

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: **90710007.7**

⑤① Int. Cl.⁵: **H01Q 1/12, H01Q 1/32**

⑳ Anmeldetag: **21.03.90**

③① Priorität: **06.04.89 DE 3911178**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.10.90 Patentblatt 90/42

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

⑦① Anmelder: **HANS KOLBE & CO.**
Bodenburger Strasse
D-3202 Bad Salzdetfurth(DE)

⑦② Erfinder: **Lindenmeier, Heinz, Prof., Dr.-Ing.**
Fürstenrieder Strasse 7b
D-8033 Planegg(DE)
Erfinder: **Flachenecker, Prof. Dr.-Ing.**
Bozener Strasse 2
D-8012 Ottobrunn(DE)

⑥④ **Scheibenantennensystem mit Antennenverstärker.**

⑥⑦ System mit mindestens zwei Antennen für Frequenzen bis hoch zum UHF-Bereich in einer nichtleitfähigen Fläche, die in eine metallische Karosserie eingebaut ist, mit auf oder in der nichtleitfähigen Fläche angebrachten Antennenleitern mit Antennenleiteranschlüssen und Antennenvierpolen mit je einem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluß. Die Antennenvierpole (5a,5b) sind auf, in oder in der Nähe der nichtleitfähigen Fläche (1,12) in der metallischen Fahrzeugkarosserie (2) angebracht und der Antennenleiteranschluß (4a,4b) eines Antennenleiters (3a,3b) ist jeweils mit dem ersten Eingangsanschluß (6a,6b) des zugeordneten Antennenvierpols (5a,5b) möglichst kurz verbunden und jeweils der zweite Eingangsanschluß (7a,7b) des Antennenvierpols (5a,5b) ist mit dem zweiten Ausgangsanschluß (9a,9b) des jeweiligen Antennenvierpols (5a,5b) möglichst kurz verbunden. Außerdem ist mindestens eine Hochfrequenz-Ausgangsleitung (10) vorhanden, die auf oder in der nichtleitfähigen Fläche (1) angebracht ist. Diese Hochfrequenz-Ausgangsleitung (10) ist an den ersten und zweiten Ausgangsanschluß (8a und 9a) eines der Antennenvierpole (5a) angeschlossen. Außerdem ist auf der nichtleitfähigen Fläche (1) eine Sammelstelle (11) für die Ausgangssignale der Antennenvierpole (5a,5b) vorhanden, von der diese Ausgangssignale oder daraus abgeleitete Signale in einem einzigen Kabelstrang (14) zur leitfähigen Karosserie (2) mit Massepunkt (15) geführt sind.

EP 0 392 969 A1

SCHEIBENANTENNENSYSTEM MIT ANTENNENVERSTÄRKER

Die Erfindung betrifft eine Antenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Antennen dieser Art sind bekannt z.B. aus der Offenlegungsschrift mit dem Aktenzeichen P 37 19 692.8. Derartige Mehrantennenanordnungen in einer einzigen Fahrzeugscheibe werden verwendet, um kostengünstig Antennendiversitysysteme, z.B. für den UKW-Frequenzbereich oder für den Fernsehempfangsbereich, zu realisieren. Derartige Antennendiversitysysteme erfordern mindestens zwei Antennen und ermöglichen eine deutliche Verbesserung des Empfangs.

Unter fahrzeugspezifischen Aspekten sind diese Antennen vorzugsweise so zu gestalten, daß sie in die Fahrzeugkarosserie integriert sind, was optimal in der Form von Scheibenantenne erfolgt. Hierzu wird wegen der vergleichsweise großen Öffnung bevorzugt die Fahrzeugfrontscheibe oder die Fahrzeugheckscheibe verwendet.

Antennenanordnungen, wie z.B. in P 37 19 692.8 in Fig.1 (in diesem Absatz mit der dort verwendeten Numerierung und Nomenklatur beschrieben), weisen dabei unter fahrzeugspezifischen Gesichtspunkten speziell den Nachteil auf, für jede der Antennen eine Drahtbrücke bzw. Leiterbrücken vom Leiterteilanschlußpunkt (5) von der Fahrzeugscheibe (1) zum jeweiligen auf der Karosserie angebrachten weiterführenden Netzwerk (z.B. 8a, 8b und 8c) zu benötigen, wobei zusätzlich jedes dieser weiterführenden Netzwerke (z.B. 8a, 8b und 8c) im allgemeinen einen Montagepunkt auf der leitenden Karosserie braucht, der häufig identisch ist mit dem dort jeweils vorhandenen hochfrequenten Masseanschlußpunkt (14a, 14b, 14c, und 52). Für derartige Antennenanordnungen ergibt sich für den Fahrzeughersteller der gravierende Nachteil einer großen Zahl von Leiterbrücken von der Scheibe zur Karosserie sowie einer großen Zahl einzelner Komponenten, die bei der Fertigung montiert und angeschlossen werden müssen.

Die Bereitstellung der erforderlichen Masse- und häufig auch der erforderlichen Montagepunkte ist in der Praxis für Fahrzeughersteller ebenfalls schwierig, da Masse- und Montagepunkte u.a. für den Montagevorgang und u.a. auch für einen Austausch eventuell defekter Komponenten gut zugänglich und gleichzeitig von Blenden verdeckt sein müssen, unter denen die weiterführenden Netzwerke Platz finden.

Da außerdem die weiterführenden Netzwerke (8) um die Fahrzeugscheibe herum verteilt sind, ergibt sich eine ebenfalls nachteilige komplizierte Verkabelung für die Antennenanordnung, da von jedem Ausgang der weiterführenden Netzwerke (8) die Ausgangssignale jeweils über eine eigene Lei-

tung (9) zum Diversityprozessor (15) geführt werden müssen. Mit der Anzahl der für ein System erforderlichen Komponenten steigt im übrigen der Aufwand für Logistik und Lagerhaltung, ein ebenfalls nachteiliger Gesichtspunkt.

Aufgabe der Erfindung ist deshalb, die große Zahl von Leiterbrücken zwischen der Scheibe und der Fahrzeugkarosserie und die große Zahl von einzeln an der Karosserie zu kontaktierenden und gegebenenfalls zu befestigenden Komponenten deutlich zu vermindern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen im besonderen in der Reduzierung der bei Antennen nach dem Stand der Technik erforderlichen elektrischen Verbindungen zwischen Scheibe und Fahrzeugkarosserie und im Entfallen der Notwendigkeit, eine größere Zahl einzelner Komponenten, in der Praxis meist Antennenverstärker für aktive Antennen, individuell montieren und kontaktieren zu müssen.

Diese Vorteile ergeben sich dadurch, daß die Komponenten direkt auf, in oder in der Nähe der Fahrzeugscheibe angebracht werden und sämtliche Antennensignale und Versorgungsspannungen über einen einzigen Kabelstrang aus Hochfrequenzleitungen und Leitungen geführt werden.

Die Vorteile steigen dabei mit der Zahl der Einzelantennen, die das Antennensystem bilden, da der technische Aufwand dann besonders spürbar unter dem Aufwand von Antennen nach dem Stand der Technik liegt. Derart komplexe Antennensysteme mit drei, vier oder noch mehr Antennen müssen in der Praxis aus Gründen der gegenseitigen Entkopplung nahezu ausnahmslos als aktive Antennen ausgeführt werden.

Die erforderlichen Komponenten können bei erfindungsgemäßen Antennen z.B. in vollautomatisierten Herstellungsverfahren auf die Fahrzeugscheibe aufgebracht werden, wodurch eine komplette Antennenscheibe entsteht, die für den Fahrzeughersteller eine einzige Komponente darstellt, die als komplette Einheit in die Fahrzeugkarosserie eingesetzt werden kann und die nur über eine einzige Mehrfachverbindung in Form eines Kabelstrangs angeschlossen wird.

Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Antennen sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Im einzelnen zeigt:

Fig.1: Antenne nach der Erfindung mit zwei Antennen, wobei die Antenne mit der Bezeichnung (a) eine auf die Scheibe aufgebrachte

Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 mit den Leitern 21 und 22 aufweist, mit der die Ausgangssignale des Antennenvierpols 5a zur Sammelstelle 11 geführt sind und von der Sammelstelle 11 zwei koaxiale Leitungen zur Karosserie führen.

Fig.2 : Antenne nach der Erfindung mit einem passiven Antennenvierpol und einem aktiven Antennenvierpol

Fig.3: Ausführungsform einer unsymmetrischen erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 mit einem breiten 21 und einem schmalen 22 auf die Scheibe 1 aufgedruckten Leiter.

Fig.4a und b: Ausführungsform einer unsymmetrischen erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 mit zwei breiten 21 und einem dazwischen angeordneten schmalen 22 auf die Scheibe 1 aufgedruckten Leiter. Bild a: Schnitt; Bild b: Aufsicht.

Fig.5: Ausführungsform einer unsymmetrischen erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 mit zwei breiten 21 und einem dazwischen angeordneten schmalen 22 auf die Scheibe 1 aufgedruckten Leiter, einer gedruckten Isolierschicht 23 und einem weiteren darübergedruckten Leiter 21.

Fig.6a und b: Ausführungsform einer unsymmetrischen erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 mit einem breiten 21, zwischen die beiden Scheiben einer Verbundglasscheibe eingelegten und einem schmalen 22 auf die Scheibe 1 im Bereich des Leiters 21 aufgedruckten Leiter zur Bildung einer Leitung ähnlich einer Streifenleitung. Bild a: Schnitt; Bild b: Aufsicht.

Fig.7: Ausführungsform von zwei unsymmetrischen voneinander entkoppelten erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Ausgangsleitungen 10 mit zwei schmalen 22 und einem dazwischen angeordneten breiten 21 und jeweils auf die Scheibe 1 aufgedruckten Leiter.

Fig.8: Ausführungsform von drei unsymmetrischen voneinander entkoppelten erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Ausgangsleitungen 10 mit zwei breiten 21 und drei schmalen 22 jeweils auf die Scheibe 1 aufgedruckten Leitern, wobei immer ein schmaler Leiter 22 und ein breiter Leiter 21 abwechselnd angeordnet ist.

Fig.9: Antennensystem mit vier Antennen nach der Erfindung in einer Fahrzeugscheibe mit aufgedrucktem Heizfeld mit den Antennenvierpolen 5a, 5b und 5c und den Antennenleitern 3a, 3b, 3c und 3d, wobei die Antennenleiter 3a, 3b und 3c für den einen Wellenbereich, z.B. für den UKW-Bereich für Antennendiversity, eingesetzt werden und der Antennenleiter 3d für den Empfang eines anderen Wellenbereichs, z.B. für den LMK-Wellenbereich, verwendet wird. Die auf die Scheibe gedruckten Hochfrequenz-Ausgangsleitungen 10a,

10b und 10c sind entsprechend den Ausführungsformen nach Fig.3 bzw. Fig.7 aufgebaut. Von der Sammelstelle 11 bilden drei koaxiale Kabel 18 den Kabelstrang 14.

Fig.10: Antennensystem mit drei Antennen nach der Erfindung, z.B. für den gleichen Wellenbereich für Antennendiversity-Anwendungen oder für unterschiedliche Wellenbereiche, in einer Fahrzeugscheibe mit aufgedrucktem Heizfeld mit den Antennenvierpolen 5a, 5b und 5c und den Antennenleitern 3a, 3b und 3c. Von der Sammelstelle 11 bildet eine Flachbandleitung den Kabelstrang 14, wobei sich immer Pseudo-Masseleiter und signalführende Leiter abwechseln.

Fig.11: Antennensystem nach der Erfindung mit vier Antennen und mit vier auf die Scheibe gedruckten Hochfrequenz-Ausgangsleitungen und einer auf der Scheibe angebrachten Selektionsschaltung 26, die z.B. als Diversityprozessor ausgeführt sein kann. Von der Selektionsschaltung 26 führen im Beispiel der Fig.11 zwei koaxiale Leitungen, die den Kabelstrang bilden, zur Karosserie 2 und zum Empfänger 27.

Fig.12: Antennensystem ähnlich Fig.9. Im Unterschied zu Fig.9 wird der Pseudo-Außenleiter der gedruckten Hochfrequenzleitungen zum Teil durch die Sammelschienen des Heizfelds gebildet. Die Antennenvierpole 5b und 5c sind in diesem Beispiel passiv ausgeführt.

Fig.13: Antennensystem ähnlich Fig.10, jedoch mit aktiven Antennenvierpolen 5c und 5b. Die Versorgungsspannung für den Antennenverstärker 5b wird über die gedruckte Pseudokoaxialleitung 10b (+ am Pseudoinnenleiter, - über den Pseudo-Masseleiter) zugeführt. Antennenvierpol 5c wird mit der + Spannung über den zusätzlich aufgedruckten Leiter 36 und mit der - Spannung über den Pseudo-Innenleiter der gedruckten Pseudokoaxialleitung 10c versorgt.

Fig.14: Antennensystem nach der Erfindung mit vier Antennenvierpolen 5a bis 5d.

Fig.15: Ausgestaltung des Massepunkts 15 mittels Ferriten, die in einem Abstand von etwa 1/4 der mittleren Betriebswellenlänge vom Massepunkt 15 entfernt über den Kabelstrang 14 geschoben sind.

Fig.1 zeigt beispielhaft ein erfindungsgemäßes Antennensystem mit zwei Antennen. Die nichtleitfähige Fläche wird von der Scheibe 1 und dem sie allseits umschließenden Kunststoffrahmen 12 gebildet. Die Karosserie 2 umgibt wiederum den Kunststoffrahmen und bildet den Massebezug für das Antennensystem. Die Anordnung aus Scheibe 1 im Kunststoffrahmen 12 kann bei moderner Fahrzeugen z.B. die Heckklappe eines Kombis sein. Die Heckklappe ist bei derartigen Fahrzeugen dann z.B. über nicht dargestellte Scharniere mit der leitenden Karosserie 2 verbunden.

Die in Fig.1 dargestellte Antennenkonfiguration mit guter Leistungsfähigkeit z.B. im UKW-Bereich könnte mit Antennen nach dem Stand der Technik so nicht realisiert werden, da bei Antennen nach dem Stand der Technik für jeden der Antennenvierpole 5 eine eigene und jeweils möglichst kurze Masseverbindung zur leitfähigen Karosserie zwingend erforderlich ist. Auf die zulässige Länge dieser Masseverbindungen für Antennen nach dem Stand der Technik wird unten noch näher eingegangen. Die erforderliche Möglichkeit einer kurzen Masseverbindung ist für den Antennenvierpol 5a in Fig.1 nicht gegeben, da die im oberen Bereich an Scharnieren befestigte Heckklappe beim Öffnen nach oben wegschwenkt und somit eine Masseverbindung vom Antennenvierpol 5a zu benachbarten Teilen der Karosserie 2 das Öffnen der Klappe verhindern würde.

Fig.14 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung mit vier Antennen auf einer nicht leitfähigen Fläche, die in diesem Beispiel von der Scheibe 1 gebildet wird, die direkt in die leitende Karosserie 2 eingebaut ist. In diesem Beispiel ist zwar die leitende Karosserie jeweils in der Nähe der auf der Scheibe aufgebrachten Antennenvierpole. Um jedem der Vierpole 5a bis 5d seinen Massebezug zu geben, müßte von jedem der Vierpole ein Masseband möglichst kurz zur Karosserie geführt werden und dort mit der Karosserie leitend verbunden werden oder es müßte, bei Montage der Antennenvierpole auf der Karosserie, von jedem Antennenleiteranschluß auf der Scheibe eine Verbindung zum Eingang des Antennenvierpols geführt werden.

Es wären demnach mehrere Leitungsbrücken von der Scheibe zur Karosserie erforderlich. Dieser technische Aufwand wird durch erfindungsgemäße Antennen vermieden, wodurch sich als entscheidender Vorteil eine wesentlich größere Flexibilität für die Realisierung von Antennen in nicht leitfähigen Flächen ergibt.

Kennzeichnend für erfindungsgemäße Antennen ist die Existenz mindestens einer, auf oder in der nicht leitfähigen Fläche, in der Regel auf oder in der Fahrzeugscheibe 1, angebrachter Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10, die die hochfrequente Verbindung zwischen den Ausgangsanschlüssen des zugeordneten Antennenvierpols 5 und der Sammelstelle 11 bewirkt.

Im Beispiel der Fig.1 ist die Sammelstelle 11 für die Ausgangssignale der beiden Antennenvierpole 5a und 5b in einer der oberen Ecken der Fahrzeugscheibe angeordnet. Der Antennenvierpol 5b ist dabei räumlich dieser Sammelstelle eng benachbart, so daß die Ausgangsanschlüsse 8b und 9b mit der Sammelstelle 11 zusammenfallen. Der Antennenvierpol 5a hingegen ist in einer unteren Ecke angebracht. An seine Ausgangsanschlüsse 8a und 9a sind die beiden untereinander dicht

benachbarten Leiter 21 und 22 der Hochfrequenz-Ausgangsleitung angeschlossen. Beide Leiter zusammen bilden dabei einen Wellenleiter für hochfrequente Signale.

Ein derartiger erfindungsgemäßer Wellenleiter für die Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 kann z.B. aus einer üblichen Koaxialleitung oder Zweidrahtleitung bestehen, die dann z.B. auf die Scheibe aufgeklebt oder zwischen die beiden Glasscheiben einer Verbundglasscheibe eingelegt werden kann. Speziell im Fall einer Koaxialleitung ist ebenfalls möglich, bei entfernter Isolation die Koaxialleitung z.B. auf einen auf die Scheibe aufgedruckten Leiter zu löten und dadurch mechanisch zu fixieren. Derartige technische Ausführungsformen sind jedoch mit zusätzlichen Arbeitsvorgängen bei der Fertigung verbunden.

Kostengünstigere Lösungen für die Hochfrequenz-Ausgangsleitungen 10 können z.B. durch auf die Scheibe aufgedruckte Leiter, wie beispielhaft in Fig.1 dargestellt, realisiert werden. Ist der eine der beiden Leiter (21) deutlich breiter ausgeführt als der andere Leiter (22), so ist der Wellenleiter unsymmetrisch und bildet eine Koaxialleitung nach, stellt also eine Pseudo-Koaxialleitung dar. Der breite Leiter 21 wird daher im folgenden als Pseudo-Außenleiter und der schmale Leiter 22 als Pseudo-Innenleiter bezeichnet.

Diese Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 wird zur Vermeidung von Leiterbrücken zur Karosserie 2 auf oder in der nicht leitfähigen Fläche angeordnet. Fertigungstechnisch besonders günstig und daher zu geringen Kosten können derartige Hochfrequenz-Ausgangsleitungen 10, wie auch die Antennenleiter, realisiert werden, wenn sie auf die Fahrzeugscheibe in üblichen Druckverfahren, z.B. durch Siebdrucke, aufgebracht werden. Häufig werden Fahrzeugscheiben bereits aus anderen Gründen, z.B. für Heizfelder in Fahrzeug-Heckscheiben, bedruckt. Dann ist noch nicht einmal ein zusätzlicher Arbeitsvorgang für den Druck der Antennenleiter und der Hochfrequenz-Ausgangsleitungen notwendig.

Typische Ausführungsformen für gedruckte Hochfrequenz-Ausgangsleitungen 10 zeigen die Figuren 3 bis 5 und 7 und 8.

In Fig.5 ist eine Ausführungsform einer Hochfrequenz-Ausgangsleitung dargestellt, die einer koaxialen Anordnung sehr nahe kommt. Dem Pseudo-Innenleiter 22 ist dabei auf beiden Seiten ein Pseudo-Masseleiter 21 benachbart angeordnet. Diese Leiter können in einem ersten Druckvorgang aufgebracht werden. In einem weiteren Druckvorgang ist dann eine isolierende Schicht 23 mit ausreichend guten Hochfrequenzeigenschaften im Hinblick auf die sich insgesamt ergebende Dämpfung für die Welle auf dieser so gebildeten Leitung aufgebracht und in einem weiteren Druckvorgang

eine weitere Leiterschicht 21 mit der Funktion eines Pseudo-Masseleiters, so daß der Pseudo-Innenleiter auf drei Seiten vom Pseudo-Masseleiter umschlossen ist. Auf diese Weise ergibt sich eine sehr gute Entkopplung zwischen den Gegentaktnutzströmen auf der so gebildeten pseudo-koaxialen Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 und der Umgebung und damit eine hohe Schirmwirkung. Der sich ergebende Wellenwiderstand hängt stark von der Dicke der isolierenden Schicht 23 ab und ist im Vergleich zu den Anordnungen nach Fig.4 und Fig.3 am niederohmigsten.

Diese technisch zwar aufwendige, jedoch elektrisch sehr hochwertige Ausführungsform einer pseudo-koaxialen Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 besitzt den weiteren Vorteil, wegen der sehr hohen Entkopplung von der Umgebung keine erhöhte Dämpfung aufzuweisen, wenn diese Pseudo-Koaxialleitung, wie in Fig.5 dargestellt, ganz oder teilweise von einer Kleberaube 32 mit vergleichsweise schlechten hochfrequenten Eigenschaften bedeckt ist. Mit einer derartigen Kleberaube werden heutzutage häufig Fahrzeugscheiben in die Karosserie eingebaut. Dabei werden aus fahrzeugspezifischen Gründen zum Teil Kleber mit sehr hoher elektrischer Leitfähigkeit verwendet, die sehr hohe Verluste bei höheren Frequenzen ergeben, wenn elektrische Felder in den Kleber eindringen. Pseudo-Koaxialleitungen, wie in Fig.5 dargestellt, können daher auch unter der Kleberaube und daher im unsichtbaren Randbereich der Scheibe angeordnet werden.

Eine drucktechnisch wesentlich einfachere Ausführungsform zeigt Fig.4. Diese pseudo-koaxiale Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 kann in nur einem einzigen Druckvorgang und damit wesentlich kostengünstiger aufgebracht werden, darf jedoch speziell im Bereich des Pseudo-Innenleiters nicht mit Klebern mit schlechten hochfrequenten Eigenschaften in Berührung kommen. Daher müssen Hochfrequenz-Ausgangsleitungen, wie in Fig.4 dargestellt, in einem ausreichenden Abstand von der Kleberaube auf der Scheibe angeordnet werden. Der sich ergebende Wellenwiderstand hängt von der Dicke der aufgedruckten Leiter sowie vom Abstand 31 ab. Die Schichtdicke ist im wesentlichen durch die Siebdrucktechniken vorgegeben und kann nur innerhalb geringer Grenzen variiert werden, so daß im wesentlichen der Wellenwiderstand über den Abstand 31 eingestellt wird.

Niederohmige Wellenwiderstände erfordern kleine Abstände 31. Kleine Abstände ergeben zusätzlich eine hohe Konzentration der Feldlinien auf Grund des Proximityeffekts und damit eine bessere Entkopplung von der Umgebung. Der Abstand 31 kann in der Praxis wegen der begrenzten Kantenschärfe und des begrenzten Auflösungsvermögens von in Siebdrucktechnik aufgedruckten Leitern 21

und 22 nicht beliebig klein gewählt werden, wobei als untere realisierbare und reproduzierbare Grenze ein Wert von etwa 0.5mm angegeben werden kann. Typische Breiten für den Pseudo-Innenleiter 22 liegen im Bereich von 1 bis 3 mm, typische Breiten für den Pseudo-Außenleiter 21 liegen bei 5 bis 20 mm. Technologisch ohne größere Probleme können auf diese Weise Wellenwiderstände zwischen etwa 30 Ω und etwa 200 Ω realisiert werden. Wie Fig.4b zeigt, sollten mindestens an einem Ende dieser entsprechend Fig.4 gedruckten Leitungen die beiden Pseudo-Außenleiter verbunden werden. Erfolgt dies nur an einem Ende, so ergibt sich im wesentlichen durch den am anderen Ende leerlaufenden Pseudo-Außenleiter ein kapazitiver Schirm, erfolgt die Verbindung an beiden Enden der Leitung, ergibt sich auch eine Schirmwirkung gegen magnetische Felder.

In Fig.3 ist die Hochfrequenzausgangsleitung noch einfacher aufgebaut und besteht aus nur je einem Pseudo-Innenleiter 22 und einem Pseudo-Außenleiter 21. Die in dieser Anordnung erreichbaren Wellenwiderstände liegen im Bereich von etwa 50 bis 250 Ω . Die Schirmwirkung und Entkopplung von der Umgebung ist naturgemäß noch geringer als bei der Anordnung nach Fig.4, reicht jedoch in der Praxis dennoch meist aus.

Fig.7 zeigt eine aus Fig.3 hervorgehende Anordnung mit zwei von einander weitgehend entkoppelten Hochfrequenzausgangsleitungen, die dadurch entstehen, daß auf beide Seiten des Pseudo-masseleiters 21 je ein Pseudo-Innenleiter 22 angeordnet wird. Das Ausmaß der Entkopplung wird dabei um so größer, je breiter der Leiter 21 und je geringer der Abstand 31 ausgeführt wird. Eine derartige Leiteranordnung wird für die Antennensysteme, wie sie z.B. in Fig.11 oder Fig.14 dargestellt sind, verwendet.

Ausgehend von Fig.4 und Fig.7 zeigt Fig.8 eine Anordnung für drei voneinander in ausreichendem Umfang entkoppelte Hochfrequenz-Ausgangsleitungen.

Derartige auf die Scheibe aufgedruckte Hochfrequenz-Ausgangsleitungen sind beispielhaft in den Fig.1, 2, 9, 10, 11, 12 und 13 dargestellt. Speziell sollen hier noch vorteilhafte Ausführungsformen für Scheiben mit Heizfeldern erläutert werden, wie sie in den Fig.9, 10, 12, 13 und 14 wiedergegeben sind. In Fig.9 und 10 sind die Sammelschienen des Heizfeldes galvanisch nicht mit den gedruckten Hochfrequenz-Ausgangsleitungen verbunden. Bei diesen Anordnungen ist ein vergleichsweise breiter Streifen am Randbereich der Scheibe durch Leiterstrukturen bedeckt. Häufig kann dieser Bereich durch eine Blende abgedeckt werden, wodurch die Leiterstrukturen unsichtbar werden. In Fig.9 ist der Pseudo-Innenleiter für die Hochfrequenz-Ausgangsleitungen 10b und 10c au-

ßerhalb der Pseudo-Außenleiter angeordnet.

Diese Anordnung ist speziell gut einsetzbar, wenn die Scheibe mit Gummidichtungen in die Fahrzeugkarosserie eingebaut wird, da die Überlappung zwischen Gummidichtung und Scheibe vergleichsweise gering und im übrigen in der Breite genau definiert ist. Wird die Scheibe mittels einer Kleberaube in die Fahrzeugkarosserie eingebaut, ist zu berücksichtigen, ob die Kleberaube unmittelbar am Scheibenrand oder in einigem Abstand vom Scheibenrand aufgebracht wird. Im zweiten Fall ist die Anordnung nach Fig.9 günstiger, im ersten Fall dürfte meist eine Anordnung nach Fig.10 mit innerhalb der Pseudo-Außenleiter liegenden Pseudo-Innenleitern in der Regel vorzuziehen sein. Grundsätzlich ist eine Überdeckung des breiten Pseudo-Masseleiters mit der Kleberaube wesentlich unkritischer als eine Überdeckung des Pseudo-Innenleiters.

Fig.12 und Fig.13 zeigen vorteilhafte Ausführungsformen erfindungsgemäßer Antennen für Fahrzeugscheiben mit Heizfeldern 35, bei denen die Pseudo-Außenleiter der Hochfrequenz-Ausgangsleitungen 10 gleichzeitig die Sammelschienen 34 für das Heizfeld 35 bilden. In Fig.12 sind die beiden Antennenvierpole 5c und 5b passiv ausgeführt und benötigen daher keine Versorgungsspannungen. In Fig.13 sind die Antennenvierpole 5b und 5c aktiv ausgeführt und benötigen daher jeweils Versorgungsspannungen.

Die Zuführung der Heizströme erfolgt in beiden Figuren über die Pseudo-Außenleiter der Hochfrequenz-Ausgangsleitungen 10 und über zwei Leiter, die ebenfalls ein Bestandteil des Kabelstrangs 14 sind, denen die positive und negative Spannung für den Betrieb des Heizfelds an den Klemmen 30a und 30b zugeführt wird. Für die Frequenzen des Nutzbandes sind die beiden Pseudo-Außenleiter der Hochfrequenz-Ausgangsleitungen 10 durch den Kondensator 33 hochfrequent miteinander verbunden. In beiden Figuren 12 und 13 ist angenommen, daß der Antennenvierpol 5a für zwei Wellenbereiche vorgesehen ist, z.B. für den Empfang des LMK-Wellenbereichs mit der Antennenleiterstruktur 3d und für den Empfang des UKW-Wellenbereichs mit der Antennenleiterstruktur 3a und daher nur eine Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10a benötigt.

Speziell für den LMK-Wellenbereich sind ausreichende Empfindlichkeitswerte nur als aktive Antenne erreichbar. Der Antennenvierpol 5a ist daher in der Praxis zumindest für den LMK-Zweig aktiv ausgeführt und benötigt daher eine Versorgungsspannung, die in den Beispielen der Fig.12 und 13 über den Pseudo-Innenleiter der Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10a (+Spannung) und über den zusätzlichen Leiter 37 erfolgt, über den die -Spannung zugeführt wird. Dieser zusätzliche Leiter 37 kann dabei, wie in Fig.13 dargestellt, als Be-

standteil der Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10a,d ausgeführt sein oder so gestaltet sein, daß der Einfluß hochfrequenzmäßig weitgehend unwirksam ist.

In Fig.13 erfolgt die Zuführung der +Spannung für den aktiven Antennenvierpol 5b über den Pseudo-Innenleiter der Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10b und die Zuführung der -Spannung über den Pseudo-Außenleiter der Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10b. Da der Pseudo-Außenleiter der Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10c bei eingeschaltetem Heizfeld eine positive Gleichspannung und bei ausgeschalteter Heizung die -Spannung führt, kann über ihn der aktive Antennenvierpol 5c nicht mit der -Spannung versorgt werden. Diese erhält er im Beispiel der Fig.13 über einen separaten Leiter 36 vom Antennenvierpol 5b über die Klemmen 29b und 29c und die +Spannung über den Pseudo-Innenleiter der Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10c. Der separate Leiter 36 ist dabei vorzugsweise wieder so zu gestalten, daß er hochfrequenzmäßig möglichst unwirksam ist. Ist dies nicht möglich, ist er ein Bestandteil des Antennensystems und muß entsprechend wie die anderen Leiter der nicht leitfähigen Fläche berücksichtigt werden.

Fig.6a (Schnitt) und b (Aufsicht) zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform für eine Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10, wie sie in einer Verbundglasscheibe ausgeführt werden kann. In dieser Anordnung ist der Pseudo-Masseleiter 21 zwischen den beiden Einzelscheiben 1a und 1b der Verbundglasscheibe 1, z.B. in Form eines dünnen Bleches, angeordnet. Die Kontaktierung z.B. mit dem Ausgangsanschluß 9 eines Antennenvierpols 5 kann dann vorteilhaft dadurch erfolgen, daß in einer Weise, wie dies Fig.6 zeigt, eine Anschlußfahne 24 seitlich aus der Scheibe heraus geführt und auf der Außenseite der Scheibe angeschlossen wird. Der Pseudo-Innenleiter 22 ist in Fig.6 auf die Außenseite der Scheibe aufgedruckt, so daß sich eine Anordnung ergibt, wie sie im Prinzip von Streifenleitungen her bekannt ist.

Bei Verbundglasscheiben ist es jedoch ebenso möglich, sehr dünne koaxiale Leitungen oder flache Zweidrahtleitungen zwischen die beiden Scheiben 1a und 1b der Verbundglasscheibe einzubetten und auf diese Weise die Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 zu bilden.

Antennenleiter werden bei Verbundglasscheiben meist zwischen die beiden Scheiben 1a und 1b eingelegt. Mit entsprechend flach ausgeführten Antennenvierpolen 5 ist es dann möglich, Antennenleiter, Antennenvierpol 5 und Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 zwischen den beiden Scheiben anzuordnen. Eine derartige Anordnung weist allerdings den Nachteil auf, daß z.B. bei einem Defekt des Antennenvierpols 5 dieser nicht mehr zugänglich ist und daher nicht ausgetauscht werden kann.

Derartige Anordnungen sind daher im wesentlichen auf passive Antennenvierpole mit möglichst wenigen Komponenten beschränkt. Im speziellen kann gegebenenfalls der Antennenvierpol durch eine direkte Verbindung zwischen dem Eingangsanschluß 6 und dem Ausgangsanschluß 8 gebildet sein, wenn durch entsprechende Wahl der Konfiguration des Antenneneleiters 3 sowie der Art und Verlegung der Ausgangsleitung 10 und des Kabelstrangs 14 bis zum Massepunkt 15 die erwünschten Anpassungsverhältnisse erreicht werden können. Auf den Gesichtspunkt, welche Anpassungsverhältnisse für derartige erfindungsgemäße passive Antennen erwünscht sind, wird unten noch näher eingegangen.

Aktive Antennenvierpole werden vorzugsweise wegen der Zugänglichkeit und Austauschbarkeit auf der Scheibenoberfläche angeordnet. Die hochfrequente Verbindung zwischen einem zwischen den beiden Einzelscheiben der Verbundglasscheibe angeordneten Antennenleiter 3 und ebenfalls zwischen den beiden Einzelscheiben der Verbundglasscheibe angeordneten Antennenleiteranschluß 4 und dem Eingangsanschluß 6 des Antennenvierpols 5 kann dann auf bekannte Weise mittels einer kapazitiven Kopplung durch die trennende Einzelscheibe hindurch erfolgen, indem flächige sich gegenüberliegende Leiterstrukturen verwendet werden, die zusammen mit der Dielektrizitätskonstanten des Glases eine ausreichend hohe Kapazität ergeben. Die Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 kann dann vorzugsweise z.B. in der in Fig.6 dargestellten Ausführungsform realisiert werden oder auf die äußere Scheibe aufgedruckt werden (nach Fig.3 oder Fig.4).

Die aus den Leitern 21 und 22 gebildete Hochfrequenz-Ausgangsleitung führt in Fig.1 zur Sammelstelle 11, an der die Hochfrequenzleitungen des Kabelstrangs, im Beispiel der Fig.1 die beiden Koaxialleitungen 18a und 18b, angeschlossen sind. Dieser Kabelstrang führt von der nichtleitfähigen Fläche zur Karosserie 2. Bildet die nichtleitfähige Fläche die Heckklappe eines Fahrzeugs, so wird der Kabelstrang vorteilhaft über die für andere elektrische Leitungen vorgesehenen und meist in der Nähe der Scharniere angebrachten Kabelführungen mit eingebunden.

Vorteilhaft an dieser erfindungsgemäßen Anordnung ist speziell die Tatsache, daß nur an einer einzigen Stelle, im Fall der Anordnung der Fig.1 in der rechten oberen Ecke, eine Leitungsverbindung zwischen dem Antennensystem auf der Scheibe und der Karosserie erforderlich ist.

Bei Antennen nach dem Stand der Technik wäre hingegen für jeden der Antennenvierpole 5 eine eigene und jeweils möglichst kurze Masseverbindung zur leitfähigen Karosserie zwingend erforderlich. Auf die zulässige Länge dieser Massever-

bindungen für Antennen nach dem Stand der Technik wird unten noch näher eingegangen.

Antennen nach dem Stand der Technik können daher nur dann realisiert werden, wenn in unmittelbarer Nähe des jeweiligen Antennenvierpols 5 die leitende Karosserie mit einem möglichen Massepunkt vorhanden ist. In der Praxis müssen daher die Antennenformen und die Montagepunkte der Antennenvierpole 5 unter Berücksichtigung einschränkender fahrzeugspezifischer Aspekte ausgewählt werden, da nur an wenigen Stellen der erforderliche nahe Massepunkt vorhanden ist. Häufig können daher Antennenformen trotz prinzipiell guter Leistungsfähigkeit der Antennenleiter nicht realisiert werden.

Speziell wenn mehrere Antennen nach dem Stand der Technik in einer nicht leitfähigen Fläche, z.B. auf einer Fahrzeugscheibe, realisiert werden sollen, muß die Möglichkeit des Massepunkts für jeden Antennenvierpol in dieser Weise gegeben sein. Für Antennensysteme für Antennendiversity-Anwendungen können die Antennenstrukturen und Antennenvierpole zur Erzielung möglichst unterschiedlichen Verhaltens im Hinblick auf das zeitliche Auftreten von Störungen mit den einzelnen Antennen räumlich nicht in einem engen Bereich der Fahrzeugscheibe konzentriert werden, sondern müssen über die Fahrzeugscheibe verteilt angeordnet werden, um einen guten Diversityeffekt zu erreichen. Die mögliche Empfangsverbesserung durch Antennendiversity steigt dabei mit der Zahl der dem Diversitysystem zur Verfügung gestellten Antennen an. Daher besteht der Wunsch nach einer möglichst großen Zahl kostengünstiger realisierbarer Fahrzeugantennen.

Für Antennen nach dem Stand der Technik müssen also an einer der Zahl der Antennen entsprechenden Anzahl von Punkten um die Fahrzeugscheibe herum derartige Massepunkte zur Verfügung gestellt werden. Die mögliche Zahl für Diversityantennen auf einer Fahrzeugscheibe ist damit häufig durch fahrzeugspezifische Aspekte begrenzt. Für jede der Antennen ist eine Leiterbrücke zwischen der Fahrzeugscheibe und der Karosserie erforderlich, die entweder, bei Montage des Antennenvierpols auf der Scheibe, durch die Masseverbindung und die Hochfrequenz-Ausgangsleitung, oder, bei Montage des Antennenvierpols auf der Karosserie, durch die Verbindung zwischen Antennenleiteranschluß auf der Scheibe und Vierpoleingang entsteht. Ein "Antennensystem" nach dem Stand der Technik besteht daher für den Fahrzeughersteller aus der Fahrzeugscheibe und einer Vielzahl von einzeln zu montierender Antennenvierpolen oder Masseanschlüssen.

Die Einführung von Kunststoffteilen in der Fahrzeugtechnik, z.B. für den die Heckscheibe umschließenden breiten Rahmen einer Fahrzeugheck-

klappe bei Kombifahrzeugen, führt zu besonderen Problemen, wenn mehrere Antennen in der Heckklappe realisiert werden sollen, da die Möglichkeit eines Masseanschlusses in der unmittelbaren Nähe für sämtliche auf der Scheibe montierten Antennenvierpole über eine hinreichend kurze Masseverbindung nicht gegeben ist. In solchen Fällen müssen die Antennenvierpole im Interesse einer kurzen Verbindung mit dem jeweiligen Masseanschluß relativ weit von den Antennenleiteranschlüssen entfernt an der Karosserie angebracht werden und der Abstand zwischen den Antennenleiteranschlüssen auf der Scheibe und den Antennenvierpoleingängen müssen mittels entsprechend langer Verbindungsdrähte überwunden werden.

Das Gestaltungsprinzip aktiver Antennen mit möglichst kurzen Leitungen zwischen Vierpol und Antennenleitern auf der Scheibe mit dem Vorteil des maximal möglichen Signal-Rauschabstands läßt sich somit auch nur unzureichend realisieren. Dies gilt grundsätzlich für alle Frequenzbereiche. Besonders gravierend sind die Nachteile jedoch bei den vergleichsweise tiefen Frequenzen des LMK-Bereichs, in dem Antennenverstärker mit kapazitiv hochohmigem Eingang verwendet werden. In diesem Frequenzbereich besitzt ein langer Verbindungsdraht den Nachteil einer zusätzlichen Kapazität zur Karosserie, was sich insbesondere bei elektrisch kurzen Antennen mit entsprechend kleiner Antennenkapazität nachteilig auswirkt.

Sind diese Verbindungsdrähte, wie aus fahrzeugspezifischen Gründen meist nicht zu vermeiden, parallel zu anderen nicht geschirmten Fahrzeugleitungen verlegt, die häufig Störungen des eigenen Bordnetzes führen, so kann es zusätzlich zu unerwünschten Störungseinkopplungen aus dem Bordnetz auf die Eingänge der Antennenvierpole kommen.

Derartige lange Verbindungsdrähte sind also bereits für jede der Einzelantennen von Nachteil. Wird der Verbindungsdraht z.B. parallel zur Oberfläche von Kunststoffteilen, die die Scheibe umgeben, geführt, in dem er z.B. auf der Oberfläche des Kunststoffteils angebracht wird oder in das Kunststoffteil eingebettet wird, ergeben sich weitere Nachteile, falls die Verluste des Kunststoffs für den jeweiligen Frequenzbereich nicht ausreichend gering sind. Heute im Automobilbau verwendete Kunststoffe weisen z.B. bereits bei Frequenzen des UKW-Wellenbereichs derart hohe dielektrische Verluste auf, daß selbst Verbindungsdrähte, die in der Nähe der Kunststoffoberfläche vorbeiführen, zu hohen Bedämpfungen führen und die Antennenfunktion für Antennen nach dem Stand der Technik häufig nicht mehr im erforderlichen Maß gegeben ist.

Derartige lange Verbindungsdrähte sind also grundsätzlich aus den angegebenen Gründen be-

reits für jede der Einzelantennen von Nachteil. Für Antennensysteme, z.B. für Antennendiversityanwendungen, ergeben sich darüberhinaus negative Folgen, wenn die Verbindungsdrähte mehrerer Antennen parallel geführt werden. Die dadurch sich ergebende unerwünschte Verkopplung reduziert die Unterschiedlichkeit des Verhaltens der einzelnen Antennen mit der Folge einer reduzierten Diversity-Leistungsfähigkeit.

Diese Nachteile werden grundsätzlich bei erfindungsgemäßen Antennen vermieden, da die Antennenvierpole 5 des Antennensystems nur eine einzige und gemeinsame Masseverbindung zur leitenden Karosserie 2 am Massepunkt 15 aufweisen und hochfrequente Verbindungen zwischen den Antennenvierpolen 5 und der Sammelstelle 11 durch Koaxialleitungen oder Pseudo-Koaxialleitungen ausgeführt sind, die auf der Scheibe aufgebracht oder zwischen die beiden Scheiben einer Verbundglasscheibe eingelegt werden. Da der Kabelstrang von der Sammelstelle 11 zur Karosserie aus koaxialen Kabeln oder aus sich elektrisch ähnlich verhaltenden Pseudo-Koaxialkabeln aufgebaut ist, ergibt sich für erfindungsgemäße Antennen der Vorteil, daß keine unzulässige Verkopplung zwischen den Signalen der einzelnen Antennen auftritt. Ebenso erfolgt keine Störungseinkopplung von parallel geführten anderen Leitern, z.B. von den Leitern, die die Heizströme zum Heizfeld zuführen.

Der gemeinsame Massepunkt 15 des Antennensystems ist bei erfindungsgemäßen Antennen zumindest für eine der Antennen in einem "hochfrequenzmäßig nicht vernachlässigbaren Abstand" von den Ausgangsanschlüssen des Antennenvierpols 5 entfernt. "Hochfrequenzmäßig nicht vernachlässigbar" bedeutet in diesem Zusammenhang, daß dieser aktive Vierpol 5 nicht über eine im üblichen Sinn hochfrequenzmäßig niederohmige Verbindung am Massepunkt 15 angeschlossen ist.

In Fig.1 ergibt sich diese Situation für beide Antennenvierpole (5a und 5b), wenn der die Scheibe 1 umgebende Kunststoffrahmen 12 derart breit ist, daß der Abstand zwischen den Ausgangsanschlüssen 8b-9b des Antennenvierpols 5b und dem Massepunkt 15 hochfrequenzmäßig nicht vernachlässigbar ist. In Fig.2 ist kein derartiger Kunststoffrahmen 12 vorhanden und der Abstand zwischen den Ausgangsanschlüssen 8b-9b des Antennenvierpols 5b und dem Massepunkt 15 ist eventuell so klein, daß er hochfrequenzmäßig vernachlässigbar ist. In beiden Fällen (Fig.1 und Fig.2) ist jedoch der Antennenvierpol 5a vom Antennenvierpol 5b räumlich entfernt angeordnet, so daß zur Überbrückung dieses Abstands eine Hochfrequenz-Ausgangsleitung mit den Leitern 21 und 22 erforderlich ist, die im Beispiel der Fig.1 auf die Scheibe 1 aufgedruckt ist. Der Abstand zwischen den Ausgangsanschlüssen 8a und 9a des Antennenvierpols

5a zur Sammelstelle 11 und zum Massepunkt 15 ist damit so lang, daß sich zwingend eine hochfrequenzmäßig nicht vernachlässigbare Länge ergibt.

Im folgenden soll der Begriff der "hochfrequenzmäßig nicht vernachlässigbaren Länge" näher erläutert werden. Bei Antennen nach dem Stand der Technik wird die Masseverbindung grundsätzlich möglichst niederohmig, also induktivitätsarm, ausgeführt. Nach Möglichkeit verwendet man in der Automobiltechnik flächige metallische und auf die Karosserie geschraubte Teile, die gleichzeitig die nahezu ideale Masseverbindung herstellen und die Komponente mechanisch fixieren. Ist dies nicht möglich, werden für die Masseverbindung möglichst kurze Leiter in Form eines Leitergeflechts, sogenannte Massebänder, eingesetzt. Ziel dieser Maßnahmen ist es, die längs der Masseverbindung auf Grund eines auf der Oberfläche fließenden Stroms sich ergebende Spannung vernachlässigbar klein zu machen.

Bei Antennen nach dem Stand der Technik wird die den Verstärker speisende Antennenimpedanz daher ausschließlich durch den Antennenleiter in Kombination mit der die Fensterscheibe umgebenden Karosserie gebildet mit einem Massebezug, der durch den Masseanschluß des Verstärkers gegeben ist. Ist die Impedanz dieser Masseverbindung, wie meist bei erfindungsgemäßen Antennen, nicht vernachlässigbar niederohmig, so ergibt sich eine nicht vernachlässigbare Veränderung der Impedanz des passiven Teils der Antenne. Deren Impedanz liegt hochfrequenzmäßig vom Wesen her der Impedanz des Antennenleiters, die sich bei ideal niederohmigen Erdungspunkt ergäbe, in Serie und verändert diese entsprechend.

Die für Antennen nach dem Stand der Technik zulässige Impedanz der Masseverbindung hängt daher von der Impedanz des Antennenleiters bei ideal niederohmigem Erdungspunkt ab. Je niederohmiger diese Impedanz ist, desto höhere Anforderungen sind an die Niederohmigkeit der Masseverbindung zu stellen.

Antennen sind häufig für breitere Frequenzbänder konzipiert. Dies trifft nahezu ausnahmslos für aktive Empfangsantennen zu, mit denen breitbandig z.B. der UKW-Wellenbereich, der LMK-Wellenbereich oder die Wellenbereiche des Fernsehens VHF und UHF empfangen werden sollen. Selbst Antennenstrukturen, die vom Wesen her hochohmig sind, z.B. $\lambda/2$ lange Leiterkonfigurationen, die am Ende leerlaufen, besitzen diese Hochohmigkeit nicht in größeren Frequenzbereichen. Für Breitbandantennen sind deshalb jeweils die im Band auftretenden niederohmigsten Impedanzwerte für die Ermittlung der zulässigen Impedanz des Masseanschlusses für Antennen nach dem Stand der Technik anzusetzen.

Zur näheren Erläuterung der auftretenden Ef-

fekte soll folgendes Beispiel betrachtet werden. Geht man von einer Masseverbindung mittels eines üblichen Massebandes mit dem Querschnitt $6 \times 1 \text{ mm}$ aus einem Leitergeflecht aus, so ergibt sich für dieses Masseband ein Induktivitätsbelag von ca. 8 nH/cm. Bezieht man sich im weiteren auf eine passive Antenne und eine Ausgangsleitung mit einem üblichen Wellenwiderstand von 50 Ohm und setzt voraus, daß die Antennenleiter so gestaltet sind, daß sich eine Impedanz von 50 Ohm mit einem Stehwellenverhältnis von 2 für die passive Antenne ergibt, so ergibt sich ein minimaler reeller Impedanzwert von 25 Ohm.

Toleriert man in diesem Beispiel eine in Serie geschaltete Impedanz von $j25 \text{ Ohm}$, so daß sich insgesamt eine Impedanz mit 45 Grad Phase ergibt, durch das Masseband, so führt dies auf eine zulässige Länge des Massebandes von etwa $\lambda/60$. Für das Beispiel des UKW-Bereichs mit einer Wellenlänge von 3m entspricht dies einer maximal zulässigen Länge von etwa 5cm.

In den in den Figuren beispielhaft dargestellten erfindungsgemäßen Antennen ist der Antennenleiteranschluß 4 jeweils mit dem Eingangsanschluß 6 des Antennenvierpols 5 unmittelbar verbunden. Die Unterscheidung zwischen dem Anschluß 4 des Antennenleiters und dem Anschluß 6 des Antennenvierpols ist dabei nur in Ausnahmefällen erforderlich. In der Praxis sind die beiden Anschlüsse meist identisch. Eine "unmittelbare" Verbindung liegt jedoch auch bei nicht identischen Anschlußpunkten solange vor, wie die hochfrequenzmäßigen Eigenschaften, z.B. die Anpassungsverhältnisse wie z.B. auch die kapazitive Belastung des Antennenleiters 3 am Antennenleiteranschluß 4, durch die Verbindung nicht unzulässig verändert werden.

Die hochfrequenten Verbindungen von den Ausgangsanschlüssen 8 und 9 der Antennenvierpole 5 zur Sammelstelle 11 und im folgenden als Hochfrequenzleitungen (18a und 18b in Fig.1) als Bestandteil des Kabelstrangs 14 im Abschnitt bis zum Massepunkt 15 sind bei Antennen nach der Erfindung ein Bestandteil des passiven Antennenteils, da sie neben den Gegentaktströmen der hochfrequenten Ausgangssignale der Antennenvierpole 5 in der Regel auch Gleichtaktströme führen, die am Massepunkt 15 zur Karosserie 2 abfließen. Sind die Hochfrequenzleitungen 18 des Kabelstrangs koaxiale Kabel, die in geringem Abstand parallel geführt werden, z.B. indem sie von einem gemeinsamen Isolierschlauch zusammengehalten werden, so ist die hochfrequente kapazitive Verkopplung dieser koaxialen Kabel hoch und es ist ausreichend, wie in Fig.1 dargestellt, nur einen der Außenmäntel hochfrequent zur Masse zu verbinden.

Werden die Hochfrequenzleitungen des Kabelstrangs, wie in Fig.10 wiedergegeben, durch eine Flachbandleitung mit sich abwechselnden Pseudo-

Außenleitern und Pseudo-Innenleitern gebildet, so ist diese hohe Verkopplung zwischen den einzelnen Pseudo-Außenleitern nur in geringerem Umfang gegeben und es empfiehlt sich, die Pseudo-Außenleiter am Massepunkt 15 untereinander hochfrequent oder durch eine galvanische Verbindung untereinander und gemeinsam hochfrequent mit dem Masseanschluß zu verbinden. Der Massepunkt 15 ist dabei ein hochfrequenzmäßig niederohmiger Anschlußpunkt auf der leitenden Karosserie 2, dessen Lage unter fahrzeugspezifischen Gesichtspunkten ausgewählt wird.

Stehen unterschiedliche Massepunkte zur Auswahl, wird man in der Regel dem der Sammelstelle auf der nichtleitfähigen Fläche nächstgelegenen den Vorzug geben. Dies resultiert aus der Tatsache, daß die Hochfrequenzleitungen zwischen Antennenvierpolen und Massepunkt 15 ein Bestandteil der Antenne sind und daher definiert zu verlegen sind, was bei geringeren Längen in der Regel leichter zu bewerkstelligen ist. Spezielle Aspekte einer einfacheren Verlegung des Kabelstrangs 14 unter fahrzeugspezifischen Aspekten oder Gesichtspunkte der Antennenfunktion können jedoch auch die Wahl eines entfernteren Massepunktes 15 nahelegen.

Im Bereich des Massepunktes 15 kann es bei erfindungsgemäßen Antennen, wie in Fig.10 dargestellt, aus fahrzeugspezifischen Gesichtspunkten sinnvoll sein, eine Schnittstelle mit einem Wechsel des Leitungstyps, z.B. von einer flachen Flachbandleitung zu einer Koaxialleitung (25a bis 25c) vorzusehen. Vorteile ergeben sich für eine derartige Anordnung speziell dadurch, daß für die Kontaktierung auf der Scheibe Mehrfach-Steckverbindungen, wie sie von Bandleitungen aus der Computertechnik bekannt sind, verwendet werden können. In Fig.10 wäre eine derartige Mehrfach-Steckverbindung z.B. im Bereich der Sammelstelle 11 vorzusehen, an der der Kabelstrang 14 abgeht. In der Regel werden dabei zur Vermeidung von Reflexionen an der Übergangsstelle Leitungen kombiniert, die einen möglichst gleichen Wellenwiderstand aufweisen.

Meist wird man jedoch, wie in Fig.1 dargestellt, den gleichen Leitungstyp, z.B. vorzugsweise dünne flexible Koaxialleitungen, zwischen Sammelstelle und Massepunkt und im weiteren Verlauf beibehalten.

Im folgenden soll auf Gesichtspunkte für die Anpassungsverhältnisse bezüglich des Eingangs und Ausgangs der Antennenvierpole 5 eingegangen werden.

Die für die Anpassung des jeweiligen Antennenvierpols 5 wesentliche speisende Impedanz 20 liegt bei Antennen nach der Erfindung jeweils zwischen den Eingangsanschlüssen 7 und 6 der Antennenvierpole. Diese Impedanz kann in bekannter

Weise mit Impedanzmeßgeräten mit Hilfe der hochfrequenten Ausgangsleitungen gemessen werden, wobei deren Meßebeane an die Anschlüsse 7 und 6 gelegt wird und bei entnommenem Vierpol die Anschlüsse 8 und 6 unmittelbar verbunden sind.

Sowohl diese den jeweiligen Antennenvierpol speisende Impedanz als auch die Erregung und damit auch die auskoppelbare Signalleistung hängen sowohl von der Geometrie und Lage des Antennenleiters 3 als auch von der Anordnung der auf oder in der Scheibe angeordneten Hochfrequenzausgangsleitungen 10, von der Länge und Verlegung der von der Sammelstelle 11 zum Massepunkt 15 führenden Hochfrequenzleitungen 18 und von der Lage des Massepunktes 15 auf der Karosserie 2 ab.

Je nach der sich für die passiven Antennenteile ergebenden Leistungsfähigkeit kann der Antennenvierpol passiv oder aktiv ausgeführt werden, wobei sich bei Anwendung des Prinzips der aktiven Antenne bekanntlich ein deutlicher Vorteil dadurch ergibt, daß der jeweils erreichte Signal-Rauschabstand deutlich höher ist als bei passiven Antennen. Speziell für Antennensysteme ergeben sich weitere Vorteile durch aktive Antennen dadurch, daß sich wegen der geringen Rückwirkung moderner aktiver Bauelemente nur eine vernachlässigbare Beeinflussung des Antennenvierpoleingangs durch die Beschaltung des Antennenvierpolausgangs ergibt. Lastwechsel am Antennenvierpolausgang, wie sie sich beim Umschalten zwischen den einzelnen Antennen eines Antennendiversitysystems ergeben, haben dadurch im Gegensatz zu passiven Antennenvierpolen keine Rückwirkung auf die Antennenstrukturen selbst.

In Fig.2 ist der Antennenvierpol 5b aktiv ausgeführt und weist neben der aktiven Baugruppe 17 gegebenenfalls noch vorgeschaltete verlustarme Transformationslemente 16 auf, die in Kombination mit der Konfiguration des Antennenleiters 3b und den Hochfrequenzausgangsleitungen 10b und Ausgangsleitungen 18b bis zum Massepunkt 15 Anpassungsverhältnisse an den Eingangsanschlüssen 6b und 7b des Antennenvierpols 5b ergeben, die bezüglich der Ausgangsklemmen 8b und 9b des aktiven Vierpols 5b zu guten Signal-Rauscheigenschaften im Nutzfrequenz-Wellenbereich führen. Dabei wird man vorzugsweise anstreben, durch entsprechende Gestaltung des Antennenleiters 3b und der Hochfrequenzausgangsleitungen 10b und Ausgangsleitungen 18b bis zum Massepunkt 15 die erforderlichen Transformationsschaltungen 16 im Antennenvierpol 5b möglichst einfach ausführen zu können.

Im Fall eines passiven Antennenvierpols (5a in Fig. 2) ist die Zielsetzung vorzugsweise, geeignete Anpassungsverhältnisse bezüglich des Empfänger-

eingangs zu erreichen. Geeignete Anpassungsverhältnisse können z.B. Impedanzverläufe sein, die einer Leistungsanpassung nahe kommen oder die einer Rauschanpassung nahe kommen.

Wegen der dann besonders übersichtlichen Verhältnisse wird man in der Praxis jedoch meist bestrebt sein, die Hochfrequenzleitungen 18 im angepassten Zustand zu betreiben, also Quell- und Lastimpedanzen zu verwenden, die dem Wellenwiderstand der Hochfrequenzleitung 18 entsprechen. Dadurch werden die Anpassungsverhältnisse unabhängig von der jeweiligen Länge der Kabelverbindung zwischen dem Massepunkt 15 und dem Empfängereingang. Außerdem wird man aus den gleichen Gründen anstreben, keinen Wellenwiderstandssprung zwischen der jeweiligen Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10 und den zugeordneten Hochfrequenzleitung 18 zu erhalten.

Die Leistungsanpassung am Empfängereingang (Lastimpedanz des Empfängereingangs gleich Wellenwiderstand der Hochfrequenzleitungen) ist dann gleichbedeutend mit einer entsprechenden reflexionsarmen Anpassung zwischen den Ausgangsanschlüssen 8a und 9a des Antennenvierpols 5a und der zugeordneten Hochfrequenz-Ausgangsleitung 10. Die Impedanz 19 muß dann in einem Impedanzbereich liegen, der vom Wellenwiderstand der Hochfrequenzausgangsleitung 10a nicht unzulässig abweicht. Dies erfolgt durch geeignete Gestaltung des Antennenleiters 3a, der Hochfrequenzausgangsleitung 10a und der Ausgangsleitungen 18a bis zum Massepunkt 15 sowie der Transformationsschaltungen 16 aus verlustarmen Blindelementen im Antennenvierpol 5a. Auch in diesem Fall wird man bestrebt sein, diese Transformationsschaltungen 16 möglichst einfach ausführen zu können.

Die Antennen erfindungsgemäßer Antennensysteme können ausschließlich für den gleichen Frequenzbereich konzipiert sein, z.B. für den Empfang des UKW-Rundfunks für Antennendiversitätssysteme.

Erfindungsgemäße Antennensysteme können jedoch auch jeweils eine oder mehrere Antennen für unterschiedliche Wellenbereiche aufweisen, z.B. eine einzige Antenne für den Empfang des LMK-Wellenbereichs sowie 1, 2 oder mehr Antennen für den Empfang des UKW-Wellenbereichs und 1, 2 oder mehr Antennen für den Empfang der Fernsehbereiche VHF und/oder UHF. Ebenso kann ein Antennenleiter 3 jeweils nur für einen einzigen Frequenzbereich oder für mehrere Frequenzbereiche gleichzeitig verwendet werden.

Eine typische vorteilhafte Anwendung erfindungsgemäßer Antennenanordnungen sind Antennendiversitätssysteme, für die eine Selektionsschaltung 26 in Form eines Diversityprozessors erforderlich ist, der aus den Ausgangssignalen der verfü-

baren Antennenvierpole 5 eines der Signale zum Empfänger 27 durchschaltet. Zwischen Empfänger 27 und als Diversityprozessor ausgeführter Selektionsschaltung 26 ist dabei neben der HF-Verbindung noch eine weitere Verbindung vom Radio zum Diversityprozessor erforderlich.

Diese weitere Verbindung kann z.B. eine koaxiale Verbindung sein, über die das aktuelle Zwischenfrequenzsignal aus dem Empfänger 27 zum Diversityprozessor zur Ableitung der Signale, die eine Weiterschaltung auf eine ungestörte Antenne bewirken, geführt wird. Wenn in der Selektionsschaltung 26 im wesentlichen nur hochfrequente Schalter vorhanden sind, kann diese Verbindung auch in Form einer digitalen Steuerleitung ausgeführt sein, die die Weiterschaltung auf eine ungestörte Antenne initiiert.

Je nach Größe der Selektionsschaltung und nach der Zahl der Antennenvierpole, die für Antennendiversity eingesetzt werden, wird man, wie in Fig.9 dargestellt, die Selektionsschaltung 26 im Bereich der Karosserie anbringen und von jedem der Antennenvierpole 5 eine separate Hochfrequenzleitung zur Selektionsschaltung 26 führen. Im Beispiel der Fig.9 besteht der Kabelstrang 14 dann aus 3 Koaxialleitungen 18.

Der Kabelstrang wird hingegen aus nur zwei Hochfrequenzleitungen (im Beispiel der Fig.11 zwei Koaxialleitungen) oder aus nur einer Hochfrequenzleitung und einer digitalen Steuerleitung gebildet, wenn die Selektionsschaltung 26 auf der nicht leitfähigen Fläche angeordnet wird, wie dies Fig.11 zeigt. Bei dieser Konfiguration eines erfindungsgemäßen Antennensystems ist dann z.B. der Außenleiter des hochfrequenten Verbindungskabels zwischen Selektionsschaltung und Empfänger 27 an geeigneter Stelle mit dem Massepunkt 15 hochfrequent leitend verbunden. Die Sammelstelle 11 ist bei der Anordnung der Fig.11 identisch mit den Eingängen der Selektionsschaltung 26.

Im folgenden soll auf Ausführungsformen der hochfrequenten Verbindung mit dem Massepunkt eingegangen werden.

Meist erfolgt diese hochfrequent leitende Verbindung z.B. des Außenleiters der Koaxialleitung 18 oder der Pseudo-Außenleiter einer Flachbandleitung mit dem Massepunkt 15 durch eine kurze galvanische Verbindung, z.B. durch Anschrauben an die metallische Karosserie.

Die hochfrequent niederohmige Verbindung am Massepunkt 15 kann jedoch auch durch Ferrite 38, die über die Ausgangsleitung 18 in einem Bereich jenseits des Massepunkts 15 aus Sicht der Antennenvierpole geschoben sind, erreicht werden, wie dies Fig.15 zeigt. Die Ferrite sollen eine vorzugsweise hochohmig breitbandig wirkende Verdrosselung für Gleichtaktströme auf der Ausgangsleitung bewirken. Im Beispiel einer koaxialen Ausgangslei-

tung ergibt sich auf diese Weise im Bereich der Ferrite 38 ein Leerlauf für eine Leitungsanordnung 39, die aus den Außenleitern z.B. der Koaxialleitungen 18 des Kabelstrangs 14 zum einen und aus der leitenden Umgebung, die im wesentlichen aus der Karosserie 2 besteht, zum anderen. Bei Zweidrahtleitungen ergibt sich eine gleichartige Wirkung.

Dieser Leerlauf transformiert sich auf bekannte Weise entsprechend dem Wellenwiderstand der so gebildeten Leitungsanordnung 39. Für eine Länge von etwa einer Viertel der wirksamen Wellenlänge zwischen dem Massepunkt 15 und dem Bereich mit den Ferriten 38 ergibt sich auf diese Weise für eine einzige Frequenz ein Hochfrequenzkurzschluß am Massepunkt 15. Für benachbarte Frequenzen ergibt sich eine niederohmige Impedanz.

Die sich am Massepunkt 15 ergebende Impedanz innerhalb eines Nutzbands ist dabei um so niederohmiger, je hochohmiger zum einen die Verdrosselung durch die Ferrite ausgeführt wird und je geringer zum anderen der Wellenwiderstand der Leitungsanordnung 39 ist. Die Hochohmigkeit der Verdrosselung wird durch eine geeignete Auswahl des Ferritmaterials erreicht. Der Wellenwiderstand der Leitungsanordnung 39 wird daher vorzugsweise möglichst niederohmig ausgeführt, z.B. dadurch, daß die Ausgangsleitungen 18 des Kabelstrangs 14 im Bereich zwischen dem Massepunkt 15 und dem Bereich mit den Ferriten in geringem Abstand an der leitenden Oberfläche der Karosserie 2 geführt wird.

Bei den dargestellten Beispielen erfindungsgemäßer Antennen mit koaxialen Ausgangsleitungen 18 ist der Außenmantel dieser Ausgangsleitungen 18 galvanisch mit dem Massepunkt 15 verbunden. Hierzu ist es erforderlich, die Isolation zumindest eines der Kabel 18 an dieser Stelle aufzuschneiden. Dies ist in manchen Fällen unerwünscht. Vorteilhaft kann bei erfindungsgemäßen Antennen dieses Auftrennen der Isolation vermieden werden, wenn dem Kabelstrang 14 ein weiterer Leiter 40, vorzugsweise ein Masseband geeigneten Querschnitts, parallel mitgeführt wird, der die gleiche Funktion übernimmt.

Dieser Leiter 40 ist an seinem einen Ende mit dem Außenleitern oder Pseudoaußenleitern an der Sammelstelle 11 und an seinem anderen Ende hochfrequent niederohmig mit dem Massepunkt 15 verbunden. Der so u.a. mit dem Leiter 40 gebildete Kabelstrang 14 wird vorzugsweise von einer weiteren Isolation umschlossen. Auf diese Weise ergibt sich eine definierte kapazitive und niederohmige Verkopplung zwischen dem Leiter 40 und dem Außenmantel der koaxialen Ausgangsleitungen 18 mit einem elektrisch gleichartigen Verhalten.

Ansprüche

1. System mit mindestens zwei Antennen für Frequenzen bis hoch zum UHF-Bereich in einer nichtleitfähigen Fläche, die in eine metallische Karosserie eingebaut ist, mit auf oder in der nichtleitfähigen Fläche angebrachten Antennenleitern mit Antennenleiteranschlüssen und Antennenvierpolen mit je einem ersten Eingangs- und Ausgangsanschluß, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenvierpole (5) auf, in oder in der Nähe der nichtleitfähigen Fläche (13) in der metallischen Fahrzeugkarosserie (2) angebracht sind und der Antennenleiteranschluß (4) eines Antennenleiters (3) jeweils mit dem ersten Eingangsanschluß (6) des zugeordneten Antennenvierpols (5) möglichst kurz verbunden ist und jeweils der zweite Eingangsanschluß (7) des Antennenvierpols (5) mit dem zweiten Ausgangsanschluß (9) des jeweiligen Antennenvierpols (5) möglichst kurz verbunden ist und mindestens eine auf oder in der nichtleitfähigen Fläche (13) angebrachte Hochfrequenz-Ausgangsleitung (10) vorhanden ist, die an den ersten und zweiten Ausgangsanschluß (8 und 9) eines der Antennenvierpole (5) angeschlossen ist und auf der nichtleitfähigen Fläche (13) eine Sammelstelle (11) für die Ausgangssignale der Antennenvierpole (5) vorhanden ist und von dieser Sammelstelle (11) die Ausgangssignale der Antennenvierpole (5) oder daraus abgeleitete Signale in einem einzigen Kabelstrang (14) zur leitfähigen Karosserie (2) mit Massepunkt (15) geführt sind.

2. Antennensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Massepunkt (15) in unmittelbarer Nähe des Kabelstrangs (14) auf der leitfähigen Karosserie (2) angeordnet ist und einer oder mehrere der Leiter des Kabelstrangs (14) hochfrequenzmäßig niederohmig mit dem Massepunkt (15) verbunden sind.

3. Antennensystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenvierpole (5) nur passive verlustarme Blindelemente (16) enthalten und an den Ausgangsanschlüssen (8 und 9) der Antennenvierpole (5) durch geeignete Wahl der Werte der Blindelemente (16) ein Impedanzverlauf derart eingestellt wird, daß sich im jeweiligen Nutzfrequenzbereich geeignete Anpassungsverhältnisse im Bezug auf den Empfängereingang ergeben.

4. Antennensystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenvierpole (5) jeweils auch aktive Schaltungen (17) mit innerer Verstärkung enthalten und der jeweilige Antennenleiter (3) sowie gegebenenfalls elektrisch zwischen Antennenleiteranschluß (4) und aktiver Schaltung (17) geschaltete verlustarme Blindelemente (16) derart gestaltet sind, daß sich Anpassungsverhältnisse ergeben, die bezüglich der Ausgangsanschlüsse des Antennenvierpols (5) zu ei-

nem guten Signal-Rauschabstand im Nutzfrequenzbereich führen.

5. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die nichtleitfähige Fläche (13) aus einer Fahrzeugscheibe (1) und einem Kunststoffrahmen (12) besteht, der die Scheibe (1) ganz oder teilweise umgibt.

6. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die nichtleitfähige Fläche (13) aus einer Fahrzeugscheibe (1) besteht und diese Scheibe (1) in die leitende Karosserie (2) eingebaut ist.

7. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenleiter (3), die Antennenleiteranschlüsse (4), die Antennenvierpole (5), die Hochfrequenz-Ausgangsleitungen (10) und die Sammelstelle (11) jeweils auf der Fahrzeugscheibe (1) angebracht sind.

8. Antennensystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochfrequenz-Ausgangsleitung (10) auf der Fahrzeugscheibe (1), z.B. mit Hilfe eines Siebdruckverfahrens, aufgedruckt ist.

9. Antennensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Scheibe (1) ein aufgedrucktes Heizfeld (35) mit Sammelschienen (34) vorhanden ist und die gedruckte Ausgangsleitung mit den Leitern (21) und (22) im Bereich zwischen den Sammelschienen (34) und der Scheibenberandung geführt ist und galvanisch nicht mit den Sammelschienen verbunden ist.

10. Antennensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Scheibe (1) ein aufgedrucktes, nicht unterteiltes Heizfeld (35) mit Sammelschienen (34) vorhanden ist und eine der Sammelschienen (34) den zweiten Leiter (21) der gedruckten Ausgangsleitung bildet.

11. Antennensystem nach Anspruch 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenvierpole (5) auch aktive Elemente enthalten und die Gleichspannungszuführung zu den aktiven Antennenvierpolen (5) über die Leiter der Hochfrequenz-Ausgangsleitungen (10) und Hochfrequenzleitungen (18) erfolgt.

12. Antennensystem nach Anspruch 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenvierpole (5) auch aktive Elemente enthalten und die Gleichspannungszuführung zu den aktiven Antennenvierpolen (5) über Leiter erfolgt, die zusätzlich zu den Leitern der Hochfrequenz-Ausgangsleitungen (10) und Hochfrequenzleitungen (18) vorhanden sind und mit Bestandteil des Kabelstrangs (14) sind.

13. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugscheibe eine Verbundglasscheibe ist und mindestens einer der Antennenvierpole (5) auf der Fahrzeugscheibe (1) und der zugehörige Antennenleiter (3) zwischen die beiden Scheiben der Verbundglas-Fahrzeug-

scheibe (1) angebracht ist und die hochfrequente Verbindung zwischen dem Eingangsanschluß (6) des Antennenvierpols (5) und dem Antennenleiteranschluß (4) des Antennenleiters (3) auf kapazitive Weise durch die Scheibe hindurch erfolgt.

14. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß alle Antennen für den gleichen Frequenzbereich verwendet werden.

15. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennen auch für unterschiedliche Frequenzbereiche verwendet werden.

16. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß jedem der Ausgangssignale des jeweiligen Antennenvierpols (5) von der Sammelstelle (11) zur Karosserie (2) eine eigene HF-Leitung (18) im Kabelstrang (14) zugeordnet ist.

17. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Scheibe (1) eine Selektionsschaltung (26), z.B. ein Diversityprozessor, vorhanden ist, in die die an der Sammelstelle (11) zusammengeführten Ausgangssignale der Antennenvierpole (5) geführt sind, und von der Selektionsschaltung HF-Leitungen zum Empfänger auf der leitenden Karosserie (2) geführt sind.

18. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die des Kabelstrangs (14) aus vorzugsweise dünnen koaxialen Kabeln gebildet sind.

19. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die des Kabelstrangs (14) aus vorzugsweise dünnen Zweidrahtleitungen gebildet sind.

20. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochfrequenzleitungen des Kabelstrangs (14) aus einer mehradrigen Flachbandleitung mit Pseudo-Innenleitern und Pseudo-Masseleitern gebildet sind.

21. Antennensystem nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Pseudo-Innenleitern jeweils mindestens ein Pseudo-Masseleiter angeordnet ist.

22. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die hochfrequenzmäßig niederohmige Verbindung mit dem Massepunkt (15) auf der leitenden Karosserie (2) durch eine galvanische Verbindung, z.B. durch Anschrauben an die Karosserie, erreicht ist.

23. Antennensystem nach Anspruch 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die hochfrequenzmäßig niederohmige Verbindung mit dem Massepunkt (15) auf der leitenden Karosserie (2) durch Ferrite (38) erreicht ist, die über den Kabelstrang (14) in einem Bereich jenseits des Massepunkts (15) aus Sicht der Antennenvierpole (5) geschoben sind und der Abstand zwischen dem Massepunkt (15) und dem Bereich mit den Ferriten (38) etwa einem Viertel der mittleren Betriebswellenlänge entspricht

und der Kabelstrang (14) im Bereich jenseits des Massepunkts bis zum Bereich mit den Ferriten definiert und vorzugsweise in einem geringen Abstand zur leitenden Karosserie (2) geführt ist (Fig.15).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

14

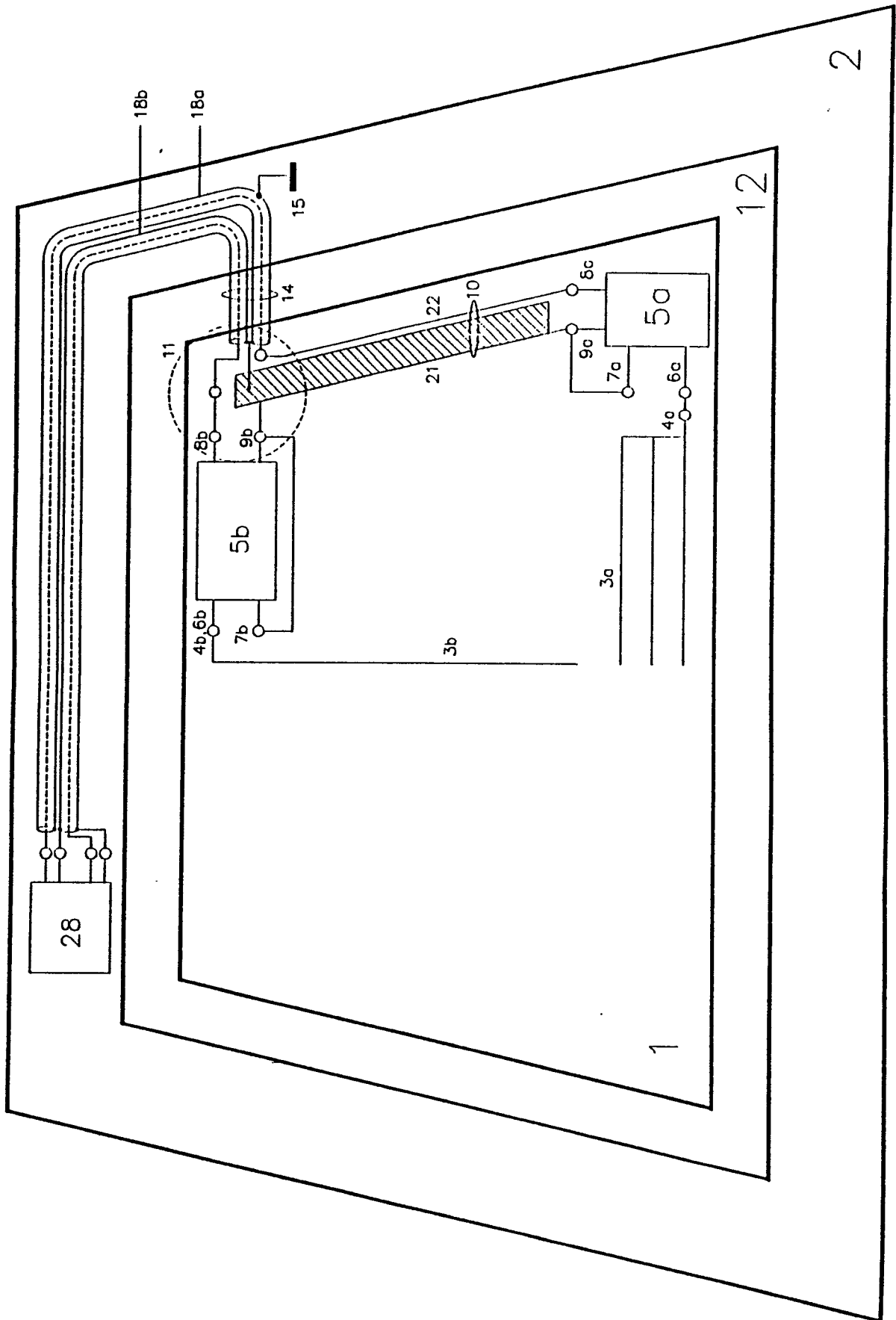


Fig 1

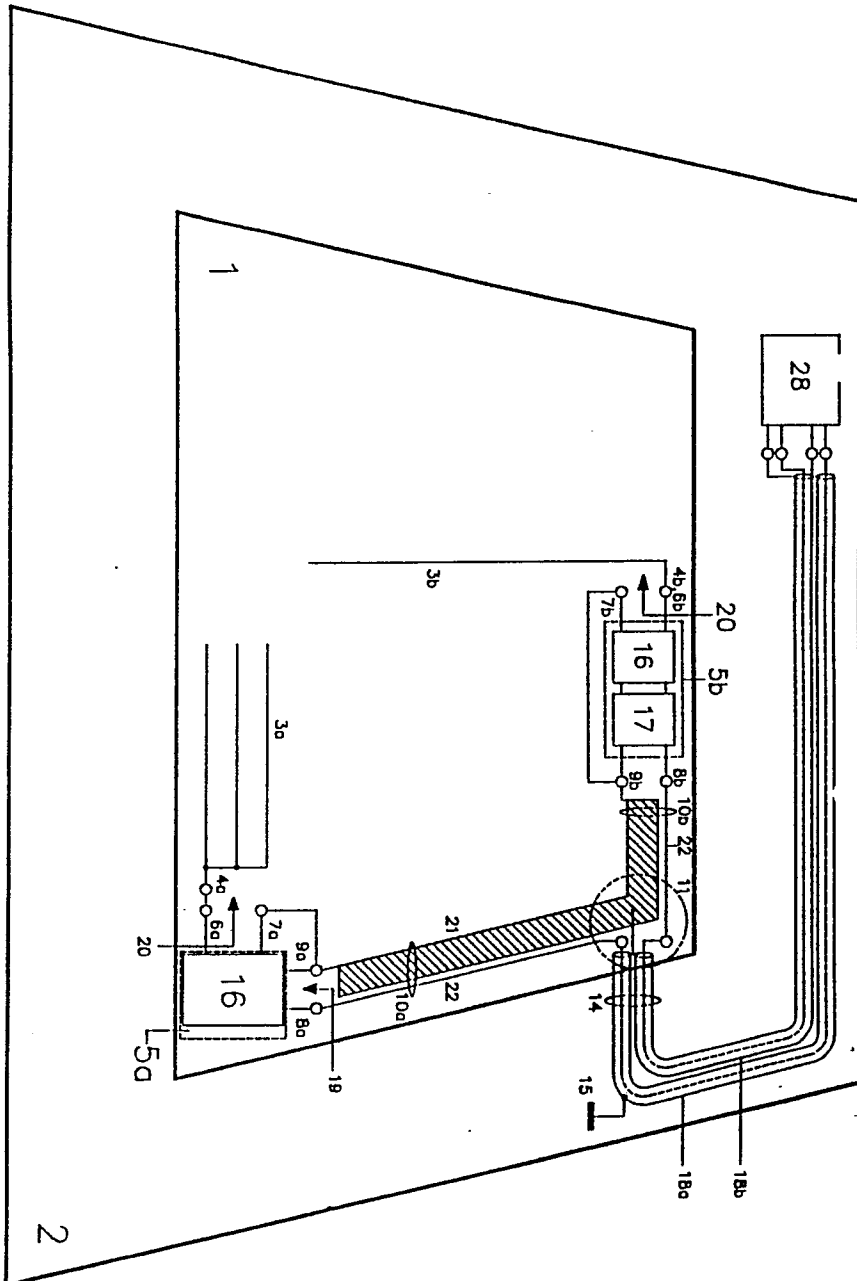


Fig. 2

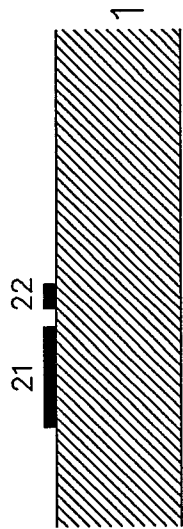


Fig. 3

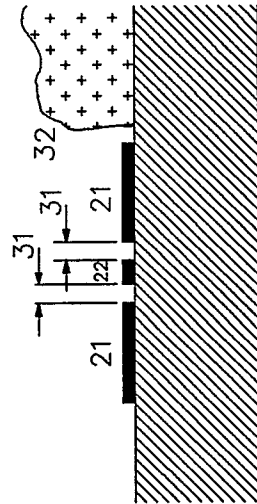


Fig. 4a

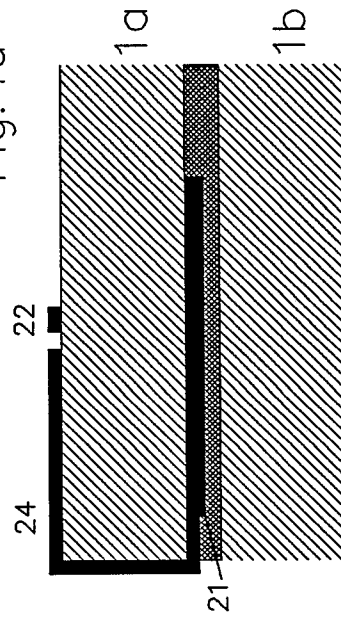


Fig. 4b

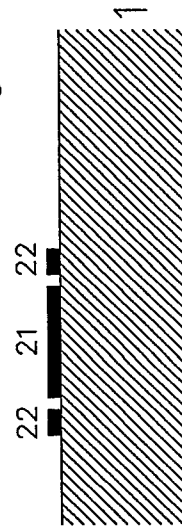


Fig. 5

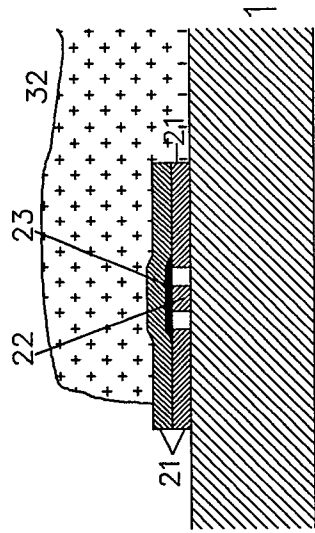


Fig. 6a

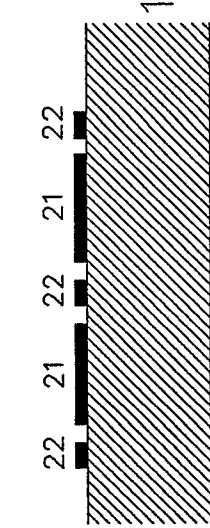


Fig. 6b

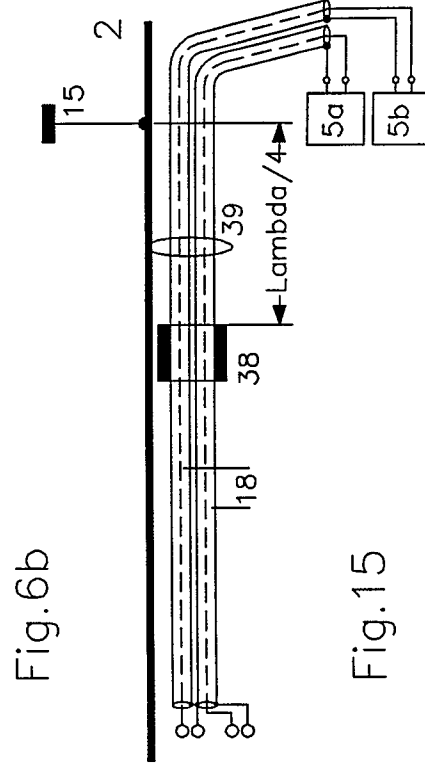


Fig. 7

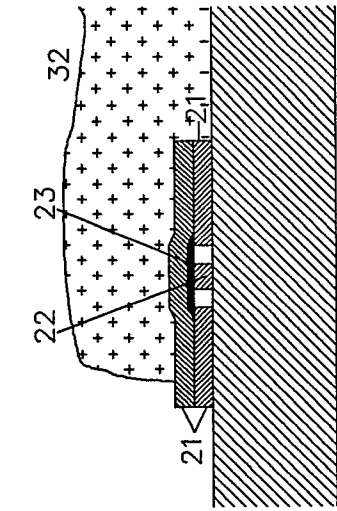


Fig. 8

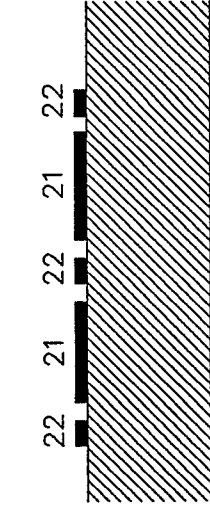


Fig. 9

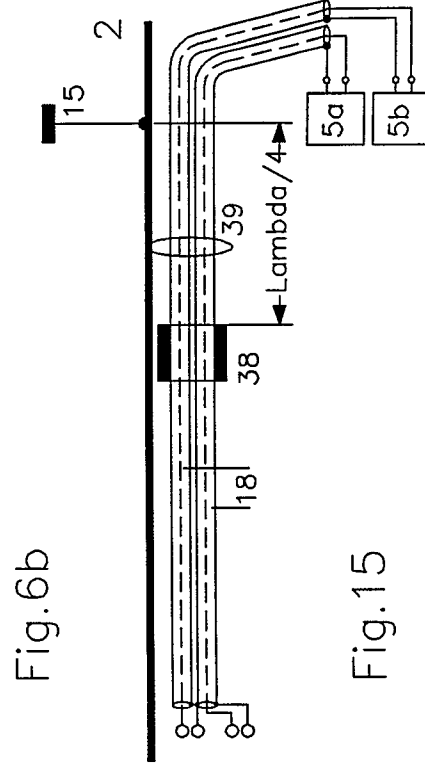


Fig. 10

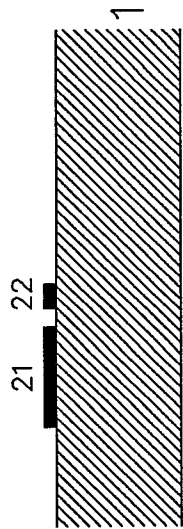


Fig. 11

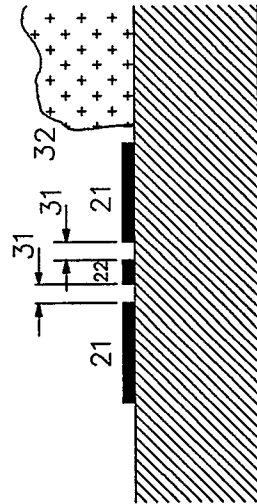


Fig. 12

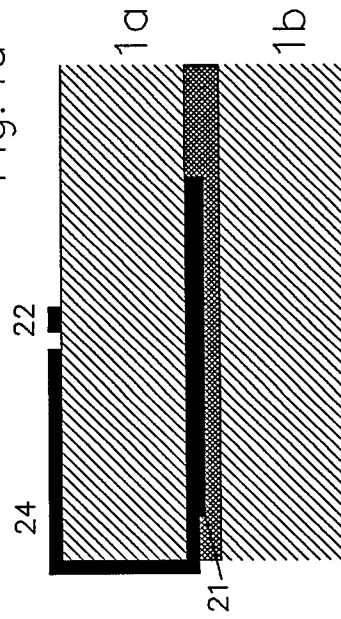


Fig. 13

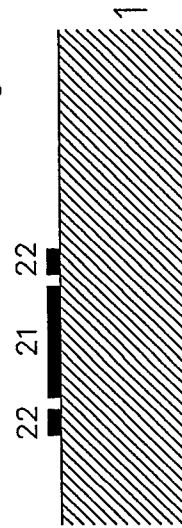


Fig. 14

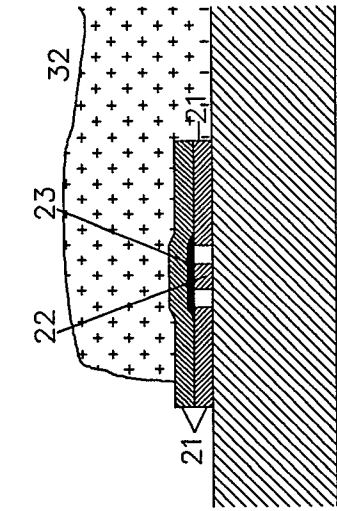


Fig. 15

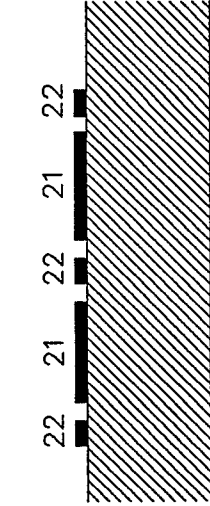


Fig. 16

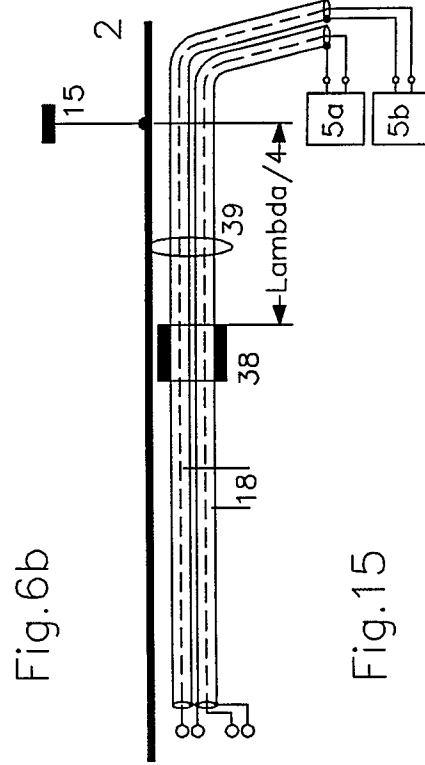


Fig. 17

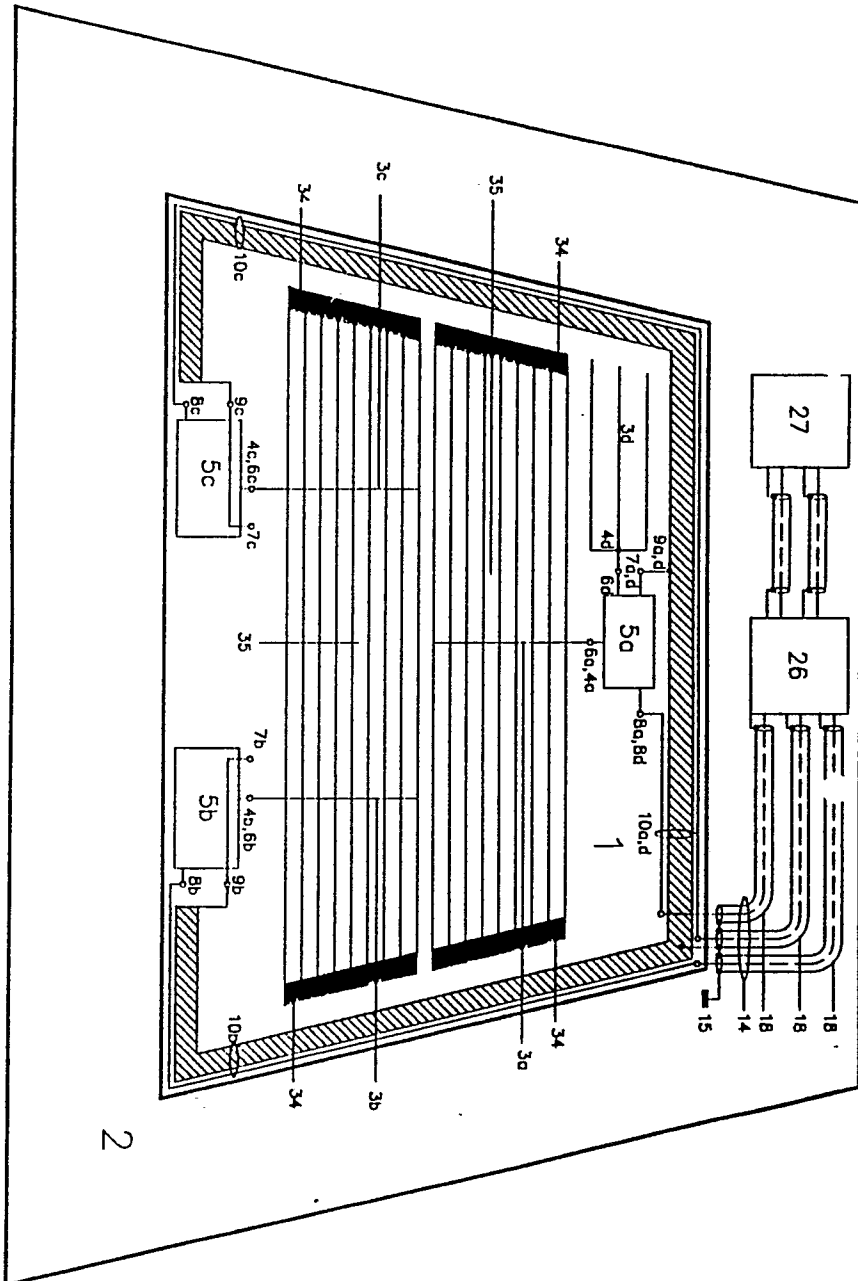


Fig. 9

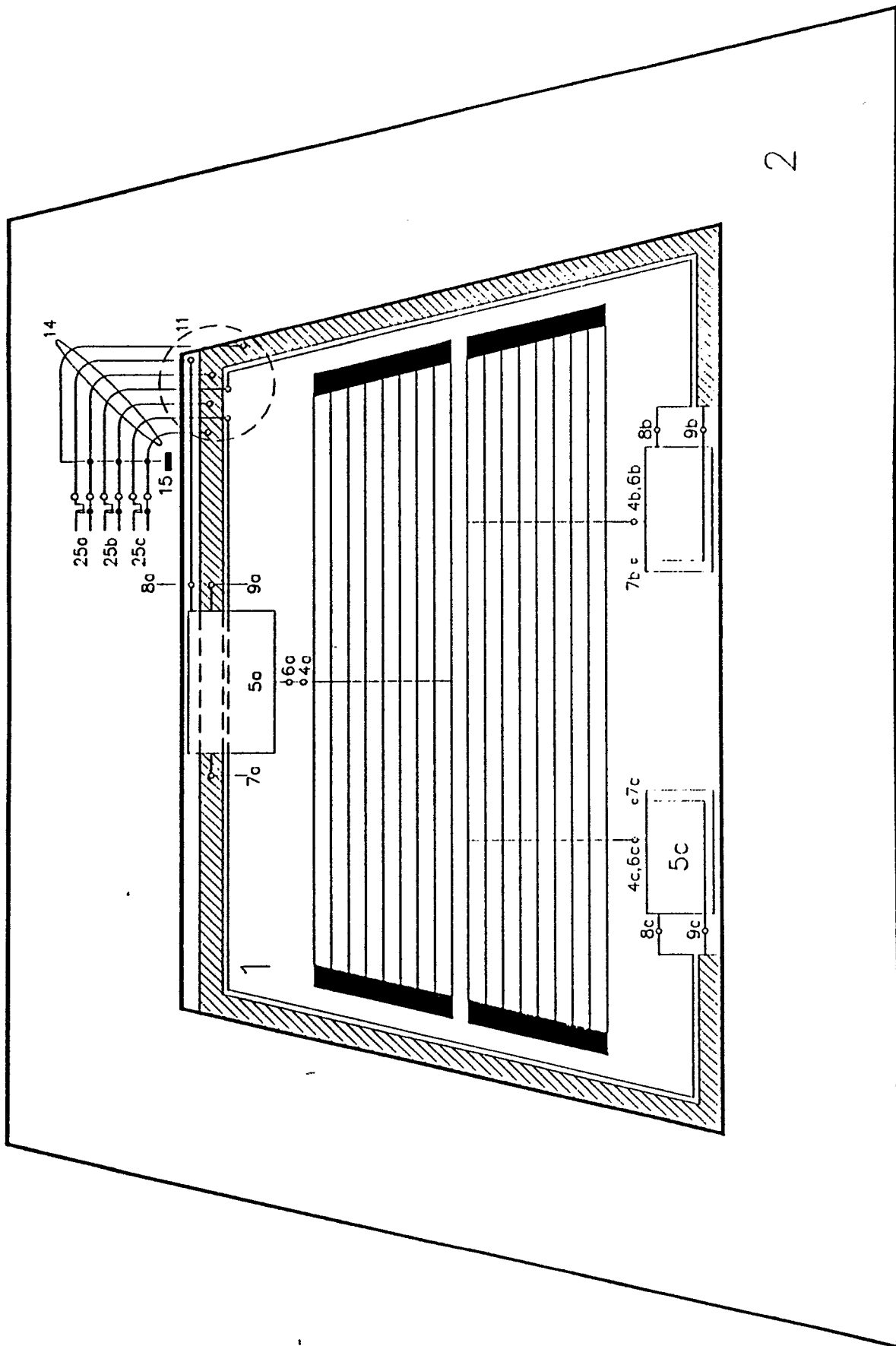


Fig. 10

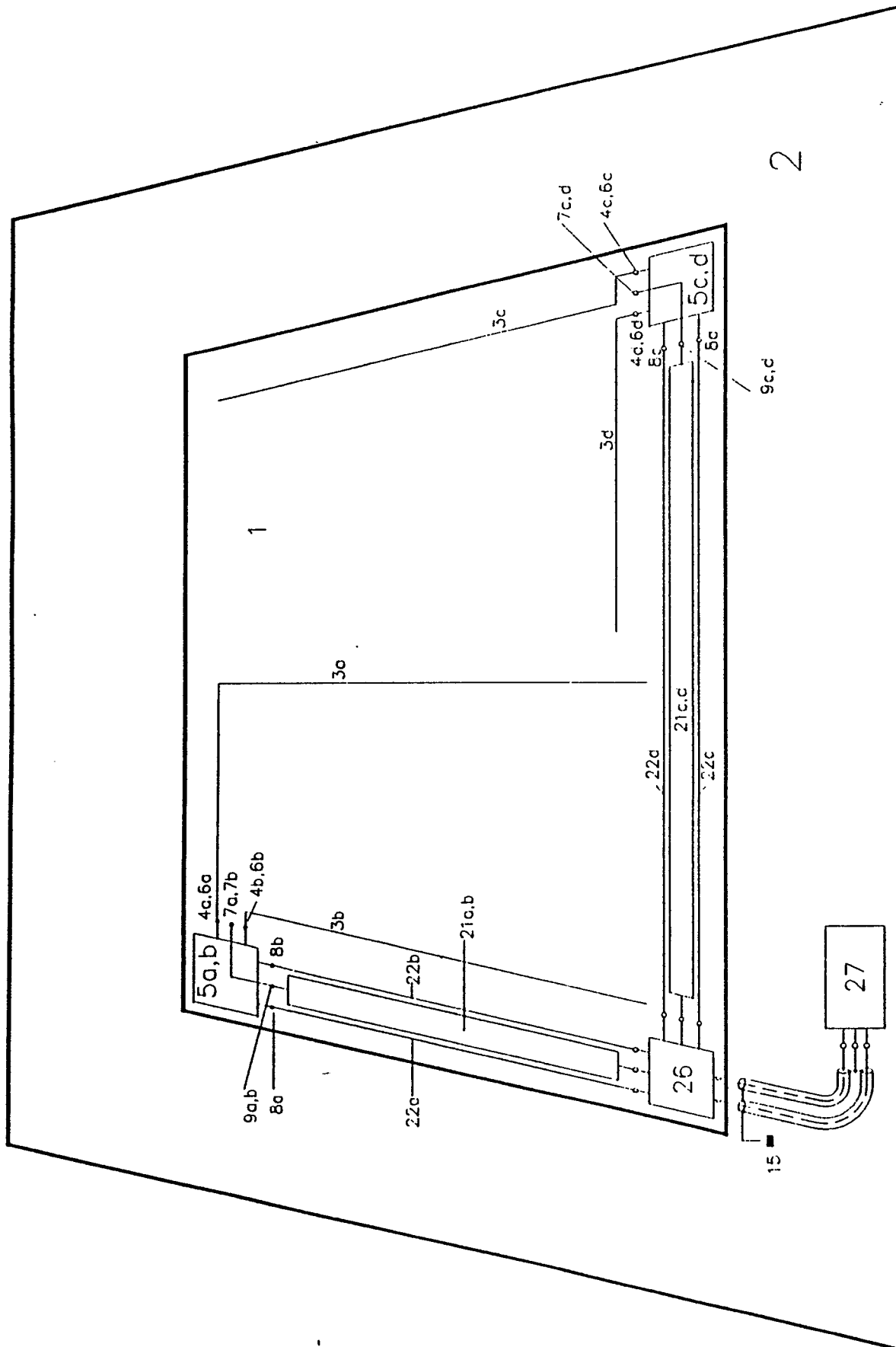


Fig. 11

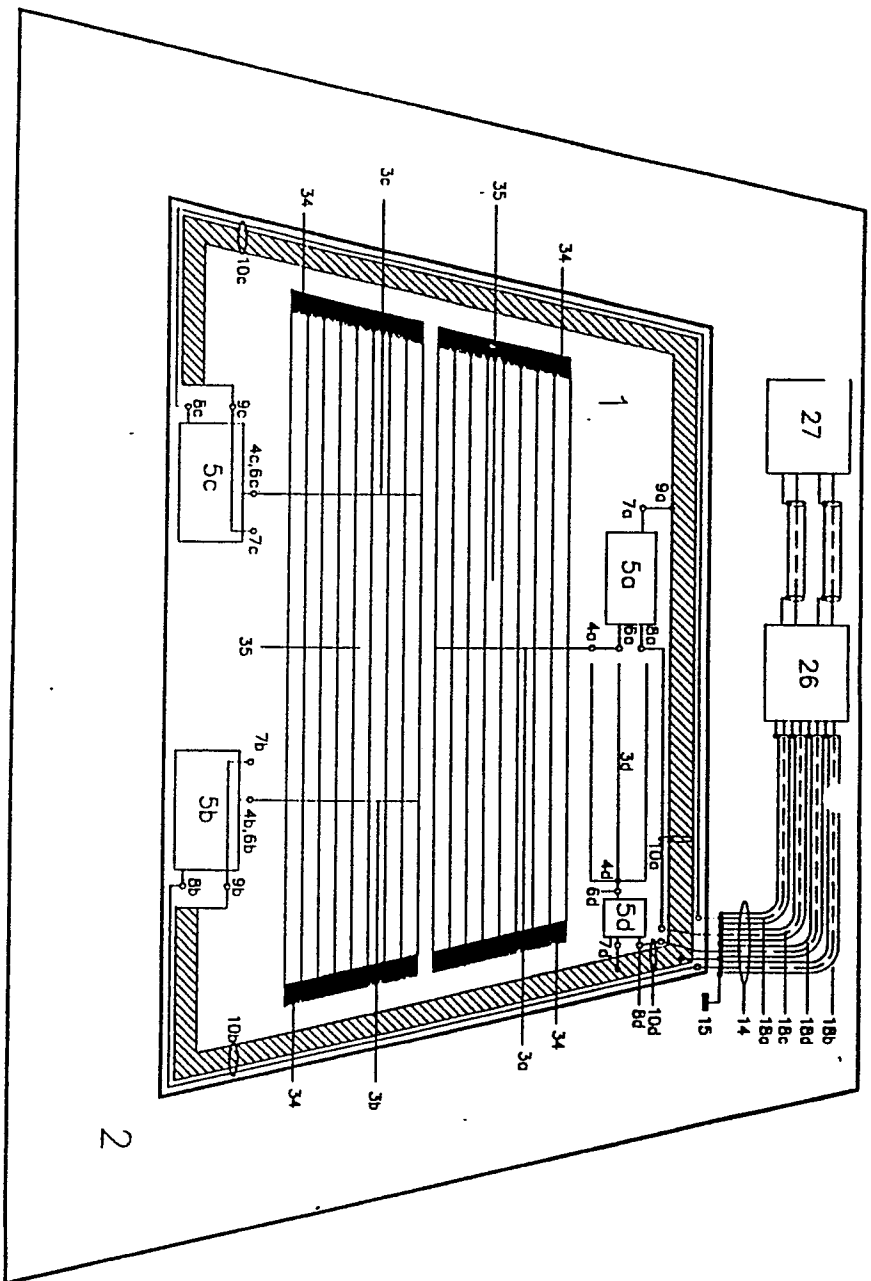
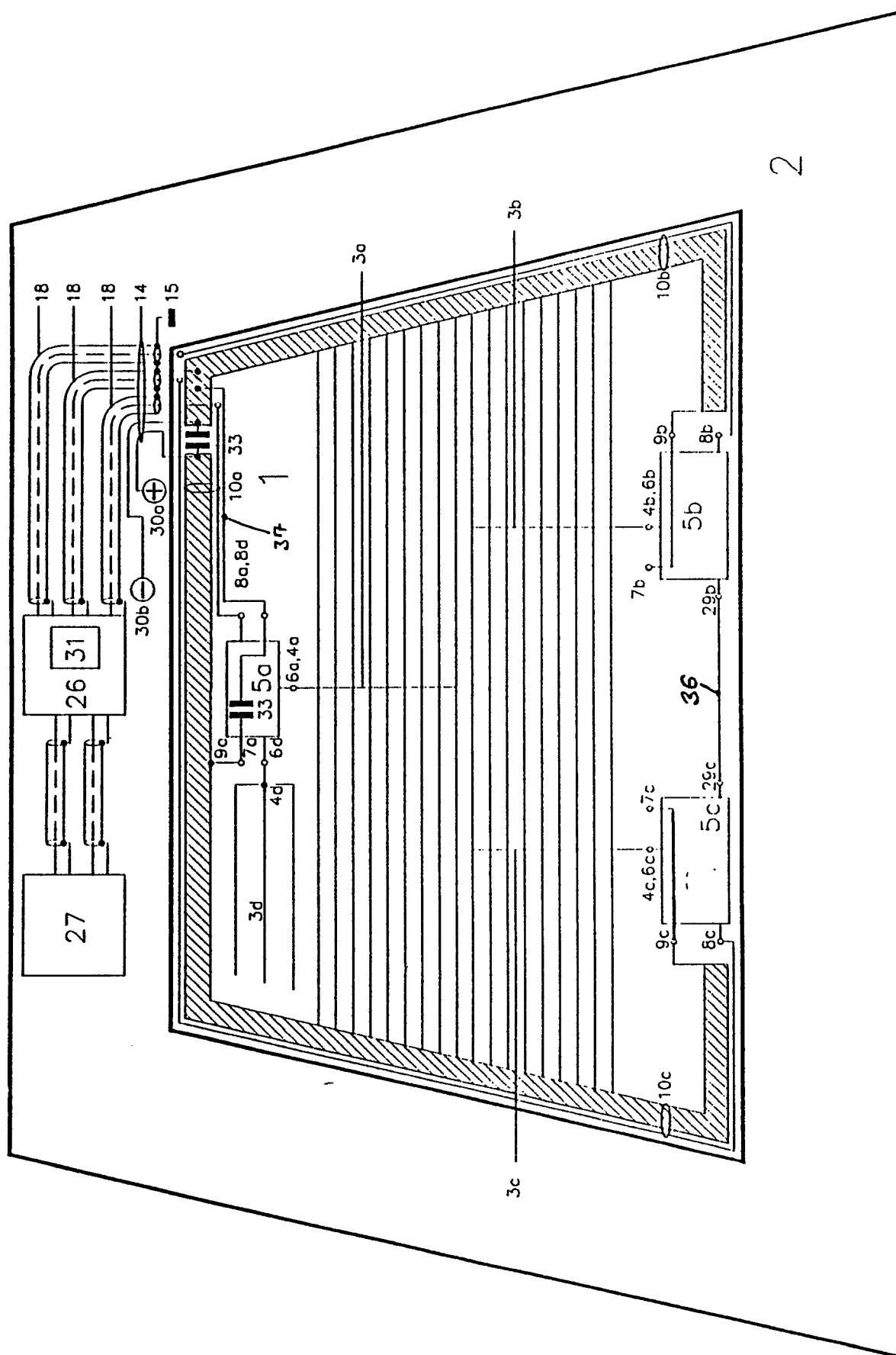


Fig.14



319.1

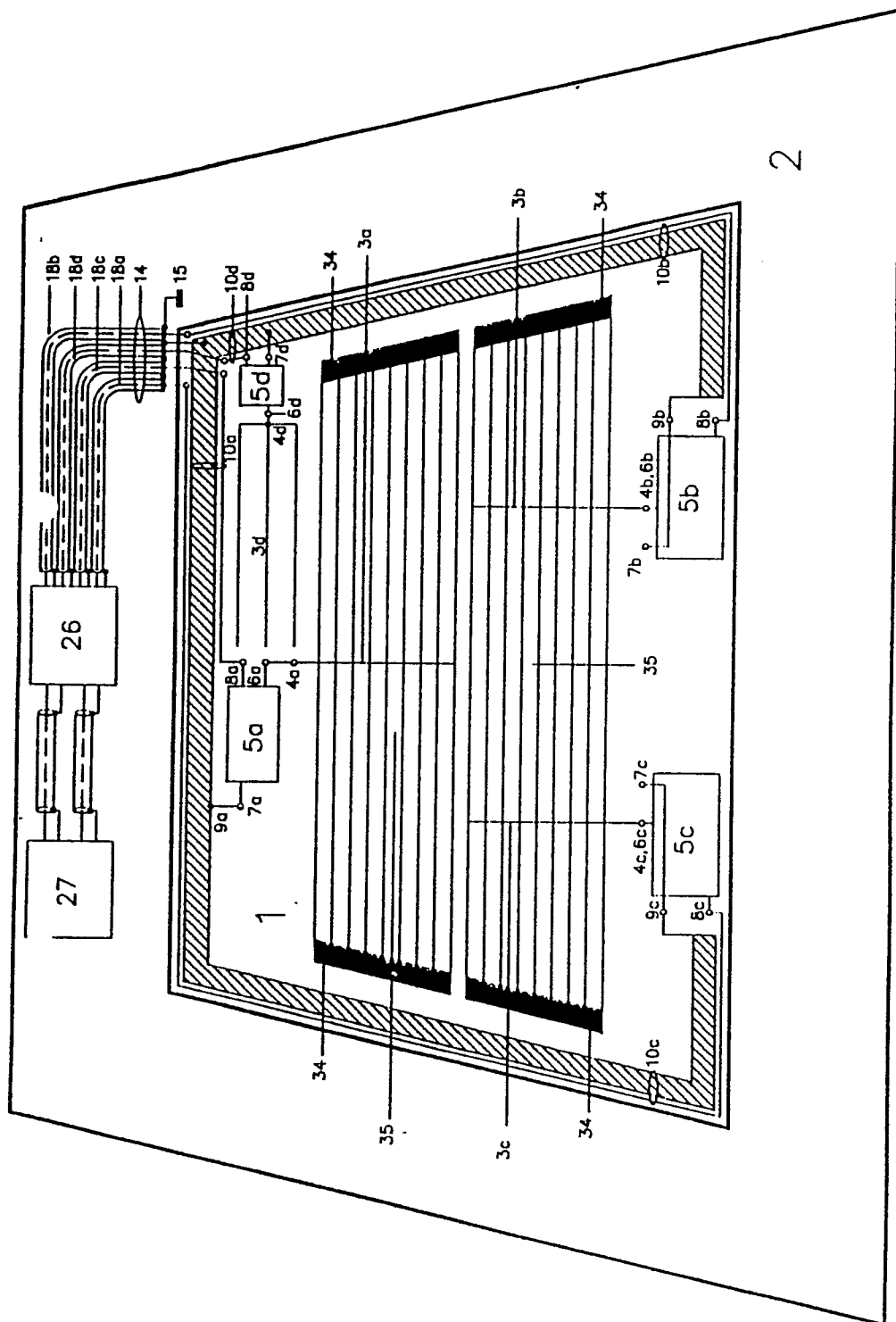


Fig.14



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 71 0007

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0297328 (KOLBE) * das ganze Dokument *	1-23	H01Q1/12 H01Q1/32
D	& DE-A-3719692 ---		
P,A	FUNKSCHAU. vol. 61, no. 8, 07 April 1989, MUNCHEN DE Seiten 57 - 60; Lindenmeier et al.: "Antennen-Diversity Radio-Empfang aus der Heckscheibe" * Seiten 57 - 58; Figuren 1, 5 *	1-23	
A	FUNKSCHAU. vol. 58, no. 26, Dezember 1986, MUNCHEN DE Seiten 42 - 45; Lindenmeier et al.: "Preiswert und reaktionsschnell Mehrantennen-Diversity nach dem Scanning-Verfahren" * Seite 45; Figuren 4, 5, 8 *	1, 17	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01Q H04B
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07 JUNI 1990	Prüfer ANGRABEIT F.F.K.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	