

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 662 255 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

21.04.1999 Patentblatt 1999/16

(21) Anmeldenummer: **94916877.7**

(22) Anmeldetag: **06.06.1994**

(51) Int Cl.⁶: **H01Q 1/12, H01Q 1/32**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE94/00625

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/29926 (22.12.1994 Gazette 1994/28)

(54) **FUNKANTENNEN-ANORDNUNG AUF DER FENSTERSCHEIBE EINES KRAFTFAHRZEUGS**

RADIO ANTENNA ARRANGEMENT ON THE WINDOW PANE OF A MOTOR VEHICLE

SYSTEME D'ANTENNES RADIO SITUE SUR LA VITRE D'UN VEHICULE A MOTEUR

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

(30) Priorität: **07.06.1993 DE 4318869**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.07.1995 Patentblatt 1995/28

(73) Patentinhaber: **FUBA Automotive GmbH**
31162 Bad Salzdetfurth (DE)

(72) Erfinder:

- **LINDENMEIER, Heinz**
D-82152 Planegg (DE)
- **HOPF, Jochen**
D-85540 Haar (DE)
- **REITER, Leopold**
D-82205 Gilching (DE)
- **KRONBERGER, Rainer**
D-85521 Ottobrunn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-91/11830 WO-A-93/23890
US-E- R E33 743

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 178 (E-330) 23. Juli 1985 & JP,A,60 047 523 (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA) 14. März 1985**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 490 (E-1144) 11. Dezember 1991 & JP,A,03 213 003 (NIPPON IDOU TSUSHIN) 18. September 1991**
- **IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM 1992 DIGEST, Bd.TWO, Juli 1992, CHICAGO,ILLINOIS,USA Seiten 1089 - 1092 HAMER ET AL. 'EXPERIMENTAL VEHICULAR ANGLE-DIVERSITY ANTENNA USING MUTUAL COUPLING'**
- **IEICE TRANSACTIONS, Bd.E 74, Nr.10, Oktober 1991, TOKYO JP Seiten 3202 - 3209 YAMADA ET AL. 'Diversity Antennas for Base and Mobile Stations in Land Mobile Communications Systems'**
- **CONFERENCE PROCEEDINGS MILITARY MICROWAVES 88, Juli 1988, LONDON,ENGLAND Seiten 299 - 307 DAVIES 'HIGH POWER STRIPLINE CORPORATE FEED NETWORKS'**

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 0 662 255 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Funkantennen-Anordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine derartige Funkantennen-Anordnung kann vorteilhaft eingesetzt werden z.B. für die Funksysteme der Mobilkommunikation (Autotelefon im C-, D- oder E-Netz oder für Bündelfunksysteme).

[0002] Eine Funkantennenanordnung dieser Art ist bekannt aus der Druckschrift US, E, RE 33743 (BLAISE) vom 12. November 1991.

[0003] Es ist ferner aus der Druckschrift PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 9, no. 178 (E-330) vom 23. Juli 1985 und JP, A, 60 047 523 (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA) 14. März 1985 bekannt, im Innenraum eines Kraftfahrzeugs zwei Dipole anzubringen, und zwar einen in der Nähe der Windschutzscheibe und den anderen in der Nähe der Heckscheibe des Fahrzeugs. Sende- und Empfangssignale der beiden Dipole werden einer Hybrid-Schaltung zugeführt, welche mit einem Sender und zwei Empfängern in Verbindung steht. Die Ausgänge der Empfänger sind jeweils mit einem Schalter verbunden, durch den entweder der eine oder der andere Empfänger an einen Diversity-Ausgang angeschlossen werden kann.

[0004] Wenn kein Montageloch in der Fahrzeugkarosserie angebracht werden soll, wird häufig eine stabförmige Antenne im oberen Bereich der Fahrzeugheckscheibe aufgebracht, wobei das Antennenelement dann außen auf die Glasscheibe befestigt wird und das Antennengegengewicht ebenfalls z.B. auf der Fensterscheibe angebracht ist, oder z.B. durch das koaxiale Speisekabel gebildet ist, das vollständig im Fahrzeuginneren verlegt werden kann und die kapazitive Einkopplung der Antennensignale durch die Scheibe hindurch erfolgen kann.

[0005] Nachteilig bei einer derartigen Antenne nach dem Stand der Technik ist, daß infolge der Neigung der Heckscheibe der Fußpunkt des Antennenelements deutlich unterhalb der Dachkante des Fahrzeugs angeordnet ist. Dies hat zur Folge, daß das Antennenelement zumindest im unteren Bereich zwangsweise durch die Karosserie in Richtung nach Vorne abgeschattet ist. Außerdem ergibt sich aufgrund der Nähe der leitenden Karosserieteile immer eine starke Strahlungsverkopplung mit der Karosserie, die auf dieser starke Ströme hervorruft, welche ihrerseits eine Abstrahlung bewirken, sodaß das Richtdiagramm stark beeinflusst wird.

[0006] Die für Kraftfahrzeugfunkantennen angestrebte Charakteristik der Horizontaldiagramme mit einer möglichst gleichmäßigen Abstrahlung in alle Raumrichtungen wird in der Praxis deshalb nur durch rotations-symmetrische Antennenelemente in der Mitte des Daches angenähert erreicht. Mit außermittig angebrachten Antennen oder mit den auf die Fahrzeugscheibe aufgeklebten Antennen ergeben sich durch die Strahlungsverkopplung mit der Fahrzeugkarosserie unerwünschte und teilweise nicht mehr tolerierbare Verformungen des

Horizontaldiagramms, das sind insbesondere Strahlungskompensationen, welche starke Einzüge im Horizontaldiagramm bewirken. Hierbei wird in der Regel speziell die Abstrahlung im Raumwinkelbereich nach Vorne unzulässig reduziert. Außerdem tritt mit höher werdender Frequenz eine ausgeprägte Aufzipfelung des Diagramms ein. Dies führt insbesondere in den Minima der Horizontalstrahlung bei vorgegebener Strahlungsleistung im Sendebetrieb häufig zu unerwünscht kleinen Strahlungsdichten am Empfangsort, d.h. zu unerwünscht großer Funkfelddämpfung.

[0007] Für die Praxis ist bei Funkantennen wichtig, daß bei vorgegebener Senderleistung in keiner Horizontalrichtung die Strahlungsdichte unter einen minimal geforderten Wert absinkt.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Funkantennen-Anordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 anzugeben, bei der trotz vorhandener Strahlungsverkopplung mit der Fahrzeugkarosserie die im Horizontaldiagramm geringste auftretende Flachstrahlungsdichte möglichst groß ist.

[0009] Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Funkantennen-Anordnung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere in der Möglichkeit, ohne Funktionseinbußen kurze und optisch unscheinbare Antennen zu ermöglichen, also bei einer hohen Leistungsfähigkeit des Antennensystems eine optisch und unter fahrzeugspezifischen Aspekten äußerst attraktive Lösung realisieren zu können.

[0011] Die Verwendung mehrerer Antennenelemente erlaubt bei vorgegebener geeigneter Positionierung auf der Fensterscheibe eines bestimmten Kraftfahrzeugs eine hierfür spezifische Erzeugung von Stromverteilungen auf den Antennenelementen der Strahlergruppe nach Betrag und Phase derart, daß unter Einbeziehung der Strahlungsverkopplung mit dieser Fahrzeugkarosserie

- im Mittel eine erhöhte Bündelung der Strahlung in vertikaler Richtung zu Gunsten kleiner Elevationswinkel entsteht und
- dabei möglichst geringe Einzüge des horizontalen Strahlungsdiagramms auftreten,

wodurch bewirkt wird, daß die geringste, im gesamten Horizontalbereich auftretende Flachstrahlungsdichte so groß wie möglich ist.

[0012] Durch die nach der Erfindung getroffenen Maßnahmen wird die an sich unerwünschte Abstrahlung der durch Strahlungskopplung angeregten Fahrzeugkarosserie nicht unterbunden. Durch geeignete Stromverteilungen auf den Antennenelementen der Strahlergruppe nach Betrag und Phase wird vielmehr durch die Vielzahl der Strahler ein Wellenfeld überlagert, welches in der Summe Strahlungseigenschaften

gemäß der Aufgabe der Erfindung ergibt. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen 1 bis 10 dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

[0013] Es zeigen:

Fig.1: Erfindungsgemäße Gruppenantenne mit zwei übereinander angeordneten stabförmigen Antennenelementen und mit einem Netzwerk mit Antennenanschlußstelle.

Fig.2a: Erfindungsgemäße Gruppenantenne mit zwei übereinander angeordneten stabförmigen Antennenelementen und mit einem Streifenleitungs-Netzwerk.

Fig.2b: Beispiel eines Streifenleitungs-Netzwerks mit einer retardierten und in der Amplitude reduzierten Speisung des oberen Antennenelements. Das Streifenleitungs-Netzwerk dient gleichzeitig als Antennengegengewicht.

Fig.3: Erfindungsgemäße Gruppenantenne mit zwei übereinander angeordneten und durch eine Verlängerungsspule und eine Dachkapazität elektrisch verlängerten Antennenelementen.

Fig.4: Erfindungsgemäße Gruppenantenne mit drei Antennenelementen und mit radial und ringförmig angebrachten drahtförmigen Leitern zur Vergrößerung der Massefläche.

Fig.5a: Erfindungsgemäße Gruppenantenne mit für die Funkfrequenz niederohmiger Ankopplung einer weiteren Antenne und für die Funkfrequenz niederohmiger Ankopplung der Heizleiter, die ihrerseits miteinander über weitere senkrechte Leiter galvanisch verbunden sind.

Fig.5b: Detailzeichnung einer für die Funkfrequenz niederohmigen Ankopplung einer weiteren Antenne und eines Heizleiters nach Fig.5a.

Fig.6a: Erfindungsgemäße Gruppenantenne mit zwei übereinander angeordneten Antennenelementen.

Fig.6b: Erfindungsgemäße Gruppenanten-

5 Fig.7a:

10 Fig.7b:

15 Fig.8:

Fig.9:

20

Fig.10a bis c:

25

Fig.10d:

30

35

40

45

50

55

ne mit Antennenelementen, die horizontal gegeneinander versetzt sind.

Erfindungsgemäße Gruppenantenne mit drei Antennenelementen, die in einem auf der Basis stehenden Dreieck angeordnet sind.

Erfindungsgemäße Gruppenantenne mit drei Antennenelementen, die in einem auf der Spitze stehenden Dreieck angeordnet sind.

Erfindungsgemäße Gruppenantenne mit mehr als drei Antennenelementen.

Erfindungsgemäßes Antennenelement mit zwei Anschlußstören.

Horizontale Richtdiagramme der Einzelstrahler nach Fig.7b. (Antenne1 oben links; Antenne2 oben rechts; Antenne3 unten mittig)

Horizontales Richtdiagramm der erfindungsgemäßen Gruppenantenne nach Fig.7b

[0014] Fig.1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer erfindungsgemäßen Gruppenantenne mit zwei Antennenelementen 3 auf einer Fensterscheibe 1 eines Kraftfahrzeugs, in der Regel ist dies eine Heckscheibe. Die beiden stabförmigen Antennenelemente 3 sind außen angebracht, z.B. in herkömmlicher Technik aufgeklebt. Besonders gute Strahlungseigenschaften im Sinne der Lösung der Aufgabe der Erfindung werden bei solchen Fahrzeugen erreicht, wenn der Neigungswinkel 13 der Fensterscheibe gegenüber der Horizontalen nicht größer ist als 60 Grad.

[0015] Im Beispiel der Fig.1 sind die Antennenelemente 3 übereinander angeordnet. Insbesondere bei symmetrischen Fahrzeugformen ist häufig der Anbringungsort auf der Symmetrieachse des Fahrzeugs in Längsrichtung vorteilhaft. Als Antennengegengewicht 4 sind auf der Fensterfläche leitende Flächen um die Antennenelemente aufgebracht. Die metallische Karosserie des Fahrzeugs ist mit 8 gekennzeichnet.

[0016] Der Frequenzbereich, in dem erfindungsgemäße Antennenanordnungen eingesetzt werden, ist der Wellenlängenbereich der Dezimeterwellen (Freiraumwellenlängen zwischen 1m und 10 cm) oder noch kürzeren Wellen (unter 10 cm Freiraumwellenlänge). In diesen Frequenzbereichen werden moderne Funksysteme wie das C-, D- und E- Netz-Mobiltelefon oder andere Dienste, wie z.B. Bündelfunkdienste, betrieben.

[0017] Im Interesse eines möglichst zuverlässigen

Funkbetriebs ist es wichtig, daß sich bei der Abstrahlung der Funkwellen kein Winkelbereich mit deutlich reduzierter Strahlungsintensität ergibt. Die minimal sich in einen Winkelbereich ergebende Strahlungsintensität pro abgestrahlter Sendeleistung ist daher ein entscheidendes Kriterium für die Leistungsfähigkeit einer Funkantennen-Anordnung.

[0018] Im Falle einer auf oder in einer Fahrzeugscheibe nach dem Stand der Technik angebrachten Funkantenne ist es jedoch unvermeidbar, daß in bestimmte Raumrichtungen vergleichsweise wenig Strahlungsintensität abgestrahlt wird. Dies resultiert zum einen aus der zum Fahrzeugheck abfallenden Scheibe, wodurch eine auf der Scheibe angebrachte Funkantenne in einer Abschattungszone der Karosserie liegt, wenn die Strahlung nach vorne betrachtet wird. Zum anderen ist immer eine starke Strahlungsverkopplung mit der leitenden Fahrzeugkarosserie gegeben, wodurch sich im betrachteten Frequenzbereich der Dezimeterwellen oder oberhalb wegen der im Vergleich zur Betriebswellenlänge großen Abmessung der Fahrzeuge mit den einhergehenden Resonanzströmen in der Karosserie eine unerwünschte Aufzippelung des Horizontaldiagramms ergibt.

[0019] Die horizontale Richtcharakteristik jeder der beiden Einzelantennenelemente 3 weist daher auch bei erfindungsgemäßen Gruppenantennen unerwünschte Abweichungen von der idealen Abstrahlcharakteristik auf. Außerdem sind die Einzeldiagramme der Einzelantennen untereinander nicht gleich, da wegen der unterschiedlichen Montagepunkte die Abschattung durch die Karosserie und die Verkopplung mit ihr nicht gleich sind.

[0020] Je größer der Neigungswinkel 13 der Fensterscheibe 1 ist, um so vorteilhafter ist es, die Strahler in der Nähe der oberen Berandung der Fensterscheibe anzuordnen. Bei nicht zu steilen Neigungswinkeln können auch die Antennenelemente 3 entsprechend kurz ausgeführt werden. Hierbei ergibt sich eine untere Grenze von etwa $1/10$ der Wellenlänge ($\lambda/10$). Bei starken Neigungswinkeln der Scheibe sind längere Antennenelemente 3, z.B. $\lambda/2$ -Elemente vorzuziehen.

[0021] Bei erfindungsgemäßen Gruppenantennen erfolgt die Speisung der Antennen im Sendefall über ein verlustarmes Netzwerk 7, das im Beispiel der Fig. 2a stellvertretend als Streifenleitungsnetzwerk dargestellt ist.

[0022] Das Netzwerk 7 ist dabei derart ausgeführt, daß eine definierte und fest eingestellte Phasen- und Amplitudenbeziehung der Fußpunkts-Speiseströme der beiden Antennenelemente 3 vorliegt. Über diese definierte Phasen- und Amplitudenbeziehung wird das Horizontaldiagramm der erfindungsgemäßen Antennenanordnung in der gewünschten vorteilhaften Art beeinflusst und gegenüber der Abstrahlcharakteristik jeder der Einzelantennen verbessert.

[0023] An der Antennenanschlußstelle 6 der Gruppenantenne ist in der Regel für das jeweilige Nutzfre-

quenzband ein Stehwellenverhältnis erforderlich, wie es von HF-Schnittstellen anderer Funksysteme bekannt ist. An dieser Antennenanschlußstelle 6 ist dann in der Regel eine Koaxialleitung 11 angeschlossen, die zum Funkgerät führt.

[0024] In Fig. 1 ist die Anschlußstelle 2 des Antennenelements 3 über eine galvanische Verbindung mit dem Netzwerk 7, welches auf der Innenseite der Fensterscheibe 1 angebracht ist, verbunden. Im Netzwerk 7 selbst werden die Signale der Antennenelemente verknüpft und mit der Antennenanschlußstelle 6 verbunden. Im gezeichneten Beispiel erfolgt die Verbindung zwischen Antennenelement 3 und dem Netzwerk 7 über eine Bohrung durch das Glas. Zur Vermeidung einer derartigen ungünstig zu realisierenden Bohrung wird in Fig. 2a das Antennenelement 3 über eine kapazitiv gestaltete hochfrequente Verbindung 16 an das Netzwerk 7 angeschlossen. Letzteres ist zur Erstellung der notwendigen Phasen- und Amplitudenbeziehungen sehr vorteilhaft als eine Streifenleitungsschaltung realisierbar. Diese Ausgestaltung ermöglicht bei Serienherstellung eine kostengünstige Reproduzierung der notwendigen Phasen- und Amplitudenbeziehungen zwischen den elektrischen Größen an den Antennenelementen. In diesem Fall kann die kapazitive Verbindung 16 technologisch kostengünstig in die Streifenleitungsschaltung einbezogen werden, wie es in Fig. 2b dargestellt ist. Die Anschlußstelle 2 des Antennenelements 3 ist dabei als Kreisfläche ausgeführt

[0025] Die Antennenelemente 3 sind untereinander strahlungsverkoppelt und werden über das Netzwerk 7 zusätzlich miteinander elektrisch verknüpft, so daß sich bezüglich der Antennenanschlußstelle 6 die resultierende Strahlungscharakteristik unter Einbeziehung der Strahlungsverkopplung mit der Karosserie des Fahrzeugs ergibt. In einer einfachsten Ausführungsform dieses Netzwerks 7 kann auch eine Gruppenantenne gestaltet werden, in welcher die Verkopplung zwischen den Strahlen ausschließlich durch die Strahlungsverkopplung der Antennenelemente 3 erfolgt. In diesem Fall ist nur einer der vorhandenen Strahler mit der Antennenanschlußstelle 6 am Netzwerk 7 über eine Hochfrequenzleitung verbunden. Die Strahlungscharakteristik der Gesamtanordnung wird jedoch wesentlich durch die Gesamtheit der miteinander strahlungsverkoppelten Antennenelemente 3 unter Einbeziehung der Wirkung der Fahrzeugkarosserie gestaltet.

[0026] Die Strahlungskopplung zwischen den Antennenelementen wird wesentlich von deren Länge und ihrem Abstand voneinander bestimmt. Hierbei zeigt sich, daß bei zu großen Abständen zwischen den Strahlern die Strahlungsrichtdiagramme die Tendenz besitzen, starke Einzüge zu bilden. Bei bevorzugten Antennenanordnungen werden deshalb auch im Interesse einer einfachen Gestaltung des Netzwerks 7 die Abstände zwischen den am weitesten voneinander entfernten Antennenelementen nicht größer als etwa die 2-fache Wellenlänge gewählt. Die zur Lösung der Aufgabe der Erfin-

dung zu fordernden Phasen- und Amplitudenzustände der elektrischen Größen auf den Antennenelementen sind somit wesentlich von deren Gestalt und Position zueinander sowie der Strahlungsverkopplung mit der leitenden Fahrzeugkarosserie abhängig. Es gibt somit für jedes Fahrzeug eine Vielzahl günstiger Anordnungen von Antennengruppen nach der Erfindung, welche jeweils durch hierfür spezifische Optimierung des Netzwerks 7 vorteilhafte Strahlungseigenschaften ergeben. Die hierfür verwendeten Strahlerformen können innerhalb bestimmter Grenzen frei gewählt werden. Anstelle einfacher stabförmiger Antennenelemente können z.B., wie in Fig. 3, Antennenelemente mit einer kapazitiven Last 15 verwendet werden und im Interesse einer weiteren Verkürzung z.B. mit Blindelementen 14 beschaltet werden. Auch bei länger gewählten Antennenelementen mit einer Länge von $\lambda/2$, können die Strombelegungen auf den Antennenelementen geeignet beeinflusst werden.

[0027] Eine besonders einfache Gestaltung einer Gruppenantenne ergibt sich bei Verwendung von zwei Strahlern gemäß Fig. 6a. Insbesondere bei Anbringung auf geneigten Fensterscheiben z.B. im Heck eines Fahrzeugs wird die Strahlung nach vorne abgeschattet. In diesem Fall ist es zweckmäßig, einen ersten Strahler direkt am oberen Fensterrand anzubringen und zur Auffüllung der Abschattung den zweiten Strahler in kleinem Abstand unterhalb des ersten Strahlers anzubringen und entsprechend phasenrichtig anzusteuern. Eine besonders vorteilhafte Anordnung auf geneigten Fensterscheiben ist die Dreiecksanordnung in Fig. 7b. Dort werden zur Maximierung der Gesamtstrahlung zwei Strahler am oberen Rand des Fensters vorzugsweise symmetrisch zur Mitte angebracht und zur Auffüllung der Abschattung nach vorne ein weiterer Strahler vorzugsweise in der vertikalen Symmetrielinie 24 in einem günstigen Abstand 28 darunter platziert. Durch Ansteuerung mit einem für diese Konfiguration optimierten Netzwerk 7 lassen sich sehr gute Runddiagramme mit entsprechend kleinen Einzügen bewirken.

[0028] Die mit der Erfindung erreichte Wirkung geht eindrucksvoll aus den Bildern 10a bis 10d hervor. In den dargestellten Horizontaldiagrammen der Bilder 10a bis 10c sind die Strahlungseigenschaften der Einzelstrahler in Fig. 7b dargestellt. Jedes der Diagramme besitzt starke untolerierbare Einzüge bzw. Abschattungsbereiche. Obgleich die verwendeten Antennenelemente aus rotationssymmetrischen Gebilden von der in Fig. 3 dargestellten Form sind, ergeben sich in Folge der Strahlungsverkopplung mit der leitenden Fahrzeugkarosserie die dargestellten Unrundheiten der Diagramme. Durch Beschaltung mit einem geeigneten Netzwerk 7, welches die Antennenelemente phasen- und amplitudenrichtig speist und dessen Charakteristika durch Anwendung mathematischer Optimierungsverfahren speziell für die auf dem bestimmten Fahrzeug vermessenen Antennenelemente berechnet wurden, wird das in Fig. 10d dargestellte Richtdiagramm erreicht, welches we-

sentlich geringere Einzüge besitzt.

[0029] Für die erfindungsgemäße Gestaltung der Gruppenantenne ist für jedes Antennenelement ein zeitlich invariantes Antennengegengewicht notwendig. Dieses wird vorteilhaft als hochfrequent leitende Fläche auf der Fensterscheibe, wie in Fig. 4 dargestellt, ausgebildet. Im Interesse der Transparenz dieser Fläche wird diese als strahlenförmige Struktur ausgeführt, welche aus radial vom Netzwerk 7 ausgehenden, drahtförmigen Leitern 20 besteht. Das Netzwerk 7 selbst wird vorteilhaft mit einer leitenden Außenfläche ausgestattet, welches im Zentrum der Gruppenantenne einen Teil des Antennengegengewichts für die Antennenelemente bildet. Die strahlenförmigen Leiter werden hochfrequent mit dieser leitenden Außenfläche verbunden. Diese Strahlen können durch ringförmig um die Gruppenantenne angebrachte Leiter zu einem hochfrequent leitenden Maschennetz ergänzt werden. Bei Funkantennen auf der Heckscheibe von Fahrzeugen treten naturgemäß in der unmittelbaren Nähe der Sendeantenne große Feldstärken auf, welche Personen im Fahrgastraum gefährden könnten. Die Ausbildung des Antennengegengewichts als hochfrequent leitende Fläche wirkt sehr vorteilhaft abschirmend gegen elektromagnetische Felder, welche andernfalls in den Fahrgastraum drängen. Die Forderung nach einem definierten Antennengegengewicht läßt sich somit vorteilhaft verbinden mit der Forderung nach einer Feldabschwächung der gefährdenden elektromagnetischen Strahlung.

[0030] Auf der Heckscheibe sind häufig horizontal angebrachte Heizleiter 23 vorhanden (Fig. 5a). Punkte gleichen Gleichspannungspotentials können miteinander galvanisch verbunden werden, ohne den Heizstromfluß zu beeinflussen. Durch Einführung von verbindenden Leitungsstegen, wie in Fig. 5a, kann auch das Heizfeld 23 zu einer hochfrequent weitgehend abschirmenden Fläche gestaltet werden und als erweitertes Antennengegengewicht mitwirken. Um hochfrequente Ströme zwischen der Massefläche bei der Gruppenantenne über das Heizfeld 23 zu ermöglichen, ohne die Heizströme zu beeinflussen, ist eine gleichstromundurchlässige, frequenzselektive Verbindung 21 in den drahtförmigen Leitern 20 vorteilhaft. Solche frequenzselektive Verbindungen sind auch notwendig, wenn Teile des Antennengegengewichts als Antennenteile für andere Funkdienste, welche ebenfalls auf der Fensterscheibe angebracht sind, verwendet sind. Ein Beispiel hierfür ist in Fig. 5a für die Antenne 22 gegeben, welche z.B. als AM-FM-Antenne wirken könnte. Als frequenzselektive Verbindungselemente 21 kommen in der Hauptsache kapazitive Strukturen zur Anwendung. Sehr vorteilhaft ist auch eine koplanare Leitungsstruktur von etwa $\lambda/4$ -Länge für die Funkfrequenz, wie dies in Fig. 5b detailliert am Beispiel der AM-FM-Antenne und der Heizleiterankopplung gezeigt ist.

[0031] Soll die Gruppenantenne für mehrere Funksysteme, wie z.B. das D-Netz und das E-Netz gleichermaßen ausgelegt werden, so können die Antennenele-

mente so gestaltet werden, daß sie in beiden Frequenzbereichen funktionstüchtig sind. Wird hierbei das Netzwerk 7 derart gestaltet, daß es in den beiden Frequenzbereichen, die hierfür jeweils geforderten Phasen- und Amplitudenbedingungen für die einzelnen Strahler sicherstellt, so ist die Gruppenantenne in beiden Frequenzbereichen anwendbar. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, für beide Frequenzbereiche zumindest teilweise gesonderte Antennenelemente einzusetzen.

[0032] Um die bestmögliche Verknüpfung der Signale im Netzwerk 7 sicherzustellen, ist ein gewisser meßtechnischer Aufwand notwendig, um die Antenneneigenschaften der Strahler am Fahrzeug festzustellen. Dies geschieht dadurch, daß, wie in Fig. 9 gezeigt, die Anschlußstellen 2 als Anschlußstore 27 eines Strahlernetzwerks betrachtet werden. Mit Hilfe moderner Netzwerkanalysatoren können die Wellenparameter dieses Strahlernetzwerks ermittelt werden. Zusätzlich können bei Einfall einer Welle aus einer bestimmten Richtung die Erregungen an den Anschlußstoren 27 nach Betrag und Phase gemessen werden. Bei Kenntnis der Eigenschaften des Strahlernetzwerks und dessen Erregung durch die einfallende Welle an den verschiedenen Anschlußstoren 27 kann mit Hilfe moderner Rechenanlagen unter Anwendung geeigneter Optimierungsstrategien ein hierfür optimales Netzwerk 7 gestaltet werden.

[0033] Für den Sendefall soll die Funkantenne gemäß der Aufgabe der Erfindung arbeiten. Im Empfangsfall jedoch ist aufgrund der Rayleigh-Streuung der empfangenen Wellen im allgemeinen ein Antennendiversitybetrieb vorzuziehen. Das Netzwerk kann so gestaltet werden, daß mit Hilfe von Schaltdioden unterschiedliche Signalkombinationen der von den Strahlen empfangenen Einzelsignale an der Antennenanschlußstelle 6 gebildet werden. Mit Hilfe einer Antennendiversityeinrichtung können die Schaltdioden derart angesteuert werden, daß in jedem Augenblick die Signalkombination an der Antennenanschlußstelle erscheint, welche den bestmöglichen Empfang bewirkt. Die Ausführung der Funkantenne als Gruppenantenne bietet somit den Vorzug der gleichzeitigen Verwendbarkeit als Diversityantenne.

Patentansprüche

1. Funkantennen-Anordnung für Funkverbindungen mit terrestrischen Funkstellen für Dezimeter- bzw. Zentimeterwellen, mit einem auf der geeigneten Fensterscheibe in einer im wesentlichen elektrisch leitenden Fahrzeugkarosserie angebrachten Strahler, der aus einem auf der Außenseite der Fensterscheibe angebrachten, im wesentlichen normal zu dieser orientierten Antennenelement und einem auf der Fensterscheibe angebrachten Antennengegengewicht besteht
dadurch gekennzeichnet, daß
mindestens ein weiterer Strahler (10), bestehend aus jeweils einem auf der Außenseite derselben

Fensterscheibe (1) angebrachten, im wesentlichen normal zu dieser orientierten Antennenelement (3) und einem auf der Fensterscheibe angebrachten Antennengegengewicht (4), vorhanden ist und die Strahler (10) zusammen eine Gruppenantenne mit einer Antennenanschlußstelle (6) bilden.

2. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Netzwerk (7) vorhanden ist, das die Antennenanschlußstelle (6) enthält und mindestens ein Strahler (10) an das Netzwerk (7) angeschlossen ist und die Antennenanschlußstelle (6) Teil des Netzwerks (7) ist und jeder weitere Strahler (10) entweder nur durch Strahlungsverkopplung hochfrequenzmäßig mit den anderen Strahlern (10) verkoppelt ist, oder eine Anschlußstelle (2) enthält, welche mit dem Netzwerk (7) verbunden ist. (Fig. 1)
3. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (9) zwischen den am weitesten voneinander entfernten Antennenelementen (3) nicht größer ist als die zweifache Wellenlänge.
4. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung geeigneter Strombelegungen nach Betrag und Phase Blindelemente (14) in die Antennenelemente (3) eingebracht sind.
5. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahler (10) Monopolcharakter besitzen und die Antennenelemente (3) stabförmig ohne oder mit Dachkapazität ausgebildet sind und jeweils eine hochfrequent leitende Fläche (5) als elektrisches Antennengegengewicht (4) besitzen, die im wesentlichen in der Scheibenebene (1) angebracht ist.
6. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerk (7) im Fahrzeuginneren angeordnet ist und die hochfrequente Verbindung (17) zwischen dem das Netzwerk (7) und den über ihre Anschlußstellen (2) angeschlossenen Strahlern (10) jeweils kapazitiv durch die Scheibe hindurch erfolgt. (Fig. 2a)
7. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerk (7) teilweise auf der Fensterscheibe (1) außerhalb des Fahrzeugs angeordnet ist und die hochfrequente Verbindung (17) zur Antennenanschlußstelle (6) innerhalb des Netzwerks (7) kapazitiv durch die Fensterscheibe (1) hindurch erfolgt. (Fig. 3)

8. Funkantennen-Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Netzwerk (7) im wesentlichen als Streifenleitungsschaltung (19) realisiert ist und die geforderten Amplituden- und Phasenzustände der Ströme und Spannungen auf den Antennenelementen (3) im wesentlichen durch Leitungselemente (18) erzeugt sind. (Fig. 2b)
9. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Antennenelemente (3) jeweils eine im wesentlichen auf einer der Fensterflächen der Fensterscheibe (1) aufgebrachte Massefläche (5) als Antennengegengewicht (4) besitzen und zusammen mit dieser jeweils einen Strahler (10) bilden.
10. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 9
dadurch gekennzeichnet, daß
die Massefläche durch eine leitende Fläche (5) auf der Oberfläche des Netzwerks (7) gebildet ist. (Fig. 2a)
11. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 9 und 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
zur Vergrößerung der hochfrequenzmäßig wirksamen Massefläche (5) ausgehend vom Netzwerk (7) drahtförmige Leiter (20) im wesentlichen radial verlegt sind, oder zusätzlich solche Leiter im wesentlichen ringförmig um das Netzwerk (7) herum angebracht sind. (Fig. 4)
12. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
die drahtförmigen Leiter (20) frequenzselektive Trennglieder (21) enthalten, welche so gestaltet sind, daß sie bei der Funkfrequenz hochfrequenzmäßig niederohmige Verbindungen darstellen. (Fig. 5b)
13. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
auf der Heckscheibe parallel zueinander verlaufende Heizleiter (23) vorhanden sind und Punkte gleichen Gleichspannungspotentials durch dazu im wesentlichen senkrecht orientierte vertikale Leitungsstege miteinander galvanisch verbunden sind, wodurch das Heizfeld eine hochfrequent leitende Fläche bildet und zur Ermöglichung hochfrequenter Ströme zwischen dieser Fläche und der Massefläche (5) ausgehend vom Netzwerk (7) in den drahtförmigen Leitern (20) gleichstromundurchlässige frequenzselektive Trennglieder enthalten sind. (Fig. 5a)
14. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 11 und 13,
dadurch gekennzeichnet, daß
Teile der drahtförmigen Leiter (20) durch Teile weiterer Antennen (22), welche für weitere Funkdienste auf der Fensterscheibe angebracht sind, verwendet sind. (Fig. 5a)
15. Funkantennen-Anordnungen nach Anspruch 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
zwei Strahler (10) auf der Fensterscheibe (1) horizontal nebeneinander oder auf einer vertikalen Linie auf der Fensterscheibe (1) übereinander angeordnet sind. (Fig. 6a, Fig. 6b)
16. Funkantennen-Anordnungen nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
drei Strahler (10) in einer Dreiecksanordnung auf der Fensterscheibe (1) angeordnet sind. (Fig. 7a, Fig. 7b)
17. Funkantennen-Anordnungen nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Antennenelemente (3) stabförmig ausgebildet sind und etwa ein bis drei $\lambda/10$ lang sind und zwei der Antennenelemente (3) in einer horizontalen Linie (25) in der Nähe der oberen Berandung symmetrisch zur vertikalen Symmetrielinie (24) des Fahrzeugs angebracht sind und das dritte Antennenelement (3) auf dieser Symmetrielinie jedoch unterhalb der horizontalen Linie (25) angebracht ist, sodaß die Seitenlängen des Dreiecks ca. ein bis drei $\lambda/10$ betragen. (Fig. 7b)
18. Funkantennen-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
mehr als drei Strahler (10), deren Antennenelemente (3) auf Kreuzungspunkten der horizontalen Zeilen mit den vertikalen Spalten einer Gitterstruktur mit Rasterabständen von ca. ein bis drei $\lambda/10$ angebracht sind und die Antennenelemente (3) im oberen Bereich der Fensterscheibe angebracht sind. (Fig. 8)
19. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Gruppenantenne für mehrere Funksysteme mit relativ schmalbandigen Frequenzbereichen unterschiedlicher Frequenzen ausgelegt ist und die Strahler (10) bzw. die Antennenelemente (3) sowie ggfs. das Netzwerk (7) und die übrigen frequenzabhängigen Teile der Gruppenantenne mehrfrequent gestaltet sind.
20. Funkantennen-Anordnung nach Anspruch 19,

dadurch gekennzeichnet, daß

zur Abdeckung der verschiedenen Frequenzbereiche auch gesonderte - oder nur gesonderte Strahler (10) verwendet sind.

21. Antenne nach Anspruch 1 bis 20,**dadurch gekennzeichnet, daß**

in den Antennenelementen (3) Anschlußtore (27) gebildet sind, deren komplexe Gesamtmatrix zur Beschreibung der Zusammenhänge zwischen den elektrischen Größen an diesen Anschlußtoren (27) des Strahlernetzwerks betrags- und phasenmäßig ermittelt ist und deren Erregungen z.B. im Empfangsfall durch eine horizontal einfallende Empfangswelle für alle Azimutwinkel nach Betrag und Phase zueinander erfaßt sind, sodaß die Parameter zur Beschreibung der elektrischen Größen an den Anschlußtoren (27), bezogen auf die einfallende Empfangswelle für alle Azimutwinkel bekannt sind und durch Variationsrechnung im Sinne der Lösung der Aufgabe der Erfindung günstige Amplituden- und Phasenwerte für die Ansteuerung der Gesamtmatrix ermittelt sind und diese Werte durch Beschaltung mit dem Netzwerk (7) und/oder ggfs. durch Beschaltung der Anschlußtore (27) mit Blindwiderständen (14) in der Gruppenantenne eingestellt sind. (Fig. 9)

22. Funkantennen-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 21,**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Netzwerk (7) derart gestaltet ist, daß mit Hilfe darin befindlicher elektronischer Schalter, welche durch eine Antennendiversiteitsvorrichtung angesteuert sind, die Signale der Strahler (10) in unterschiedlicher Kombination für die Bildung von Antennendiversitätssignalen zur Weiterleitung zum Empfänger verwendet sind.

Claims

1. A radio antenna arrangement for the establishment of radio contact with terrestrial radio stations for microwaves or centimetre waves with an antenna mounted on the inclined window pane in a substantially electrically-conductive vehicle body, comprising an antenna element disposed on the outside of the window pane and orientated normally to this and an antenna counterweight disposed on the window pane, characterised in that at least one further antenna (10) is present, comprising in each case an antenna element (3) disposed on the outside of the same window pane (1) and orientated normally to this and an antenna counterweight disposed on the window pane (4) and the antennae (10) together form a group antenna with an antenna connection point (6).

2. A radio antenna arrangement according to claim 1, characterised in that a network (7) is present which contains the antenna connection point (6) and that at least one antenna (10) is connected to the network (7) and that the antenna connection point (6) is a part of the network (7) and that each subsequent antenna (10) is either merely coupled to the other antennae (10) via a high frequency via radiation coupling or contains a connection point (2) which is connected to the network (7) (Fig. 1).

3. A radio antenna arrangement according to claim 1 to 2, characterised in that the distance (9) between the furthest-spaced antenna elements (3) is not greater than double the wavelength.

4. A radio antenna arrangement according to claim 1 to 3, characterised in that dummy elements (14) are introduced into the antenna elements (3) in order to set suitable current allocations according to value and phase.

5. A radio antenna arrangement according to claim 1 to 4, characterised in that the antennae (10) have monopolar character and the antenna elements (3) are rod-shaped, with or without top-loading capacity, and each have a high-frequency conductive surface (5) as an electrical antenna counterweight (4) which is substantially disposed in the plane of the pane (1).

6. A radio antenna arrangement according to claim 2 to 5, characterised in that the network (7) is disposed in the vehicle interior and the high-frequency connection (17) is made, in each case capacitively through the pane, between the network (7) and the antennae (10) connected via their connecting points (2) (Fig. 2a).

7. A radio antenna arrangement according to claim 2 to 6, characterised in that the network (7) is partially disposed on the window pane (1) outside the vehicle and the high-frequency connection (17) to the antenna connecting point (6) takes place within the network (7) capacitively through the window pane (1) (Fig. 3).

8. A radio antenna arrangement according to one of claims 2 to 7, characterised in that the network (7) is substantially realised as a microstrip circuit (19) and the required amplitude and phase states of the currents and voltages on the antenna elements (3) are substantially generated by conducting elements (18) (Fig. 2b).

9. A radio antenna arrangement according to claim 1 to 8, characterised in that the antenna elements (3) each have an earth surface (5) disposed substan-

tially on one of the window surfaces of the window pane (1) as an antenna counterweight (4), in each case forming an antenna (10) therewith.

10. A radio antenna arrangement according to claim 9, characterised in that the earth surface is formed by a conducting surface (5) on the surface of the network (7) (Fig. 2a). 5
11. A radio antenna arrangement according to claim 9 and 10, characterised in that in order to improve the high frequency effect of the earth surface (5), wire-shaped conductors (20) are laid out substantially radially from the network (7), or additionally, such conductors are disposed in a substantially ring-shaped formation about the network (7) (Fig. 4). 10 15
12. A radio antenna arrangement according to claim 11, characterised in that the wire-shaped conductors (20) contain frequency-selective filter elements (22) which are shaped so that they represent low impedance connections at radio frequencies (Fig. 5b). 20
13. A radio antenna arrangement according to claim 11, characterised in that heating conductors (23), running parallel to one another, are provided on the rear windscreen and points of the same DC voltage are conductively connected to one another via substantially perpendicularly-orientated vertical conductive webs, whereby the heating field forms a high-frequency conductive surface, and in order to permit high-frequency currents between this surface and the earth surface (5) emanating from the network (7), frequency-selective filter members are included in the wire-shaped conductors (20) which are impermeable to direct current (Fig. 5a). 25 30 35
14. A radio antenna arrangement according to claim 11 and 13, characterised in that parts of the wire-shaped conductor (20) are used by parts of other antennae (22) which are disposed on the window pane for other radio services (Fig. 5a). 40
15. A radio antenna arrangement according to claim 1 to 14, characterised in that two antennae (10) are arranged horizontally adjacent on the window pane (1) or on a vertical line one above the other on the window pane (1) (Fig. 6a, Fig. 6b). 45
16. A radio antenna arrangement according to claim 1 to 14, characterised in that three antennae (10) are arranged on the window pane (1) in a triangular fashion (Fig. 7a, Fig. 7b). 50
17. A radio antenna arrangement according to claim 16, characterised in that the antenna elements (3) are designed to be rod-shaped and are approximately one to three tenths of a wavelength long, and two 55
- of the antenna elements (3) are disposed in a horizontal line (25) near the upper edge, symmetrical to the vertical line of symmetry (24) of the vehicle, and that the third antenna element (3) is disposed on this symmetry line but below the horizontal line (25) so that the side lengths of the triangle are approximately one to three tenths of a wavelength (Fig. 7b).
18. A radio antenna arrangement according to one of claims 1 to 14, characterised in that more than three antennae (10) have antenna elements (3) disposed on cross points of the horizontal lines with the vertical columns of a grid structure with screen line distances of approximately one to three tenths of a wavelength, the antenna elements (3) being disposed in the upper area of the window pane (Fig. 8).
19. A radio antenna arrangement according to claim 1 to 18, characterised in that the group antenna is set up for a plurality of radio systems with relatively narrow-band frequency ranges and in that the antennae (10) or the antenna elements (3), and also possibly the network (7) and the remaining frequency-dependent parts of the group antenna are designed to have a multi-frequency nature.
20. A radio antenna arrangement according to claim 19, characterised in that in order to cover the various frequency ranges, additional isolated - or only isolated - antennae (10) are used.
21. An antenna according to claim 1 to 20, characterised in that connection gates (27) are formed in the antenna elements (3), the complex overall matrix of these connection gates being determined, in terms of its amplitude and phase, in order to describe the correlations between the electrical amplitudes at these connection gates (27) of the antenna network, and their excitations, e.g. in the event of receipt via a horizontally-incident reception wave for all azimuthal angles, are determined in terms of their amplitude and phase relative to one another, so that the parameters are known for all azimuthal angles in order to describe the electrical amplitudes at the connection gates (27), with regard to the incident reception wave and favourable amplitude and phase values are detected by variation calculation, in the sense of the solution of the objective of the invention, for control of the entire matrix, and these values are set in the group antenna by wiring with the network (7) and/or possibly by wiring the connection gates (27) with resistances (14) (Fig. 9).
22. A radio antenna arrangement according to one of claims 1 to 21, characterised in that the network (7) is designed so that with the help of electronic switches located in its interior, which are controlled

by an antenna diversity apparatus, the signals from the antennae (10) are used in different combinations for the formation of antenna diversity signals for forwarding to the receiver.

Revendications

1. Dispositif formant antenne radioélectrique servant à établir des liaisons hertziennes avec des stations hertziennes terrestres dans les gammes d'ondes décimétriques et centimétriques, comportant un émetteur installé sur la vitre inclinée d'une carrosserie de véhicule sensiblement conductrice de l'électricité et qui se compose d'un élément d'antenne placé sur la face externe de la vitre et orienté de manière sensiblement normale par rapport à ladite vitre, et d'un contrepoids d'antenne placé sur la vitre,

caractérisé en ce qu'il comporte, au moins un émetteur supplémentaire (10), composé, à chaque fois, d'un élément d'antenne (3) placé sur la face externe de la même vitre (1) et orienté de manière sensiblement normale par rapport à ladite vitre, et d'un contrepoids d'antenne (4) placé sur la vitre, et en ce que les émetteurs (10) forment ensemble un système d'antennes comportant un point de branchement d'antenne (6).

2. Dispositif formant antenne radioélectrique selon la revendication 1,

caractérisé en ce qu'il comporte, un réseau (7) qui comprend le point de branchement d'antenne (6), en ce qu'au moins un émetteur (10) est branché sur le réseau (7), en ce que le point de branchement d'antenne (6) fait partie du réseau (7) et en ce que chaque émetteur supplémentaire (10) est soit couplé par couplage indirect à haute fréquence aux autres émetteurs (10), soit comporte un branchement (2) qui est relié au réseau (7). (figure 1)

3. Dispositif formant antenne radioélectrique selon les revendications 1 à 2,

caractérisé en ce que la distance (9) entre les deux éléments d'antenne (3) les plus éloignés l'un de l'autre n'est pas supérieure au double de la longueur d'onde.

4. Dispositif formant antenne radioélectrique selon les revendications 1 à 3,

caractérisé en ce que des éléments réactifs (14) sont placés dans les éléments d'antenne (3) pour obtenir des courants qui conviennent en valeur et en phase.

5. Dispositif formant antenne radioélectrique selon les revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que

les émetteurs (10) possèdent un caractère monopolaire, et en ce que les éléments d'antenne (3) sont réalisés en forme de barre, avec ou sans charge terminale, et possèdent à chaque fois une surface conductrice des hautes fréquences (5), servant de contrepoids d'antenne (4), laquelle est placée sensiblement dans le plan de la vitre (1).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6. Dispositif formant antenne radioélectrique selon les revendications 2 à 5,

caractérisé en ce que

le réseau (7) est disposé à l'intérieur du véhicule et en ce que la liaison à haute fréquence (17) entre le réseau (7) et les émetteurs (10) raccordés par l'intermédiaire de leurs points de branchement (2) a lieu à chaque fois de manière capacitive à travers la vitre. (figure 2a)

7. Dispositif formant antenne radioélectrique selon les revendications 2 à 6,

caractérisé en ce que

le réseau (7) est disposé en partie sur la vitre (1) à l'extérieur du véhicule, et en ce que la liaison à haute fréquence (17) vers les branchements d'antenne (6) a lieu de manière capacitive à l'intérieur du réseau (7) à travers la vitre (1). (figure 3)

8. Dispositif formant antenne radioélectrique selon l'une des revendications 2 à 7,

caractérisé en ce que

le réseau (7) est sensiblement réalisé sous forme de circuit à lignes en forme de bande (19) et en ce que les états d'amplitude et de phase requis des courants et tensions sont sensiblement produits par des éléments de ligne (18) sur les éléments d'antenne (3). (figure 2b)

9. Dispositif formant antenne radioélectrique selon les revendications 1 à 8,

caractérisé en ce que

les éléments d'antenne (3) possèdent chacun une surface de masse (5), servant de contrepoids d'antenne (4), appliquée sur l'une des surfaces de la vitre (1), et en ce que chacun desdits éléments d'antenne forme avec cette dernière un émetteur (10).

10. Dispositif formant antenne radioélectrique selon la revendication 9,

caractérisé en ce que

la surface de masse est formée par une surface conductrice (5) sur la surface du réseau (7). (figure 2a)

11. Dispositif formant antenne radioélectrique selon les revendications 9 et 10,

caractérisé en ce que,

pour augmenter la surface de masse (5) active dans le domaine de la haute fréquence, des conducteurs filaires (20) sont disposés de manière sensiblement radiale à partir du réseau (7) et en ce que, en complément, des conducteurs de ce type peuvent être placés de manière sensiblement annulaire autour du réseau (7). (figure 4)

- 12.** Dispositif formant antenne radioélectrique selon la revendication 11,

caractérisé en ce que

les conducteurs filaires (20) comportent des éléments séparateurs à sélection de fréquence (21), lesquels sont configurés de telle sorte qu'ils forment, pour la fréquence radio, des liaisons de basse impédance en ce qui concerne la haute fréquence. (figure 5b)

- 13.** Dispositif formant antenne radioélectrique selon la revendication 11,

caractérisé en ce qu'il comporte

des conducteurs chauffants parallèles entre eux (23) sur la lunette arrière et en ce que des points de même potentiel de courant continu sont directement connectés les uns aux autres au moyen de barrettes conductrices verticales orientées de manière sensiblement perpendiculaire auxdits conducteurs chauffants, grâce à quoi la zone de chauffage forme une surface conductrice des hautes fréquences, et en ce que, pour permettre le passage de courants à haute fréquence entre ladite surface et la surface de masse (5), les conducteurs filaires (20) comportent, à partir du réseau (7), des éléments séparateurs à sélection de fréquence qui ne laissent pas passer le courant continu. (figure 5a)

- 14.** Dispositif formant antenne radioélectrique selon les revendications 11 et 13,

caractérisé en ce que

des parties des conducteurs filaires (20) sont utilisées par des parties d'antennes supplémentaires (22), lesquelles sont placées sur la vitre pour d'autres services de radiocommunication. (figure 5a)

- 15.** Dispositif formant antenne radioélectrique selon les revendications 1 à 14,

caractérisé en ce que

deux émetteurs (10) sont disposés sur la vitre (1) horizontalement l'un à côté de l'autre ou, toujours sur la vitre (1), l'un au-dessus de l'autre selon une ligne verticale. (figures 6a et 6b)

- 16.** Dispositif formant antenne radioélectrique selon l'une des revendications 1 à 14,

caractérisé en ce que

trois émetteurs (10) sont disposés en triangle sur la vitre (1). (figure 7a, figure 7b)

- 17.** Dispositif formant antenne radioélectrique selon la revendication 16,

caractérisé en ce que

les éléments d'antenne (3) sont réalisés en forme de barre et ont une longueur d'à peu près un à trois $\lambda/10$, et en ce que deux des éléments d'antenne (3) sont placés, selon une ligne horizontale (25), à proximité de la bordure supérieure, symétriquement par rapport à la ligne de symétrie verticale (24) du véhicule, le troisième élément d'antenne (3) étant placé sur ladite ligne de symétrie, mais au-dessous de la ligne horizontale (25), de manière que la longueur des côtés du triangle soit d'à peu près un à trois $\lambda/10$. (figure 7b)

- 18.** Dispositif formant antenne radioélectrique selon l'une des revendications 1 à 14,

caractérisé en ce qu'il comporte

plus de trois émetteurs (10), dont les éléments d'antenne (3) sont placés aux points d'intersection des lignes horizontales et des lignes verticales d'une structure réticulaire ayant une dimension de trame d'environ un à trois $\lambda/10$, et en ce que les éléments d'antenne (3) sont placés dans la partie supérieure de la vitre. (figure 8)

- 19.** Dispositif formant antenne radioélectrique selon les revendications 1 à 18,

caractérisé en ce que

le système d'antennes est conçu pour plusieurs systèmes de radiocommunication ayant des gammes de fréquences, différentes, à bande relativement étroite, et en ce que les émetteurs (10) ou les éléments d'antenne (3) ainsi que, le cas échéant, le réseau (7) et le reste des pièces sélectives du système d'antennes sont réalisés sous une forme à fréquences multiples.

- 20.** Dispositif formant antenne radioélectrique selon la revendication 19,

caractérisé en ce que

on utilise également, ou uniquement, des émetteurs spécifiques (10) pour couvrir les différentes gammes de fréquences.

- 21.** Antenne selon les revendications 1 à 20,

caractérisée en ce que

dans les éléments d'antenne (3) sont formées des portes de connexion (27) dont la totalité de la matrice complexe de description des relations entre les grandeurs électriques au niveau desdites portes de connexion (27) du réseau d'émetteurs est déterminée en valeur et en phase et dont les excitations, en réception par exemple, sont enregistrées les unes par rapport aux autres en valeur et en phase pour tous les angles azimutaux au moyen d'une onde reçue sous une incidence horizontale, de telle sorte que les paramètres de description des gran-

deurs électriques au niveau des portes de connexion (27) sont connus pour tous les angles azimutaux par rapport à l'onde incidente reçue, que des valeurs d'amplitude et de phase favorables servant à commander la totalité de la matrice sont déterminées par un calcul de la variance dans le but d'atteindre l'objectif de l'invention et que ces valeurs sont réglées dans le système d'antenne par mise en circuit avec le réseau (7) et/ou par mise en circuit des portes de connexion (27) avec des réactances (14). (figure 9) 5 10

- 22.** Dispositif formant antenne radioélectrique selon l'une des revendications 1 à 21, caractérisé en ce que 15 le réseau (7) est configuré de telle sorte que, à l'aide de circuits électroniques qui s'y trouvent et qui sont commandés par le dispositif formant antenne en diversité, les signaux des émetteurs (10) sont utilisés, en étant combinés de différentes manières, 20 pour former des signaux d'antenne en diversité à transmettre au récepteur.

25

30

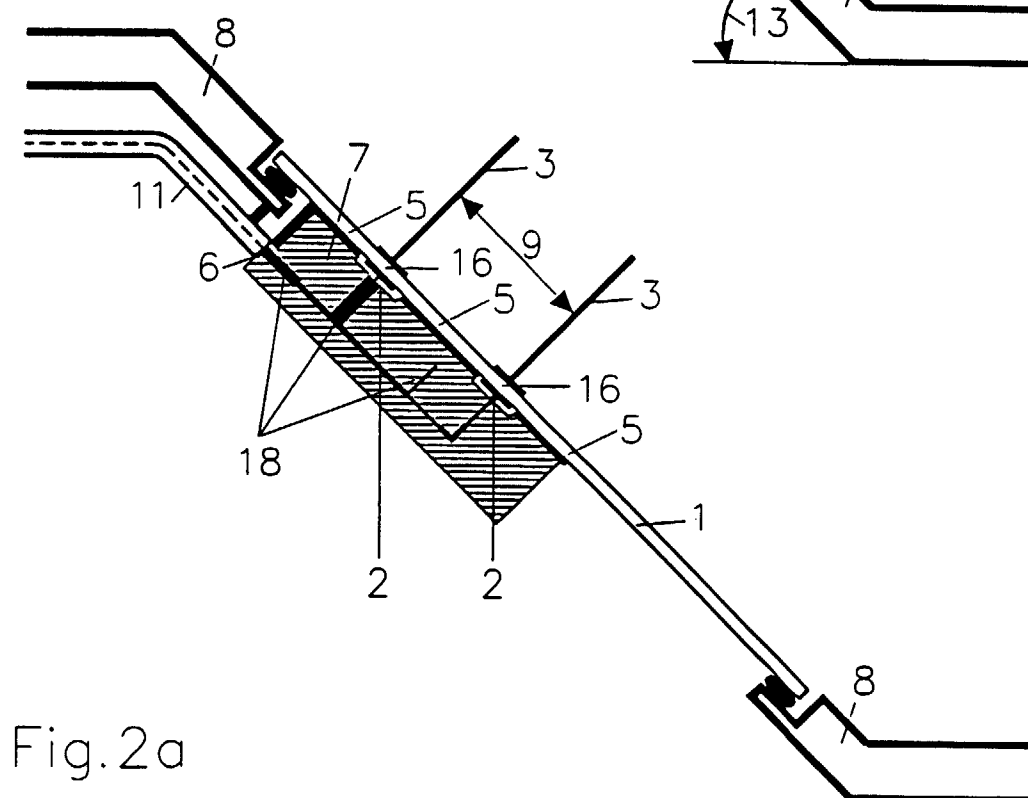
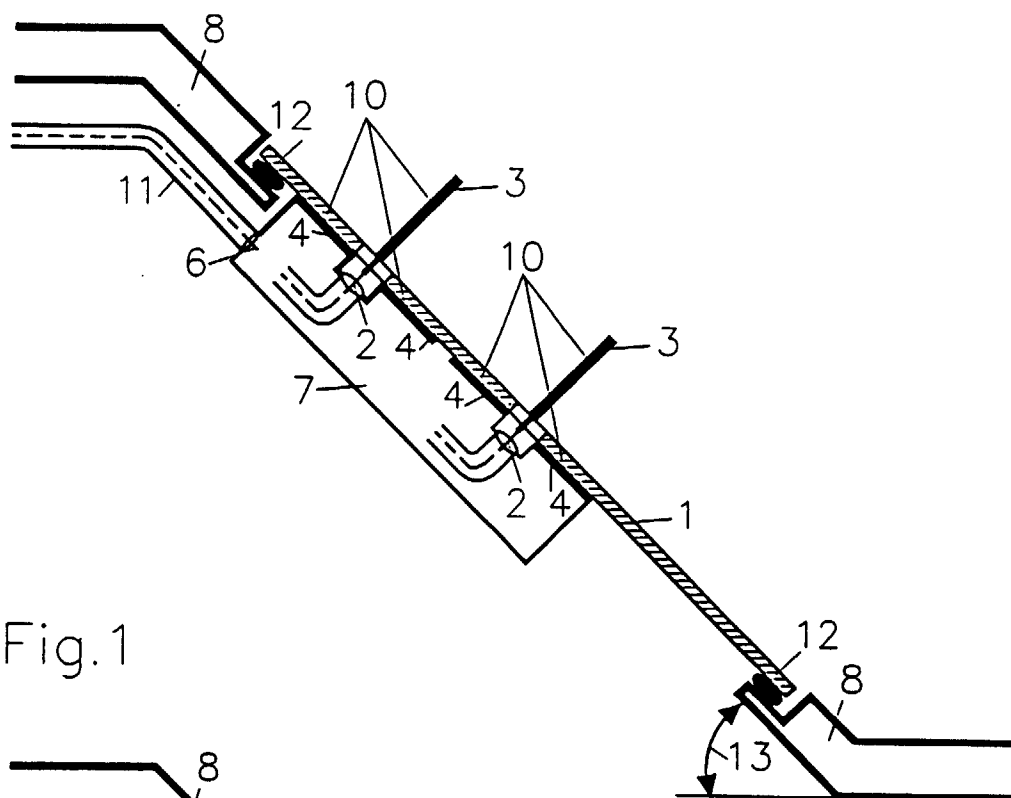
35

40

45

50

55



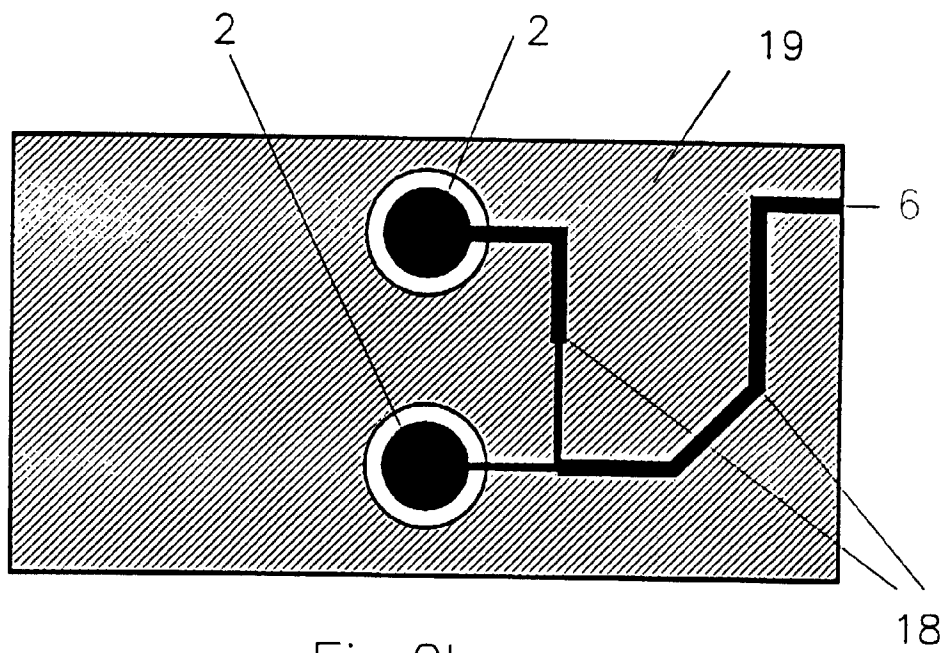


Fig. 2b

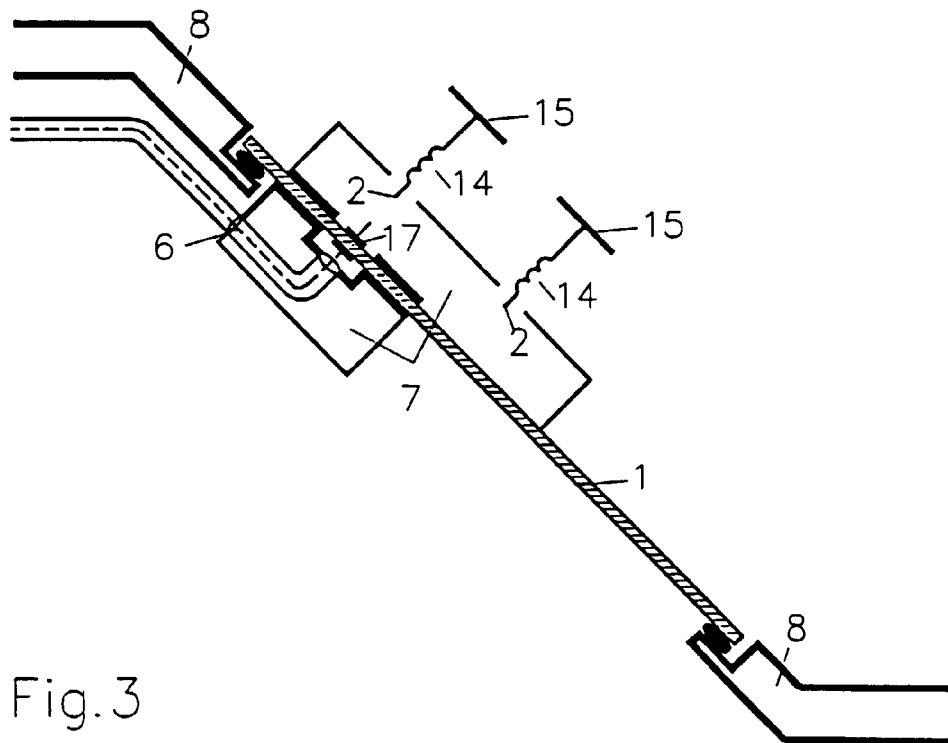


Fig. 3

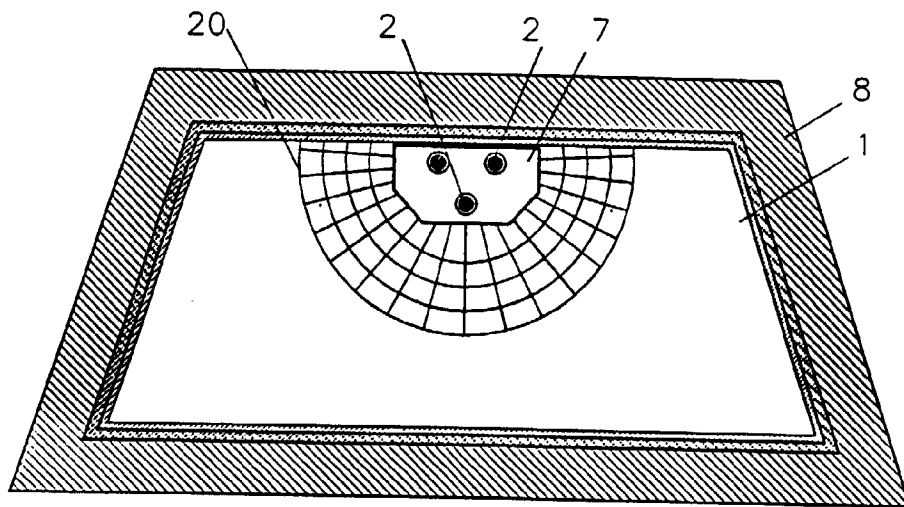


Fig. 4

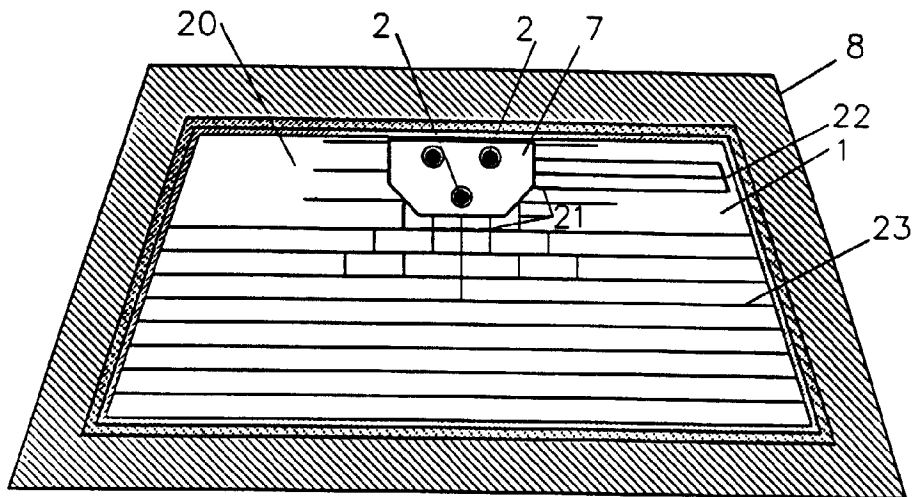


Fig. 5a

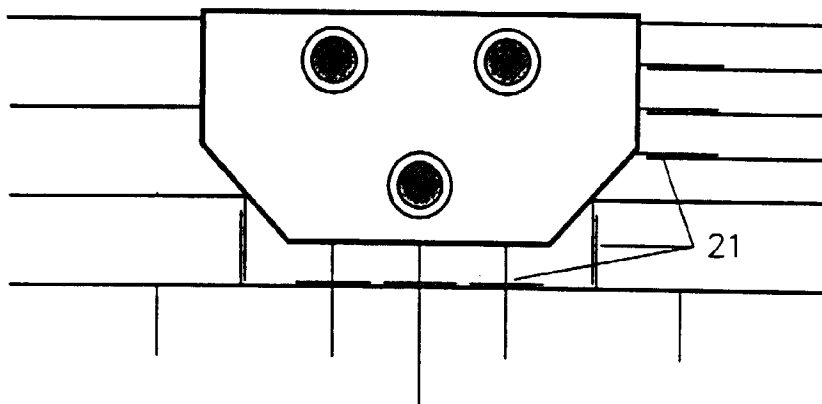


Fig. 5b

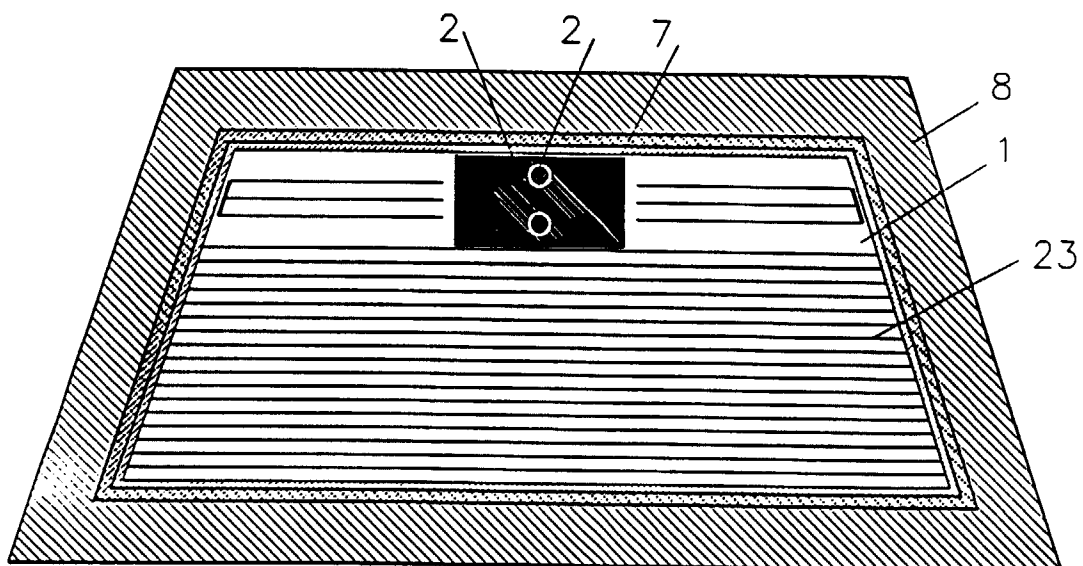


Fig. 6a

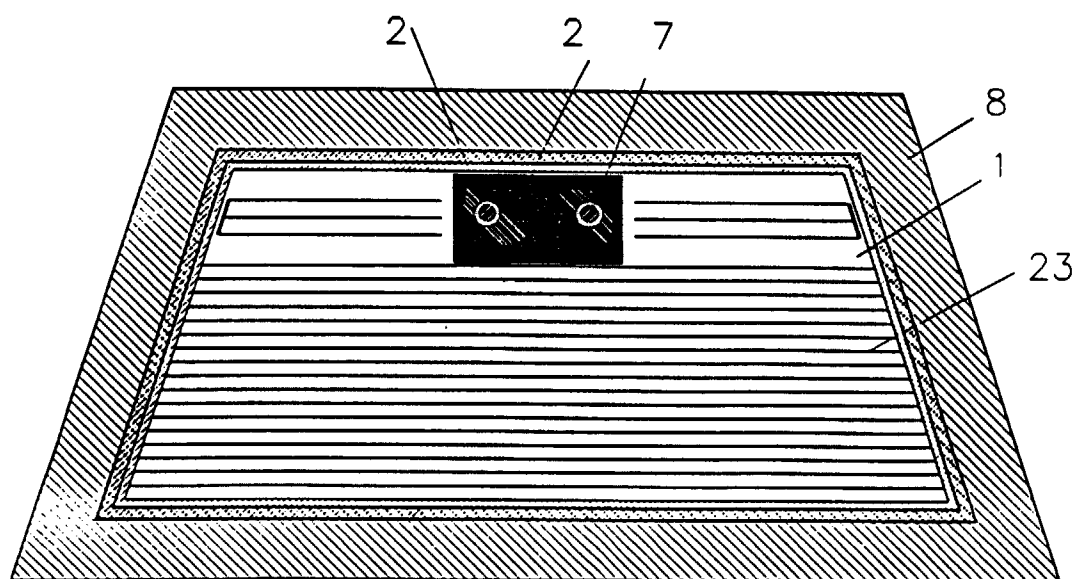


Fig. 6b

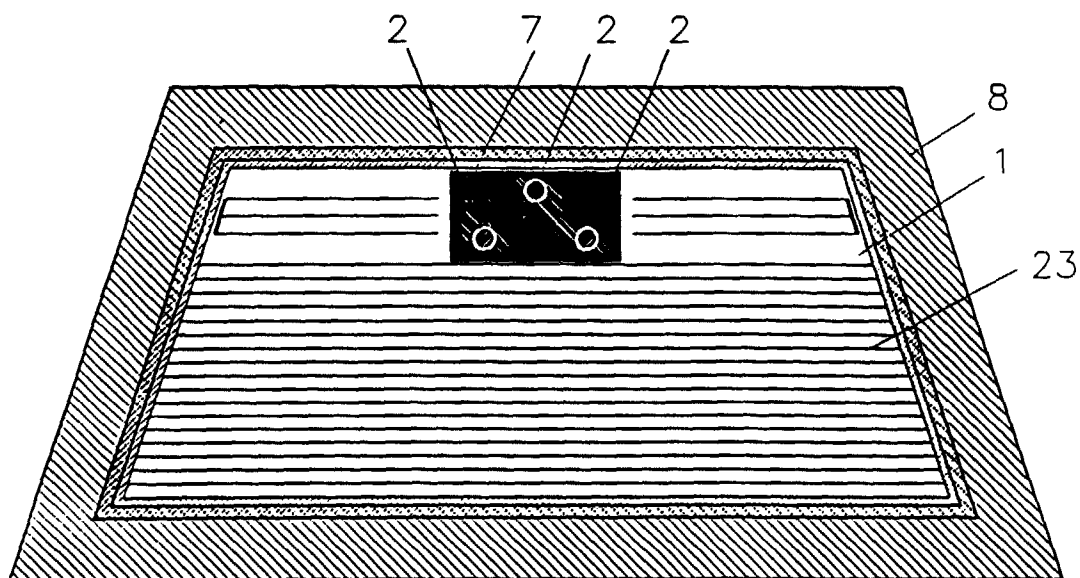


Fig. 7a

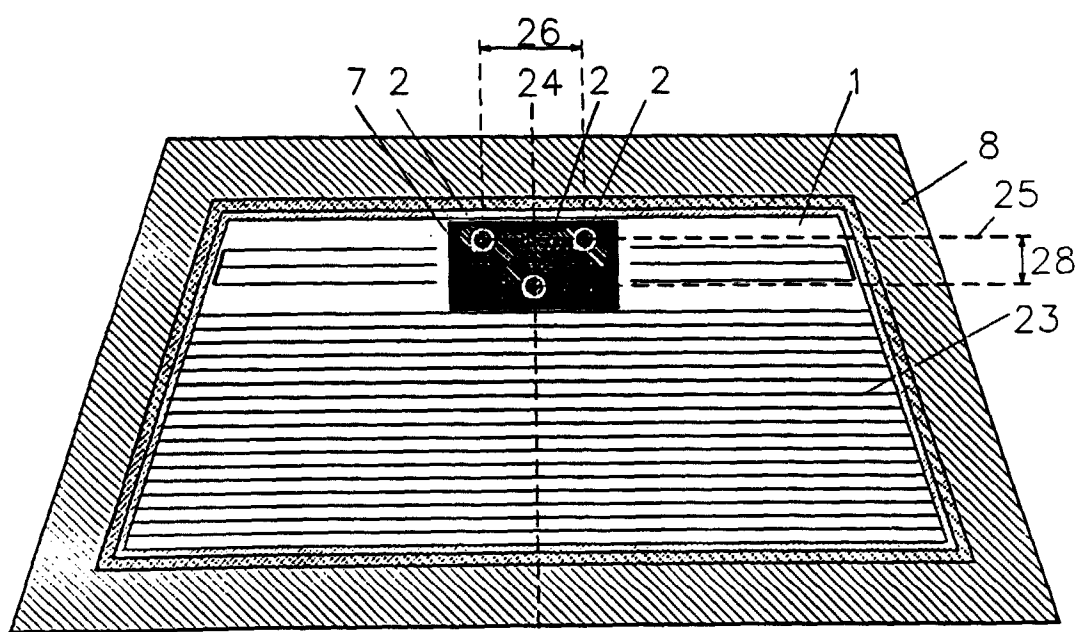


Fig. 7b

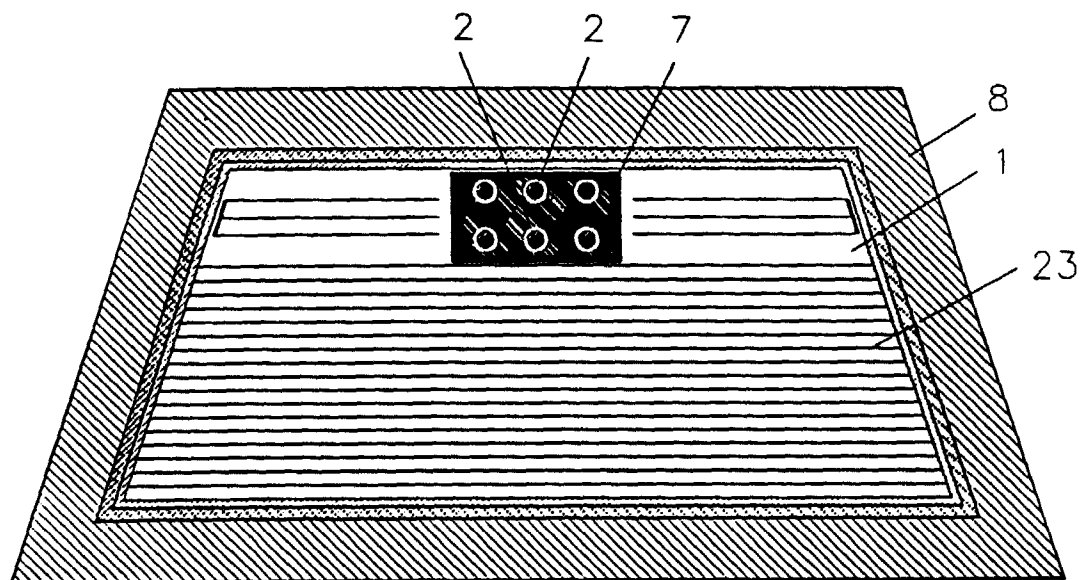


Fig. 8

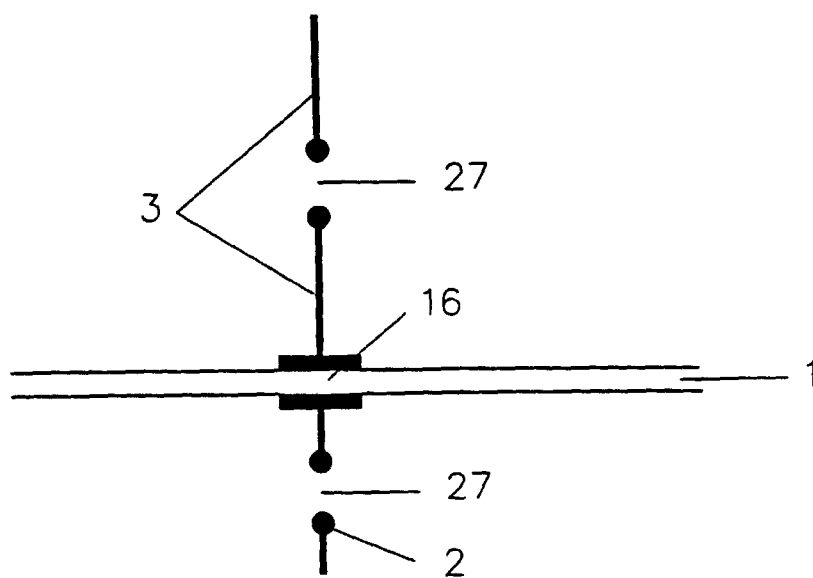


Fig. 9

Antenne 2

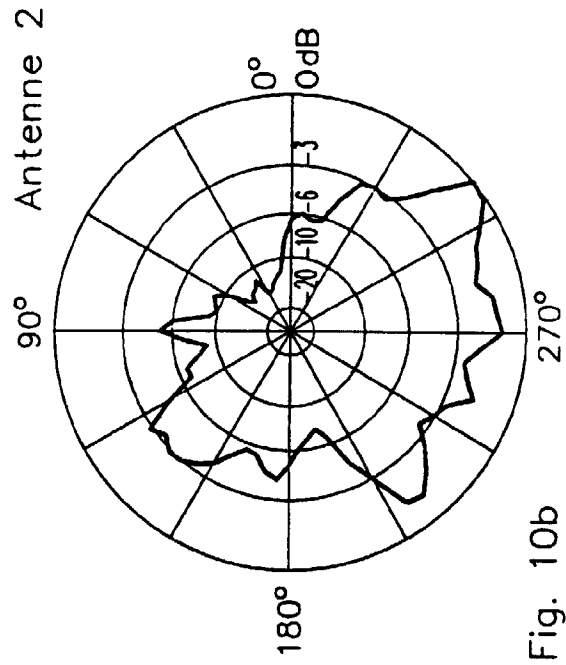


Fig. 10b

Gruppenantenne

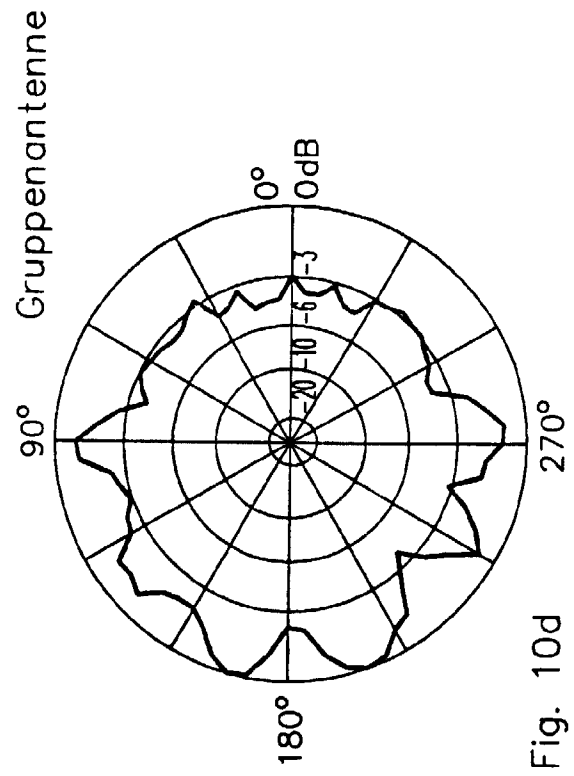


Fig. 10d

Antenne 1

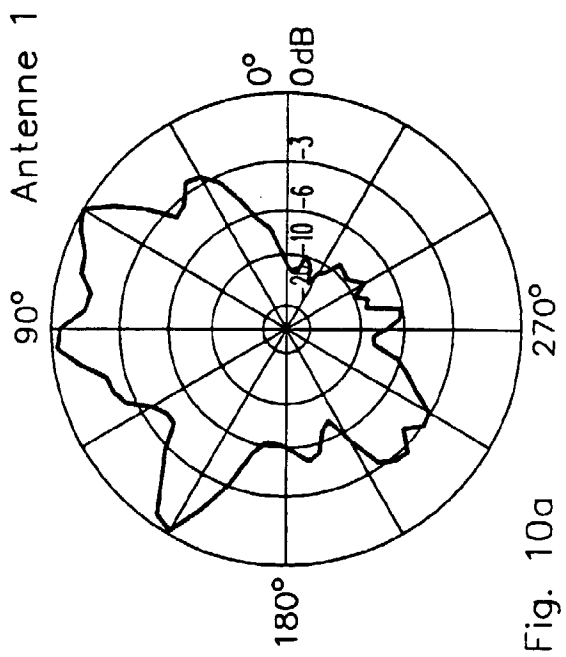


Fig. 10a

Antenne 3

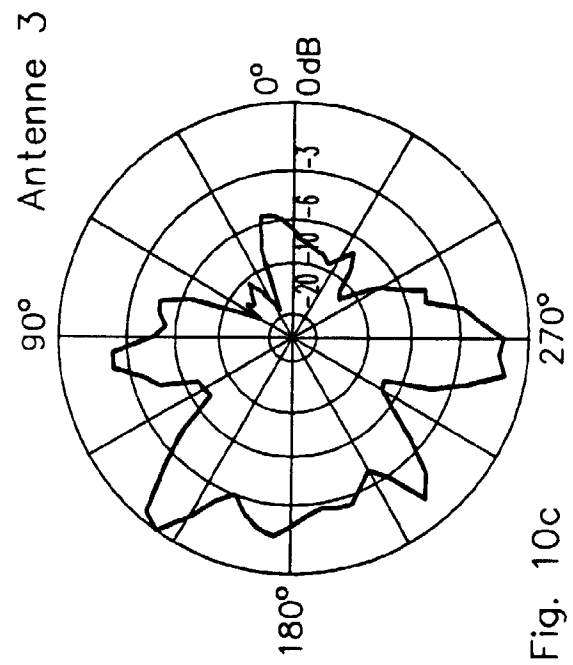


Fig. 10c