



(11) **EP 1 619 751 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.10.2010 Patentblatt 2010/40

(51) Int Cl.:
H01Q 9/04 *(2006.01)* **H01Q 9/28** *(2006.01)*
H01Q 9/40 *(2006.01)* **H01Q 13/08** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05012307.4**

(22) Anmeldetag: **08.06.2005**

(54) **Breitbandige Antenne mit geringer Bauhöhe**

Wideband antenna of low profile

Antenne à large bande et à profil bas

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **23.07.2004 DE 102004036001**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.01.2006 Patentblatt 2006/04

(73) Patentinhaber: **EADS Deutschland GmbH
85521 Ottobrunn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Arnold, Eugen**
89079 Ulm (DE)
• **Walter, Ingo Dr.**
57074 Siegen (DE)

• **Fuchs, Ullrich Dr.**
88451 Dettingen (DE)
• **Michael, Birgit Dr.**
89079 Ulm (DE)

(74) Vertreter: **Meel, Thomas**
EADS Deutschland GmbH
Patentabteilung DSLAIP1
88039 Friedrichshafen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 052 723 EP-A- 1 209 760
EP-A- 1 263 083 DE-A1- 10 204 877
FR-A- 2 791 815 GB-A- 964 458
US-A- 4 546 358 US-A- 5 440 316
US-A- 5 734 350 US-A1- 2001 050 636
US-A1- 2002 021 249 US-A1- 2003 052 827
US-B1- 6 326 919 US-B1- 6 466 176

EP 1 619 751 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenne umfassend eine Abstrahlfläche und eine Grundfläche.

[0002] Streifenantennen, auch als Patch-Antennen bezeichnet, zeichnen sich durch ein geringes Gewicht und einen geringen Querschnitt aus, was Ihnen eine leichte Handhabung und ein breites Anwendungsfeld verschafft.

[0003] Bekannte Streifenantennen bestehen aus einem Metallstreifen, der in einem vorgebbaren Abstand parallel zu einer metallischen Grundfläche angeordnet ist. Zwischen dem Streifen und der Grundfläche befindet sich meist ein homogenes Dielektrikum. Die Länge des Metallstreifens ist so gewählt, dass die elektrische Länge der Leitung, die der Streifen mit der Grundfläche bildet, ungefähr eine halbe Wellenlänge (im Dielektrikum) lang ist. Die Breite der Metallfläche bestimmt im Wesentlichen die Impedanz der Antenne, der Abstand des Streifens zur Grundfläche bestimmt im Wesentlichen die Bandbreite. Dieser Abstand ist gleichzeitig die Bauhöhe der Streifenantenne. Üblicherweise liegt die Bauhöhe zwischen einem Zwanzigstel und einem Fünftel der Freiraumwellenlänge bei Bandmitte, wobei eine größere Bauhöhe eine höhere Bandbreite zur Folge hat.

[0004] Ein Nachteil der Streifenantennen ist die geringe Bandbreite. Zur Vergrößerung der Bandbreite wird z.B. die Form des Metallstreifens derart gewählt, dass die Resonanzfrequenzen von zwei oder mehr Schwingungsmoden der Antenne einen relativ geringen Frequenzabstand besitzen. Dadurch lassen sich Bandbreiteverhältnisse von bis zu 1,6:1 erreichen. Das Bandbreiteverhältnis ist definiert als das Verhältnis der oberen Frequenzgrenze zur unteren Frequenzgrenze. Solche Streifenantennen sind z.B. aus EP 0 989 628 B1 und WO 2004/021514 A1 bekannt.

Bei der Streifenantenne aus EP 0 989 628 B1 ist die Grundfläche dabei mittels eines Koaxialkabels mit der Abstrahlfläche verbunden, wobei das Koaxialkabel der Zuführung von Signalen an die Abstrahlfläche dient. Die Grundfläche weist in diesem Fall einen senkrechten Rand auf, welcher sich senkrecht von der Grundfläche erstreckt, so dass sich ein "L"- oder "U"-förmiger Querschnitt ergibt. Ein Nachteil dieser Anordnung ist die für bestimmte Anwendungsgebiete zu geringe Bandbreite. Die Gegenstände der Dokumente FR 2 791 815 A1 und EP 1 052 723 A2 betreffen jeweils einen Gegenstand entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Aus US 2001/0050636 A1 ist eine Antenne bekannt mit verschiedenen Ausführungsformen einer Abstrahlfläche.

[0005] Für bestimmte kommerzielle und militärische Anwendungsgebiete, z.B. dem Hopping Betrieb bei militärischen Kommunikationsdiensten, bei Kampffeldüberwachungssystemen, bei Sendesystemen, bei denen mehrere Sender, die auf verschiedenen Frequenzen arbeiten, gleichzeitig an die gleiche Antenne angeschlossen sind sowie bei entsprechenden Empfangssystemen

benötigt man Antennen, die zwar die geringe Bauhöhe und Baugröße aber eine beträchtlich größere Bandbreite besitzen, als sie sich mit Streifenantennen erzielen lassen. Es gibt natürlich andere Antennentypen, die das geforderte Bandbreiteverhältnis besitzen. Diese besitzen jedoch in vielen Fällen wesentlich größere Abmessungen.

[0006] Es ist somit Aufgabe der Erfindung eine verbesserte Antenne anzugeben, mit welcher die Bandbreite wesentlich erhöht werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird mit der Antenne gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Antenne sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Antenne ist innerhalb der Umrandung der Abstrahlfläche ein Schlitz senkrecht zur Längenausdehnung L der Abstrahlfläche ausgeführt, wobei der Schlitz durch ein oder mehrere diskrete Induktivitäten überbrückt ist.

[0009] Mit dem Begriff Taperung ist hierbei gemeint, dass entlang der Längsausdehnung L der Abstrahlfläche die Breite B sowie die Höhe H der Abstrahlfläche über der Grundfläche variieren.

[0010] Die Abstrahlfläche weist vorteilhaft eine maximale Länge $L_{\max} \leq 0,6 \lambda_{\max}$, eine maximale Breite $B_{\max} \leq \lambda_{\max}$ und eine bezüglich der Grundfläche maximale Höhe $H_{\max} \leq 0,4 \lambda_{\max}$ auf, wobei $\lambda_{\max}$ die Freiraumwellenlänge an der unteren Frequenzgrenze f_u des Frequenzbandes der Antenne ist. Für das Stehwellenverhältnis VSWR gilt in einem Frequenzbereich $[f_u, f_o]$ mit f_u und f_o als untere und obere Frequenzgrenze des Frequenzbandes der Antenne bevorzugt $VSWR \leq 3$, wobei für die Bandbreite $f_o/f_u \geq 1,4$ gilt.

[0011] Die Abstrahlfläche weist vorteilhaft eine konstante Taperung auf. In diesem Fall weist die Abstrahlfläche die Form eines gleichschenkligen Dreiecks auf. Dabei bildet die Abstrahlfläche zusammen mit der Grundfläche einen TEM-Wellenleiter mit konstantem Wellenwiderstand.

[0012] Die Mittel zur Einspeisung elektromagnetischer Energie auf die Antenne sind bevorzugt im Bereich des geringsten Abstandes zwischen Abstrahlfläche und Grundfläche angeordnet. Bei einer dreieckförmigen Abstrahlfläche kann dies zweckmäßig eine Ecke der Abstrahlfläche sein.

Die Einspeisung ist bevorzugt eine koaxiale Einspeisung. Dabei wird der koaxiale Innenleiter galvanisch mit der Abstrahlfläche verbunden, während der Außenleiter galvanisch mit der Grundfläche der Antenne verbunden ist. Die Taperung der Breite der Abstrahlfläche und der Höhe der Abstrahlfläche über der Grundfläche wird dabei zweckmäßig passend zur Impedanz des angeschlossenen Speisekabels gewählt, da dann die an der Speisestelle entstehenden höheren Schwingungsmoden der Antenne nur mit geringer Amplitude angeregt werden.

[0013] Die diskreten Bauelemente, die unterhalb der Abstrahlfläche an vorgebbaren Orten mit vorgebbaren Werten verteilt sind, dienen zur Verbesserung der Anpassung für den unteren Teil des Frequenzbereichs.

Werte und Orte lassen sich entsprechend den jeweiligen Forderungen an die Anpassung und an das Strahlungsdiagramm der Antenne wählen. Die diskreten Bauelemente können insbesondere Induktivitäten und/oder Kapazitäten sein.

[0014] Selbstverständlich sind aber auch andere als dreieckförmige Formen und nichtkonstante Höhen- und Breitentaperung der Abstrahlfläche der Antenne im speziellen Fall sinnvoll. Dadurch sind weitere Verbesserungen der Anpassung und der Form des Strahlungsdiagramms möglich.

[0015] Der Begriff "diskretes Bauelement" ist funktionell zu verstehen. Hier kann natürlich statt einer diskreten Induktivität oder Kapazität auch eine Ausführung aus einer auf einem Substrat (nicht dargestellt) gedruckten Leitung verwendet werden.

[0016] Die erfindungsgemäße Antenne ermöglicht ein sehr breitbandiges Funkverfahren, z.B. Hoppingbetrieb. Außerdem ist eine gleichzeitige Speisung der Antenne mit mehreren Sendelinien, die in einem breiten Frequenzbereich verteilt sind, möglich. Darüber hinaus ist es mit der erfindungsgemäßen Antenne möglich, mehrere in einem breiten Frequenzband liegende Empfangssignale gleichzeitig zu empfangen.

[0017] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Antenne ist die Möglichkeit, diese breitbandige Antenne direkt vor einer metallischen oder nichtmetallischen Wand zu verwenden, ohne dass sich ihre Anpassung oder ihr Strahlungsdiagramm verschlechtert. Dies ist auch möglich bei konformer Anpassung der Abstrahlfläche an eine eventuell gekrümmte Form der metallischen Wand. Bei einer metallischen Wand kann die Wand selbst als Grundfläche verwendet werden. Die Wand könnte z.B. ein Teil der Oberfläche eines Fahrzeugs, eines Schiffs oder eines Flugzeugs sein. Durch die geringe Bauhöhe der Antenne überragt die Antenne die Fahrzeugoberfläche nur wenig. Dies gilt sowohl für Ausführungen für den VHF-, den UHF und natürlich für den Mikrowellenbereich.

[0018] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden im weiteren anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen :

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines Antennenaufbaus gemäß der vorliegenden Erfindung in perspektivischer Darstellung,

Fig. 2 den Antennenaufbau von Fig. 1 in Seitenansicht,

Fig. 3 den Antennenaufbau von Fig. 1 in Draufsicht,

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform eines Antennenaufbaus gemäß der vorliegenden Erfindung in perspektivischer Darstellung,

Fig. 5 den Kurvenverlauf des Stehwellenverhältnisses an der Speisestelle der in Fig. 4 dargestell-

ten Ausführung als Funktion der Frequenz,

Fig. 6 eine beispielhafte Ausführungsform einer Anwendung einer erfindungsgemäßen Antenne einer ersten oder zweiten Ausführungsform.

[0019] Das Antennenelement in einem Aufbau in einer ersten bevorzugten Ausführungsform gemäß Fig. 1 bis 3 umfasst eine Abstrahlfläche 1 und eine metallische Grundfläche 2. Zweckmäßig ist an der Speisestelle ein Anschluss 7 - im Weiteren als Signalanschluss bezeichnet -, insbesondere in Form eines Koaxialkabels (nicht dargestellt), zum Zuführen von Signalen an die Abstrahlfläche 1 vorhanden. Der Signalanschluss 7 mittels eines Koaxialkabels kann dabei mittels einem Fachmann bekannter Maßnahmen erfolgen, wobei der Innenleiter des Koaxialkabels mit der Abstrahlfläche 1 und der Außenleiter des Koaxialkabels mit der Grundfläche 2 leitend verbunden ist. Zweckmäßig kann das Antennenelement in einem Gehäuse (nicht dargestellt) untergebracht sein. Im Bereich 5 des Signalanschlusses 7 können bevorzugt Mittel, z.B. Stifte (nicht dargestellt) vorhanden sein, welche ein sicheres Halten der Abstrahlfläche 1 in einer festen, von der Grundfläche 2 getrennten Position ermöglichen. Diese Stifte bestehen zweckmäßig aus elektrisch nicht leitenden Material, z.B. Kunststoff. Selbstverständlich sind auch andere dem Fachmann bekannte Halterungen möglich, z. B. die Füllung des Raumbereichs zwischen der Grundfläche 2 und der Abstrahlfläche 1 mit dielektrischen Material passender Dielektrizitätskonstante.

[0020] Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antenne. Bei dieser Ausführungsform sind die Teile der Abstrahlfläche 1 im Bereich 4 der diskreten Bauelemente 3 und/oder im Bereich 5 des Signalanschlusses (nicht dargestellt) parallel zur Grundfläche 2 ausgeführt. Dadurch lässt sich die Handhabung der Abstrahlfläche 1 und insbesondere die Befestigung der diskreten Bauelemente 3 und des Signalanschlusses an die Abstrahlfläche 1 verbessern.

[0021] Die Abstrahlfläche 1 weist im Bereich 4 der diskreten Bauelemente 3 beispielhaft einen Abstandswert $H_{\max}$ von $0,13 \cdot \lambda_{\max}$ zur Grundfläche 2 auf, wobei $\lambda_{\max}$ dabei die Freiraumwellenlänge an der unteren Frequenzgrenze f_u des Frequenzbandes der Antenne ist. Der Abstand $H_{\max}$ wird hierbei zweckmäßig als Lot auf die Grundfläche 2 bestimmt. Die Größe $L_{\max}$ beträgt beispielhaft $0,25 \cdot \lambda_{\max}$, die Größe $B_{\max}$ beträgt beispielhaft ebenfalls $0,25 \cdot \lambda_{\max}$. Ort und Wert der diskreten Bauelemente werden in Abhängigkeit von $H_{\max}$, $L_{\max}$ und $B_{\max}$ gewählt. Selbstverständlich kann der Abstand $H_{\max}$ zwischen der Abstrahlfläche 1 und der Grundfläche 2 in dem Bereich 4 der diskreten Bauelemente 3 aus Gründen einer verbesserten Anpassung verändert werden.

[0022] Erfindungsgemäß weist die Abstrahlfläche 1 einen senkrecht zur ihrer Längenausdehnung L ausgeführten Schlitz 11 auf. Dadurch wird die Abstrahlfläche 1 in einen hinteren Teil HT und einen vorderen Teil VT auf-

gespaltet. Erfindungsgemäß wird dieser Schlitz 11 durch diskrete Blindelemente (nicht dargestellt), z.B. Induktivitäten überbrückt. Neben der großen Breitbandigkeit, die die Beschaltung mit geeigneten Blindelementen bewirkt, lässt sich durch den Wert und den Ort der Blindelemente auch das Strahlungsdiagramm der Antenne beeinflussen.

[0023] Der Begriff "diskretes Blindelement" ist funktionell zu verstehen. Hier kann natürlich statt einer diskreten Induktivität auch eine Ausführung aus einer auf einem Substrat (nicht dargestellt) gedruckten Leitung verwendet werden.

[0024] Die Grundfläche 2 kann bei der ersten und zweiten Ausführungsform der Erfindung vorteilhaft eben, einfach- oder doppeltgekrümmt und die Abstrahlfläche 1 zu der Krümmung der Grundfläche 2 konform ausgeführt. Dadurch ist es möglich, den Antennenaufbau auch auf beliebig geformten Trägerstrukturen mit geringem Raumbedarf anzubringen.

[0025] Fig. 5 zeigt den Kurvenverlauf des Stehwellenverhältnisses VSWR an der Speisestelle des Signalanschlusses der in Fig. 4 dargestellten Ausführung als Funktion der Frequenz. Das zugrunde liegende Verhältnis stehender Wellen wird basierend auf der Streuung der Spannung berechnet, welche am Eingang des Anschlusses der Speisemittel an der Abstrahlfläche 1 gemessen werden.

Im Frequenzbereich von 220-450 MHz beträgt das Stehwellenverhältnis VSWR weniger als 2. Im gesamten Frequenzband von 200-1050 MHz beträgt das Stehwellenverhältnis weniger als 3.

[0026] In Fig. 6 ist eine beispielhafte Ausführungsform einer Anwendung einer erfindungsgemäßen Antenne dargestellt. Mehrere Antennen 9 sind am Umfang eines Zylinders 8 angeordnet. Die Form des Zylinders 8 kann dabei zweckmäßig die einem Schiffsmast ähneln. Die Antennen 9 sind auf die Außenfläche des Zylinders 8 gesetzt und werden als Sendeantennen für verschiedene Frequenzbereiche verwendet. Mögliche Sende- bzw. Empfangsbereiche sind dabei z.B. 30-100 MHz, 100-200 MHz und 200-600 MHz.

Die Zylinderarrays werden im Sendefall für Kommunikation und elektronische Gegenmaßnahmen zur Störung gegnerischer Kommunikationseinrichtungen verwendet. Im Empfangsfall werden die Arrays für Kommunikation und für elektronische Unterstützungsmaßnahmen, d.h. Auffassung, Peilung und Klassifikation fremder Kommunikationseinrichtungen verwendet. Zweckmäßig werden die Antennen 9 dabei über so genannte Strahlformungsnetzwerke 10 (beamforming) sowohl in Summendiagramme als auch in Einzelstrahlerdiagramme auf die Endgeräte, also Sender und Empfänger verteilt.

Patentansprüche

1. Antenne umfassend eine Abstrahlfläche (1) und einer metallischen Grundfläche (2),

wobei

zwischen der Abstrahlfläche (1) und der Grundfläche (2) ein oder mehrere diskrete Bauelemente (3) geschaltet sind und wobei die Abstrahlfläche (1) einen ersten Bereich aufweist, in welchem die Abstrahlfläche (1) bezüglich ihrer Breite B und bezüglich ihrer Höhe H zur Grundfläche (2) eine Taperung aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb der Umrandung der Abstrahlfläche (1) ein Schlitz (11) senkrecht zur Längenausdehnung L der Abstrahlfläche (1) ausgeführt ist, wobei der Schlitz (11) durch ein oder mehrere diskrete Induktivitäten überbrückt ist.

2. Antenne gemäß Anspruch 1, wobei die Abstrahlfläche (1) eine maximale Länge $L_{\max} \leq 0,6 \lambda_{\max}$, eine maximale Breite $B_{\max} \leq \lambda_{\max}$ und eine bezüglich der Grundfläche (2) maximale Höhe $H_{\max} \leq 0,4 \lambda_{\max}$ aufweist, wobei $\lambda_{\max}$ die Freiraumwellenlänge an der unteren Frequenzgrenze f_u des Frequenzbandes der Antenne ist.

3. Antenne gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Abstrahlfläche (1) bezüglich der Höhe H und der Breite B eine konstante Taperung aufweist.

4. Antenne gemäß einem der Ansprüche 1-2, wobei die Abstrahlfläche (1) bezüglich der Höhe H und der Breite B eine inkonstante Taperung aufweist.

5. Antenne gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Mittel zum Halten der Abstrahlfläche (1) vorhanden sind, welche die Abstrahlfläche (1) in fester, von der Grundfläche (2) getrennten Position halten.

6. Antenne gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Mittel (7) zur Einspeisung elektromagnetischer Energie auf die Antenne vorhanden sind, welche im Bereich (5) des geringsten Abstandes zwischen Abstrahlfläche (1) und Grundfläche (2) angeordnet sind.

7. Antenne gemäß Anspruch 8, wobei die Abstrahlfläche (1) einen weiteren Bereich (4, 5) im Bereich (4) der diskreten Bauelemente (3) und/oder im Bereich (5) der Einspeisemittel (7) aufweist in welchem die Abstrahlfläche parallel zur Grundfläche (2) ist.

8. Antenne gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Grundfläche (2) eben, einfach- oder doppeltgekrümmt ist und die Abstrahlfläche (1) zu der Krümmung der Grundfläche (2) konform ausgeführt ist.

9. Anordnung aus mehreren Antennen gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Antennen

entlang des Umfangs einer zylinderförmigen Trägerstruktur (8) angeordnet sind.

10. Anordnung gemäß Anspruch 9, wobei die Antennen über Strahlformungsnetzwerke (10) miteinander verschaltet sind.

Claims

1. Antenna comprising an emission surface (1) and a metallic base (2), wherein one or more discrete components (3) is or are connected between the emission surface (1) and the base surface (2), and wherein the emission surface (1) has a first area, in which the width B and the height H of the emission surface (1) are tapered towards the base surface (2), **characterized in that** a slot (11) is formed within the boundary of the emission surface (1), at right angles to the longitudinal extent L of the emission surface (1), wherein the slot (11) is bridged by one or more discrete inductances.
2. Antenna according to Claim 1, wherein the emission surface (1) has a maximum length $L_{\max} \leq 0.64\lambda_{\max}$, a maximum width $B_{\max} \leq \lambda_{\max}$, and a maximum height $H_{\max}$ with respect to the base surface (2) $\leq 0.4 \lambda_{\max}$, where $\lambda_{\max}$ is the free-space wavelength at the lower frequency limit f_u of the frequency band of the antenna.
3. Antenna according to one of the preceding claims, wherein the height H and the width B of the emission surface (1) have a constant taper.
4. Antenna according to one of Claims 1-2, wherein the height H and the width B of the emission surface (1) have a non-constant taper.
5. Antenna according to one of the preceding claims, wherein means are provided for holding the emission surface (1), and hold the emission surface (1) in a fixed position, separated from the base surface (2).
6. Antenna according to one of the preceding claims, wherein means (7) are provided for feeding electromagnetic power to the antenna, which means (7) are arranged in the area (5) of the shortest separation between the emission surface (1) and the base surface (2).
7. Antenna according to Claim 8, wherein the emission surface (1) has a further area (4, 5) in the area (4) of the discrete components (3) and/or in the area (5) of the feed means (7), in which the emission surface is parallel to the base surface (2).

8. Antenna according to one of the preceding claims, wherein the base surface (2) is planar, has single curvature or has double curvature, and the emission surface (1) is designed to conform to the curvature of the base surface (2).

9. Arrangement comprising a plurality of antennas according to one of the preceding claims, wherein the antennas are arranged along the circumference of a cylindrical supporting structure (8).

10. Arrangement according to Claim 9, wherein the antennas are connected to one another via beamforming networks (10).

Revendications

1. Antenne comprenant une surface radiante (1) et une surface métallique de base (2), un ou plusieurs composants distincts (3) raccordés entre la surface radiante (1) et la surface de base (2), la surface radiante (1) présentant une première partie dans laquelle la surface radiante (1) présente un rétrécissement de sa largeur B et de sa hauteur H par rapport à la surface de base (2), **caractérisée en ce que** une fente (11) est ménagée à l'intérieur de la bordure de la surface radiante (1) et perpendiculairement à l'extension longitudinale L de la surface radiante (1), la fente (11) étant traversée par une ou plusieurs inductances distinctes.
2. Antenne selon la revendication 1, dans laquelle la surface radiante (1) présente une longueur maximale $L_{\max} \leq 0,6 \lambda_{\max}$, une largeur maximale $B_{\max} \leq \lambda_{\max}$ et une hauteur maximale $H_{\max}$ de la surface de base (2) $\leq 0,4 \lambda_{\max}$, $\lambda_{\max}$ étant la longueur d'onde dans le vide de la limite inférieure de fréquence f_u de la bande de fréquence de l'antenne.
3. Antenne selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la surface radiante (1) présente un rétrécissement constant de sa hauteur H et de sa largeur B.
4. Antenne selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle la surface radiante (1) présente un rétrécissement non constant de sa hauteur H et de sa largeur B.
5. Antenne selon l'une des revendications précédentes, qui présente des moyens de maintien de la surface radiante (1) qui maintiennent la surface radiante (1) en une position fixe séparée de la surface de base (2).
6. Antenne selon l'une des revendications précédentes,

tes, dans laquelle des moyens (7) d'introduction d'énergie électromagnétique dans l'antenne sont disposés dans la zone (5) où la distance entre la surface radiante (1) et la surface de base (2) est la plus petite.

5

7. Antenne selon la revendication 8, dans laquelle dans la zone (4) occupée par les composants distincts (3) et/ou dans la zone (5) occupée par les moyens d'injection (7), la surface radiante (1) présente une autre zone (4, 5) dans laquelle la surface radiante est parallèle à la surface de base (2). 10
8. Antenne selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la surface de base (2) est plane, à courbure simple ou double et la surface radiante (1) épouse la courbure de la surface de base (2). 15
9. Système constitué de plusieurs antennes selon l'une des revendications précédentes, les antennes étant disposées à la périphérie d'une structure cylindrique de support (8). 20
10. Système selon la revendication 9, dans lequel les antennes sont raccordées les unes aux autres par des réseaux (10) de façonnage du rayonnement. 25

30

35

40

45

50

55

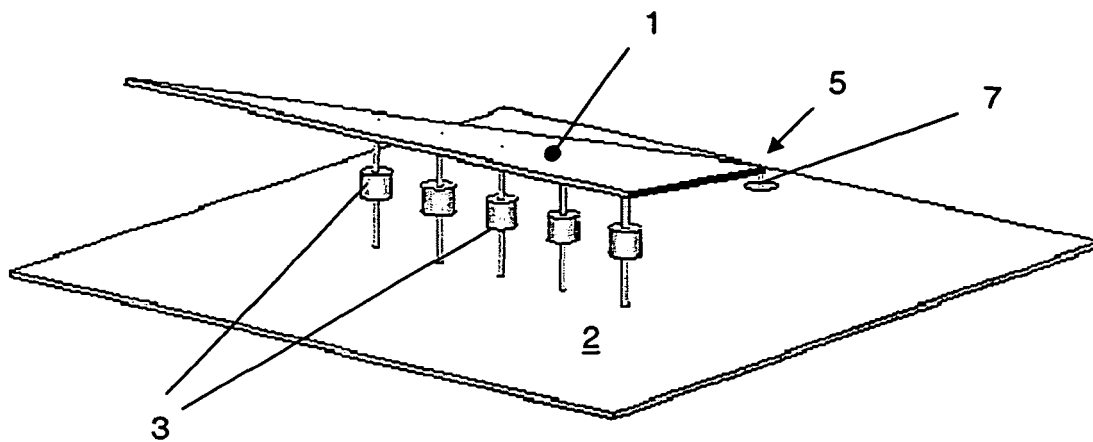


Fig. 1

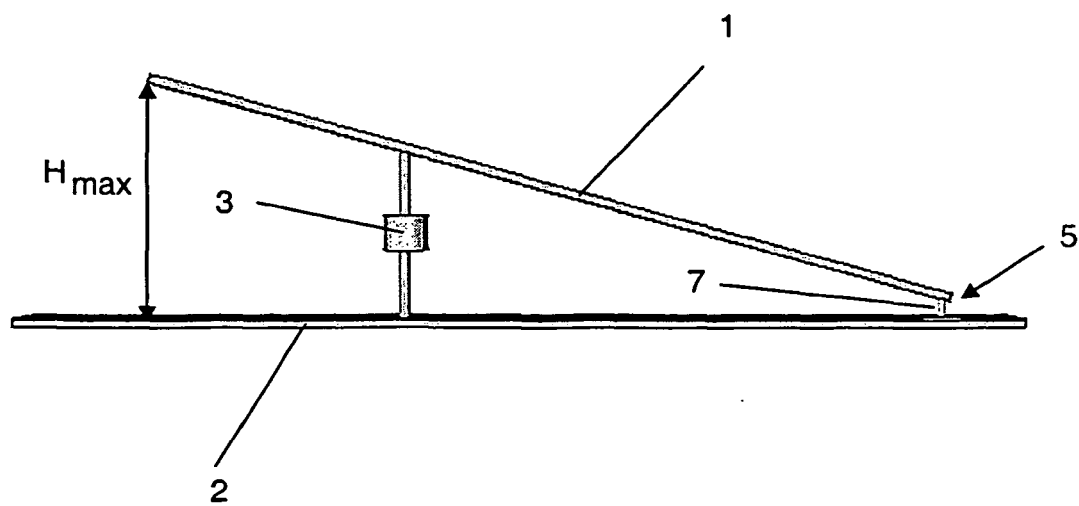


Fig. 2

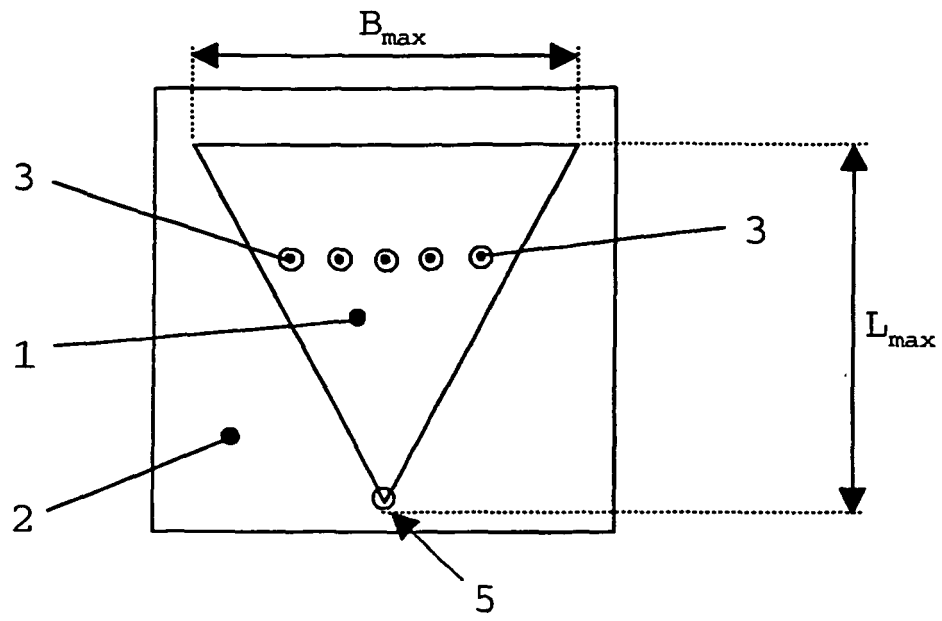


Fig. 3

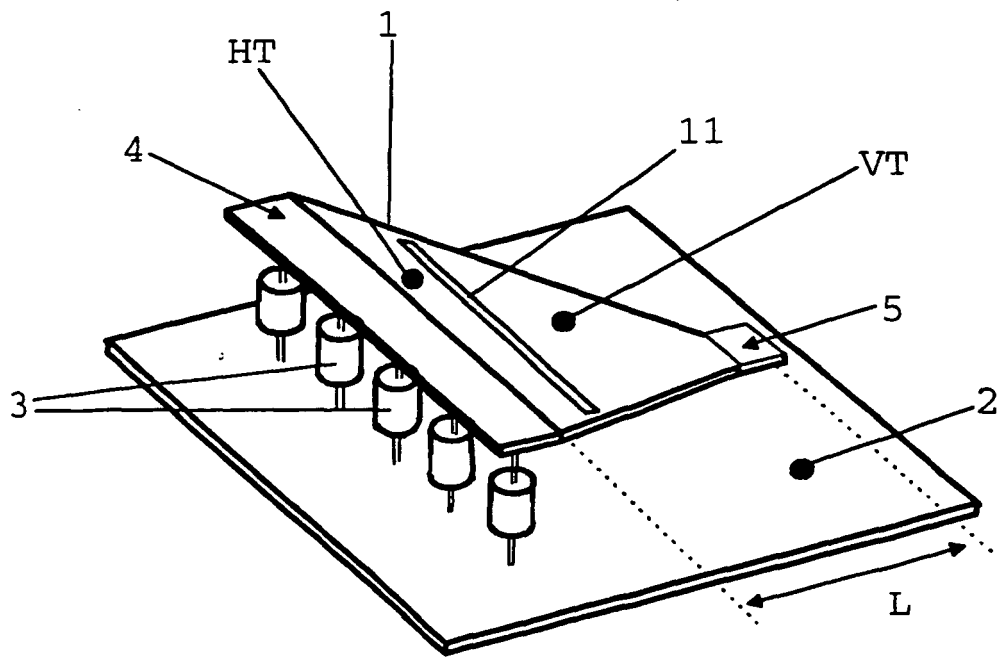


Fig. 4

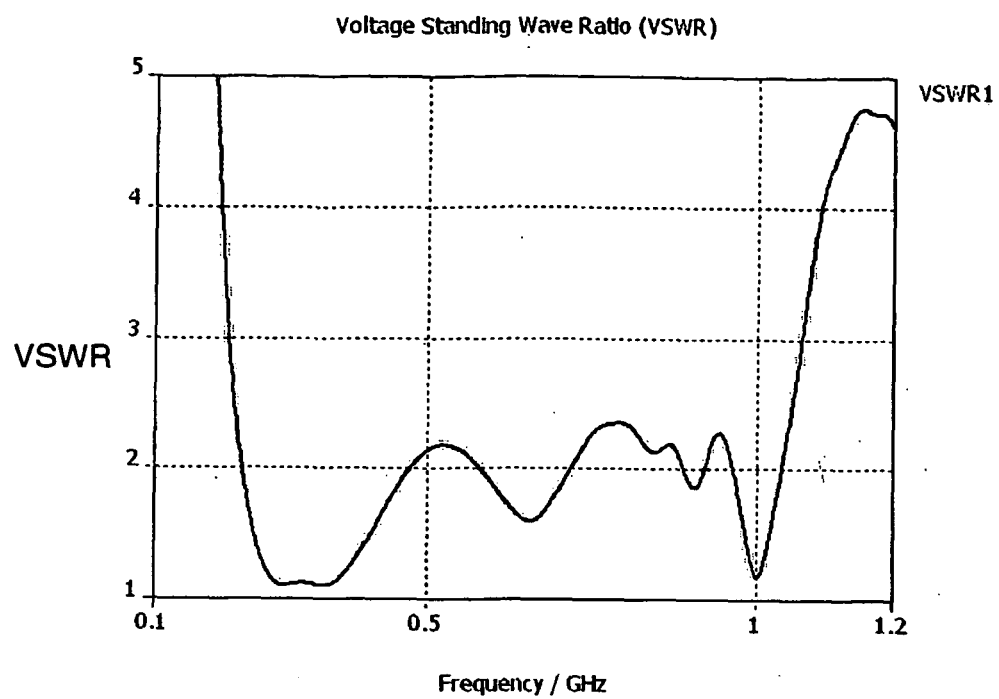


Fig. 5

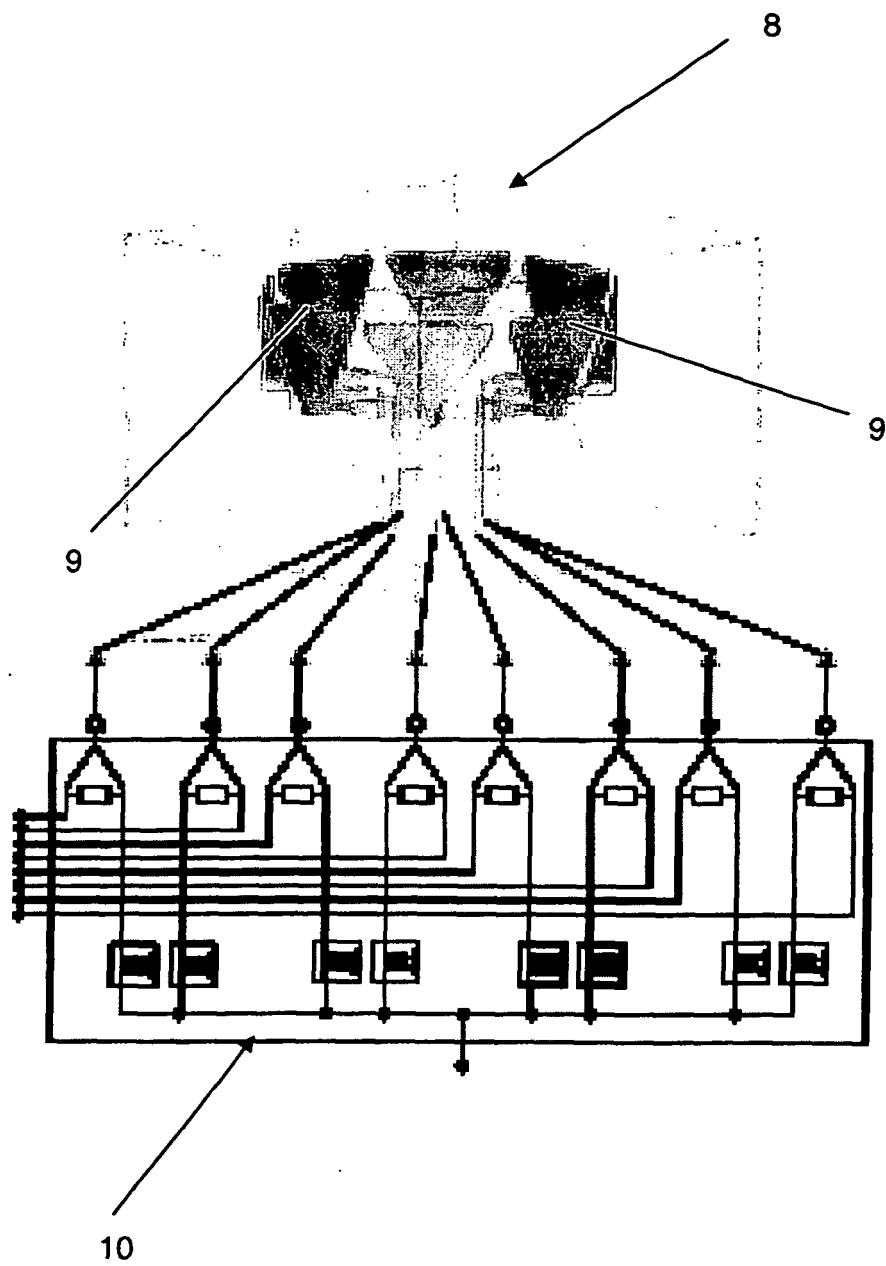


Fig. 6

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

- EP 0989628 B1 [0004]
- WO 2004021514 A1 [0004]
- FR 2791815 A1 [0004]
- EP 1052723 A2 [0004]
- US 20010050636 A1 [0004]