



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.10.2012 Patentblatt 2012/43

(51) Int Cl.:
H01Q 9/40 (2006.01) H01Q 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12002430.2**

(22) Anmeldetag: **04.04.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **EADS Deutschland GmbH**
85521 Ottobrunn (DE)

(72) Erfinder: **Logemann, Jörg**
89150 Laichingen (DE)

(74) Vertreter: **Meel, Thomas**
EADS Deutschland GmbH
Patentabteilung, CLI
88039 Friedrichshafen (DE)

(30) Priorität: **20.04.2011 DE 102011018313**

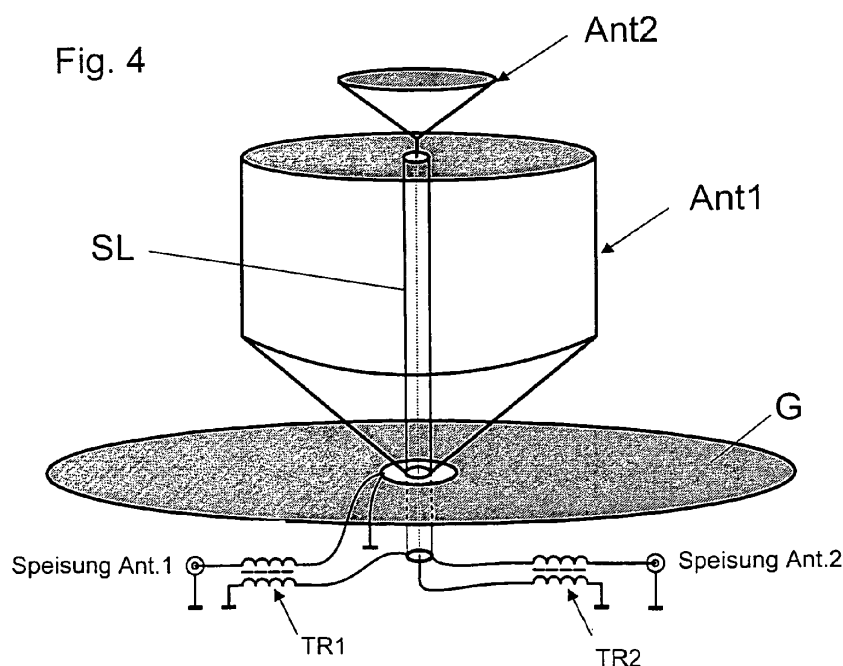
(54) **Antennensystem mit zwei rotationssymmetrischen, koaxialen Antennen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Antennensystem mit zwei rotationssymmetrischen Antennen (Ant1,Ant2), die übereinander und koaxial bezüglich ihrer Symmetrieachse angeordnet sind, sowie zwei Signalquellen zur unabhängigen Versorgung der beiden Antennen (Ant1, Ant2) mit jeweils einem Antennensignal, wobei

- die Speisung der beiden Antennen (Ant1, Ant2) durch eine einzige Koaxialleitung (SL) erfolgt, die bezüglich der Symmetrieachse der Antennen (Ant1,Ant2) koaxial an-

geordnet ist, wobei

- der Außenleiter und der Innenleiter der Koaxialleitung (SL) jeweils einen Antennensignal-tragenden Leiter zur Speisung einer der beiden Antennen (Ant1,Ant2) bilden und
- beide Antennen (Ant1, Ant2) auf gemeinsamem Massepotential (G) liegen, wobei
- die Trennung der beiden Antennensignale induktiv durch zwei Strombaluns (TR1, TR2) zwischen Koaxialleitung (SL) und jeweils einer der Signalquellen erfolgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Antennensystem nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs.

[0002] In Antennensystemen, in denen über einen großen Frequenzbereich eine omnidirektionale, rotationsymmetrische Abstrahlung gefordert ist, kann dieses Ziel nur mit mehreren Einzelantennen erreicht werden. Diese können nicht nebeneinander angeordnet werden, da sich dann die Antennen gegenseitig abschatten und die Diagramme unrund werden. Unter ungünstigen Voraussetzungen können sich sogar totale Auslöschungen bilden. Daher können die Antennen nur übereinander und auf einer gemeinsamen Achse angeordnet werden.

[0003] Fig. 1 zeigt beispielhaft zwei koaxial übereinander angeordnete konische Monopolantennen Ant1, Ant2, die in verschiedenen Frequenzbereichen arbeiten und typischerweise auf einem Funkmast angeordnet sind (Funkmast hier nicht eingezeichnet). Beide Antennen sind rotationssymmetrisch bezüglich einer zentralen Symmetrieachse ausgebildet. Die beiden Antennen sind bezüglich ihrer Symmetrieachsen koaxial angeordnet, so dass die aus den beiden Antennen gebildete Gesamtanordnung ebenfalls rotationssymmetrisch ist.

[0004] Die Antenne höherer Frequenz, also die kleinere Antenne Ant2, kann vorteilhaft auf der Antenne niedrigerer Frequenz, also der größeren Antenne Ant1, montiert werden und dabei diese als Gegengewicht (Massefläche MF an der Oberseite des Antennenkörpers von Ant1) nutzen. Die größere Antenne benötigt wiederum eine eigene Leiterfläche als Gegengewicht (Platte G in Fig. 1), die ebenfalls koaxial zu den Antennen Ant1, Ant2 angeordnet, um die Rotationssymmetrie der Anordnung nicht zu stören. Die Leitung für die Speisung der oberen Antenne Ant2 muss bei einer Anordnung der Antennen auf einem Mast notwendigerweise an der unteren Antenne Ant1 vorbeigeführt werden. Diese Situation ist in Fig. 1 mit SL als Koaxialleitung zur Speisung der oberen Antenne Ant2 dargestellt. In Fig. 1 wird die Koaxialleitung außen um den Antennenkörper der unteren Antenne Ant1 herumgeführt. Dadurch entsteht jedoch das Problem, dass das Diagramm der unteren Antenne Ant1 gestört wird, und insbesondere eine homogene räumliche Abstrahlung des Antennensystems nicht mehr erreicht werden kann.

[0005] In der GB 515,795 A ist eine einzelne Antenne mit zwei übereinander und koaxial angeordneten konusförmigen Strahlerflächen beschrieben. Beide Antennenflächen werden durch dasselbe Koaxialkabel gespeist, wobei hierzu dessen Außenleiter mit der unteren Strahlerfläche und der Innenleiter mit der oberen Strahlerfläche verbunden ist. Die Koaxialleitung verläuft zentral in der Symmetrieachse der beiden Antennenflächen. Die beiden Strahlerflächen bilden zusammen ein gemeinsames strahlendes System und die an die Strahlerflächen geführten Antennensignale sind miteinander gekoppelt.

[0006] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Antennensystem zu

schaffen, bei der die beschriebene Störung des Antennendiagramms aufgrund der Speisung der obenliegenden Antenne vermieden werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Patentanspruchs gelöst.

[0008] Die Erfindung wird anhand von Beispielen unter Bezugnahme auf Fig. näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Antennensystem mit zwei rotationssymmetrischen, koaxial übereinander angeordneten Antennen, wobei die Anordnung zur Speisung der beiden Antennen dem Stand der Technik entspricht;

Fig. 2 das Antennensystem nach Fig. 1, nun jedoch mit einer erfindungsgemäßen Speisung der beiden Antennen;

Fig. 3 a) schematische Darstellung eines Baluntrafos mit Paralleldrahtleitung

Fig. 3 b) schematische Darstellung eines Koax-Baluntrafos;

Fig. 4 das Antennensystem nach Fig. 2 mit weiteren Details zur erfindungsgemäßen Speisung der beiden Antennen.

[0009] Um vollständig rotationssymmetrische Diagramme zu erhalten, wird erfindungsgemäß die Speisung beider Antennen konzentrisch, also völlig rotationsymmetrisch eingerichtet. Dies wird, wie in Fig. 2 dargestellt, dadurch erreicht, dass die Speisung der beiden Antennen durch ein einziges Koaxialkabel SL erfolgt, das zentrisch durch den Körper der unteren größeren Antenne Ant1 geführt wird. Dabei bildet der Innenleiter der Koaxialleitung SL den Antennensignal-tragenden Leiter zur Speisung der oberen Antenne Ant2. Der Antennensignal-tragende Leiter für die untere Antenne Ant1 wird durch den Außenleiter (Schirm) der Koaxialleitung gebildet, der dazu mit dem Metallkörper der unteren Antenne Ant1 verbunden ist. Die Verbindung des Metallkörpers der Antenne Ant1 mit dem Außenleiter erfolgt dabei bevorzugt unten an der Spitze der Antenne Ant1 und an der oberen Metallfläche MF. Bei einem entsprechend ausgebildeten Antennenkörper kann eine Verbindung zusätzlich auch an weiteren Punkten zwischen den beiden genannten Orten und insbesondere auch durchgehend vorhanden sein.

[0010] Auf diese Weise entsteht an der Unterseite der Antennengruppe ein zweifacher Anschluss für jeweils eine Antenne Ant1, Ant2. Der Anschluss zur Speisung der unteren Antenne Ant1 wird mit dem Außenleiter der Koaxialleitung SL sowie der geerdeten Leiterplatte G verbunden. Der Anschluss zur Speisung der oberen Antenne Ant2 wird mit dem Innenleiter der Koaxialleitung SL sowie ebenfalls mit dem Außenleiter der Koaxialleitung SL verbunden. Die Koaxialleitung SL wird durch eine Öff-

nung innerhalb der Leiterplatte G hindurchgeführt, ohne dass ein elektrischer Kontakt zwischen Koaxialleitung und Leiterplatte G besteht.

[0011] Das Gegengewicht (Blechplatte G) der unteren Antenne Ant1 sowie der Außenleiter und der Innenleiter der Koaxialleitung SL bilden gewissermaßen einen "tri-

[0012] Anschluss" der Antennengruppe. Da jedoch der Außenleiter der Koaxialleitung SL, welche mit ihrem Innenleiter die obere Antenne Ant2 speist, gleichzeitig der spannungsführende Leiter der Speisung der unteren Antenne Ant1 ist, ist es notwendig, die beiden Anschlüsse zu trennen, damit beide Antennen unabhängig voneinander gespeist werden können. Das bedeutet, dass bezogen auf eine gemeinsame Systemmasse (Platte G) der Außenleiter des Koaxialkabels für die Speisung der unteren Antenne Ant1 von dieser Masse isoliert sein muss, für die obere Antenne Ant2 hingegen muss ein Massebezug hergestellt sein.

[0013] Die Trennung der beiden Signale wird erfindungsgemäß mit zwei Symmetriertrafos (Balun) durchgeführt, die als Strombaluns ausgebildet sind. Dabei kann es sich insbesondere um einen Koax-Balun oder um einen Balun mit Paralleldrahtleitung handeln.

[0014] Fig. 3 zeigt in schematischer Darstellung die beiden genannten Balun-Typen, wie sie an sich bekannt sind: Bei Fig. 3a handelt es sich um einen Balun mit Paralleldrahtleitung, bei denen zwei Drähte parallel gewickelt sind.

[0015] Fig. 3b zeigt eine Koax-Balun. Hier wird die parallele Wicklung zweier Leiter dadurch realisiert, dass ein Koaxialkabel (welches Innen- und Außenleiter enthält) gewickelt wird. Beide können mit oder ohne Ferritkern betrieben werden, der in Fig. 3a schematisch als gestrichelte Linie zwischen den beiden parallelen Leitungen angedeutet ist.

[0016] Fig. 4 zeigt die entsprechende Schaltung zur Integration der Baluntrafos in die Antennenanordnung nach Fig. 2. Die beiden Strombaluns TR1, TR2 sind jeweils zwischen der Signalquelle und der Koaxialleitung SL angeordnet. Je nach Frequenzbereich der Antennen Ant1, Ant2 können die Trafos mit oder ohne Ferritkern ausgeführt werden. Der Energietransport zu den Antennen Ant1, Ant2 findet ungeachtet der Induktivität innerhalb der Balun-Leitungen statt. Innerhalb der Balun-Trafos wird die Energie nahezu verlustlos übertragen, während ein Kurzschlussstrom zwischen verschiedenen Massen durch die Induktivität der Baluntrafos TR1, TR2 verhindert wird. Die Platte G bildet für beide Antennen Ant1, Ant2 die gemeinsame Masse des Systems.

[0017] Am Ausgang der Balun-Trafos liegt das Signal zunächst völlig symmetrisch, also massefrei, vor. Entsprechend können die beiden Ausgänge eines Balun-Trafos - gegenüber der in Fig. 2 gezeigten Ausführung - auch gerade vertauscht werden. Z.B. können bei der Speisung der oberen Antenne Ant2 die beiden Balun-Leitungen, die in Fig. 3 mit Innenleiter bzw. Außenleiter verbunden sind, vertauscht werden, so dass sie dann mit

dem Außenleiter bzw. dem Innenleiter verbunden sind. Analog ist es natürlich auch möglich, die beiden Leitungen auf der Eingangsseite eines Baluntrafos zu vertauschen (eine Leitung wechselt vom Masseanschluss auf den Signalanschluss, bei der zweiten Leitung gerade umgekehrt).

[0018] Die Längsinduktivitäten der beiden Baluntrafos müssen groß genug sein, um die Entkopplung zu erzielen, d.h. zu erreichen, dass der Frequenzbereich der jeweiligen anderen Antenne gesperrt oder nicht beeinflusst wird. In Fig. 3 müssen also die Induktivitäten von TR1 und TR2 insbesondere so bemessen sein, dass der Schirm der Koaxialleitung SL für die Frequenzbereiche der beiden Antennen Ant1 und Ant2 ausreichend von der gemeinsamen Masse (untere Blechplatte G) getrennt sind.

[0019] Zur Berechnung der für die Entkopplung ausreichenden Untergrenze der Induktivität L kann folgender Zusammenhang verwendet werden:

$$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f}$$

mit

X_L = induktiver Blindwiderstand

f = Frequenz.

[0020] Als ausreichend für die Trennung kann die Induktivität L dann ansehen werden, wenn der induktive Blindwiderstand X_L mindestens den 10fachen Wert der Systemimpedanz erreicht, in einem Antennensystem mit einer Systemimpedanz von 50Ω ist somit $X_L = 500\Omega$.

Patentansprüche

1. Antennensystem mit zwei rotationssymmetrischen Antennen (Ant1, Ant2), die übereinander und koaxial bezüglich ihrer Symmetrieachse angeordnet sind, sowie zwei Signalquellen zur unabhängigen Versorgung der beiden Antennen (Ant1, Ant2) mit jeweils einem Antennensignal, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Speisung der beiden Antennen (Ant1, Ant2) durch eine einzige Koaxialleitung (SL) erfolgt, die bezüglich der Symmetrieachse der Antennen (Ant1, Ant2) koaxial angeordnet ist, wobei
- der Außenleiter und der Innenleiter der Koaxialleitung (SL) jeweils einen Antennensignaltragenden Leiter zur Speisung einer der beiden Antennen (Ant1, Ant2) bilden und
- beide Antennen (Ant1, Ant2) auf gemeinsamem Massepotential (G) liegen, wobei
- die Trennung der beiden Antennensignale induktiv durch zwei Strombaluns (TR1, TR2) zwi-

schen Koaxialleitung (SL) und jeweils einer der Signalquellen erfolgt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1 Stand der Technik

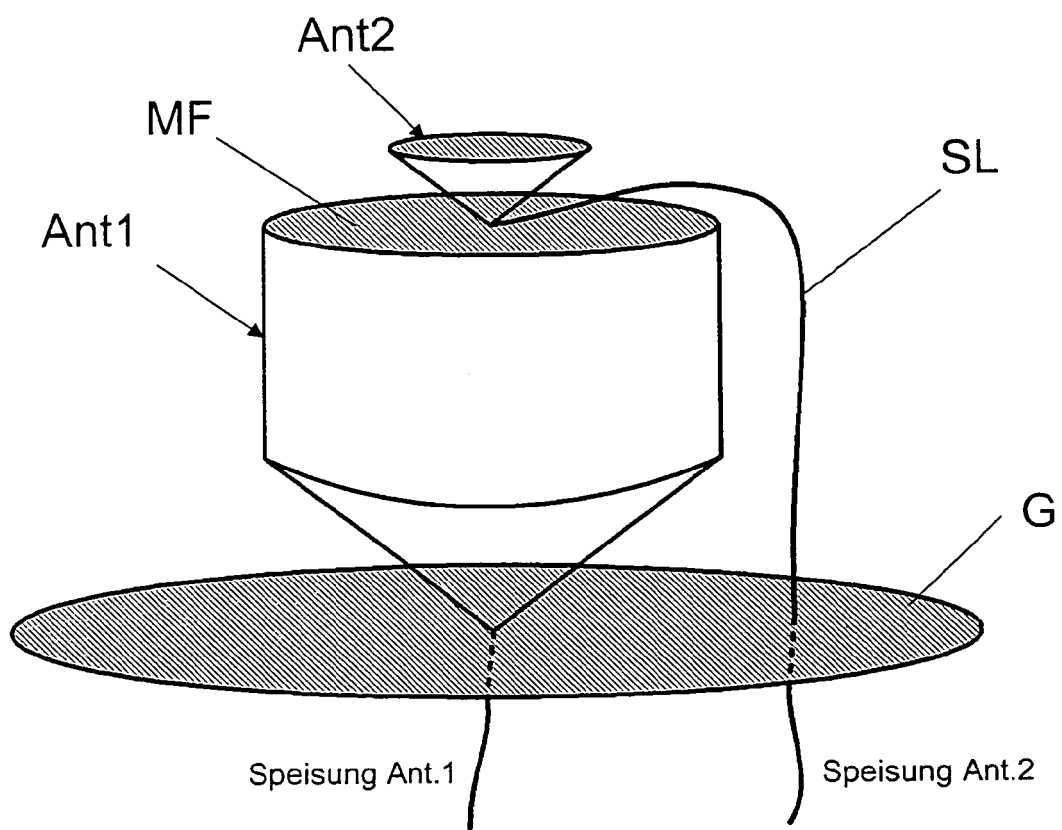


Fig. 2

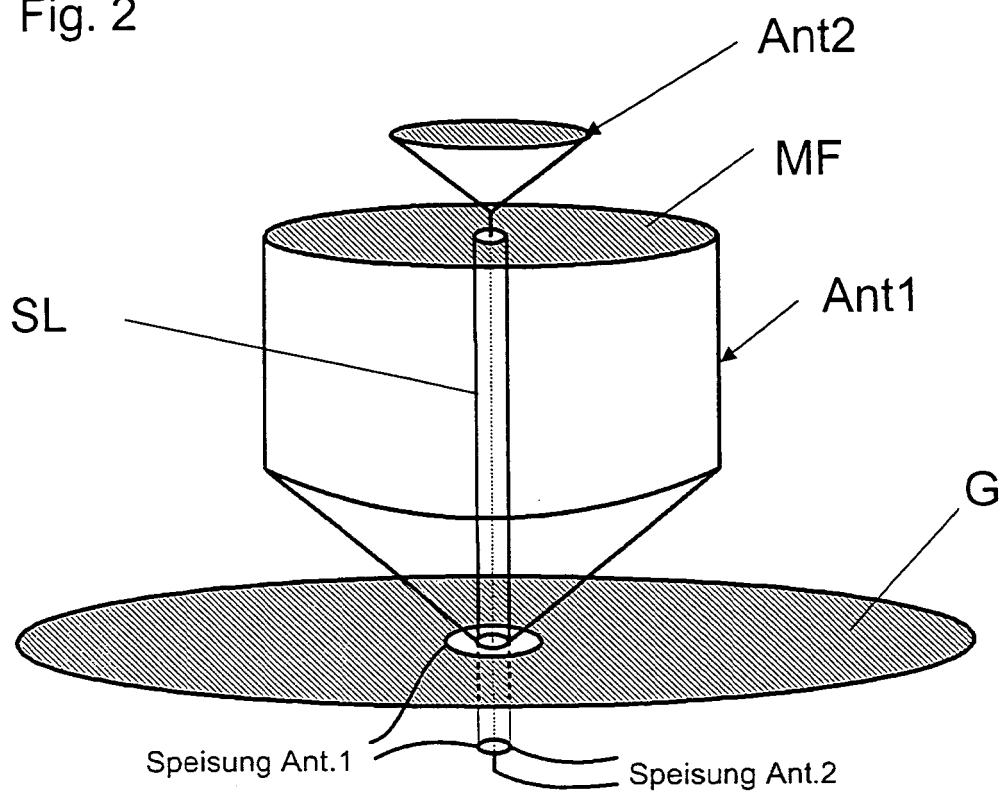


Fig. 3

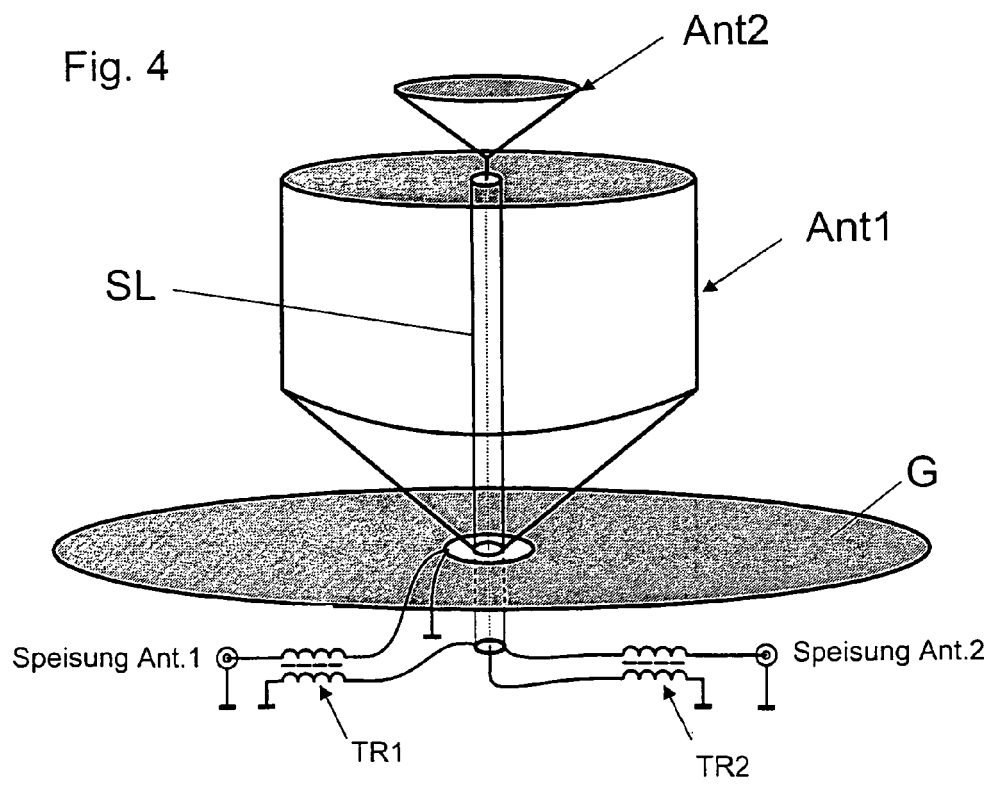
a)



b)



Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 515795 A [0005]