

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89106953.6

51 Int. Cl.4: **H01Q 1/12**

22 Anmeldetag: 19.04.89

30 Priorität: 14.06.88 DE 3820229

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.12.89 Patentblatt 89/51

84 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.**
Fürstenriederstrasse 7b
8033 Planegg(DE)

Erfinder: **Hopf, Jochen, Dr.-Ing.**
Salmdorferstrasse 3a
D-8013 Haar(DE)

Erfinder: **Reiter, Leopold, Dr.-Ing.**
Ludwig-Thomastrasse 9
D-8031 Gilching(DE)

Erfinder: **Flachenecker, Gerhard, Prof. Dr.-Ing.**
Bozenerstrasse 2
D-8012 Ottobrunn(DE)

54 **Unipol-Antenne mit leitendem Rahmen.**

57 Die Erfindung betrifft eine Antenne für den Empfang von Meterwellen in Kraftfahrzeugscheiben mit metallischem Rahmen (21) in Form eines im wesentlichen vertikalen Unipols (1) im Bereich der vertikalen Scheibenmitte. In der Scheibe befindet sich eine Scheibenheizung mit im wesentlichen horizontalen drahtförmigen Heizleitern (2). Der Unipol besteht aus zwei übereinander angeordneten und unmittelbar benachbarten und galvanisch verbundenen Bereichen (40, 41), wobei der 1. Bereich (40) im Bereich des Heizfeldes und der 2. Bereich (41) im Bereich außerhalb des Heizfeldes angeordnet ist. Der Unipol (1) ist in jedem der beiden übereinander angeordneten Bereiche aus einem oder mehreren zueinander nahezu parallelen und im wesentlichen vertikalen Antennenleitern (11, 12) gebildet und ist im wesentlichen im Bereich der Scheibenmitte angeordnet. Die vertikalen Antennenleiter (11) kreuzen im 1. Bereich (40) die Heizleiter (2) und sind mit diesen galvanisch verbunden (35). Die vertikalen Leiter (12) sind im 2. Bereich (41) an ihrem einen Ende jeweils mit dem am Rand des Heizfeldes sich befindenden Heizleiter (38) elektrisch niederohmig verbunden und an ihrem anderen Ende durch einen zusammenführenden Antennenleiter (10) niederohmig auf einen gemeinsamen Anschlußpunkt (8) geführt. Von diesem führt ein Antennenleiter (22) im wesentlichen parallel zu den Rahmenkanten zum Auskopelpunkt (23) in der Nähe des Rahmens (21). Dort ist eine weiterführende Schaltung (16) vorhanden, an deren Ausgang die Antennenleitung angeschlossen ist.

EP 0 346 591 A1

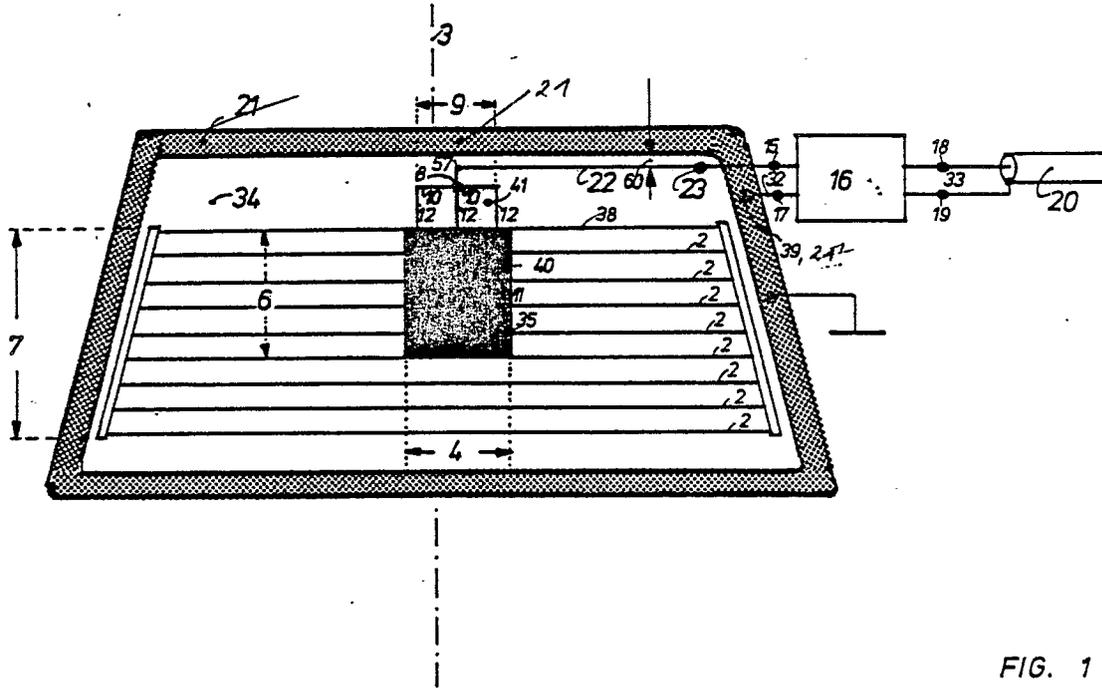


FIG. 1

UNIPOLANTENNE MIT LEITENDEM RAHMEN

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antenne für den Empfang von Meterwellen in Kraftfahrzeugscheiben mit metallischem Rahmen in Form eines im wesentlichen vertikalen Unipols im Bereich der vertikalen Scheibenmitte.

Mit Antennenstrukturen in Fahrzeugscheiben ist es bekanntlich möglich, alle Wellenbereich (z.B. LMK- und UKW-Rundfunk) mit guter Leistungsfähigkeit zu empfangen. Vorteilhaft ist dabei, daß die Antenne durch die Integration in die Fahrzeugkarosserie fahrzeugspezifischen Forderungen wie mechanischer Robustheit, hoher Lebensdauer, einfacher Montagemöglichkeit und Vermeidung unnötiger Luftverwirbelung viel besser entspricht als die Standard-Stabantenne.

Die Erfindung geht aus von einer Antenne mit sehr guter Eignung für Frequenzen des UKW-Bereichs, wie sie aus P 2136 759 bekannt ist. Diese Antenne verwendet einen Unipol in einem metallischen Rahmen, der z.B. durch den Rahmen einer Fahrzeugscheibe gebildet wird, wobei der Unipol in dieser speziellen Anwendung auf die darin befindlichen Glasscheibe aufgebracht ist. Eine derartige Antenne weist sowohl für horizontal polarisierte Wellen wie auch für vertikal oder zirkular polarisierte Wellen hervorragende Empfangseigenschaften auf und liefert bei erfindungsgemäßer Ausführung mittlere Signalpegel, die denen einer passiven Teleskopantenne, wie sie für Fahrzeuge gebräuchlich ist, nahezu gleichwertig sind.

Eine Überschneidung des Unipols mit anderen leitfähigen Strukturen in der Scheibe, z.B. mit Heizstrukturen, wie sie in der Regel in Fahrzeugheckscheiben moderner Fahrzeuge vorhanden sind, ist für eine Antenne nach P 2136 759 jedoch nicht zulässig. Folglich kann eine Antenne nach P 2136 759 nicht in Fahrzeugen verwendet werden, bei denen ein erheblicher Teil der Scheibenfläche durch die Heizdrähte der Scheibenheizung bedeckt ist.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, bei einer Antenne der gattungsgemäßen Art ein Heizfeld üblicher Ausführungsform mit horizontalen Heizleitern einzubringen derart, daß die Antenne unabhängig von der Polarisation des Empfangsfeldes der Meterwellen im Empfänger eine große Empfindlichkeit erzielt.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Antenne durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen in den hervorragenden Empfangsleistungen der so gebildeten Antenne für horizontal und für vertikal oder zirkular polarisierte Wellen im Meterwellenbereich bei gleichzeitig weitgehend unkritischer Dimensionierung bezüglich der erforderlichen Zahl der Antennenleiter, ihres Abstandes untereinander sowie der gesamten Höhe der Struktur. Unter Gesichtspunkten der technologischen Anforderungen ist besonders vorteilhaft, daß für die Realisierung der Antennenleiter und der Heizleiter jeweils die gleiche Technologie angewandt wird, wobei beide Leitertypen im gleichen Arbeitsvorgang beim Siebdruckverfahren auf die Scheibe bzw. bei eingelegten Drähten zwischen die Schichten einer Verbundglasscheibe auf- bzw. eingebracht werden können. Diese Aspekte sind die Voraussetzung für eine äußerst kostengünstige Realisierung. Die galvanische Verbindung von Antennenleitern und Heizleitern besitzt darüberhinaus bei aufgedruckten Leitern den Vorteil, daß beim Galvanisiervorgang keine weitere Kontaktierung erforderlich ist, wie es im Unterschied dazu bei Antennen ohne galvanische Verbindung erforderlich ist.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der angegebenen Zeichnungen dargestellt und näher beschrieben.

Im einzelnen zeigt:

Fig. 1: Antenne nach der Erfindung mit 5 vertikalen Antennen im 1. Bereich und 3 vertikalen Antennenleitern im 2. Bereich, unsymmetrisch zur Scheibenmitte angeordnet und mit kleinem Abstand zum Rahmen angeordnetem weiterführenden Antennenleiter

Fig. 2: Äquipotentiallinien in der beheizten Scheibe und Kennzeichnung des Bereichs, in dem die Antennenleiter (11) und (12) anzuordnen sind

Fig. 3: Antenne nach der Erfindung mit nur jeweils 1 Antennenleiter im 1. und 2. Bereich und dem Auskoppelpunkt auf der Symmetrielinie der Scheibe in der Nähe des Rahmens.

Fig. 4: Exemplarische Kennzeichnung der bevorzugt wirkenden Empfangszone des Unipols nach Fig.

Fig. 5: Fahrzeugscheibe mit 2 erfindungsgemäßen Antennen und einem unterteilten Heizfeld

Fig. 6: Erfindungsgemäße Antenne mit jeweils 2 und parallel im Abstand (56) geführten Antennenleitern und mit einer separaten LMK-Empfangsstruktur (24)

Fig. 7: Exemplarische Kennzeichnung der bevorzugt wirkenden Empfangszone des Unipols nach Fig.

Fig. 8: Detail aus Fig.6 zur Kennzeichnung der Aufteilung der Heizströme für den Heizleiter (38)

Fig. 9: Ersatzschaltbild der Fig.8

Fig. 10: Ersatzschaltbild

Fig. 11: Vermeidung der Aufteilung des Heizstroms durch kapazitive Verbindungen im zusammenführenden Antennenleiter

5 Fig. 12: Vermeidung der Aufteilung des Heizstroms durch kapazitive Verbindungen zwischen Antennenleitern (12) und dem Heizleiter (38)

Fig. 13: Antenne nach der Erfindung mit einem in großem Abstand vom Rahmen parallel geführtem weiterführenden Antennenleiter und separater LMK-Struktur

10 Fig. 14: Antenne nach der Erfindung, für Diversitysysteme um eine zweite Antenne mit dem Auskoppelpunkt (61) erweitert.

Fig. 15: Vorteilhafte Ausführungen der Heizfeldnetzwerke

Fig.1 zeigt die grundsätzliche Anordnung einer erfindungsgemäßen Antenne. Der metallische Rahmen (21), der die Karosserie des Fahrzeugs darstellt, umschließt eine Fahrzeugscheibe (34), auf der eine
15 Struktur von horizontalen Heizleitern (2), wobei der Heizleiter, der an der Grenze zwischen dem 1.Bereich (40) und dem 2.Bereich (41) angeordnet ist, die Bezeichnung (38) trägt. Diese horizontalen Heizleiter sind bei modernen Fahrzeugen entweder im Siebdruckverfahren auf die Oberfläche der Fahrzeugscheibe aufgedruckt und anschließend galvanisch verstärkt um einen für die Heizzwecke erforderlichen niederohmigen Widerstandwert zu erreichen oder, bei Fahrzeugscheiben aus Zweischeiben-Verbundglas, zwischen die
20 beiden Glasscheiben, z.B. in Form von Wolframdrähten, eingelegt.

In beiden Fällen sind die Heizleiter (2) drahtförmig. Die vom Heizfeld bedeckte Fläche einer Fahrzeugscheibe ist dabei in der Regel groß, so daß oberhalb und unterhalb des Heizfeldes nur vergleichsweise schmale Streifen frei bleiben, deren Abmessungen die Realisierung von Antennen für den Meterwellenbereich mit den in P 2136 759 angegebenen guten Eigenschaften nicht zulassen.

25 Entsprechend Fig. 1 überdecken sich bei einer erfindungsgemäßen Antenne die Antennenleiter (11) mit den horizontalen Heizleitern (2) bzw. (38) in der dargestellten Weise im 1.Bereich (40) mit der horizontalen Abmessung (4) und der vertikalen Abmessung (6), wobei (7) die vertikale Abmessung des Heizfeldes ist. Wesentlich für eine Antenne nach der Erfindung im 1.Bereich (40) ist u.a., daß an den Kreuzungspunkten (35) zwischen den horizontalen Heizleitern (2) und den Antennenleitern (11) eine galvanische Verbindung
30 vorhanden ist.

Im Falle von auf die Scheibe aufgedruckten Heizleitern (2) ergibt sich die galvanische Verbindung zwischen den Antennenleitern (11) und Antennenleitern (12) automatisch und stellt sogar die Voraussetzung für eine kostengünstige Fertigung dar, da die isolierte Kreuzung von aufgedruckten Leitern technologisch wesentlich schwieriger zu realisieren ist.

35 Im Falle von zwischen die Einzelscheiben einer Verbundglasscheibe eingelegten Heizleitern (2) und Antennenleitern (11) und (12) sowie (10) und (22) ergibt sich der galvanische Kontakt zwischen diesen Leitern beim Verkleben der beiden Einzelscheiben durch die zwischengelegte Kunststoffolie bei hoher Temperatur ebenfalls, wenn die beiden Leitertypen bei der Vorbereitung auf die gleiche Seite der Kunststoffolie aufgelegt werden. Hierbei ist es für eine erfindungsgemäße Antenne nicht unbedingt erforderlich,
40 daß an jedem der Überkreuzungspunkte ein galvanischer Kontakt zu Stande kommt, da der Abstand der Heizleiter bei derartigen Scheiben so gering ist (ca. 5mm), daß eine wesentlich größere Zahl von Kreuzungspunkten existiert und auch ohne einen überall an den Kreuzungspunkten vorhandenen galvanischen Kontakt die kapazitive Verkopplung von Heizleitern und Antennenleitern (11) für die Frequenzen des Meterwellenbereichs elektrisch die gleich Wirkung besitzt.

45 Im Hinblick auf die Auswahl der Struktur der Antennenleiter ergeben sich für eine erfindungsgemäße Antenne unter Fertigungsgesichtspunkten kaum Einschränkungen. So können auch komplizierte Leiterstrukturen sowie Querschnitts- und damit Widerstandsänderungen der Leiter durch ein entsprechendes Sieb ohne Mehrkosten und im gleichen Arbeitsgang, in dem auch die Heizleiter aufgedruckt werden, realisiert werden. Einschränkungen bestehen speziell jedoch bezüglich der dünnsten Leiterbreite, die ohne Risiko der
50 Unterbrechung realisiert werden kann. Daher sind aufgedruckte Strukturen gut sichtbar und daher optisch auffällig. Ein wesentlicher Nebenaspekt für die Auswahl der Anordnung der Antennenleiter besteht daher in der Berücksichtigung auch von stilistischen Gesichtspunkten, wodurch die Verwendung nicht unnötig vieler Antennenleiter für eine erfindungsgemäße Antenne nahegelegt ist.

55 Für zwischen die Einzelscheiben einer Verbundglasscheibe eingelegte Heizleiter und Antennenleitern werden sehr dünne Wolframdrähte oder Kupferdrähte verwendet, die nahezu unsichtbar sind. Folglich sind bei der Auswahl der Antennenleiteranordnung stilistische Aspekte von wesentlich geringerer Bedeutung als bei aufgedruckten Leiter. Im Gegensatz dazu erhöht jeder weitere einzubringende Leiter die Fertigungskosten, da im wesentlichen jeder Leiter der Antennenstruktur einzeln auf die Kunststoffolie aufgelegt werden

muß. Daher ist auch bei derartigen Fahrzeugscheiben für eine erfindungsgemäße Antenne die Verwendung einer möglichst geringen Zahl von Antennenleitern mit möglichst klarer Anordnung anzustreben.

Unter dem Gesichtspunkt der Beheizung der Scheibe stellen diese vertikalen Antennenleiter (11) unerwünschte Nebenschlüsse dar, über die Ausgleichsströme zwischen den einzelnen horizontalen Heizleitern (2) fließen können, wodurch die Abtaueigenschaften der Heißeischeibe in unerwünschter Weise verändert werden. Bei einer Antenne nach der Erfindung wird dies dadurch vermieden, daß die Antennenleiter (11) die horizontalen Heizleitern (2) in einer Weise kreuzen, daß die einzelnen Kreuzungspunkte jeweils auf einem der Antennenleiter (11) und den geschnittenen horizontalen Heizleitern (2) auf Äquipotentiallinien (37) bezüglich der Gleichspannungen der beheizten Scheibe entsprechend Fig.2 liegen, so daß keine Ausgleichsströme im Antennenleiter (11) fließen.

Entsprechend Fig.2 stellt offensichtlich z.B. die Symmetrielinie (3) der Scheibe eine derartige Äquipotentiallinie dar, längs derer genau die halbe Spannung des Bordakkumulators (36) bei eingeschalteter Heizung gegenüber dem Rahmen vorhanden ist. Weitere Äquipotentiallinien (37) zeigt Fig.2. Offensichtlich sind die Äquipotentiallinien untereinander nicht exakt parallel, wobei die Abweichung von der Parallelität bezogen auf die Äquipotentiallinie in der Scheibenmitte zum Rand der Scheibe hin größer ist und dies um so mehr, je ausgeprägter die Trapezform der Scheibe im Vergleich zu einem Rechteck ist. Sind die Antennenleiter (11) folglich ausschließlich in einem ausreichend schmalen Bereich um die vertikale Symmetrielinie der Scheibe (3) angeordnet, so kann als gute Annäherung an die Äquipotentiallinien die parallele Anordnung der Antennenleiter (11) verwendet werden.

Für eine erfindungsgemäße Antenne ist das eine Ende der Antennenleiter (11) jeweils galvanisch mit dem den Abschluß des Heizfeldes bildenden horizontalen Heizleiter (38) verbunden, so daß der 1.Bereich (40) und der 2.Bereich (41) unmittelbar benachbart sind. Von diesem horizontalen Heizleiter (38) ausgehend kreuzt jeder der Antennenleiter (11) mindestens noch einen weiteren Heizleiter (2), im Beispiel der Fig.1 werden 6 von insgesamt 9 horizontalen Heizleitern (2) bzw. (38) gekreuzt.

Die Zahl der Antennenleiter (12) im 2.Bereich (41) kann grundsätzlich von der Zahl der Antennenleiter (11) im 1.Bereich (40) verschieden sein, wie dies Fig.1 zeigt, bei der 3 Antennenleiter (12) vorhanden sind. Diese beginnen am den Rand des Heizfeldes bildenden Heizleiter (38), mit dem sie galvanisch verbunden sind, und enden an dem zusammenführenden Antennenleiter (10), mit dem sie für die Frequenzen des Nutzfrequenzbandes innerhalb des Meterwellenbereichs niederohmig verbunden sind.

Entsprechend dem Kennzeichen des 1.Anspruchs sind sämtliche Antennenleiter (11) und (12) für eine erfindungsgemäße Antenne in einem zur Symmetrielinie (3) der Scheibe symmetrischen Bereich (42) der halben mittleren Scheibenbreite (5) angeordnet (Fig.2).

Die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der jeweiligen erfindungsgemäßen Antenne bei Variation der Anordnung und der Zahl der Antennenleiter (11) und (12) erfolgt in der Praxis mit bekannten statistisch auswertenden rechnergestützten Meßverfahren, die den Antennenausgangspegel mit Hilfe eines Meßempfängers ermitteln, und bei denen durch Testfahrten in jeweils typischen Empfangsfeldern mit der jeweils zu untersuchenden Frequenz und Polarisierung der einfallenden Welle die mittleren Signalpegel und die Pegelstatistiken der Testantenne im Vergleich zu einer Referenzantenne ermittelt werden.

Derartige Messungen zeigen, daß erfindungsgemäße Antennen bei der Veränderung der Anordnung und der Zahl der Antennenleiter nur in gutmütiger Weise ihre Eigenschaften verändern.

Die einfachste Anordnung der Antennenleiter für eine erfindungsgemäße Antenne besteht in jeweils einem einzigen vertikalen Leiter (11) im 1.Bereich und (12) im 2.Bereich, die unmittelbar ineinander übergehen. Der zusammenführende Antennenleiter (10) entartet in diesem speziellen Fall zum Anschlußpunkt (8), von dem aus der weiterführende Antennenleiter (22) im wesentlichen parallel zu den beiden Schmalseiten des Rahmens, also längs der Symmetrielinie (3) bis in die Nähe des Rahmens zum Auskoppelpunkt (23) führt und die unmittelbare Fortsetzung des Antennenleiters (12) darstellt (Fig.3).

Im folgenden wird die Funktion einer derartigen erfindungsgemäßen Antenne exemplarisch anhand von Fig.3 beschrieben. Bekanntlich ist die vom leitenden Rahmen (21) umschlossene Scheibenöffnung angenähert als Schlitzstrahler aufzufassen, der optimal durch eine Welle mit in Richtung der vertikalen Symmetrielinie (3) der Scheibe orientiertem elektrischen Feldstärkevektor angeregt wird. Bei Frequenzen, bei denen die Scheibenbreite etwa einer halben Wellenlänge entspricht, wie dies bei heutigen PKW's in der Regel in der Mitte des Frequenzbereich der Meterwellen der Fall ist, ergibt sich zusätzlich eine resonanzartige Überhöhung der elektrischen Felder in Scheibenmitte. Im Falle der Fahrzeugscheiben mit Heizfeld ist diese Resonanz im Vergleich zu Scheiben ohne Heizfeld stärker bedämpft und entsprechend breitbandiger, da die Heizleiter unvermeidlich an das hochfrequente Feld innerhalb des Rahmens angekoppelt sind und sich hierdurch erhebliche Verluste für das hochfrequente Feld ergeben, da die Heizleiter entsprechend ihrer Aufgabenstellung bereits für Gleichstrom einen erheblichen ohmschen Längswiderstand besitzen und mit steigender Frequenz die elektrische Leitfähigkeit sowohl heutiger aufgedruckter Heizleiter wie auch die

ingelegten Drähte weiter abnimmt.

Sowohl bei horizontal als auch bei vertikal und zirkular polarisiertem Empfangsfeld sind wegen der im Fahrzeug geneigten Scheibe Feldkomponenten in Richtung der Symmetrielinie (3) vorhanden, die die Scheibenöffnung elektrisch anregen. Der Unipol, der bei einer erfindungsgemäßen Antenne aus den
 5 Abschnitten (11) und (12) besteht, ist daher stark an das Empfangsfeld angekoppelt. Die Ankopplung ist maximal, wenn dieser Antennenleiter in der Symmetrielinie der Scheibe angeordnet ist, weil auf Grund des Kurzschlusses des elektrischen Feldes durch die seitlichen Rahmenteile sich zwangsweise eine symmetrische Verteilung der elektrischen Feldstärke mit einem Maximum in der Scheibenmitte einstellt. Auf Grund
 10 der bekannten und in erster Annäherung sinusförmigen Charakteristik der Feldstärkeverteilung nimmt jedoch das aus dem Unipol ausgekoppelte Signal anfang nur wenig, mit zunehmender Annäherung an den Scheibenrand dann jedoch schnell ab, wenn dieser unsymmetrisch angebracht wird. Mit zunehmender Entfernung des Unipols von der Symmetrielinie (3) der Scheibe werden infolgedessen die Empfangsleistungen schlechter, so daß man vorzugsweise bei einer erfindungsgemäßen Antenne diesen Unipol im zentralen Bereich der Scheibe anordnen wird.

15 Es kann jedoch auch erforderlich und sinnvoll sein, den Unipol unsymmetrisch zur Symmetrielinie (3) in der Scheibe anzuordnen. So können stilistische Gesichtspunkte dies erforderlich machen oder auch die Notwendigkeit, mehrere erfindungsgemäße Antennen mit unterschiedlichem Empfangsverhalten z.B. für Antennendiversitätssysteme oder für verschiedene Teilfrequenzbereiche des Meterwellenbereichs in einer Fahrzeugscheibe zu realisieren. In derartigen Fällen kann bei einer erfindungsgemäßen Antenne ohne
 20 Verlust der wesentlichen Eigenschaften der Antenne der Unipol bis an den Rand des Bereichs (42) gerückt werden, der entsprechend dem Kennzeichen des 1. Anspruchs symmetrisch zur Symmetrielinie der Scheibe angeordnet ist und dessen Breite so groß wie die Hälfte der mittleren Scheibenbreite ist.

Auf Grund der galvanischen und damit auch für die Frequenzen des Meterwellenbereichs wirksamen Verbindung zwischen Antennenleiter (11) und den von ihm gekreuzten Heizleitern (38) und (2) sind an der
 25 Auskopplung des elektrischen Feldes bei einer erfindungsgemäßen Antenne die Heizleiter (38) und (2) mitbeteiligt. Gegenüber der Umgebung stellt jeder der Leiter in der Scheibe eine Leitung mit einem gegenüber üblichen Koaxialleitungen hochohmigen Wellenwiderstand und hohen Verlusten dar. Mit zunehmender Entfernung vom Auskoppelpunkt (23) steigt daher das Ausmaß der Entkopplung schnell an, so daß die höchsten Beiträge zum Empfangssignal aus der näheren Umgebung des Auskoppelpunkts (23)
 30 stammen.

Fig.4 hebt exemplarisch den besonders wirksamen Teil der gesamten Leiterstruktur der Fig.3 hervor, um diese Eigenschaft der Entkopplung zu verdeutlichen. Diese mit der Entfernung vom Auskoppelpunkt (23) zunehmende Entkopplung macht das gutmütige Verhalten einer erfindungsgemäßen Antenne bezüglich
 35 Veränderungen der Zahl der Antennenleiter und der Geometrie verständlich, wenn diese Änderungen in ausreichendem Abstand vom Auskoppelpunkt durchgeführt werden.

So ergeben sich z.B. nur geringfügige und für die Praxis unbedeutende Verschlechterungen im Empfangsverhalten, wenn der Antennenleiter (11) nicht mehr, wie in Fig.3 gezeigt, sämtliche 9 Heizleiter (2) bzw. (38) des Heizfelds kreuzt, sondern z.B., wie in Fig.5 dargestellt, nur die 5 Heizleiter eines Teilheizfelds kreuzt. Die guten Empfangsleistungen einer erfindungsgemäßen Antenne bleiben im wesentlichen
 40 erhalten, solange noch wenigstens zwei Heizleiter gekreuzt werden. Vorzugsweise wird man jedoch die Zahl der gekreuzten Heizleiter größer als 2 wählen, da in der Regel hierdurch keine andersartigen Nachteile auftreten und die Empfangseigenschaften tendenziell besser werden. Auch stilistische Aspekte legen es nahe, entsprechend der Darstellung aus Fig.3 die Länge (6) des Antennenleiters (11) ebenso groß zu wählen wie die Höhe der beheizten Fläche (7), wenn nicht z.B. die Erfordernis, weitere unabhängige
 45 Antennen in der Scheibe zu realisieren, gegeben ist.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Antenne besteht des weiteren darin, jeweils zwei oder mehr Antennenleiter (11) und (12) im 1. und 2. Bereich zu verwenden. Hierdurch kann die bevorzugt für den Empfang wirksame Zone verbreitert werden, wie im folgenden an Hand von Fig.6 und Fig.7 erläutert werden wird.

50 In Fig.6 sind jeweils zwei Antennenleiter (11) und (12) im 1. und 2. Bereich nahezu parallel geführt, wobei aus optischen Gründen die Antennenleiter (11) und (12) wieder unmittelbar ineinander übergehen. Der Abstand (56) zwischen den beiden Antennenleitern ist dabei vorteilhaft im Bereich zwischen $1/30$ und $1/10$ der mittleren Betriebswellenlänge zu wählen.

Fig.7 zeigt exemplarisch den bei der Unipolstruktur nach Fig.6 bevorzugt für den Empfang beitragenden Bereich. Wird (56) im Bereich zwischen $1/30$ und $1/10$ der Betriebswellenlänge gewählt, so ergibt sich eine besonders effiziente Verbreiterung der bevorzugt wirksamen Empfangszone. Wählt man den Abstand (56) kleiner als oben angegeben, so ist die Wirkung nahezu mit der eines einzelnen Antennenleiters identisch, wählt man den Abstand (56) größer als oben angegeben, so ergibt sich dadurch kein weiterer Vorteil. Soll

die Strukturbreite (4) bzw. (9) größer als $1/10$ der Betriebswellenlänge, so empfiehlt sich die Verwendung weiterer Antennenleiter.

Eine Struktur nach Fig.6 liefert wegen der breiteren, bevorzugt wirkenden Empfangszone nochmals etwas bessere Empfangsleistungen als die Struktur nach Fig.3. Gleichzeitig besitzt sie den weiteren Vorteil, daß bei einer Unterbrechung eines der beiden Leiterzüge die Empfangsleistung zwar zurück geht, jedoch nur in einem in der Praxis kaum bemerkbaren Ausmaß, während bei einer Struktur nach Fig.3 bei einer Unterbrechung speziell im Bereich des Antennenleiters (12) der Empfang entscheidend schlechter wird. Die Gefahr einer Leiterunterbrechung ist dabei speziell bei Scheiben mit aufgedruckten Leitern gegeben, da diese Leiter vergleichsweise schnell beschädigt werden können.

Die Verwendung von jeweils mehr als zwei Antennenleitern (11) und (12) für eine erfindungsgemäße Antenne ist in keinem Fall schädlich, allerdings wird auf Grund der oben beschriebenen Entkopplung der Effekt einer Steigerung der Empfangsleistung um so geringer, je weiter die neu eingeführten Antennenleiter vom Auskoppelpunkt (23) entfernt sind. Als obere Grenze für einen sinnvoll gestalteten Unipol für eine erfindungsgemäße Antenne kann daher der Bereich (42) angegeben werden, innerhalb dessen die Leiter (11) und (12) anzuordnen sind.

Die niederohmige Verbindung der Antennenleiter (12) durch den zusammenführenden Antennenleiter (10) erfolgt im einfachsten Fall durch eine galvanische Verbindung.

Eine derartige galvanische Verbindung durch den zusammenführenden Antennenleiter (10) führt zu einem Nebenschluß für den Heizstrom durch die Antennenleiter (12) in Kombination mit dem zusammenführenden Antennenleiter (10). Besonders betroffen ist auf Grund der räumlichen Nähe der Strom im Heizleiter (38). Für diesen Heizleiter (38) wird im folgenden die Situation anhand von Fig.8 näher erläutert, die einen Ausschnitt aus Fig.1 für den Bereich der Scheibenmitte in der Nähe des Heizleiter (38) darstellt.

An der Verzweigungsstelle (45) teilt sich der Heizstrom (46) auf in den Anteil (47) und (48), wobei deren Verhältnis in bekannter Weise von den ohmschen Teilwiderständen (53) und (54) auf den beiden Strompfaden zwischen der Verzweigungsstelle (45) und der Zusammenführungsstelle (50) bestimmt wird, wie dies die elektrische Ersatzschaltung für die Stromverzweigung in Fig.9 zeigt. Bei gleicher spezifischer Leitfähigkeit von Antennenleiter (12) und Heizleiter (38) ist der jeweilige Teilwiderstand der jeweiligen Weglänge zwischen (45) und (50) proportional. Auf Grund der Tatsache, daß in der Symmetrielinie der Struktur eine Äquipotentiallinie liegt, ist der Strom (49) in Fig.8 grundsätzlich Null und muß daher im weiteren nicht mehr betrachtet werden.

Im folgenden soll die Auswirkung der Länge der Strompfade auf das Verhältnis der Ströme (47) und (48) und auf die Heizleistung zwischen den Punkten (45) und (50) näherungsweise betrachtet werden. Dabei soll der Einfachheit wegen von der Geometrie der Fig.8 ausgegangen werden, bei der die Antennenleiter (12) untereinander exakt parallel und jeweils exakt gleich lang sind, so daß der zusammenführende Antennenleiter (10) die gleich Länge aufweist wie der Abstand zwischen (45) und (50). Bei der in Fig.8 dargestellten Anordnung ergibt sich unter diesen Voraussetzungen ein Wegunterschied für die beiden Strompfade entsprechend der doppelten Länge (52) der Antennenleiter (12). Außerdem soll davon ausgegangen werden, daß die Einführung des Strompfads über den Antennenleiter (12) und den zusammenführenden Antennenleiter (10) den Gesamtstrom (46) nicht verändert. Die folgenden Überlegungen können sinngemäß auf abweichende geometrische Anordnungen übertragen werden.

Für eine sehr geringe Länge (52) der Antennenleiter (12), also für unmittelbar benachbarten Heizleiter (38) und zusammenführenden Antennenleiter (10), sind die beiden ohmschen Widerstände (53) und (54) gleich groß und ebenso die beiden Ströme (47) und (48). Der Gesamtwiderstand zwischen den Punkten (45) und (50) ist demnach halb so groß wie der Widerstand, der bei Abwesenheit der Antennenleiter (12) und des zusammenführenden Antennenleiters (10) wirksam wäre, wenn keine Querschnittsanpassung der beiden Leiter im betrachteten Bereich erfolgt. Die Erwärmung der Scheibe zwischen den Punkten (45) und (50) ist bei geringem Abstand zwischen Antennenleiter (12) und zusammenführendem Antennenleiter (10) wegen der Proportionalität der umgesetzten Wirkleistung zum gesamten Widerstand (55), der sich aus der Parallelschaltung von (53) und (54) ergibt, ebenfalls nur halb so groß wie bei Abwesenheit der Antennenleiter (12) und des zusammenführenden Antennenleiters (10). Bei einer derartigen Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Antenne ist demzufolge im Bereich zwischen den Punkten (45) und (50) ein vom übrigen Bereich des Heizfelds abweichendes Abtverhalten vorhanden. Vorteilhafter für eine erfindungsgemäße Antenne wird deshalb der Leiterquerschnitt des Leiters (38) zwischen den Punkten (45) und (50) sowie des zusammenführenden Antennenleiters (10) halbiert, eine Maßnahme, die bei im Siebdruckverfahren aufgedruckten Leitern durch eine entsprechende Ausführung des Siebes einfach möglich ist.

Ist die Länge (52) der Antennenleiter (12) nicht mehr so klein, daß die Scheibe im Bereich zwischen den Punkten (45) und (50) wie durch einen einzigen Leiter aufgeheizt wird, so sind die Zusammenhänge komplizierter. In der Regel wird man daran interessiert sein, die Erwärmung der Scheibe auf den Bereich

um den Heizleiter (38) zu beschränken und folglich eine Dimensionierung anstreben, bei der die über die Antennenleiter (12) und den zusammenführenden Antennenleiter (10) umgesetzte Wärme gering bleibt. Dieses Ziel kann durch eine entsprechende Wahl der Querschnitte der Antennenleiter (12) und des zusammenführenden Antennenleiters (10) zum einen und des Abschnitts des Heizleiters (38) zwischen den Punkten (45) und (50) zum anderen für eine erfindungsgemäße Antenne erreicht werden.

Eine allgemeine Analyse führt zu dem Ergebnis, daß bezüglich der Werte der Widerstände (54) = R1 und (53) = R2 jeweils bezogen auf den Widerstandwert (55) = R, der sich bei standardmäßig ausgeführten Heizleitern, also ohne die Antennenleiter (12) und den zusammenführenden Antennenleiter (10) zwischen den Punkten (45) und (50) ergäbe, folgende Wertekombinationen zum erwünschten Verhalten führen:

Tabelle 1

R1/R =	4	= =	R2/R =	4	R1/R =	4.5	= =	R2/R =	2.6
R1/R =	5	= =	R2/R =	2	R1/R =	6	= =	R2/R =	1.6
R1/R =	10	= =	R2/R =	1.2					

Für eine vorteilhafte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Antenne wird daher entsprechend dieser Tabelle für eine vorgegebenes Verhältnis R1/R das Verhältnis R2/R durch Wahl eines geeigneten Leiterquerschnitts im Bereich des Antennenleiters (12) zwischen den Punkten (45) und (50), also im Bereich der Strukturbreite (9) festgelegt. So ergibt sich z.B. für Leiterquerschnitte von Antennenleiter (12) und zusammenführenden Antennenleiter (10) gleichartig mit denen für die Heizleiter der Wert von R1/R = 5 dann, wenn der Abstand (52) des zusammenführenden Antennenleiter (10) zum nächstliegenden und galvanisch verbundenen HL (38) 2 mal so groß ist wie die Strukturbreite (9) im 2.Bereich (41). Um unter diesen Bedingungen auch im Bereich der Strukturbreite (9) die gleich Heizleistung pro Längeneinheit umzusetzen wie im übrigen Bereich des Heizfeldes muß entsprechend der Tabelle der Gleichstromwiderstand verdoppelt werden, was vorteilhaft durch eine Reduktion des Querschnitts auf die Hälfte erreicht wird.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Antenne ohne Querschnittsanpassung ist dann möglich, wenn in der speziellen Fahrzeugscheibe der zur Verfügung stehende Streifen zwischen Heizleiter (38) und Rahmen so groß ist, daß die Länge (52) der Antennenleiter (12) groß gegen die Breite (9) der Struktur im 2.Bereich (41) gewählt ist. In diesem Fall ist der ohmsche Widerstand (54) so groß im Vergleich zum ohmschen Widerstand (53), so daß der Strom (47) nahezu dem Strom (46) entspricht und der Strom (48) vernachlässigbar klein ist. Dies entspricht in der obigen Tabelle sehr hohen Werten von R1/R, für die sich R2/R asymptotisch dem Wert "1" nähert.

Aus diesen Gründen ist es für erfindungsgemäße Antenne vorteilhaft, den zusammenführenden Antennenleiter (10) möglichst in der Nähe des Rahmens anzuordnen, weil auf diese Weise die Beeinflussung des Gleichstromflusses und damit der Verteilung der Heizleistung auf der Scheibe am günstigsten ist. Aus optischen Gründen ist es des weiteren vorteilhaft, den zusammenführenden Antennenleiter (10) parallel zu den Heizleitern (2) bzw. zur entsprechenden Rahmenkante, also horizontal anzuordnen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Antenne werden die oben erläuterten Probleme dadurch vermieden, daß wie galvanische Verbindung der Antennenleiter (12) durch den zusammenführenden Antennenleiter (10) durch eine Verbindung ersetzt wird, die keinen Gleichstromdurchgang besitzt, jedoch für die Frequenzen des Nutzbandes innerhalb des Frequenzbereichs der Meterwellen eine ausreichend niederohmige Verbindung bewirkt. Dies kann entsprechend Fig.11 durch auf die Scheibe aufgebrachte Kondensatoren (58), z.B. durch aufgelötete Chipkondensatoren, entsprechenden Kapazitätswertes erreicht werden.

Elektrisch äquivalentes Verhalten einer erfindungsgemäßen Antenne ohne Beeinflußung der Heizströme durch die Struktur der Antennenleiter (12) im 2.Bereich kann im weiteren ebenfalls dadurch erreicht werden, daß die galvanische Verbindung zwischen dem 1.Bereich und dem 2.Bereich durch eine Verbindung ersetzt wird, die keinen Gleichstromdurchgang besitzt, jedoch für die Frequenzen des Nutzbandes innerhalb des Frequenzbereichs der Meterwellen eine ausreichend niederohmige Verbindung bewirkt. Dies kann entsprechend Fig.12 in gleicher Weise wie in Fig.11 durch auf die Scheibe aufgebrachte Kondensatoren (58) entsprechenden Kapazitätswertes erreicht werden.

Im folgenden werden vorteilhafte Ausgestaltungen des weiterführenden Antennenleiters (22) für erfindungsgemäße Antenne erläutert.

Der gemeinsame Anschlußpunkt (8) auf dem zusammenführenden Antennenleiter (10) liegt bei einer erfindungsgemäßen Antenne immer im Bereich (42) der Scheibe, also in einem Bereich symmetrisch um die Symmetrielinie (3) und der mit einer Breite entsprechenden der Hälfte der mittleren Scheibenbreite (5).

Aus Symmetriegründen empfiehlt sich jedoch vorrangig eine insgesamt symmetrische Struktur mit der Folge, daß in der Regel auch der Anschlußpunkt (8) auf der Symmetrielinie (3) angeordnet ist. Kann als Montagepunkt für das weiterführende Netzwerk (16) ebenfalls ein Punkt auf der Symmetrielinie (3) auf oder in der Nähe des Rahmens (21) verwendet werden, so ist es gegebenenfalls noch erforderlich, zwischen
 5 dem Anschlußpunkt (8) und dem Auskoppelpunkt (23) in der Nähe des Rahmens eine Verbindung durch den weiterführenden Antennenleiter (22) herzustellen, wobei zweckmäßigerweise der weiterführende Antennenleiter (22) dann ebenfalls längs der Symmetrielinie angeordnet ist. Eine derartige Situation zeigt Fig.3. Liegt der Montagepunkt des weiterführenden Netzwerks (16) nicht auf der Symmetrielinie (3) der Scheibe, so wird man in der Regel den Anschlußpunkt (8) ebenfalls nicht auf der Symmetrielinie (3) der Scheibe
 10 anordnen, sondern parallel zur Symmetrielinie der Scheibe versetzen, so daß unter optischen Gesichtspunkten vorteilhaft der weiterführende Antennenleiter (22) ebenfalls parallel zu den beiden seitlichen Rahmenkanten bzw. der Symmetrielinie geführt werden kann.

Häufig scheidet jedoch unter fahrzeugspezifischen Aspekten ein Montagepunkt für das weiterführende Netzwerk (16) im Bereich des Himmels eines Fahrzeugs auf Grund von Gegebenheiten der Fertigungsreihenfolge oder wegen der schlechten Erreichbarkeit der Komponenten aus. In derartigen Fällen ist es
 15 erforderlich, das am Anschlußpunkt (8) verfügbare Empfangssignal unschädlich bezüglich der am Anschlußpunkt (8) erreichten Empfangsleistungen bis in die Nähe des weiterführenden Netzwerks (16) und in die Nähe des Rahmens (21) weiterzuleiten.

Diese Aufgabe wird bei einer erfindungsgemäßen Antenne durch den weiterführenden Antennenleiter
 20 (22) gelöst, der im allgemeinen Fall aus mehreren unmittelbar ineinanderübergehenden Teilleitern besteht, die aus optischen Gründen vorteilhaft jeweils parallel zu einer der jeweils benachbarten Rahmenkanten geführt wird. Eine typische erfindungsgemäße Anordnung zeigt beispielhaft Fig. 1, bei der das weiterführende Netzwerk (16) im Bereich der linken Seite des Rahmens angebracht ist und der weiterführende Antennenleiter (22) ausgehend vom Anschlußpunkt (8) zunächst längs der Symmetrielinie der Scheibe bis
 25 in die Nähe des Rahmens geführt ist, im Knickpunkt (57) abknickt und im weiteren parallel zur oberen Rahmenkante nach rechts bis in die Nähe der rechten oberen Ecke bis zum Auskoppelpunkt (23) geführt ist. Gegebenenfalls können bei entsprechender Lage des weiterführenden Netzwerks (16) auch weitere Knickpunkte (57) erforderlich sein.

Die Größe des Abstands (60) aus Fig. 1, in dem der weiterführende Antennenleiter (22) zu der jeweiligen Rahmenkante parallel geführt ist, ist abhängig davon zu wählen, welche Zielsetzung bei einer
 30 erfindungsgemäßen Antenne angestrebt wird.

Soll z.B. eine Scheibenantenne realisiert werden, deren Verhalten einer Stabantenne bei Polarisationswechsel möglichst nahe kommt, so muß dieser Abstand (60) klein, d.h. im Bereich von ca. 1cm bis 5cm, gewählt werden. Bei dieser Dimensionierung ergibt sich bei gleichen Werten der erregenden Feldstärke
 35 zum einem für ein horizontal polarisiertes und zum anderen für ein vertikal polarisiertes Wellenfeld ein erheblicher Pegelanstieg beim Übergang von horizontaler Polarisation auf vertikale oder zirkuläre Polarisation in einer ähnlichen Größenordnung wie er von senkrecht am Fahrzeug montierten Stabantennen her bekannt ist. Diese Eigenschaft resultiert aus der Tatsache, daß eine nahezu symmetrisch in Scheibenmitte angeordnete erfindungsgemäße Antenne bezüglich ihres Anschlußpunkts (8) diese Eigenschaft aufweist und
 40 ein in kleinem Abstand (60) (Fig. 1) vom Scheibenrand angeordneter weiterführender Antennenleiter (22) näherungsweise den Charakter einer Leitung annimmt, in die nur vernachlässigbar kleine Signale aus dem Empfangsfeld einkoppeln. Daher ist das am Anschlußpunkt (8) vorhandene Polarisationsverhalten im wesentlich auch am Auskoppelpunkt (23) wiederzufinden.

Diese ausgeprägte Bevorzugung der vertikalen Feldkomponente ist jedoch nicht immer erwünscht, da
 45 hierdurch speziell in Sendernähe vertikal polarisierter Stationen die Anforderungen an das Empfangssystem bezüglich der Intermodulationsfestigkeit besonders groß werden. Häufig ist man daher an einer Antenne interessiert, die unabhängig von der Polarisation für eine einfallende Feldstärke jeweils den gleichen mittleren Antennenpegel liefert. Diesem gewünschten Verhalten nähert sich eine erfindungsgemäße Antenne dann an, wenn der weiterführende Antennenleiter (22) in großem Abstand parallel zu den Rahmenkanten
 50 geführt wird, da in diesem Fall der weiterführende Antennenleiter (22) ebenfalls stark vor allem mit einem horizontal polarisierten Feld verkoppelt ist. Eine derartige erfindungsgemäße Antenne zeigt beispielhaft Fig. 13.

Ist eine erfindungsgemäße Antenne im wesentlichen nur für den Empfang horizontal polarisierter Wellen vorgesehen, kann der Abstand (60) des weiterführenden Antennenleiters (22) zum Rahmen frei gewählt
 55 werden.

Für Antennendiversitysysteme sind mehrere Antennen mit möglichst unterschiedlichem Verhalten im Bezug auf Empfangsstörungen erforderlich. Bekanntlich ist es sinnvoll, für derartige Systeme mehrere Antennen in einer einzigen Fahrzeugscheibe zu realisieren.

Zwei derartige Diversityantennen können vorteilhaft als erfindungsgemäße Antennen ausgeführt werden, wenn das Heizfeld in der betreffenden Fahrzeugscheibe geteilt ist. Fig. 5 zeigt eine derartige Anordnung, wobei die beiden weiterführenden Netzwerke (16) an nahezu diagonal entgegengesetzten Punkten in der Rahmennähe angebracht sind. Da die für den Empfang wesentlichen Bereiche der beiden Antennen jeweils
 5 im Bereich der vertikalen Symmetrielinie der Scheibe angeordnet sind, besitzen diese beiden Antennen in nur gering durch Mehrwegeausbreitung gestörten Wellenfeldern auf Grund ihrer Ähnlichkeit der Geometrien kein sehr ausgeprägt unterschiedliches Verhalten.

Häufig kann daher mit unterschiedlichen Antennentypen ein größeres Ausmaß an Empfangsverbesserung durch ein Diversitysystem erreicht werden, wenn eine erfindungsgemäße Antenne mit einem anderen
 10 Antennentyp kombiniert wird, wie dies beispielhaft Fig. 14 zeigt. In diesem Fall wird das zweite Signal in bekannter Weise an der Sammelschiene des anderen Teilheizfeldes ausgekoppelt, wodurch sich sehr gute Diversityeigenschaften ergeben.

Eine zur Symmetrielinie (3) der Scheibe ausgeprägt unsymmetrische Anordnung von zwei erfindungsgemäßen Antennen in einer insgesamt wieder symmetrischen Weise stellt eine weitere vorteilhafte Ausführungsform dar, die den Vorteil gleicher weiterführender Netzwerke (16) besitzen und ebenfalls eine gute Diversityeignung auf Grund einer ausreichenden Entkopplung durch die relativ große räumliche Entfernung der jeweiligen Antennenleiter (11) und (12), wobei außerdem die beiden weiterführenden Netzwerke (16) gleich sind mit den entsprechenden Vorteilen bezüglich Kosten und vereinfachter Lagerhaltung.

Bei hinreichend großem freien Raum oberhalb oder unterhalb des Heizfeldes können darüberhinaus in
 20 bekannter Weise weitere Diversityantennen in der Fahrzeugscheibe mit der erfindungsgemäßen Antenne kombiniert werden.

In bekannter Weise ist es erforderlich, die Verbindung zwischen dem Auskoppelpunkt (23) einer erfindungsgemäßen Antenne und der Eingangsklemme (15) des weiterführenden Netzwerks (16) und die Verbindung der anderen Eingangsklemme (17) des weiterführenden Netzwerks durch den Leiter (32) zum
 25 Massepunkt (39) auf dem metallischen Rahmen (21) jeweils so kurz wie möglich zu machen. Die Antennenanschlußstelle bilden die Ausgangsklemmen (18) und (19) des weiterführenden Netzwerks (16), an die die Antennenleitung angeschlossen ist. Das weiterführende Netzwerk kann nach bekannten Techniken ausschließlich passiv ausgeführt sein und die Aufgabe einer Leistungsanpassung der Impedanz des Unipols am Auskoppelpunkt an den Wellenwiderstand der Antennenleitung (20) durch geeignete verlustarme
 30 Transformationselemente erfüllen.

Vorteilhaft wird dieses weiterführende Netzwerk zur Erzielung des maximal möglichen Signal-Rauschabstands jedoch aktiv ausgeführt, so daß sich zusammen mit dem erfindungsgemäßen Unipol eine aktive Antenne ergibt, deren Eingangstransistor eingangsseitig in Rauschanpassung betrieben wird.

Soll die erfindungsgemäße Antenne als Rundfunkempfangsantenne auch für den Frequenzbereich LMK
 35 verwendet werden, so kann in einer vorteilhaften weiteren Ausführungsform eine vom Heizfeld unabhängige LMK-Struktur vorgesehen werden, die im vom Heizfeld nicht bedeckten Bereich der Scheibe angebracht ist und deren Auskoppelpunkt (29) vorteilhaft in der Nähe des Auskoppelpunkts (23) der erfindungsgemäßen Antenne angebracht ist (Fig. 6 und Fig.13). Das weiterführende Netzwerk wird in diesem Fall vorzugsweise um einen separaten Verstärker mit kapazitiv hochohmigem Eingangswiderstand in bekannter Technik für
 40 die Frequenzen des LMK-Bereichs erweitert und der Auskoppelpunkt (29) der LMK-Struktur mit dem LMK-Eingang (27) der weiterführenden Schaltung verbunden. Über eine Frequenzweiche werden in bekannter Technik dann der Frequenzbereich LMK und der Meterwellenbereich innerhalb der weiterführenden Schaltung (16) zusammengeführt und der Antennenleitung (20) zugeführt.

Den Sammelschienen (62) im Bereich der Scheibenränder, mit denen die Heizleiter (2) und (38)
 45 elektrisch zusammengefasst sind, wird der Heizgleichstrom aus dem Bordakkumulator (36) zugeführt, dessen Minusanschluß in der Regel über die Verbindung (64) mit der Fahrzeugkarosserie verbunden ist. Diese Beschaltung des Heizfeldes durch die Gleichstromzuführungen (63) führt für die Frequenzen des Meterwellenbereichs zum einen zu einer in der Regel undefinierten wechselstrommäßigen Belastung der Sammelschienen (62) und zum anderen auch zur Einkopplung von Störsignalen in das Heizfeld, da auf
 50 Grund der Fahrzeugaggregate der Gleichspannung des Bordakkumulators (36) teilweise erhebliche Störsignale überlagert sind, deren Spektrum von NF-Frequenzen bis über den Frequenzbereich der Meterwellen hinaus reicht.

Beide störenden Einflüsse werden tendenziell durch die beschriebene Entkopplung der bevorzugt wirkenden Empfangszone von den Randbereichen der Fahrzeugscheibe vermindert. Trotzdem wird man im
 55 Interesse einer optimalen Funktion von der erfindungsgemäßen Antenne diese störenden Einflüsse durch zusätzliche Maßnahmen vermeiden.

Vorteilhaft geschieht dies mit Hilfe der Heizfeldnetzwerke (25), die in die Gleichstromzuführungen (63) zum Heizfeld bevorzugt in der Nähe der Anschlußstellen auf den Sammelschienen (62) angeordnet sind.

Die Unterdrückung der dem Bordakkumulator (36) überlagerten Störsignale erfolgt jeweils einfach und vorteilhaft in den Heizfeldnetzwerken (25) durch nach Masse geschaltete Parallelkondensatoren (64) (Fig. 15) eines Kapazitätswerts, der für die Frequenzen des Meterwellenbereichs zur Realisierung eines kapazitiven Kurzschlusses geeignet ist. Auf diese Weise ist ebenfalls eine definierte Beschaltung der Sammelschienen erreicht mit der Folge definierter Impedanzen des Unipols an der Auskoppelstelle (23).

Eine derartige kapazitiv niederohmige Belastung der Sammelschienen des Heizfeldes ergibt jedoch, wie Messungen zeigen, häufig ungünstige verfügbare Signalpegel am Auskoppelpunkt (23) einer erfindungsgemäßen Antenne. Daher wird in einer weiteren vorteilhaften Weiterführung der Erfindung in die Verbindung zwischen Kondensator (64) und dem Anschluß auf der jeweiligen Sammelschiene (62) ein Element (65) in Serie geschaltet, das bei niederohmigem Gleichstromdurchgang für die Frequenzen des Nutzbandes innerhalb des Meterwellenbereichs eine hochohmige Serienimpedanz besitzt, wodurch die wechselstrommäßige Belastung der Sammelschienen ausreichend gering wird. Dieses Serienelement (65) kann z.B. durch eine Luftspule hoher Induktivität und für die Heizströme im Bereich von 10A bis 30A ausreichenden Leiter querschnitts oder durch eine Parallelschaltung einer kleineren Luftspule und eines Kondensators realisiert werden, wenn der dadurch entstehende in Serie geschaltete Parallelresonanzkreis so dimensioniert ist, daß seine Resonanzfrequenz etwa in der Mitte des Nutzfrequenzbereichs innerhalb des Meterwellenbereichs liegt.

20 Ansprüche

1. Antenne für den Empfang von Meterwellen in Kraftfahrzeugscheiben mit metallischem Rahmen in Form eines im wesentlichen vertikalen Unipols im Bereich der vertikalen Scheibenmitte, dadurch gekennzeichnet, daß

25 eine Scheibenheizung mit im wesentlichen horizontalen drahtförmigen Heizleitern (2) vorhanden ist und der Unipol (1) aus zwei übereinander angeordneten und unmittelbar benachbarten und galvanisch verbundenen Bereichen besteht und der 1.Bereich (40) im Bereich des Heizfeldes und der 2.Bereich (41) im Bereich außerhalb des Heizfeldes angeordnet ist und dieser Unipol in jedem der beiden übereinander angeordneten Bereiche aus einem oder mehreren zueinander nahezu parallelen und im wesentlichen vertikalen Antennenleitern (11) und (12) gebildet ist und dieser oder diese Antennenleiter jeweils in einem Bereich (12) von maximal der Hälfte der mittleren Scheibenbreite (5) symmetrisch zur vertikalen Scheibenmitte (3) angeordnet sind und dieser oder diese vertikalen Antennenleiter (11) im 1.Bereich (40) jeweils mindestens zwei der Heizleiter (2) kreuzen und an den Kreuzungspunkten (35) mit den Heizleitern (2) galvanisch verbunden sind und die Höhe dieses 1.Bereiches nicht kleiner ist als 5cm und dieser oder diese vertikalen Antennenleiter (12) im 2.Bereich (41) an ihrem einen Ende jeweils mit dem am Rand des Heizfeldes sich befindenden Heizleiter (38) elektrisch niederohmig für Frequenzen des Nutzfrequenzbereichs verbunden sind und an ihrem anderen Ende durch einen zusammenführenden Antennenleiter (10) elektrisch niederohmig für Frequenzen des Nutzfrequenzbandes verbunden sind und auf dem zusammenführenden Antennenleiter (10) einen gemeinsamen Anschlußpunkt (8) besitzen und von diesem gemeinsamen Anschlußpunkt ein weiterführender Antennenleiter (22) im wesentlichen parallel zu den Rahmenkanten zum Auskoppelpunkt (23) führt und dieser Auskoppelpunkt in der Nähe des Rahmens (21) angeordnet ist und eine weiterführende Schaltung (16) vorhanden ist, die mit der einen Eingangsklemme (15) mit dem Auskoppelpunkt (23) und mit der anderen Eingangsklemme (17) mit dem metallischen, Rahmen (21) über einen Leiter (32) mit dem Massepunkt (39) verbunden ist und deren Ausgangsklemmen (18) und (19) die Antennenanschlußstelle (33) bilden, an die die Antennenleitung (20) angeschlossen ist.

2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die drahtförmigen Heizleiter (2) und die Antennenleiter (11), (12) und (22) in bekannter Weise auf die Oberfläche des Glases der Scheibe aufgedruckt sind.

3. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die drahtförmigen Heizleiter (2) und die Antennenleiter (11), (12) und (22) in bekannter Weise als Drähte zwischen die beiden Scheiben einer Verbundglasscheibe eingelegt sind.

4. Antenne nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahl der Leiter (11) in 1.Bereich (40) gleich der Zahl der Leiter (12) im 2.Bereich (41) ist und daß die Leiter (11) die unmittelbare Fortsetzung der Leiter (12) darstellen.

5. Antenne nach Anspruch 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
der zusammenführende Antennenleiter (10) horizontal und parallel zum Rahmen angeordnet ist.

6. Antenne nach Anspruch 5,
5 dadurch gekennzeichnet, daß
der zusammenführende Antennenleiter (10) in der Nähe des Rahmens angeordnet ist.

7. Antenne nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die elektrisch niederohmige Verbindung durch den zusammenführenden Antennenleiter (10) durch eine
10 galvanische Verbindung erfolgt und der Abstand (52) dieses zusammenführenden Antennenleiters (10) zum
nächstliegenden galvanisch verbundenen Heizleiter (38) wesentlich größer ist als die Strukturbreite (9) im
2.Bereich (41).

8. Antenne nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
15 die elektrisch niederohmige Verbindung durch den zusammenführenden Antennenleiter (10) durch eine
galvanische Verbindung erfolgt und der Abstand (52) dieses zusammenführenden Antennenleiters (10) zum
nächstliegenden galvanisch verbundenen Heizleiter (38) etwa 2 mal so groß ist wie die Strukturbreite (9) im
2.Bereich (41) und der Querschnitt des Heizleiters (38) im Bereich der Strukturbreite (9) etwa halb so groß
gewählt ist im Vergleich zu den anderen Leitern auf der Scheibe.

9. Antenne nach Anspruch 5,
20 dadurch gekennzeichnet, daß
die elektrisch niederohmige Verbindung durch den zusammenführenden Antennenleiter (10) durch kapazitiv
niederohmige Verbindungen erfolgt.

10. Antenne nach Anspruch 4 bis 9,
25 dadurch gekennzeichnet, daß
der Unipol (1) durch zwei parallele Antennenleiter in einem Abstand zwischen 1/10 und 1/30 der mittleren
Betriebswellenlänge gebildet ist und diese Antennenleiter symmetrisch zur vertikalen Symmetrielinie der
Scheibe angeordnet sind.

11. Antenne nach Anspruch 4 bis 6,
30 dadurch gekennzeichnet, daß
der Unipol (1) durch einen Antennenleiter gebildet ist, der etwa in Schienenmitte angeordnet ist und aus je
einem Antennenleiter (11) und (12) besteht, die unmittelbar ineinander übergehen.

12. Antenne nach Anspruch 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
35 das Heizfeld in Teilheizfelder (30) und (31) unterteilt ist und der Unipol (1) im 1.Bereich (40) auf eines der
Teilheizfelder (30) beschränkt ist.

13. Antenne nach Anspruch 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
40 der weiterführende Antennenleiter (22) vom Anschlußpunkt (8) parallel zu einer der Rahmenkanten bis in die
Nähe des Rahmens geführt ist und das Ende dieses weiterführenden Antennenleiters den Auskoppelpunkt
(23) bildet.

14. Antenne nach Anspruch 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
45 der weiterführende Antennenleiter (22) vom Anschlußpunkt (8) in mehreren unmittelbar aneinander anschlie-
ßenden und jeweils parallel zu den Rahmenkanten ausgerichteten Teilleitern geführt ist und der Auskoppel-
punkt (23) am Ende des weiterführenden Antennenleiters in der Nähe des Rahmens angeordnet ist.

15. Antenne nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
50 der Abstand der Teilleiter des weiterführenden Antennenleiters (22) von den jeweiligen Rahmenkanten, zu
denen diese parallel geführt sind, jeweils gering ist.

16. Antenne nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
zwei Antennen nach der Erfindung vorhanden sind, von denen jede einen Unipol mit einem der beiden
Teilheizflächen bildet.

55 17. Antenne nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Antenne nach der Erfindung die eine von mindestens zwei Diversityantennen auf der Fahrzeugscheibe
darstellt und die andere Antenne auf bekannte Weise das Signal am anderen Teilheizfeld auskoppelt.

18. Antenne nach Anspruch 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
zwei Antennen nach der Erfindung vorhanden sind und die Antennenleiter (11) der beiden Antennen die
gleichen Heizleiter (2) und (38) kreuzen und der Abstand der beiden Unipole so gewählt ist, daß sich die
maximal mögliche Effizienz innerhalb eines Diversitysystems ergibt.
19. Antenne nach Anspruch 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, daß
weitere vom Heizfeld unabhängige Diversityantennen auf der Fahrzeugscheibe vorhanden sind.
20. Antenne nach Anspruch 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, daß
das weiterführende Netzwerk (16) ausschließlich passiv ausgeführt ist.
21. Antenne nach Anspruch 1 bis 29,
dadurch gekennzeichnet, daß
das weiterführende Netzwerk (16) aktiv ausgeführt ist.
22. Antenne nach Anspruch 1 bis 21,
dadurch gekennzeichnet, daß
für den Empfang von Frequenzen des LMK-Bereichs eine weitere von dem Heizleitern und dem Unipol (1)
unabhängig Struktur (24) vorhanden ist, die im nicht vom Heizfeld bedeckten Bereich der Scheibe
angebracht ist und deren Auskoppelpunkt (29) mit dem LMK-Eingang (27) der weiterführenden Schaltung
(16) verbunden ist und der Auskoppelpunkt (29) dem Auskoppelpunkt (23) benachbart ist.
23. Antenne nach Anspruch 1 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Heizstrom (26) dem Heizfeld über Heizfeldnetzwerke (25) zugeführt wird.
24. Antenne nach Anspruch 1 bis 23,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Heizfeldnetzwerke (25) Elemente enthalten, die die Störeinkopplung spektraler Anteile von Bordnetzstö-
rungen auf die flächige Antennenstruktur ausreichend verhindern.
25. Antenne nach Anspruch 1 bis 24,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Heizfeldnetzwerke (25) Elemente enthalten, durch die die wechselstrommäßige Belastung des Heizfel-
des durch die Zuführung der Heizströme für die Frequenzen des jeweiligen Nutzbandes vernachlässigbar
gering ist.
26. Antenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Leiter (11) und (12) des Unipols (1) durch Aufdampfen einer hochfrequent leitfähigen Schicht gebildet ist
und deren Leitfähigkeit gleichstrommäßig hochohmig genug gewählt ist, daß die Abtaueigenschaften durch
die Heizleiter sich nicht wesentlich ändern.
27. Antenne nach Anspruch 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, daß
das weiterführende Netzwerk (16) entfällt und der Auskoppelpunkt (23) direkt mit (18) und (39) direkt mit
(19) verbunden ist.

45

50

55

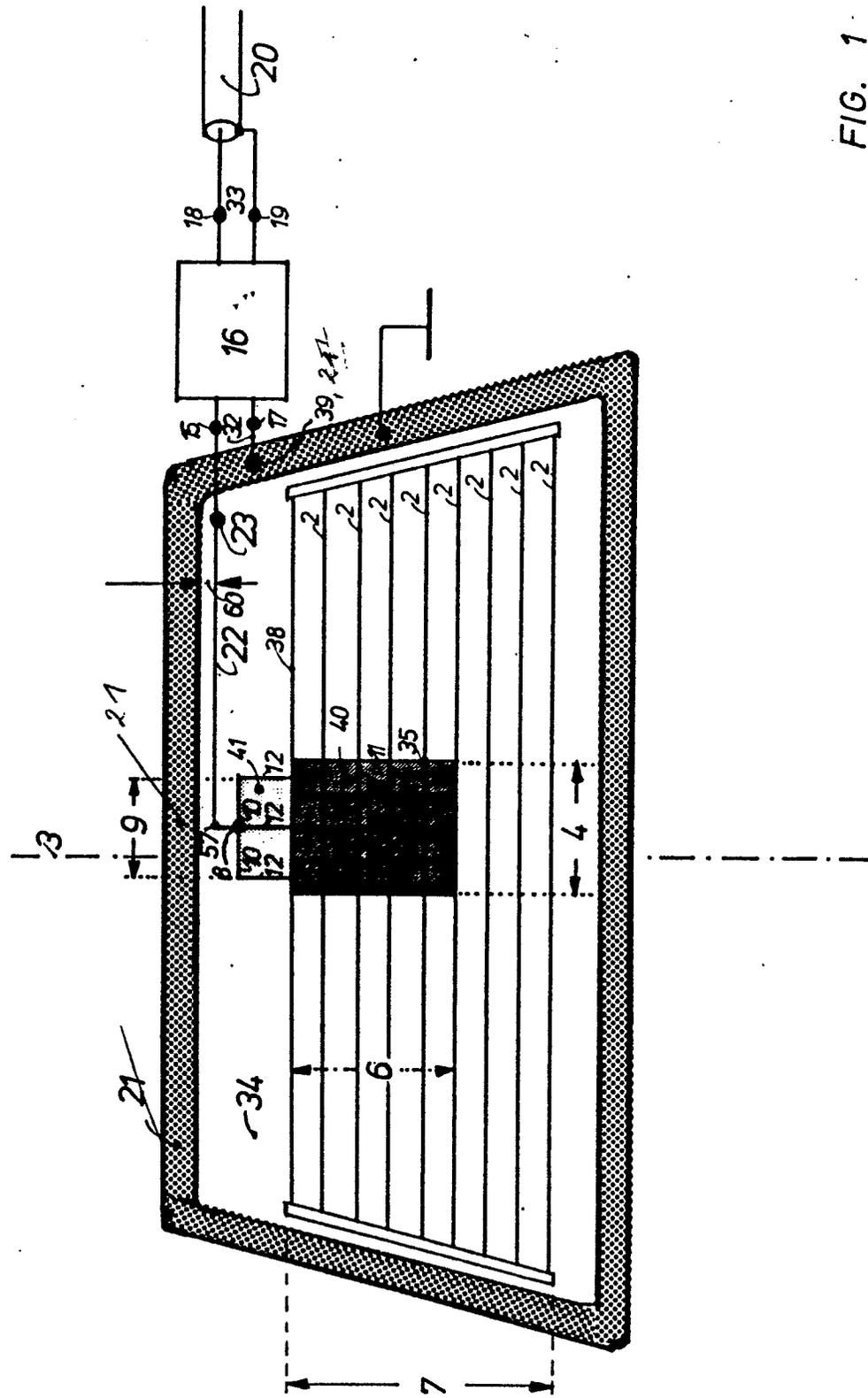


FIG. 1

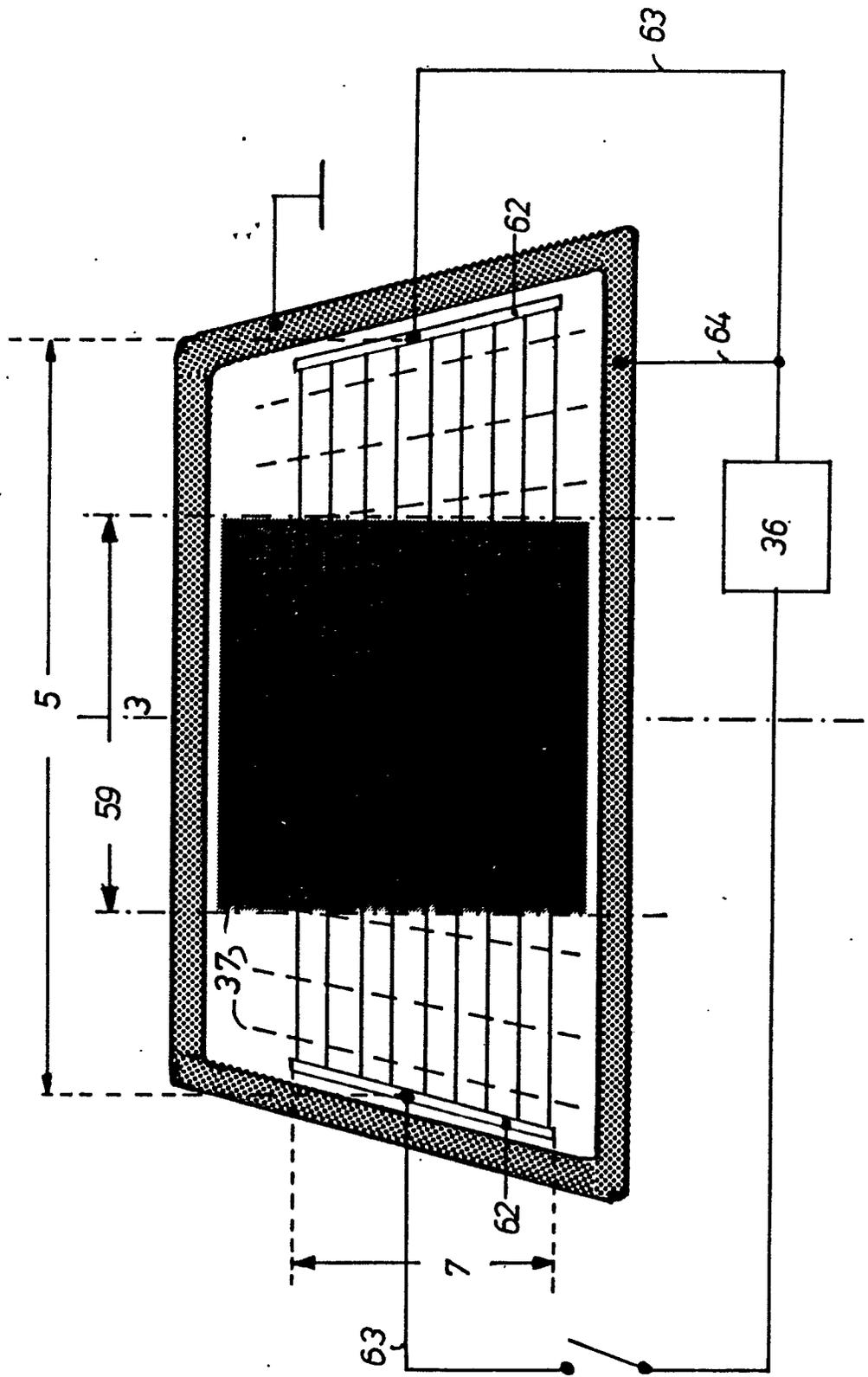
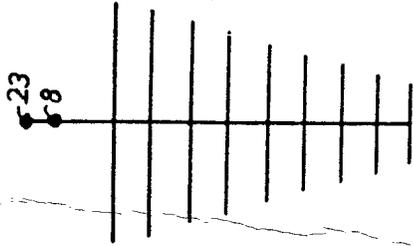
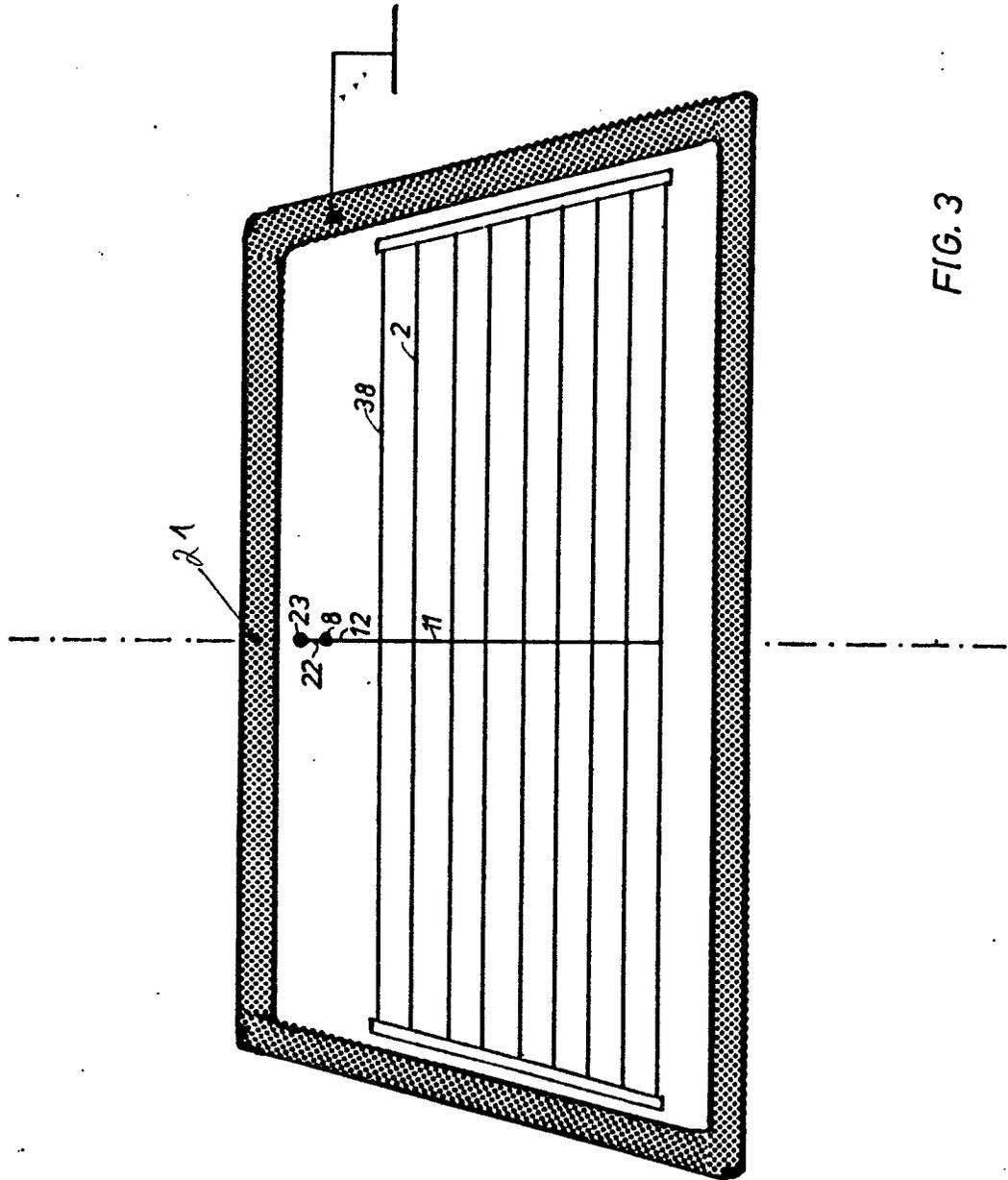


FIG. 2



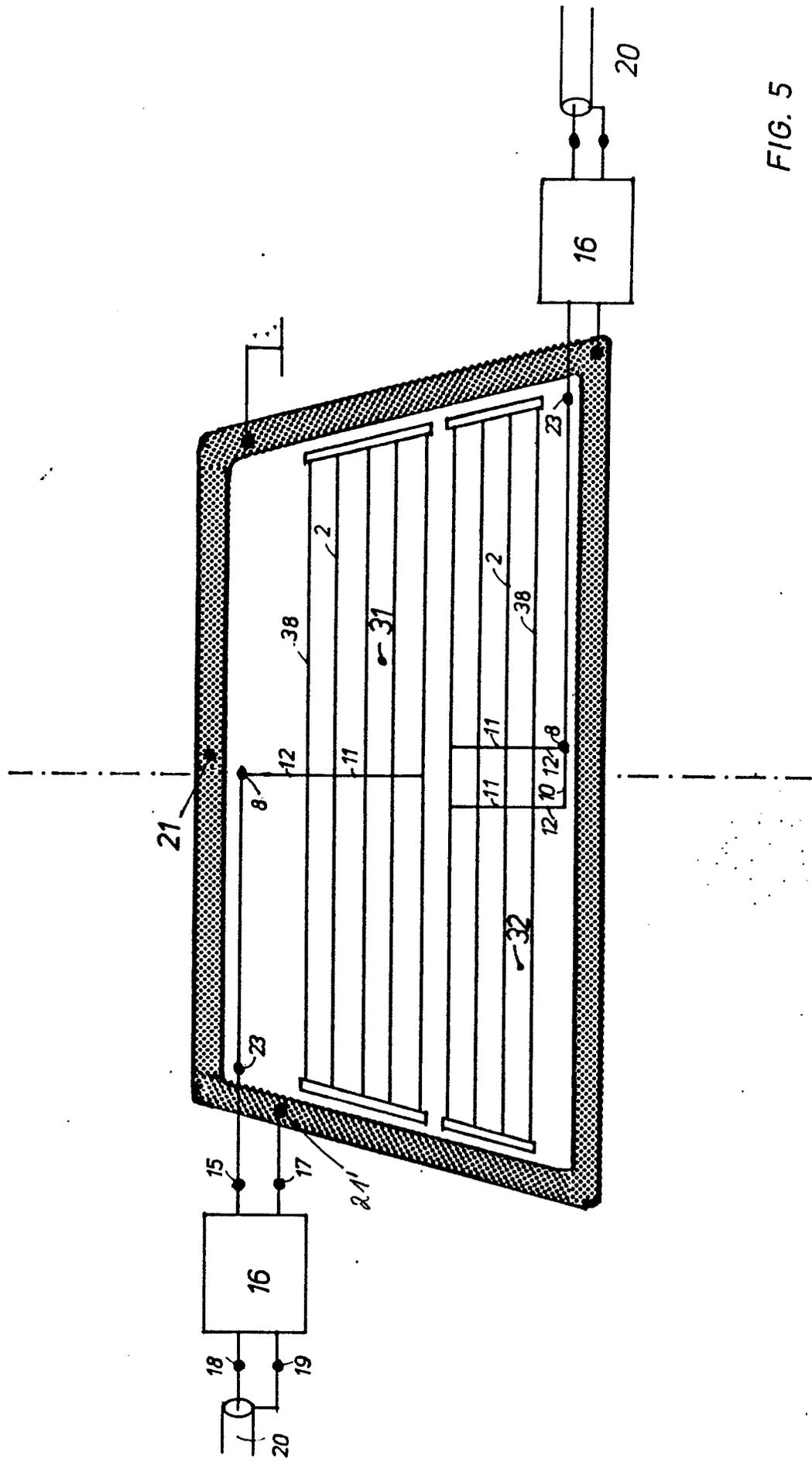


FIG. 5

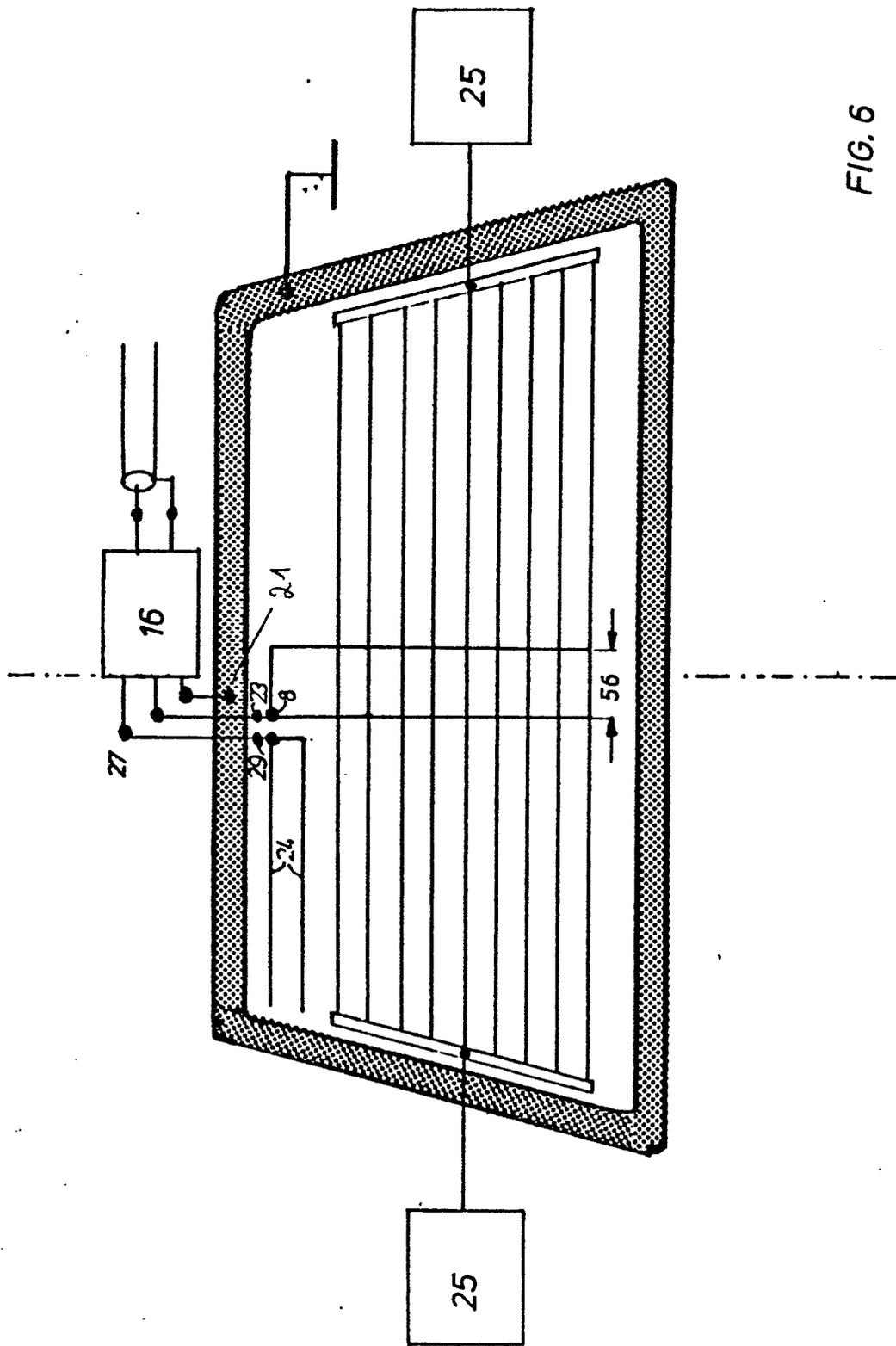


FIG. 6

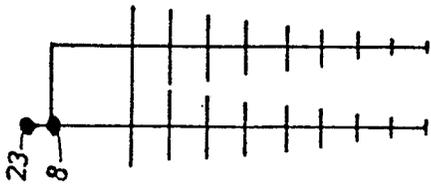


FIG. 7

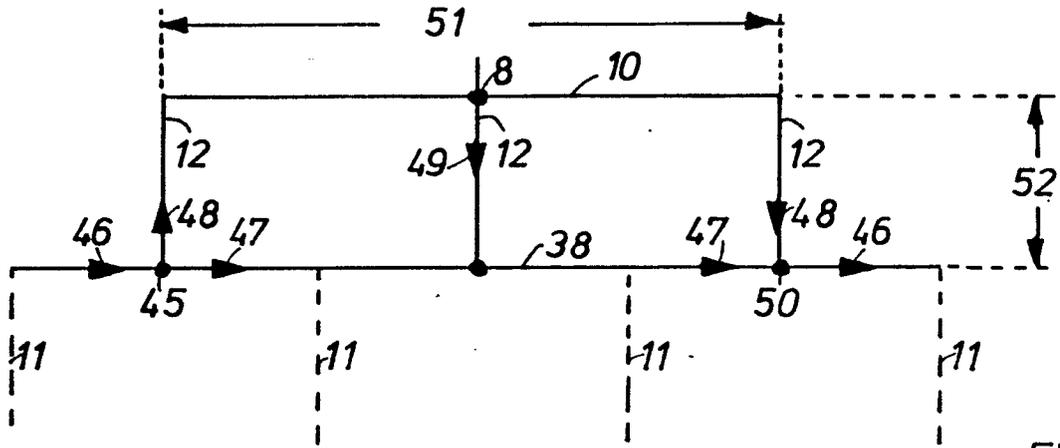


FIG. 8

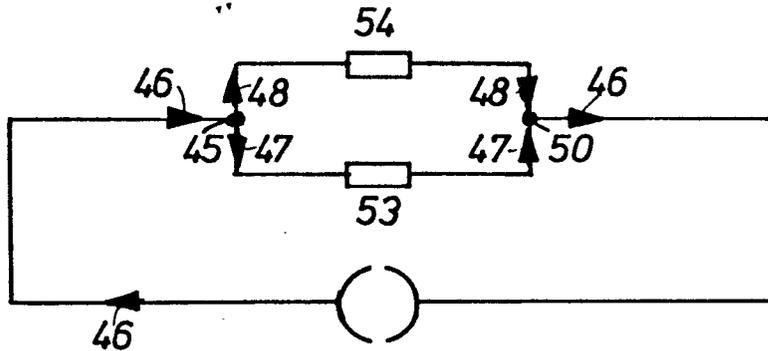


FIG. 9

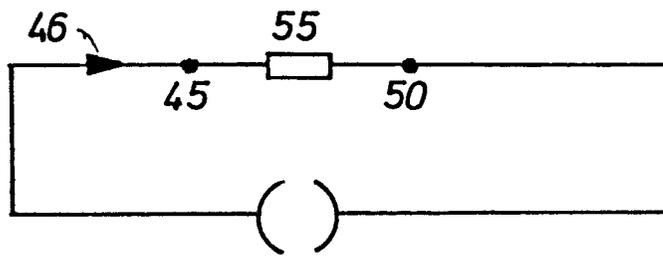


FIG. 10

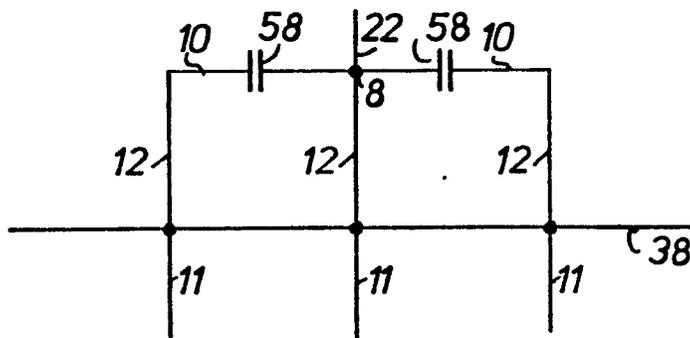


FIG. 11

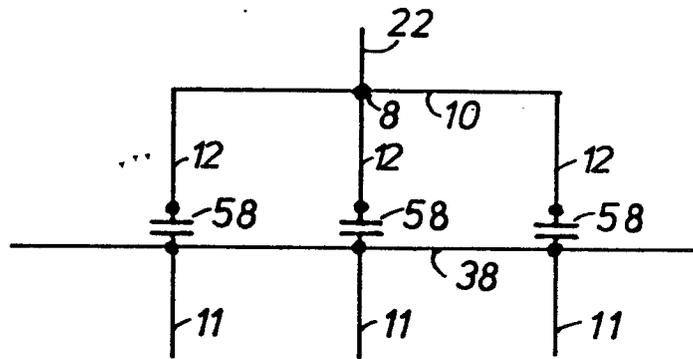


FIG. 12

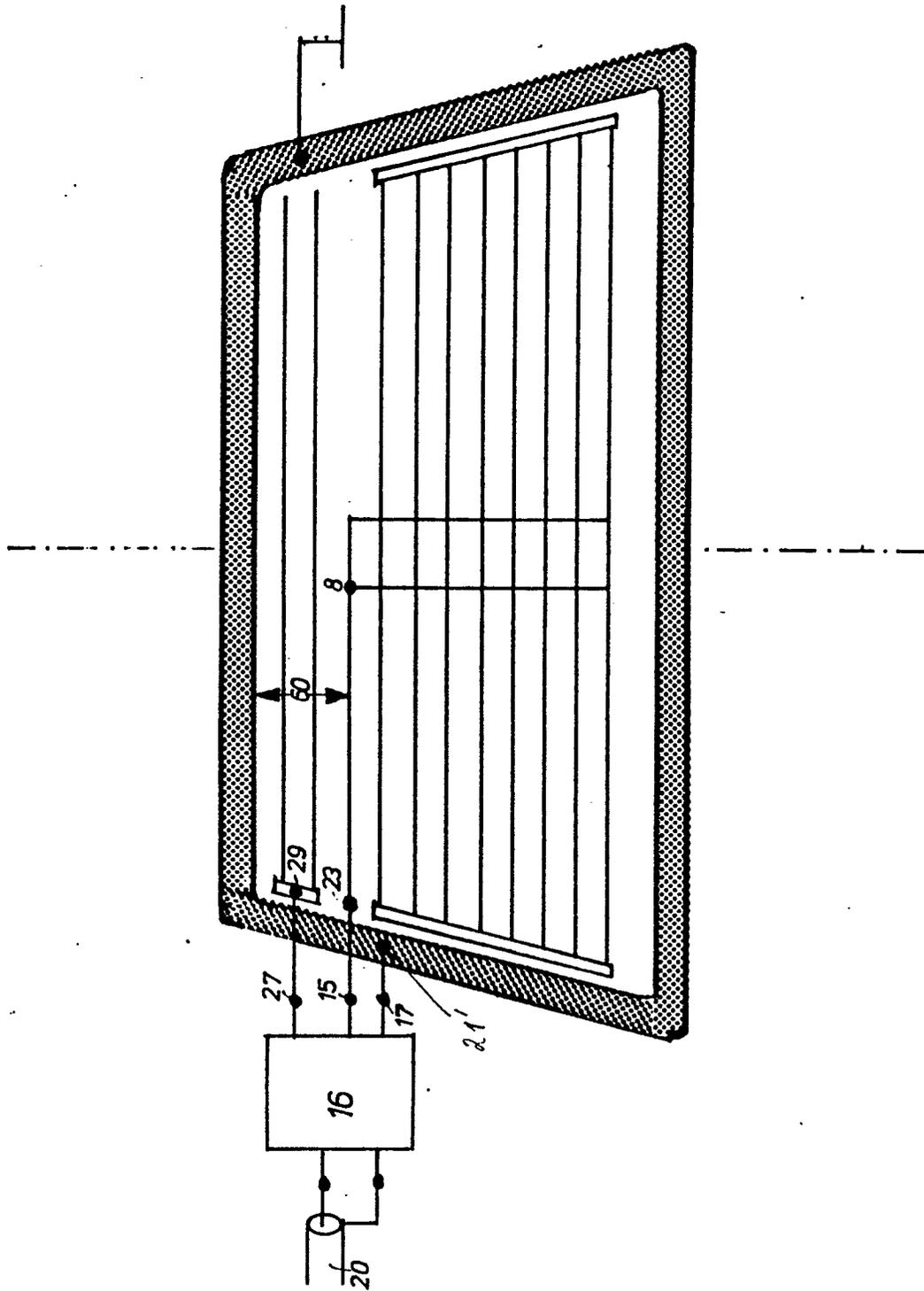


FIG. 13

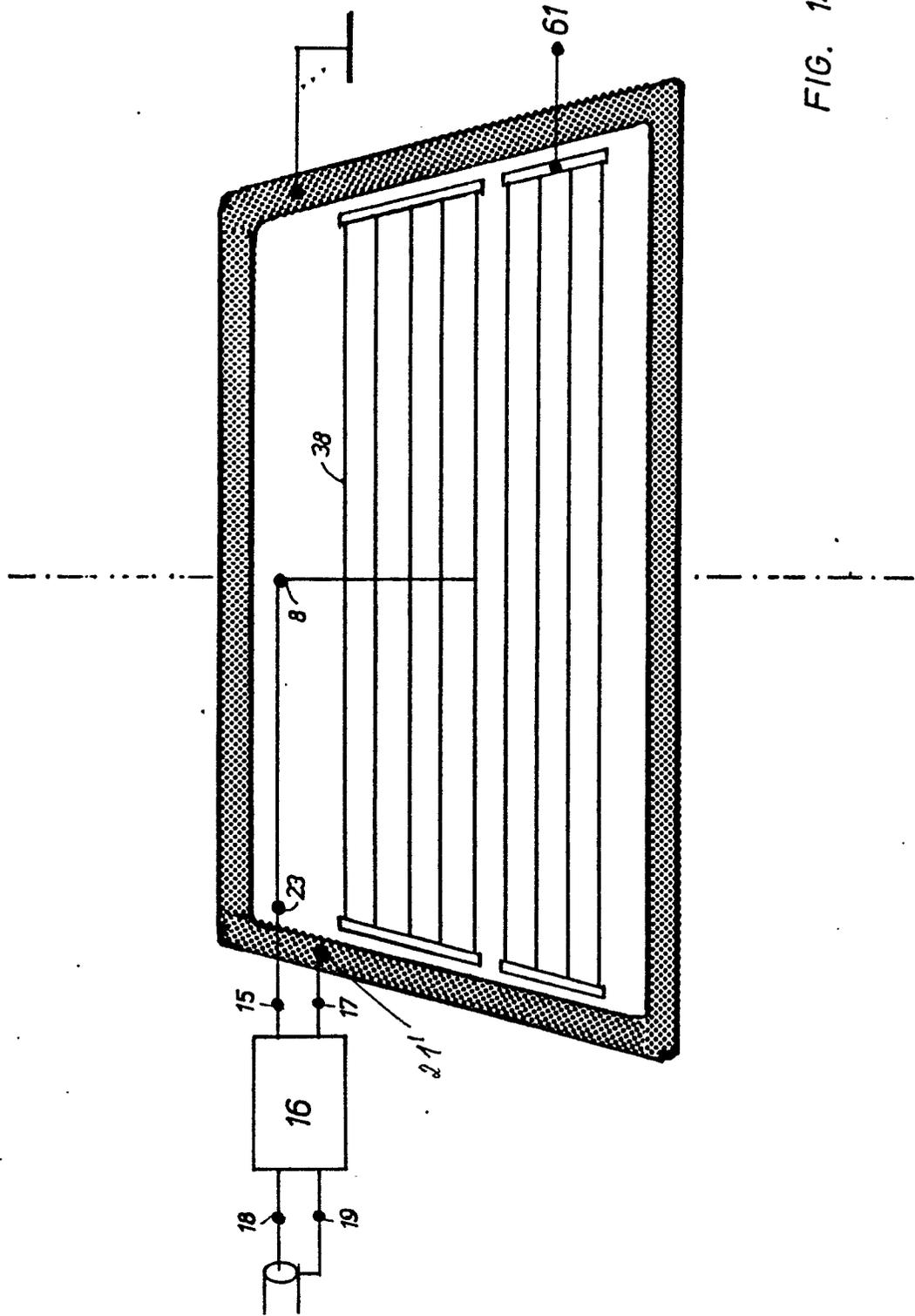


FIG. 14

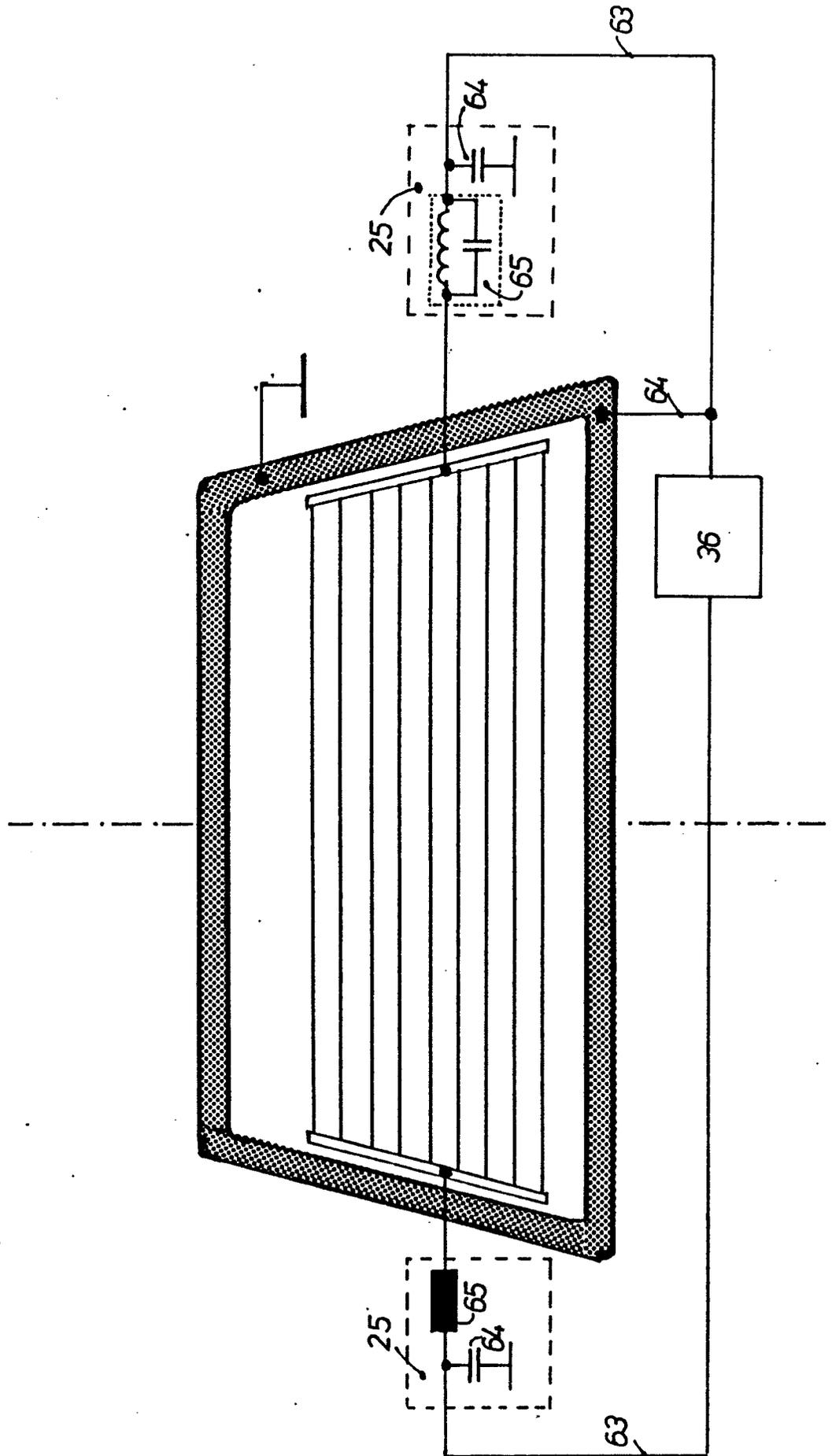


FIG. 15



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	FR-A-2 282 728 (FLACHGLAS AG DELOG-DETAG) * Ansprüche 1-8; Seite 4, Zeile 13 - Seite 5, Zeile 23; Figuren 1,2 * ---	1-3,5- 10,20, 21	H 01 Q 1/12
A	FR-A-2 601 194 (CENTRAL GLASS) * Seite 16, Zeile 30 - Seite 18, Zeile 5; Figuren 8,10-12 * ---	1-3,16- 19,26	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 9, Nr. 56 (E-302)[1779], 12. März 1985; & JP-A-59 196 605 (SUMITOMO DENKI KOGYO K.K.) 08-11-1984 * Figur 8 * ---	1	
A	EP-A-0 124 055 (KOLBE) * Ansprüche 1-10; Figuren 1-4 * -----	1,7-9, 11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			H 01 Q
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	04-09-1989	ANGRABEIT F. F. K.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			