

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

(54) **Hohlleiterstrahler**

(57) Die Erfindung betrifft eine Antenne mit zwei orthogonalen Einspeisungen aus koaxialen Leitern in einen runden oder quadratischen Hohlleiterstrahler.



EP 0 933 833 A1

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 Hornstrahler 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:

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

10 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_0 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_0 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} □ 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 l im Bereich $0 \leq l \leq \lambda$ 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 $L = L_0 + l$ (mit $L_0 = 1/4\lambda$; $0 \leq l \leq \lambda$; λ = Betriebswellenlänge) auf,

b) die Einspeisung von der koaxialen Speisung (4) erfolgt über eine 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,

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 Kurzschlußbügels (10, 11) im Bereich der Hauptachse (A) des Hohlleiterstrahlers (1) kontaktlos übereinander geführt sind.

Fig.1

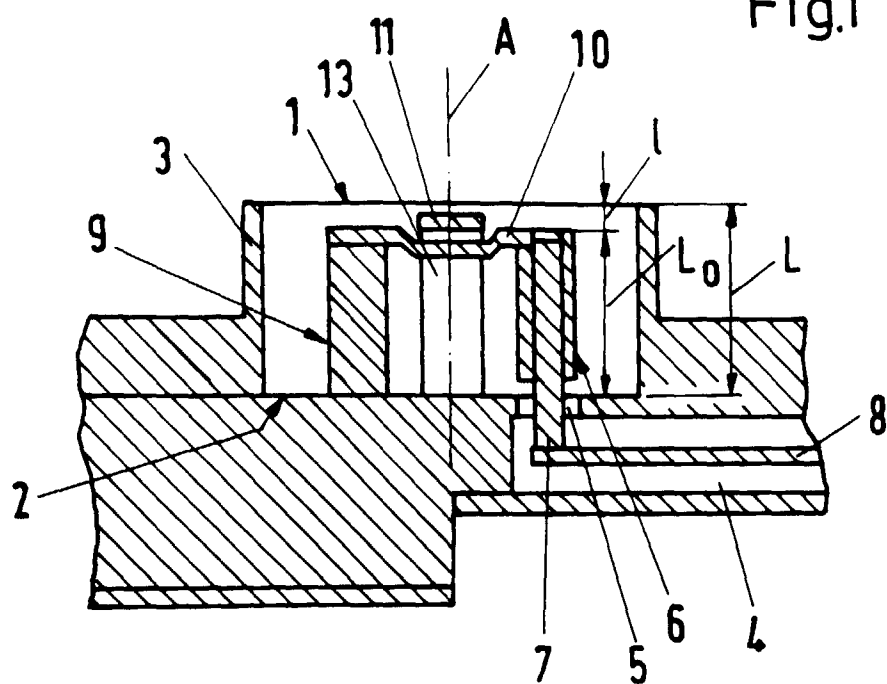
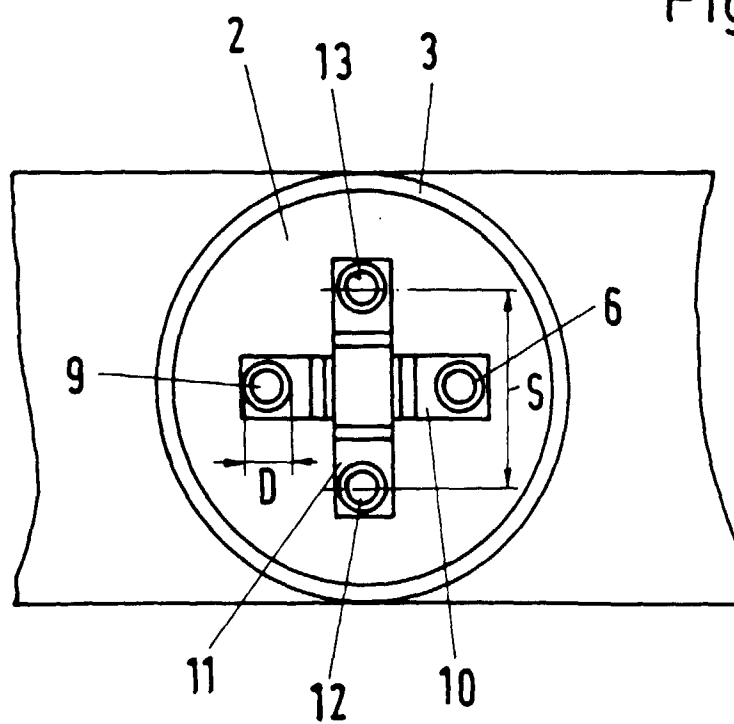


Fig.2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 10 0867

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 821 431 A (ENDRESS HAUSER GMBH CO) 28. Januar 1998 * Spalte 5, Zeile 41 - Spalte 7, Zeile 49; Ansprüche 1-3; Abbildung 1 *	1,2	H01Q13/02 H01Q13/06 H01P5/103
Y	---	3	
D,X	US 3 680 138 A (WHEELER HAROLD A) 25. Juli 1972 * das ganze Dokument *	1,2	
Y	---		
Y	EP 0 543 509 A (ELECTROMAGNETIC SCIENCES INC) 26. Mai 1993 * Seite 6, Zeile 9-20 *	3	
D,A	---		
D,A	DE 40 38 817 C (SOMMER E ET AL) 7. Mai 1992 * das ganze Dokument *	1	
A	---		
A	US 4 051 447 A (HECKMAN JR LEROY FRANCIS) 27. September 1977 * Spalte 2, Zeile 20 - Spalte 3, Zeile 68; Abbildungen 1,3 *	1	
A	---		
A	EP 0 071 069 A (HIRSCHMANN RADIOTECHNIK) 9. Februar 1983 * Anspruch 1; Abbildungen 1-3 *		H01Q H01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21. April 1999	Prüfer Van Dooren, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 10 0867

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-04-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0821431 A	28-01-1998	DE 19629593 A	29-01-1998
		JP 10079680 A	24-03-1998
		US 5880698 A	09-03-1999
US 3680138 A	25-07-1972	KEINE	
EP 0543509 A	26-05-1993	US 5304999 A	19-04-1994
		AT 168502 T	15-08-1998
		CA 2081998 A	21-05-1993
		DE 69226240 D	20-08-1998
		IL 103567 A	08-12-1995
		JP 6177634 A	24-06-1994
DE 4038817 C	07-05-1992	CA 2057127 A,C	06-06-1992
		DE 59104246 D	23-02-1995
		EP 0489252 A	10-06-1992
		ES 2069797 T	16-05-1995
		US 5156559 A	20-10-1992
US 4051447 A	27-09-1977	KEINE	
EP 0071069 A	09-02-1983	DE 3129425 A	10-02-1983
		FI 822598 A,B,	26-01-1983

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82