

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

0 396 033
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 90108025.9

51

Int. Cl.⁵: H01Q 1/12

22

Anmeldetag: 27.04.90

30

Priorität: 01.05.89 DE 3914424

D-3202 Bad Salzdetfurth(DE)

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.11.90 Patentblatt 90/45

72

Erfinder: Lindenmeier, Heinz, Prof.-Dr.-Ing.

Fürstenrieder Strasse 7b

D-8033 Planegg(DE)

64

Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

Erfinder: Flachenecker, Gerhard, Prof.-Dr.-Ing.

Bozener Strasse 2

D-8012 Ottobrunn(DE)

71

Anmelder: Hans Kolbe & Co.
Bodenburger Strasse 32

54

Antenne mit vertikaler Struktur zur Ausbildung einer ausgedehnten flächenhaften Kapazität.

57

Antenne für Frequenzen oberhalb des Hochfrequenzbereichs mit einem oder mehreren an einem Ende hochfrequenzmäßig miteinander verbundenen drahtförmigen Antennenleitern (6, 6a,b,c) und einem Antennenanschlußpunkt (8), wobei die Antenne in einer Fensterscheibe, z.B. einer Kraftfahrzeugscheibe (1), mit Scheibenheizung zusammen mit einem Heizfeld angeordnet ist. Das Heizfeld ist durch im wesentlichen parallel zueinander geführte drahtförmige Heizleiter (5) gebildet, die an den den Scheibenrändern benachbarten Enden jeweils durch eine quer zu den Heizleitern verlaufende Sammelschiene

(4a,b) zur Zuführung des Heizgleichstroms verbunden sind. Die Antennenleiter (6,6a,b,c) sind zum Teil innerhalb des Heizfelds und dort quer zu den Heizleitern (5) geführt, mit denen sie an den Kreuzungspunkten (25) hochfrequenzmäßig niederohmig verbunden sind und so mit den benachbarten Abschnitten derselben eine kapazitiv wirkende Antennenfläche (10) bilden. Ein 2.Teil der drahtförmigen Antennenleiter (7, 7a,b,c) ist hochfrequenzmäßig niederohmig mit einem der 1. Leiterteile verbunden und am anderen Ende zum Antennenanschlußpunkt (8) geführt.

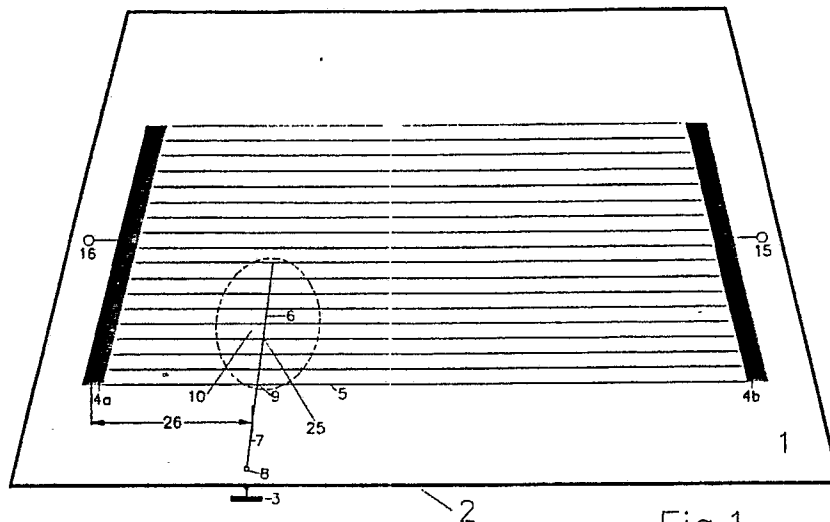


Fig.1

EP 0 396 033 A2

Die Erfindung betrifft eine Antenne für Frequenzen oberhalb des Hochfrequenzbereichs mit einem oder mehreren an einem Ende hochfrequenzmäßig miteinander verbundenen drahtförmigen Antennenleitern 6, 6a,b,c und einem Antennenanschlußpunkt 8, welche Antenne in einer Fensterscheibe, z.B. einer Kraftfahrzeugscheibe 1, mit Scheibenheizung zusammen mit einem Heizfeld angeordnet ist, das durch im wesentlichen parallel zueinander geführte drahtförmige Heizleiter 5 gebildet ist, die an den den Scheibenrändern benachbarten Enden jeweils durch eine quer zu den Heizleitern verlaufende Sammelschiene 4a,b zur Zuführung des Heizgleichstroms verbunden sind.

Antennen dieser Art sind bekannt z.B. aus DE 3618452.A1 und aus der Offenlegungsschrift DE 3719692 A1. Bei diesen Antennen wird das Heizfeld bzw. werden die Heizfelder auf einer Scheibe als Antennen für den Empfang von Signalen im Meterwellenbereich mitbenutzt. Die Antennenanschlüsse befinden sich jeweils an den Sammelschienen und an einem dem Anschlußpunkt auf der Sammelschiene benachbarten Punkt des metallischen Rahmens, der die gesamte Fensterscheibe in Form der leitenden Karosserie im allgemeinen umgibt. Hierbei wird die Möglichkeit genutzt, an verschiedenen Stellen der Sammelschienen und des Rahmens voneinander unterschiedliche Empfangssignale zur Weiterverarbeitung in einem Antennendiversitätssystem abzugreifen. Die Antennenleiter und die Heizleiter sind im Fall eines Einscheibenglases als auf das Glas gedruckte Leiter und im Fall des Mehrscheibenverbundglases als zwischen die Glasscheiben eingebrachte dünne Drähte ausgeführt.

Diese bekannten Antennen besitzen den Nachteil, daß das Bordnetz für die Gleichstromzuführung, das zwangsweise an die Sammelschienen angeschlossen ist, die Impedanzverhältnisse der Antennen wesentlich beeinflusst. Zur hochfrequenzmäßigen Entkopplung der Sammelschienen von dem Bordnetz, über das der Heizungsgleichstrom zugeführt wird, werden deshalb geeignete Entkopplungsnetzwerke verwendet, wie sie z.B. in DE 3618452, Fig. 7, (Blöcke 6a, b, c, d) und in DE 3719692 A1, Fig. 1, (Blöcke 6a, b, c, d) ersichtlich sind. In der Automobiltechnik sind zur Realisierung dieser Netzwerke getrennte Komponenten erforderlich, deren Handhabung in Verbindung mit der dafür erforderlichen Lagerhaltung teuer ist.

Zum anderen ist die Anzahl der Antennen, die man durch Abgriff von Empfangssignalen an den Sammelschienen bilden kann, wegen der Schwierigkeit der erforderlichen Entkopplung zwischen diesen Signalen begrenzt. Zur Bildung mehrerer Antennen aus dem Heizfeld ist es deshalb nach dem Stand der Technik - bei Abgriff der Antennensignale an den Sammelschienen- aus Gründen der Entkopp-

lung der Antennen voneinander notwendig, das Heizfeld einfach bzw. mehrfach durch Unterbrechung der Sammelschienen zu unterteilen. Die Anzahl der Unterteilungen ist aus mehreren fahrzeugtechnischen Gründen und nicht zuletzt auch aus Kostengründen für die dadurch notwendige Anzahl von Entkopplungsnetzwerken sehr begrenzt. Deshalb besteht der Wunsch, das Heizfeld zwar als Antenne mitzubedenken, jedoch die Anzahl der Antennenanschlüsse an den Sammelschienen so klein wie möglich zu halten.

Es ist zwar auch bekannt, zusätzlich zur oben beschriebenen Ausnutzung des Heizfeldes als Antenne bzw. als mehrere Antennen in dem nicht vom Heizfeld belegten Teil der Kraftfahrzeugscheibe eine oder mehrere aus einem oder mehreren zusammengeschalteten Antennenleitern bestehende Antennen anzubringen. Da aber der heizfeldfreie Teil der Kraftfahrzeugscheibe nur sehr klein ist, kann hier nur eine sehr geringe Zahl solcher Antennen untergebracht werden; zudem ist man aus Platzgründen auf schmale Antennen beschränkt, selbst dann, wenn breiter verlaufende Antennenstrukturen wünschenswert wären.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, bei einer Antenne der gattungsgemäßen Art überraschende Möglichkeiten aufzuzeigen, wie in einer Kraftfahrzeugscheibe mit Heizfeld sich weitere Antennen unterbringen lassen, für die die oben genannten Einschränkungen nicht bestehen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs angegebenen Merkmale gelöst.

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

Fig. 1: Antenne nach der Erfindung mit metallischem Rahmen und kapazitiv wirkender Fläche, gebildet durch einen im wesentlichen senkrecht zu den Heizleitern liegenden und mit diesen niederohmig verbundenen Leiter, mit Antennenanschlußstelle mit den Klemmen 8 und 3.

Fig. 2: Antenne nach der Erfindung mit zwei im wesentlichen senkrecht zu den Heizleitern liegenden und mit diesen niederohmig verbundenen Leitern zur Vergrößerung der kapazitiv wirkenden Fläche.

Fig. 3: Antenne nach der Erfindung mit mehreren parallel geschalteten Antennenleitern zum induktivitätsarmen Anschluß der Anschlußstelle 8 an die kapazitiv wirkende Fläche.

Fig. 4: Antenne nach der Erfindung mit Anschlußpunkt 9 am Heizleiter 5 im nicht zu großen Abstand 11 von der kapazitiv wirksamen Fläche zum Anschluß der Antennenanschlußstelle 8.

Fig. 5a: Kapazitiv wirkende Fläche nach der Erfindung mit zusätzlichen zu den Heizleitern im wesentlichen senkrechten Leitern und mit zusätzli-

chen zwischen den parallelen Heizleitern und zu diesen parallel geführten Zusatzleitern zur Vergrößerung der Kapazität.

Fig. 5b: Kapazitiv wirkende Fläche wie in Fig. 5a, jedoch ohne zusätzliche senkrechte Leiter mit zusätzlichen zu den Heizleitern senkrechten Leitern.

Fig. 5c: Kapazitiv wirkende Fläche wie in Fig. 5a, jedoch mit Anschluß eines zweiten Leiter- teils der Antennenleiter im unsymmetrischen Punkt der Fläche.

Fig. 6: Antenne nach der Erfindung, bei der die kapazitiv wirkende Fläche zur Vergrößerung der Kapazität durch stilistische Ornamente aus leitendem Material gebildet ist.

Fig. 7: Antenne nach der Erfindung mit bereichsweise mäandertförmig ausgeführten Heizleitern, zur Verbesserung der hochfrequenzmäßigen Entkopplung zwischen der kapazitiv wirkenden Fläche und der Sammelschiene.

Fig. 8a: Antenne nach der Erfindung, jedoch bestehend aus zwei kapazitiv wirkenden Flächen in einem Heizfeld bzw. Teilheizfeld und den Antennenanschlüssen 8a und 8b zur Auskopplung von Antennensignalen zwischen den Klemmen 8a und 8b bzw. den Klemmenpaaren 8a und 3 und 8b und 3.

Fig. 8b: Antenne nach der Erfindung, jedoch bestehend aus zwei kapazitiv wirkenden Flächen, von denen beide in voneinander getrennten Teilheizfeldern gebildet sind mit der Antennenanschlußstelle 8a und 8b zur Auskopplung der Antennensignale aus dem Scheibenfeld mit einer Leitung senkrecht zur Fensterscheibe.

Fig. 8c: Antenne wie in Fig. 8a, mit der Antennenanschlußstelle 8a und 8b zur Auskopplung der Antennensignale aus dem Scheibenfeld mit einer Leitung senkrecht zur Fensterscheibe, verdeckt, z.B. unter einem Spoiler.

Fig. 9: Antenne nach der Erfindung, wobei die Fensterscheibe in den Kunststoffrahmen einer Karosserie eingebaut ist, jedoch mit einem zum Beispiel längs des Scheibenrandes angebrachten leitenden Rahmen mit Unterbrechungsstelle, wobei die Unterbrechungsstelle zur Bildung einer Resonanzwirkung mit einer geeigneten komplexen Impedanz Z beschaltet ist.

Fig. 10a: Antenne nach der Erfindung mit Heizdrähten in einer Verbundglasscheibe auf der einen Seite der Kunststoffolie zwischen den Scheiben und erste und zweite Leiterteile der Antennenleiter auf die Oberfläche der Glasscheibe gedruckt, die von den Heizleitern getrennt auf der anderen Seite der Kunststoffolie zu liegen kommt.

Fig. 10b: Erste und zweite Leiterteile der Antennenleiter aufgedruckt auf die Glasscheibe 1a für eine-Antenne nach Fig. 10a, wobei zur Vergrößerung der hochfrequenten Verkopplung zwischen

dem Leiterteil 6 und den der Kunststoffolie gegenüberliegenden Heizdrähten dazu parallele Leiter 24 gedruckt sind.

Fig.10c: Querschnitt durch eine Verbundglasscheibe nach Fig. 10a mit der Glasscheibe 1b und den dort anliegenden Heizleitern 5, der isolierenden Folie 26 und den auf die gegenüberliegende Glasscheibe 1a aufgedruckten kapazitiven Leitern 24.

Fig. 11: Vier Antennen nach der Erfindung, wobei die ersten Leiterteile der Antennenleiter derart angebracht sind, daß benachbarte kapazitiv Flächen durch möglichst lange Heizleiterbahnen voneinander getrennt sind.

Fig. 12: Wie Fig. 11, jedoch nur mit drei Antennen.

Fig. 13: Bereichsweise mäandertförmige Ausführung der Heizdrähte zur Verbesserung der Entkopplung zwischen benachbarten kapazitiv wirkenden Flächen und den Sammelschienen.

Fig. 14: Diversityantennen in einer Fensterscheibe mit zwei geteilten Heizfeldern und drei Antennen nach der Erfindung, einer zusätzlichen Antenne im freien Raum oberhalb des Heizfeldes und ggfs. mit Antennenanschlüssen nach dem Stande der Technik an den Sammelschienen am Scheibenrand.

In Fig. 1 ist eine heizbare Fensterscheibe 1 mit zueinander parallelen und in diesem Beispiel horizontal verlaufenden Heizleitern 5 gezeigt. Die Sammelschienen zur Zuführung des Heizgleichstroms mit den Sammelschienenanschlüssen 15 und 16 sind im wesentlichen senkrecht zu den Heizleitern angeordnet. Für den Fall vertikal angeordneter Heizleiter liegen die Sammelschienen im wesentlichen horizontal. Alle im folgenden beschriebenen Effekte lassen sich auf den Fall vertikaler Heizleiter analog übertragen. Die 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 Fahrzeugen aus Zweischeiben-Verbundglas, zwischen die beiden Glasscheiben, z.B. in Form von dünnen Wolframdrähten, eingelegt.

In beiden Fällen sind die Heizleiter 5 drahtförmig. Die vom Heizfeld bedeckte Fläche einer Fahrzeugscheibe ist dabei in der Regel so groß, daß oberhalb und unterhalb des Heizfelds nur vergleichsweise schmale Streifen frei bleiben, deren Abmessungen die Realisierung von Antennen für den Meterwellenbereich mit den in der Offenlegungsschrift DE 3719692 A1 angegebenen guten Eigenschaften nicht zulassen.

Aus dem Stande der Technik ist bekannt, daß ein Heizfeld dieser Art als Antenne für den angegebenen Frequenzbereich benutzt werden kann, wenn

der Antennenanschluß an einer Sammelschiene dieser Heizleiter erfolgt. Zur Vermeidung der nachteiligen Wirkung der an die Sammelschienen angeschlossenen Leiter zur Zuführung des Heizungs-
gleichstroms zeigt Fig. 1 die grundsätzliche Anordnung einer erfindungsgemäßen Antenne. Diese besteht aus den Heizleitern 5, aus einem ersten Leiterteil 6 der drahtförmigen Antennenleiter und einem zweiten Leiterteil 7. Die Erfindung zielt darauf ab, eine Ankopplung an die Heizleiter 5 für die Gestaltung einer kapazitiv wirkenden Fläche für die Antenne herzustellen.

Diese Fläche ist gestrichelt in Fig. 1 angedeutet und bildet sich aus dem ersten Leiterteil 6 der drahtförmigen Antennenleiter, der die parallel verlaufenden Heizleiter nahezu senkrecht kreuzt und an den Kreuzungspunkten 25 hochfrequent niederohmig mit ihnen verbunden ist, so daß die gekreuzten Heizleiter im Bereich der kapazitiv wirkenden Fläche verhältnismäßig niederohmig hochfrequent miteinander verbunden sind. Die im Bild horizontal dargestellten und vom Leiter 6 gekreuzten Heizleiter tragen in der Nähe der Kreuzungspunkte 25 ebenfalls zur Bildung der kapazitiv wirkenden Fläche 10 bei. Aufgrund der drahtförmigen Ausbildung der Heizleiter besitzen diese in ihrer Längsrichtung einen verhältnismäßig großen induktiven Widerstand pro Längeneinheit.

Dies bewirkt, daß in dem betrachteten Frequenzbereich oberhalb des HF-Bereichs über diese Heizleiter angeschaltete Elemente, wie z.B. die Sammelschienen 4a und 4b in Fig. 1 hochfrequenzmäßig gut entkoppelt sind. Dies bedeutet, daß die kapazitiv wirkende Fläche 10 als Element der Antenne weitgehend unabhängig von der hochfrequenzmäßigen Beschaltung der Sammelschienen 4a und 4b wirken kann, wenn der Abstand 26 des ersten Leiterteils 6 von diesen Sammelschienen hinreichend groß gewählt ist. Der Abstand muß somit je nach Entkopplungsforderung und nach Realisierung der gekreuzten Heizleiter und ihrer Zahl entsprechend groß gewählt werden. Wesentlich ist somit, daß der erste Leiterteil 6 der drahtförmigen Antennenleiter so gestaltet ist, daß er die von ihm gekreuzten zueinander parallelen Heizleiter verhältnismäßig niederohmig miteinander verbindet. Zur Ankopplung an die so ausgebildete kapazitiv wirkende Fläche 10 dient der zweite Leiterteil 7 der Antennenleiter, mit seiner Antennenanschlußstelle 8 am Scheibenrand, wo das Antennensignal zwischen den Anschlußpunkten 8 und dem Massepunkt 3 des die Scheibe umgebenden leitenden Rahmens 2 abgegriffen wird. Wesentlich für eine Antenne nach der Erfindung ist u.a., daß an den Kreuzungspunkten 25 zwischen den im Beispiel horizontalen Heizleitern 5 und dem ersten Leiterteil 6 der drahtförmigen Antennenleiter eine hochfrequent niederohmige Verbindung herrscht.

Druckt man sowohl die Antennenleiter 6 als auch die Heizleiter 5 auf die Scheibe auf, so ergibt sich die galvanische Verbindung zwischen dem Antennenleiter 6 und den Heizleitern 5 automatisch und stellt sogar die Voraussetzung für eine kostengünstige Fertigung dar, da die isolierte Kreuzung von aufgedruckten Leitern technologisch wesentlich schwieriger zu realisieren ist.

Im Fall von zwischen die Einzelscheiben einer Verbundglasscheibe eingelegten Heizleitern 5 und ersten Leiterteilen 6 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, daß an jedem der Kreuzungspunkte 25 ein galvanischer Kontakt zustande kommt, da der Abstand der Heizleiter bei derartigen Scheiben so gering ist, daß eine große Zahl von Kreuzungspunkten 25 existiert und auch ohne einen überall an den Kreuzungspunkten 25 vorhandenen galvanischen Kontakt durch die kapazitiv Verkopplung von Heizleitern und Antennenleitern 6 für die Frequenzen oberhalb des HF-Bereichs eine ähnliche elektrische Wirkung erzielt wird, wie sie eine galvanische Verbindung besitzt. Auch für den Fall, daß die Heizleiter 5 und der erste Leiterteil 6 des Antennenleiters auf den unterschiedlichen Seiten der Folie, also voneinander galvanisch getrennt, jedoch kapazitiv hochfrequent stark verkopplert angeordnet sind, läßt sich eine kapazitiv wirkende Fläche 10 herstellen, wie später anhand der Fig. 10a bis 10c noch näher erläutert werden wird.

Im Fall der galvanischen Verbindung an den Kreuzungspunkten stellt der erste Leiterteil 6 der Antennenleiter für die Heizströme unerwünschte Nebenschlüsse dar, über die Ausgleichströme zwischen den einzelnen zueinander parallelen Heizleitern 5 fließen können, wodurch die Abtaueigenschaften der Heizscheibe in unerwünschter Weise verändert werden. Bei einer Antenne, bei der die Kreuzungspunkte die Antennenleiter und die Heizleiter 5 galvanisch verbinden, wird dies dadurch vermieden, daß der erste Teil 6 des Antennenleiters die Heizleiter 5 in einer Weise kreuzt, daß die einzelnen Kreuzungspunkte 25 auf einer Linie der Heizspannung liegen, die Punkte gleichen Potentials verbindet, so daß kaum Ausgleichsströme im Antennenleiter 6 fließen.

Eine Antenne nach der Erfindung kann z.B. auch ähnlich wie in Fig. 1, jedoch mit vertikalen Heizleitern ausgebildet werden, wobei der erste Leiterteil 6 des Antennenleiters längs einer Äquipotentiallinie geführt ist, die dann in diesem Fall eine im wesentlichen horizontale Linie darstellt.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung einer kapazitiv wirkenden Fläche 10 ist in Fig. 2 dargestellt, in der zwei erste Leiterteile 6a und 6b parallel zueinander längs Äquipotentiallinien der Heizspannung, also im wesentlichen senkrecht zu den zueinander parallel verlaufenden Heizleitern 5, verlegt sind. Die Ankopplung an diese kapazitive Fläche erfolgt durch Anschluß des zweiten Leiterteils 7 am Anschlußpunkt 9, der sich auf einem Heizleiter 5 befindet. Hierbei ist der Anschlußpunkt 9 etwa in der Mitte zwischen den Leitern 6a und 6b gewählt. Durch Wahl eines hinreichend großen Abstandes 26 zwischen der nächsten Sammelschiene und dem zweiten Leiterteil 7 kann die Entkopplung der kapazitiv wirkenden Fläche 10 von den Sammelschienen hinreichend groß gemacht werden. Dabei ist es empfehlenswert den Abstand zwischen den ersten Leiterteilen 6a und 6b nicht zu groß zu wählen.

Eine vorteilhafte Weiterentwicklung der Erfindung bezieht sich auf die Ausgestaltung der zweiten Leiterteile der Antennenleiter, die in Fig. 3 als Leiter 7a, b und c und 7 ausgebildet sind. Diese Anordnung führt zu einer Verringerung der wirksamen Induktivität dieser Leiterteile, woraus eine Vergrößerung ihrer kapazitiven Wirkung resultiert, so daß die Gesamtkapazität der Antenne an der Anschlußstelle 8 sich im wesentlichen aus der kapazitiv wirkenden Fläche 10 und der kapazitiv wirkenden Fläche, die sich durch die Leiter 7a, b und c ergibt, darstellt.

Aus fahrzeugtechnischen Gründen kann es erforderlich sein, wie in Fig. 4, den Anschlußpunkt 9 des zweiten Leiterteils 7 in einem Abstand 11 von dem nächsten ersten Leiterteil 6a an einem Heizleiter 5 anzubringen. Um eine hinreichende Ankopplung der kapazitiv wirkenden Fläche 10 an den zweiten Leiterteil 7 zu gewährleisten, muß hierbei der Abstand 11 hinreichend klein gewählt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden in den Fig. 5a, 5b und 5c zur Vergrößerung der kapazitiv wirkenden Fläche 10 in den Zwischenräumen der Heizleiter zusätzliche zu diesen parallele Leiter eingebracht, die mit den Leiterteilen 6 bzw. 6a, 6b verbunden sind.

Die kapazitiv wirkende Fläche 10 kann auch, wie in Fig. 6, durch hochfrequent leitende stilistische Ornamente 13, die vorzugsweise benachbarte Heizleiter 5 über die Kreuzungspunkte 25 hochfrequent niederohmig miteinander verbinden, wirksam vergrößert werden.

Kann der Abstand 26 (s. Fig.1) zwischen der kapazitiv wirkenden Fläche und einer Sammelschiene nicht groß genug gewählt werden, oder sind die Heizleiter hochfrequent zu niederohmig, um eine geforderte Entkopplung der kapazitiv wirkenden Fläche von der Sammelschiene zu bewerkstelligen, so kann die Entkopplung durch Einfüh-

rung von induktiven Elementen in die Heizleiter vergrößert werden. In Fig. 7 ist dies durch Induktivitäten 14, die durch eine mäanderförmige Ausbildung der Heizleiter realisiert sind, bewirkt. Die Induktivität der Heizleiter 5 kann z. B. auch durch Aufbringen eines Ferritmaterjals vergrößert werden. Bei mäanderförmiger Ausbildung der Heizleiter kann z.B. ein Ferritplättchen auf die Mäanderstruktur aufgeklebt werden.

Alle erfindungsgemäßen Antennen besitzen damit den Vorteil, daß das Bordnetz zur Gleichstromversorgung des Heizfeldes in der Regel ohne gesonderte, die hochfrequente Impedanz zwischen der Sammelschiene und der Karosserie beeinflussende Netzwerke an die Sammelschienen angeschlossen werden kann. Für den Fall, daß dennoch kleine, die Impedanz korrigierende Netzwerke nötig sein sollten, können diese bei entsprechend großer Wahl des Abstandes 26 wesentlich weniger aufwendig gestaltet werden.

In den meisten Fällen sind die zueinander parallel angeordneten Heizleiter 5 im wesentlichen horizontal in der Fahrzeugscheibe angeordnet. Insbesondere bei Antennen für das Funktelefon, jedoch auch in einigen Ländern bei Antennen für den UKW-Rundfunkempfang ist der Empfang vertikal polarisierter Wellen wesentlich.

Aufgrund der Schlitzkonfiguration, die die in der leitenden Karosserie eingelassene Fahrzeugscheibe darstellt, bilden sich starke vertikale elektrische Felder insbesondere im Mittenbereich der Fahrzeugscheibe aus. Durch die im wesentlichen senkrecht orientierten ersten Leiterteile 6 der Antennenleiter in Verbindung mit dem daran anschließenden ebenfalls senkrecht orientierten zweiten Leiterteilen 7 der Antennenleiter, entsteht bei Vorhandensein des metallischen Rahmens 2 in den Fig. 1 - 7 ein im wesentlichen vertikal orientierter Unipol, dessen kapazitive Dachlast durch die kapazitiv wirkende Fläche 10 gebildet ist.

Dadurch werden die vertikal polarisierten elektrischen Felder, deren Intensität mit wachsendem Abstand 26 des vertikalen Unipols vom vertikalen Scheibenrand zumeist besonders gut empfangen. Antennen, deren Antennenanschlußstelle an den Sammelschienen gebildet ist, besitzen diesen Vorzug nicht und empfangen deshalb vorzugsweise elektromagnetische Wellen mit horizontaler Polarisation. Bei den Antennen nach der Erfindung zeigt sich vorteilhaft, daß sowohl horizontal als auch vertikal polarisierte Wellen gut empfangen werden können.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden, wie in Fig. 8a zwei kapazitiv wirkende Flächen innerhalb des Heizfeldes gebildet. Durch Anschluß an den Punkten 9a und 9b werden die zweiten Leiterteile 7a und 7b der Antennenleiter zu den Anschlußstellen 8a und 8b ge-

führt. Zusammen mit einem leitenden Rahmen 2 und einem in der Nähe der Antennenanschlüssen 8a und 8b befindlichen Massepunkt 3, entstehen somit im Empfangsfall drei Antennenspannungen.

Diese können zwischen dem Punkt 8a und dem Massepunkt 3 und dem Punkt 8b und dem Massepunkt 3 bzw. zwischen den beiden Punkten 8a und 8b abgegriffen werden. Diese als drei unterschiedliche Antennen wirkende Anordnung kann z.B. vorteilhaft in einem Antennen-Diversitysystem verwendet werden. Auch für den Fall, daß die Fensterscheibe in einen breiten Kunststoffrahmen eingebaut ist, und der metallische Rahmen 2 in unmittelbarer Nähe des Scheibenrahmens nicht vorhanden ist, kann auf diese Weise eine Antenne realisiert werden, zwischen deren Antennenanschlüssen 8a und 8b im Empfangsfall die Empfangsspannung abgegriffen werden und im Sendefall die Sendespannung eingespeist werden kann.

Bei der in Fig. 8b dargestellten Antenne werden ebenfalls zwei kapazitiv wirkende Flächen 10a und 10b verwendet, wobei zur Vergrößerung der Entkopplung dieser Flächen voneinander die ersten Leiterteile 6a und 6b der Fläche 10a bzw. 6a und 6b der Fläche 10b in unterschiedlichen Teilheizfeldern angeordnet sind, die gleichstrommäßig über voneinander hochfrequent getrennte Sammelschienenpaare 4a, 4b und 4c, 4d gespeist werden. Durch den horizontalen Abstand 27 der beiden Flächen 10a und 10b und durch die beiden übereinander angeordneten Heizfelder entsteht zwischen den Antennenanschlüssen 8a und 8b eine dipolähnliche Antenne, die sowohl eine vertikale als auch eine horizontale Ausdehnung hat und somit sowohl für den Empfang von vertikal polarisierten Wellen als auch von horizontal polarisierten Wellen geeignet ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel einer Antenne nach der Erfindung in Fig. 8c mit zwei kapazitiv wirkenden Flächen 10a und 10b sind die zweiten Leiterteile 7a, 7b der Antennenleiter 7 bis zu den Punkten 28a und 28b auf der Scheibenfläche geführt und die Leiterteile 7a' und 7b' im wesentlichen senkrecht zur Kraftfahrzeug-Fensterscheibe angebracht und zu den Anschlußpunkten 8a und 8b geführt, die sich z.B. im Bereich eines Kunststoffspoilers 21 befinden. Selbstverständlich können, wenn es aus fahrzeugtechnischen Gründen erforderlich sein sollte, auch die zweiten Leiterteile 7a und 7b der Antennenleiter in Fig. 8c auch als Heizleiter 5 ausgebildet werden, wenn diese von den kapazitiven Flächen 10a und 10b aus zu den Sammelschienen hin verlängert würden. Zur Überbrückung des Gleichstromweges zwischen den Klemmen 8a und 8b könnte dann z.B. eine Drossel mit hinreichender Induktivität dienen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung

wird für den Fall eines die Scheibe umgebenden breiten Kunststoffrahmens wie in Fig. 9, ein leitender Rahmen 22 um den Scheibenrand z.B. aufgedruckt. Zur Verbesserung der Antenneneigenschaft im Sende- bzw. Empfangsfall kann dieser leitende Rahmen 22 an einer geeigneten Stelle unterbrochen werden und durch Beschaltung mit einer frequenzabhängigen komplexen Impedanz 20 in einem gewünschten Frequenzbereich zur Resonanz gebracht werden.

In Fig. 10a ist eine Antenne in einem Zweischeiben-Verbundglas dargestellt. Diese ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung dadurch gebildet, daß auf einer Seite der isolierenden Folie 26 in Fig. 10c die Heizleiter 5 als dünne Drähte eingebettet sind und auf der anderen Seite der dünnen isolierenden Folie 26 erste Antennenleiter 6 eingebracht sind, derart, daß zwischen den Leitern 6 und den Heizleitern 5 eine möglichst große kapazitive Verkopplung entsteht. Zur Vergrößerung dieser Verkopplung werden die Leiter 6 mit horizontalen Leitern 24 in Fig. 10b versehen, die über ihre Länge parallel zu den Heizleitern verlaufen. Die Antennenleiterkonfiguration bestehend aus dem zweiten Leiterteil 7, dem ersten Leiterteil 6 mit den horizontalen kapazitiven Leiterteilen 24, wird vorzugsweise auf die Glasscheibe 1a gedruckt, wie es aus Fig. 10b hervorgeht.

Für die Anwendung von Antennendiversity ist eine möglichst große Anzahl von Antennen mit voneinander unterschiedlichen Empfangseigenschaften notwendig. Insbesondere für den Fall, daß die gesamte Scheibenfläche beheizt werden soll und somit die Heizstruktur die gesamte Fläche bedeckt, ist die Mehrfachausnutzung der Heizscheibe als Antenne wünschenswert. Dies erzwingt jedoch eine möglichst gute Entkopplung der einzelnen aus dem Heizfeld gebildeten Antennen untereinander. Dann wird das Heizfeld in mehrere Antennen nach der Erfindung unterteilt.

Dies kann z.B. geschehen, wie es in Fig. 11 dargestellt ist, für eine beheizte Scheibe mit metallischem Rahmen 2. Die Sammelschienen sind unterbrochen und durch Einbringung von ersten Antennenleitern 6a, 6b, 6c und 6d an die die entsprechenden zweiten Leiterteile 7a, 7b, 7c und 7d angeschlossen sind, werden vier Anschlußstellen 8a, 8b, 8c, 8d, für vier voneinander entkoppelte Antennen gebildet, wobei der jeweils zugehörige Masseanschluß 3 am benachbarten metallischen Rahmen 2 gebildet wird.

Die Heizströme werden über die Sammelschienen-Anschlußklemmen 15a und 16a bzw. 15b und 16b zugeführt. Diese Anordnung ermöglicht auch die Bildung von vier weiteren Antennenanschlüssen an den Sammelschienen, sofern diese über ihre Anschlüsse mit Hilfe von entsprechenden Entkopplungsnetzwerken an das

Gleichstromnetz zur Heizstromzuführung angeschlossen sind. Diese Antennenanschlußstellen sind in Bild 11 mit den Anschlüssen 15a, 15b und 16a und 16b gebildet, wobei der jeweilige Masseanschluß am benachbarten Rahmenpunkt gefunden werden kann. Durch Anwendung der Erfindung sind somit auf vorteilhafte Weise aus dem Heizfeld nicht nur vier Antennen nach dem Stande der Technik, sondern zusätzlich vier Antennen nach der Erfindung, insgesamt also acht Antennen, entstanden, obgleich nur vier entkoppelnde Netzwerke zur Heizstromzuführung notwendig sind.

Bei kleinerer Antennenzahl können bei Anwendung der Erfindung die Sammelschienen ohne Antennenanschlüsse betrieben werden und durch geeignete Anbringung der ersten Leiterteile 6a, 6b, und 6c in Fig. 12 die dadurch gebildeten kapazitiv wirkenden Flächen hochfrequenzmäßig hinreichend entkoppelt werden. Im Fall der ersten Leiterteile 6b und 6c, die dieselben Heizleiter 5 kreuzen, geschieht die Entkopplung durch Wahl eines geeigneten Abstands 27. Dieser Abstand ist in der Praxis etwa durch den halben Abstand der Sammelschienen gegeben. Im Fall der dritten kapazitiv wirkenden Fläche, die mit dem ersten Leiterteil 6a gebildet ist, geschieht die Entkopplung von den Sammelschienen und damit von den beiden anderen kapazitiv wirkenden Flächen, um die ersten Leiterteile 6b und 6c dadurch, daß der erste Leiterteil 6a keine Heizleiter kreuzt, die auch von den Leiterteilen 6b und 6c gekreuzt werden. Dadurch und durch Anbringen in der Scheibenmitte ist die größtmögliche Länge eines Heizleiterwegs zwischen dem Leiter 6a und den Leitern 6c und 6b gewährleistet.

Reicht die Entkopplung zwischen den kapazitiv wirkenden Flächen nicht aus, so kann die Entkopplung durch Einführung trennender induktiver Elemente, die, wie in Fig. 13 dargestellt, durch mäanderförmige Führung der Heizleiter zwischen den einzelnen kapazitiv wirkenden Flächen 10 realisiert werden, erhöht werden.

Aufgrund der Resonanzverhältnisse durch den die Heihscheibe umgebenden leitenden Rahmen 2 in Verbindung mit der gesamten Heizfläche, zeigt es sich oft als vorteilhaft, Teilheizfelder wie in Fig. 14, durch Auftrennung der Sammelschienen zu schaffen. Zum Zwecke der Gleichstromzuführung werden die Sammelschienen des oberen und unteren Heizfeldes über hochfrequenzmäßig isolierende Drosseln 17 miteinander verbunden. Im Falle des Rundfunkempfangs ist neben dem Empfang von UKW mit Hilfe der Antennen mit kapazitiv wirkender Fläche im Heizfeld auch der Empfang von LMK notwendig. Häufig ist zwischen Heizfeld und Scheibenrand genügend Fläche zur Einbringung einer LMK-Antenne 18 vorhanden. Deren Empfangsspannung kann zwischen dem Punkt 8d und 3 abgegriffen werden. Diese Abgriffstelle kann

auch für den Empfang der UKW-Frequenzen verwendet werden, so daß die Antenne in Fig. 14 insgesamt vier UKW-Antennen für Antennen-Diversity und eine LMK-Antenne besitzt.

Für alle Antennen nach der Erfindung ist es im Empfangsfall zweckmäßig, zur Verbesserung der Entkopplung voneinander, Antennenverstärker an den Antennenanschlußstellen anzuschließen. Die dort mögliche Rauschanpassung vermeidet den bei Leistungsanpassung konjugiert komplexen Impedanzabschluß, der bei Antennen-Diversity stets mit einer größeren Verkopplung und einer kleineren Unabhängigkeit der Empfangsspannungen untereinander einhergeht.

Die Möglichkeit, eine Vielzahl von Einzelantennen mit Hilfe des Heizfeldes durch Ausbildung der erfindungsgemäß kapazitiv wirkenden Flächen zu realisieren, kann im Sendefall wie auch im Empfangsfall auch zur Bildung bestimmter gewünschter Richtdiagramme herangezogen werden. Durch geeignete Zusammenschaltung aller Antennen über phasen- und amplitudengewichtende Netzwerke zu einem Phased Array kann ein gewünschtes Richtdiagramm besser erreicht werden als mit einer kleineren Anzahl verfügbarer Antennen.

Zusammenfassend werden einige Vorteile von Antennen nach der Erfindung stichpunktartig aufgelistet:

- Kleine Anzahl der Entkopplungsnetzwerke zur Gleichstromzuführung
- Bei Verwendung von Entkopplungsnetzwerken kann der Schaltungsaufwand darin klein gehalten werden.
- Die Anbringung der kapazitiv wirkenden Flächen im Zentralbereich der Antennenscheibe erlaubt die Auskopplung der dort befindlichen starken elektromagnetischen Felder im Empfangsfall. Entsprechend ist hiermit eine besonders gute Ankopplung der Antenne an das Strahlungsfeld im Sendefall möglich. (Reziprozität).
- Aufgrund der vorzugsweise horizontalen Verlegung der Heizleiter und der dazu nahezu senkrechten Anordnung der zweiten Leiterteile können Antennen mit Unipolcharakter und vertikaler Ausrichtung gestaltet werden, die auch für den Empfang vertikal polarisierter Wellen sehr geeignet sind.
- Einfache Realisierbarkeit bei Zweischeiben-Verbundglas (VSG) durch Einlegen dünner Leiter in den Glasverbund und bei Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) durch Aufdruck auch komplexer Leiterstrukturen.
- Große Anzahl der mit einem Heizfeld mit vorgegebener Gesamtfläche realisierbaren unterschiedlichen Diversityantennen.
- Große Anzahl der mit einem Heizfeld mit vorgegebener Gesamtfläche realisierbaren Einzelantennen zur Bildung eines Phased-Arrays zur Erzielung erwünschter Antennendiagramme.

Ansprüche

1. Antenne für Frequenzen oberhalb des Hochfrequenzbereichs mit einem oder mehreren an einem Ende hochfrequenzmäßig miteinander verbundenen drahtförmigen Antennenleitern (6, 6a,b,c) und einem Antennenanschlussspunkt (8), welche Antenne in einer Fensterscheibe, z.B. einer Kraftfahrzeugscheibe (1), mit Scheibenheizung zusammen mit einem Heizfeld angeordnet ist, das durch im wesentlichen parallel zueinander geführte drahtförmige Heizleiter (5) gebildet ist, die an den den Scheibenrändern benachbarten Enden jeweils durch eine quer zu den Heizleitern verlaufende Sammelschiene (4a,b) zur Zuführung des Heizgleichstroms verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß

der (6) oder die mehreren Antennenleiter (6,6a,b,c) zum Teil innerhalb des Heizfelds und dort quer zu den Heizleitern (5) geführt sind (1. Leiterteil), mit denen sie an den Kreuzungspunkten (25) hochfrequenzmäßig niederohmig verbunden sind und so mit den benachbarten Abschnitten derselben eine kapazitiv wirkende Antennenfläche (10) bilden, daß ein 2. Teil des bzw. der drahtförmigen Antennenleiter (2. Leiterteil (7, 7a,b,c)) hochfrequenzmäßig niederohmig ggf. unter Verwendung eines Stücks eines Heizleiters (5) mit dem bzw. einem der 1. Leiterteile verbunden ist und am anderen Ende zum Antennenanschlussspunkt (8) führt.

(Ausgestaltung der Fläche:)

Anspruch 2)

Antenne nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet, daß der oder die ersten Leiterteile (6) Äquipotentialpunkte bezüglich des Heizgleichstroms auf den Heizleitern (5) miteinander verbindet oder verbinden und mit diesen galvanisch verbunden sind. (Fig.1, Fig.2, Fig.3)

Anspruch 3)

Antenne nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vergrößerung der Kapazität zusätzliche mit den ersten Leiterteilen (6) galvanisch verbundene Leiterteile (12) vorhanden sind, die zwischen den Heizleitern (5) angeordnet sind und zu diesen parallel geführt sind. (Fig.5a,b,c)

Anspruch 4)

Antenne einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Leiterteile (6) zumindest teilweise durch stilistische Ornamente (13) gebildet sind, die Heizleiter (5) galvanisch verbinden. (Fig. 6)

Anspruch 5)

Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß der Antennenanschlussspunkt (8) auf den zweiten Leiterteilen (7) der Antennenleiter in der Nähe des Scheibenrands (23) angeordnet ist und der zugehörige zweite An-

schlussspunkt als Masseanschluß (3) als benachbarter Punkt auf dem die Scheibe umgebenden elektrisch leitenden Rahmen (2) ausgebildet ist. (Fig.1-8a)

5 Entkopplung durch Abstand:

Anspruch 6)

Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein nur einer Antenne die kapazitive Fläche (10) ange-

10 nähert mittig zwischen den Sammelschienen angeordnet ist. (Fig. 6)

Anspruch 7)

Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kraftfahrzeugscheibe mindestens noch eine weitere Antenne gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 angeordnet ist.

Anspruch 8)

Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei hinsichtlich Entkopplung zu geringem geometrischen Abstand (26) zwischen der kapazitiven Fläche (10) und der Sammelschiene zur Verlängerung der verbindenden Heizleiter (5) diese durch mäanderförmige Strukturen (14) verlängert sind. (Fig.7,13)

25 Anspruch 9)

Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kraftfahrzeugscheibe noch eine weitere Antenne der Art der Antenne nach Anspruch 1 bis 4 angeordnet ist und

30 daß bei hinsichtlich Entkopplung zu geringem geometrischen Abstand (27) zwischen den kapazitiven Flächen (10) der zwei Antennen zur Verlängerung der verbindenden Heizleiter (5) diese durch mäanderförmige Strukturen (14) verlängert sind.

35 Diversity:

Anspruch 10)

Antenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Antennen vorhanden sind, deren kapazitive Flächen (10) aus demselben Heizleitern (5) des Heizfeldes oder eines Teilheizfeldes gebildet sind und die Abstände (26) der geometrischen Schwerpunkte der beiden kapazitiven Flächen (10) von den Sammelschienen jeweils etwa 1/4 des Gesamtabstands zwischen den Sammelschienen betragen. (Fig.8a, 8c, 9)

Anspruch 11)

Antenne nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein mehrerer Antennen in einem Heizfeld, diese in zwei Gruppen eingeteilt sind, derart, daß kein Antennenleiter (6a,b,c,) der einen Gruppe mit Heizleitern (5) verbunden ist, die mit Antennenleitern der anderen Gruppe verbunden sind. (Fig. 12)

Anspruch 12)

55 Antenne nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, daß das Heizfeld aus zwei Teilheizfeldern mit jeweils nur einer Antennengruppe besteht und die Sammelschienen beider

Teilheizfelder hochfrequenzmäßig nicht verbunden sind. (Fig. 11)

Anspruch 13)

Antenne nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß in einem der Teil- 5
heizfelder Antennen nach Anspruch 10 und in dem
anderen Teilheizfeld eine Antenne nach Anspruch 6
vorhanden ist und im freien Streifen zwischen Heiz-
feld und Rahmen (2) eine weitere Antenne (18)
ausgebildet ist. (Fig. 14) 10

Anspruch 14)

Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die Antenne bzw. die
Antennen als aktive Empfangsantennen ausgeführt
sind. (Fig. 1-14) 15

Anspruch 15)

Antenne nach Anspruch 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleiter (5) in
bekannter Weise unmittelbar zur Ausbildung weiter-
erer Antennen benutzt werden, deren Antennenan- 20
schlüsse (15a,b; 16a,b; 19a,b,c,d) den Sammel-
schienen (4a,b,c,d) des Heizfeldes angeordnet
sind. (Fig. 11 und Fig. 13)

Anspruch 16)

Antenne nach Anspruch 7 bis 15 25
dadurch gekennzeichnet, daß die Antennen über
phasen- und amplitudengewichtende Netzwerke zu-
sammengeschaltet sind, sodaß ein gewünschtes
Richtdiagramm erzeugt wird.

Anspruch 17)

Antenne nach Anspruch 7 bis 16, 30
dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einige
der Antennen für Antennendiversityzwecke einge-
setzt sind.

Anspruch 18)

Antenne nach Anspruch 7 bis 16, 35
dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußpunkte
(8a,b) von zwei Antennen nebeneinander angeord-
net sind und an ihnen die Empfangsspannung ab-
gegriffen bzw. die Sendespannung zugeführt wird. 40
(Fig. 8a,b,c; Fig. 9)

45

50

55

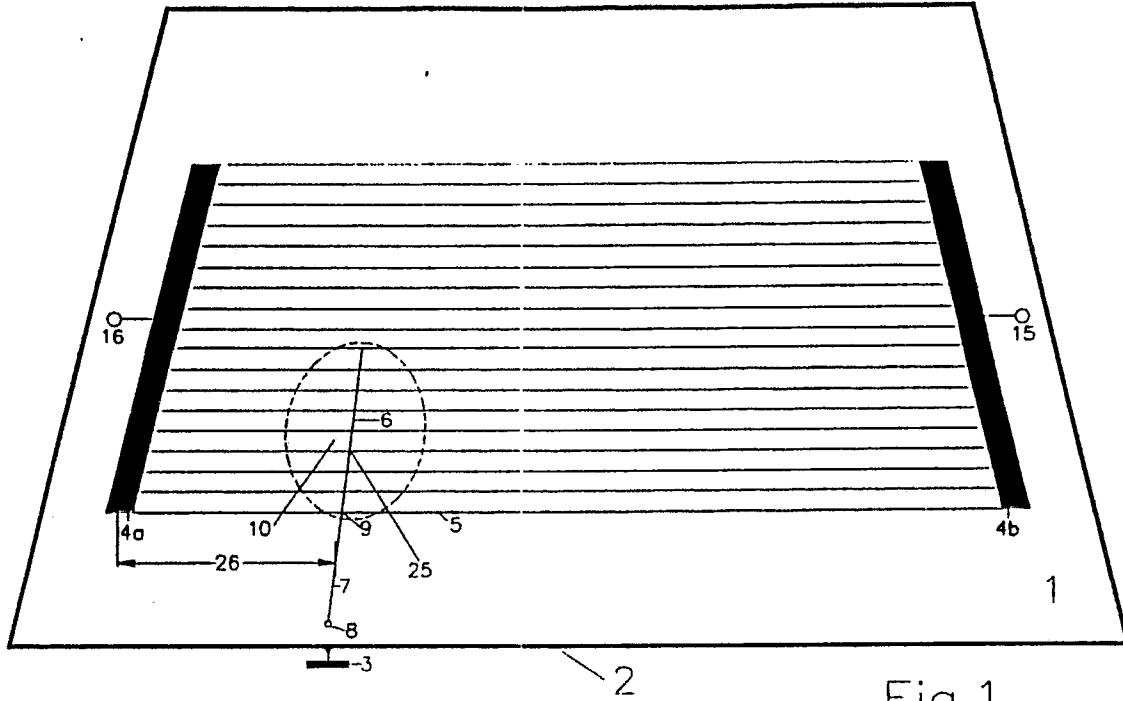


Fig. 1

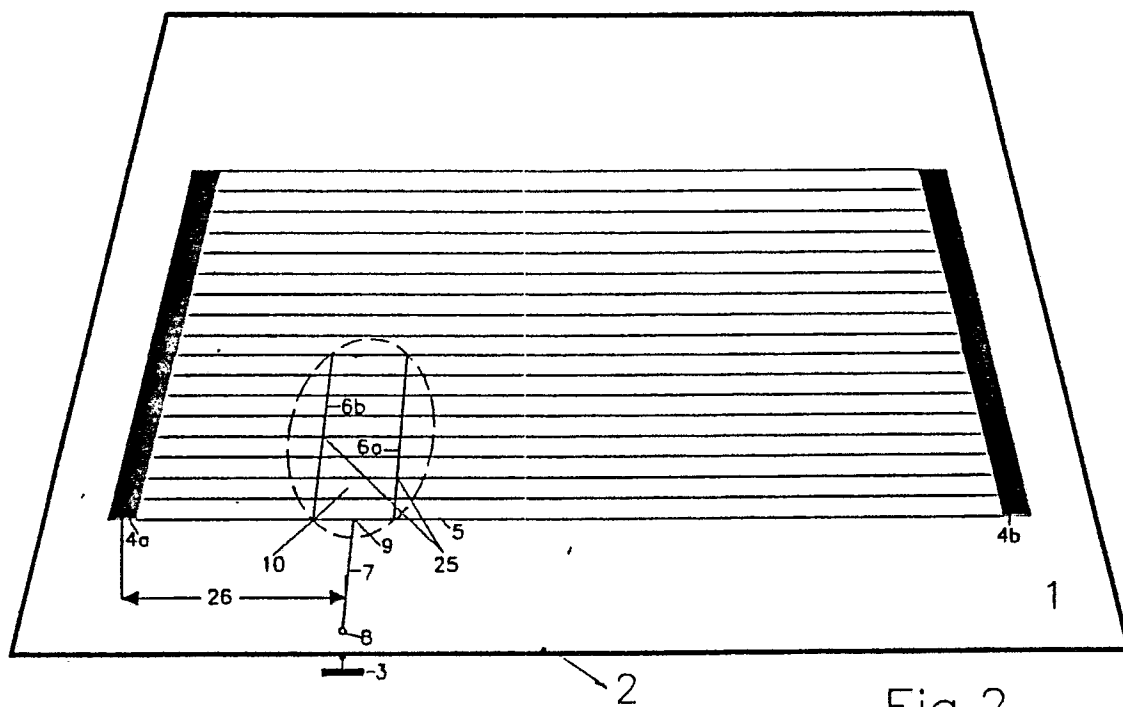


Fig. 2

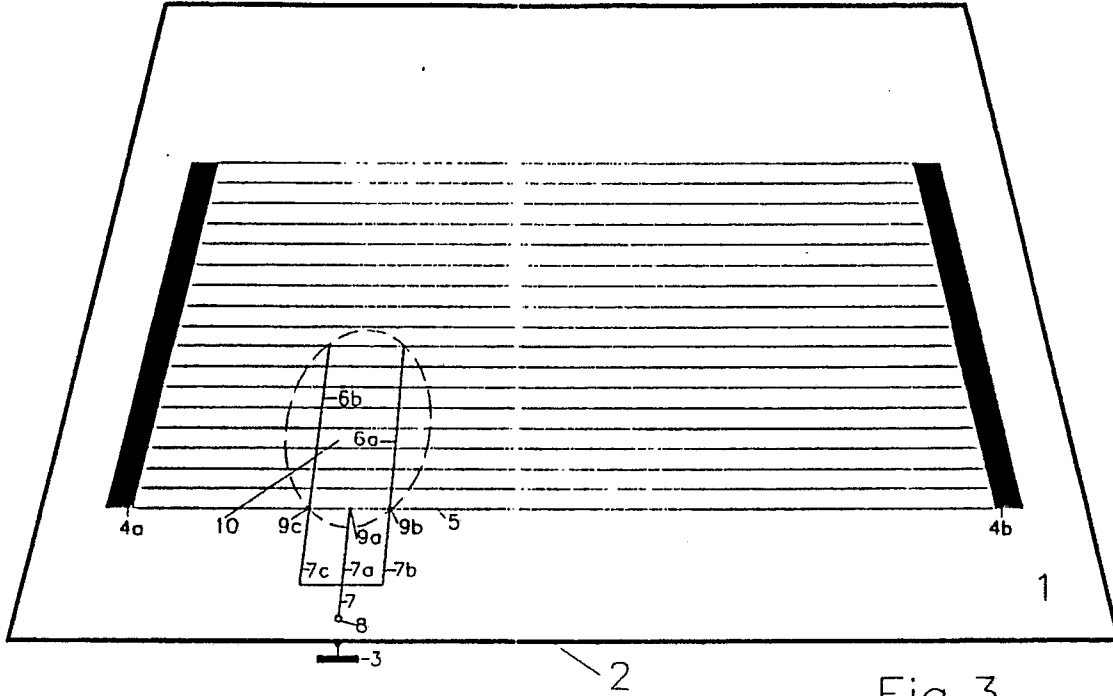


Fig. 3

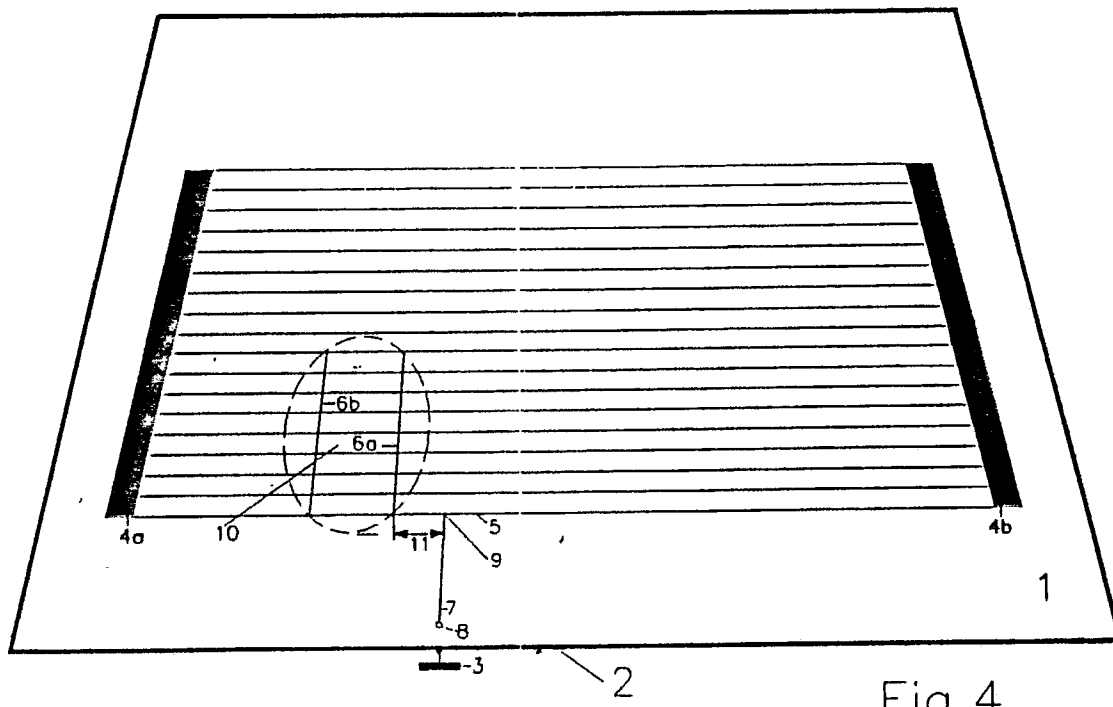


Fig. 4

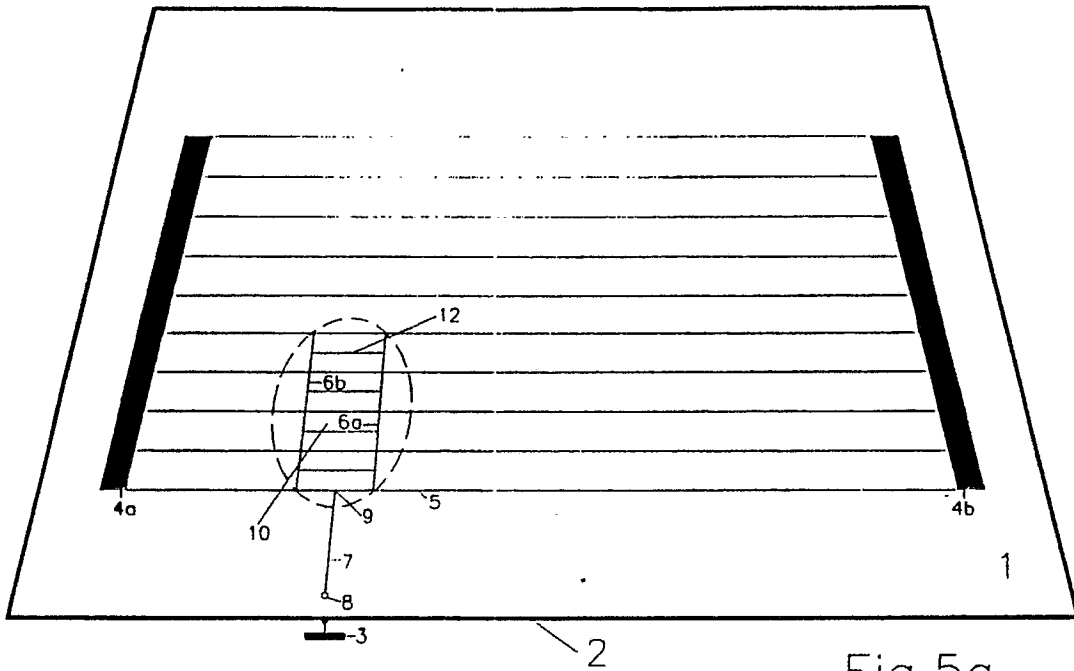


Fig. 5a

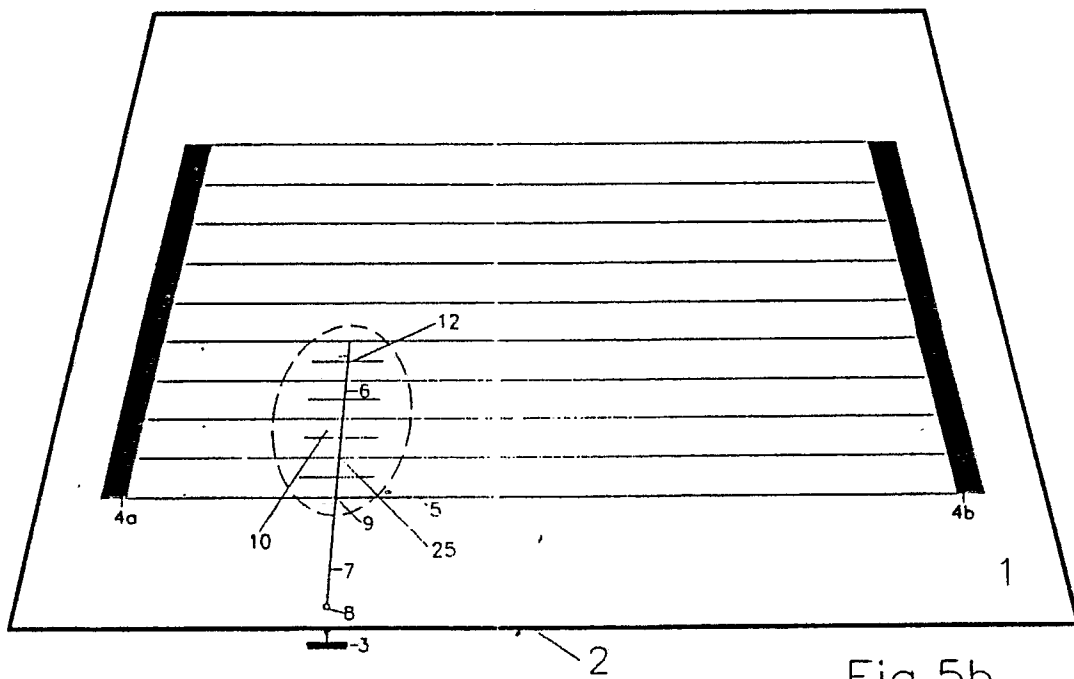
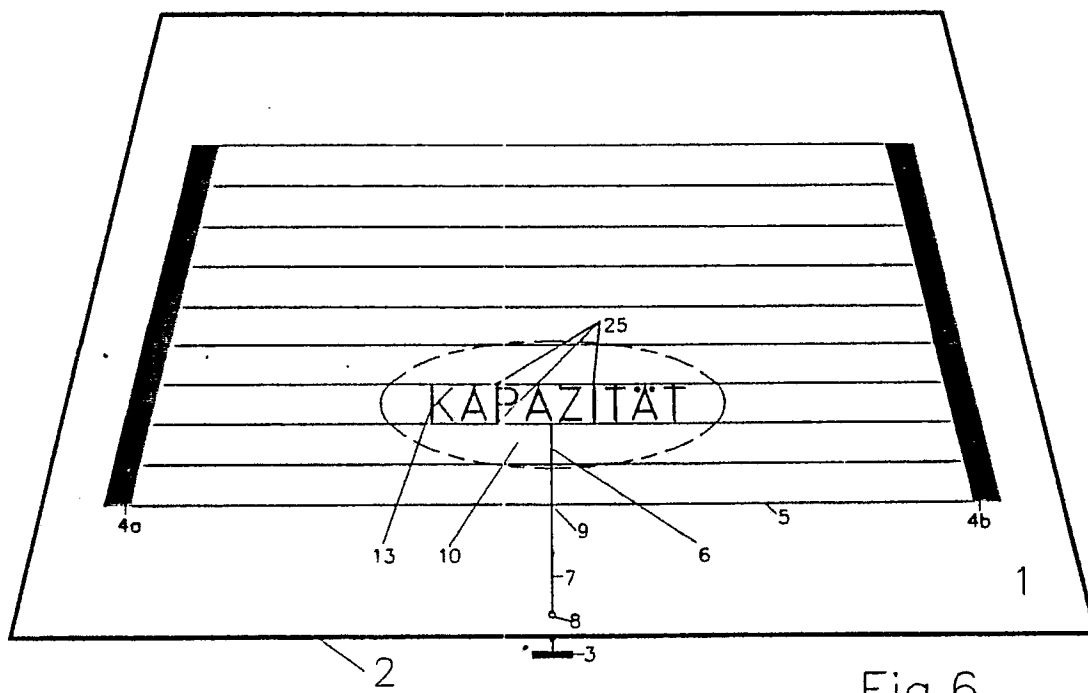
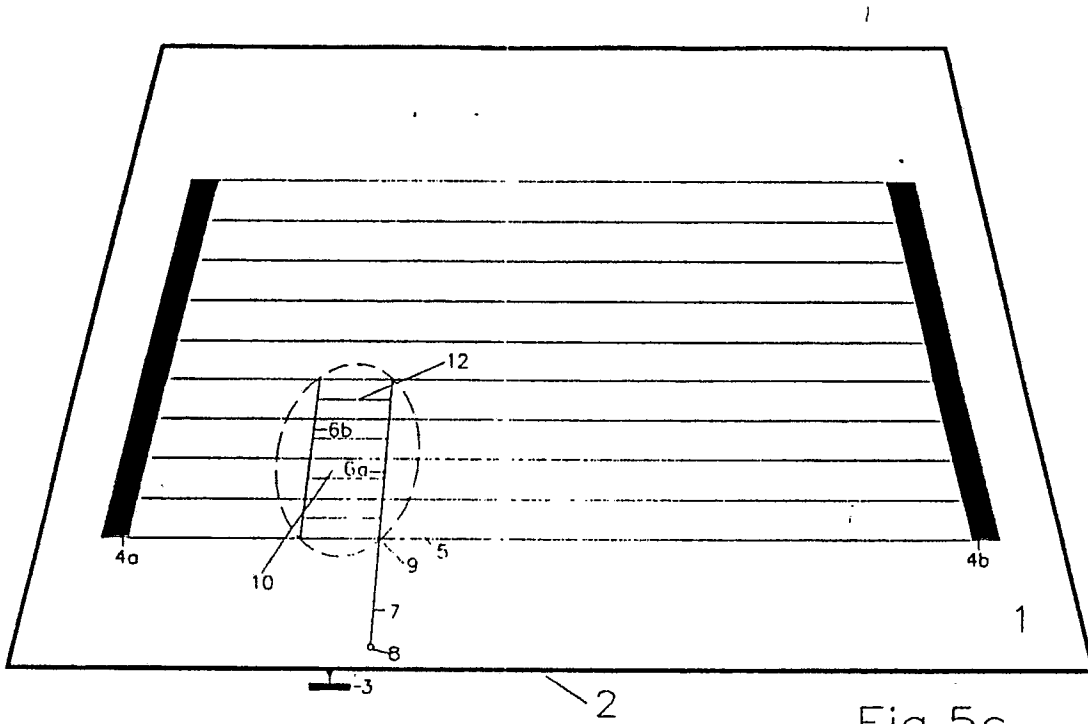


Fig. 5b



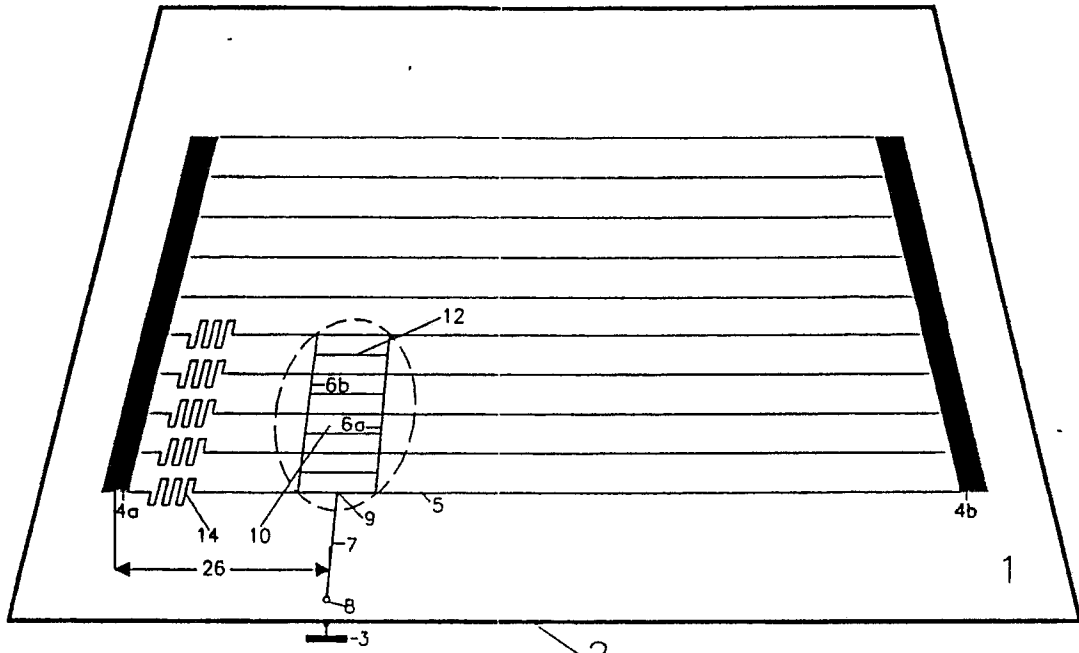


Fig. 7

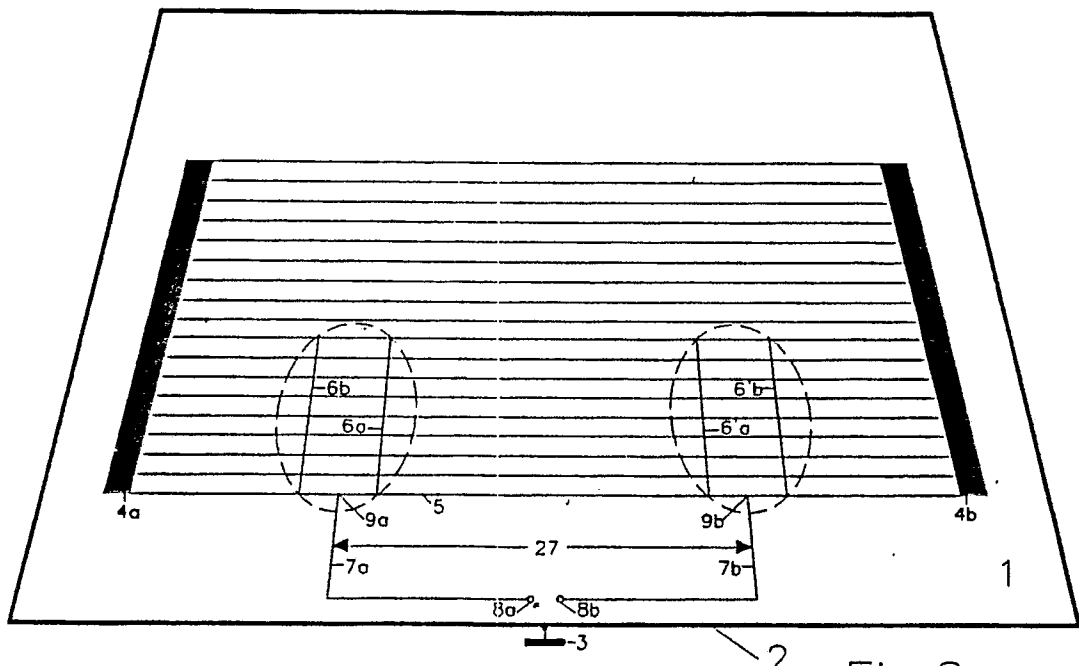


Fig. 8a

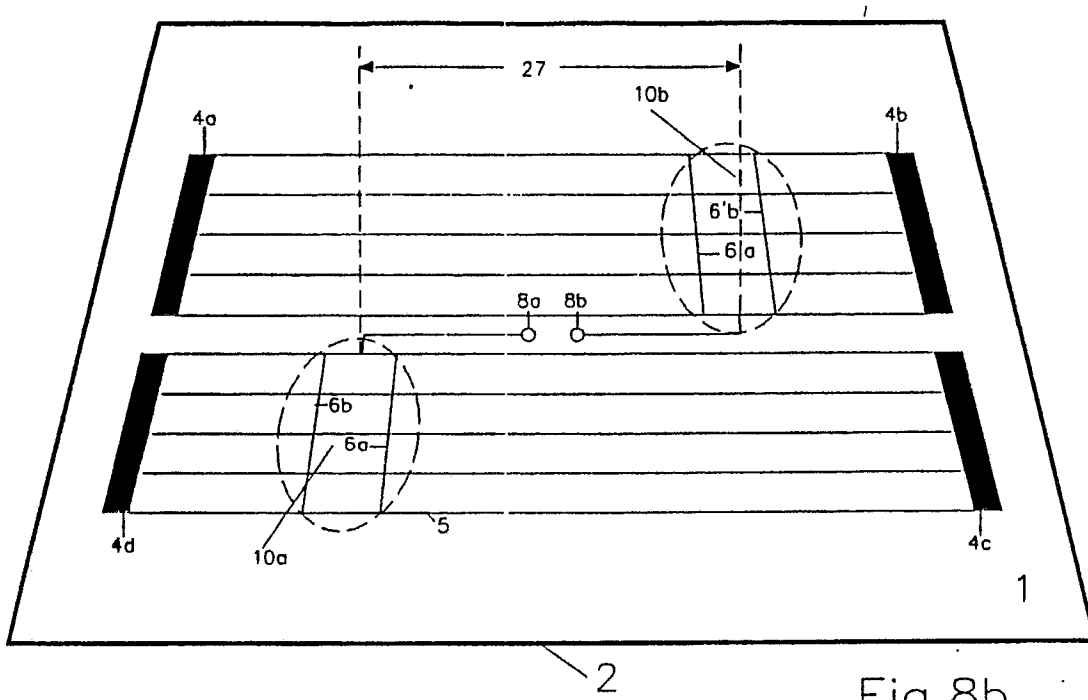


Fig. 8b

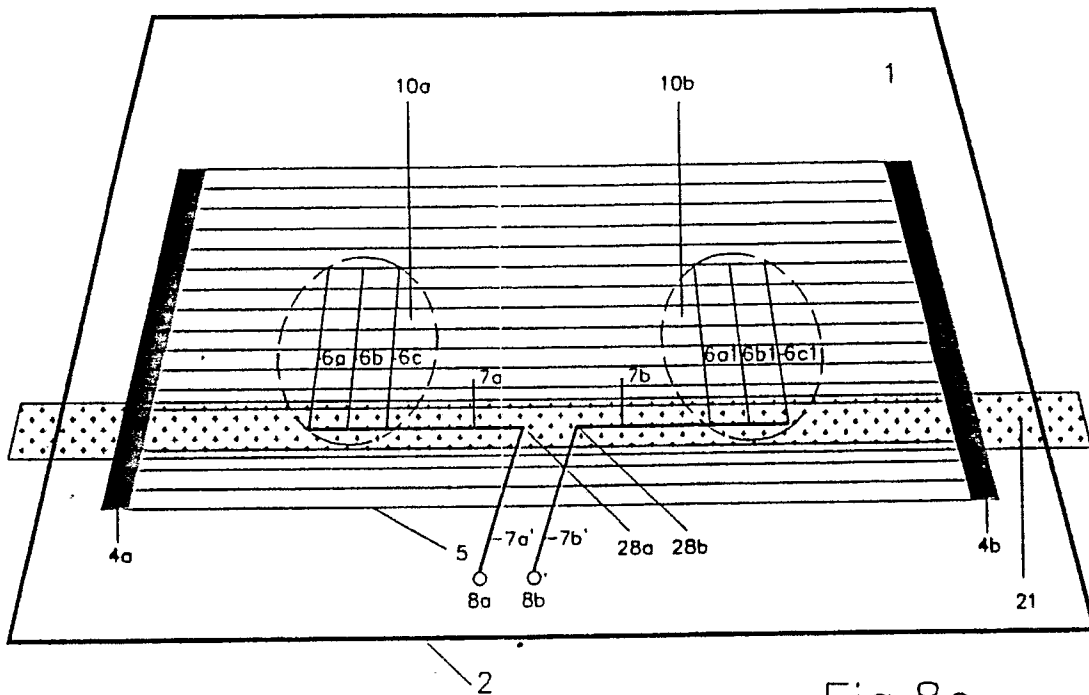


Fig. 8c

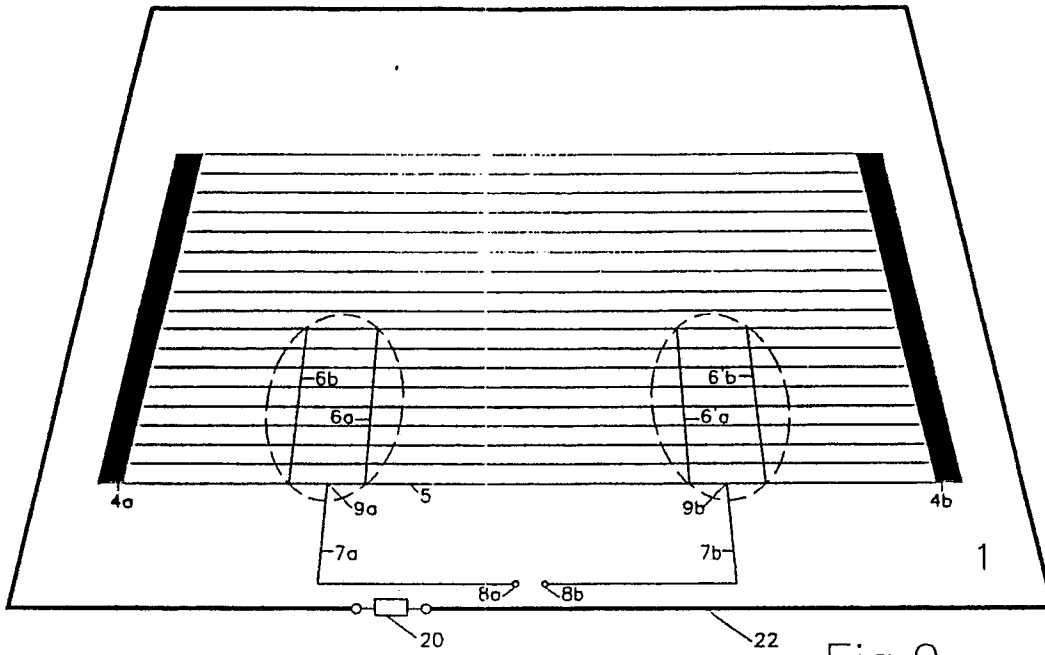


Fig. 9

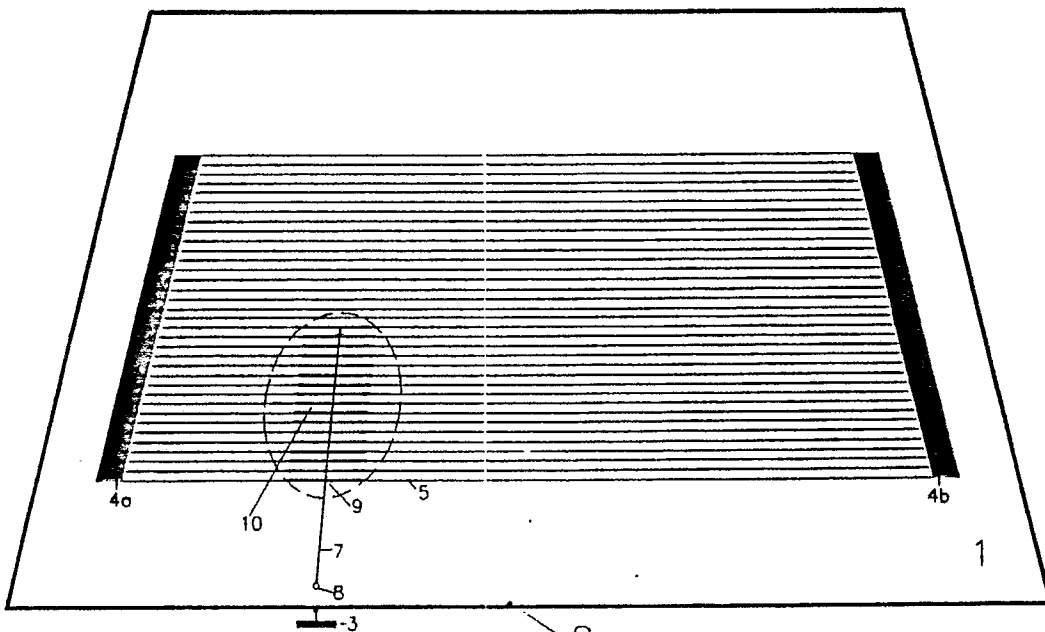
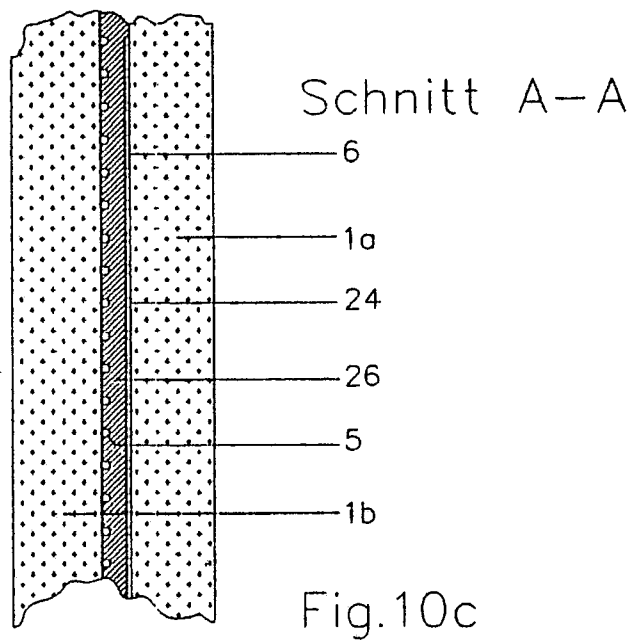
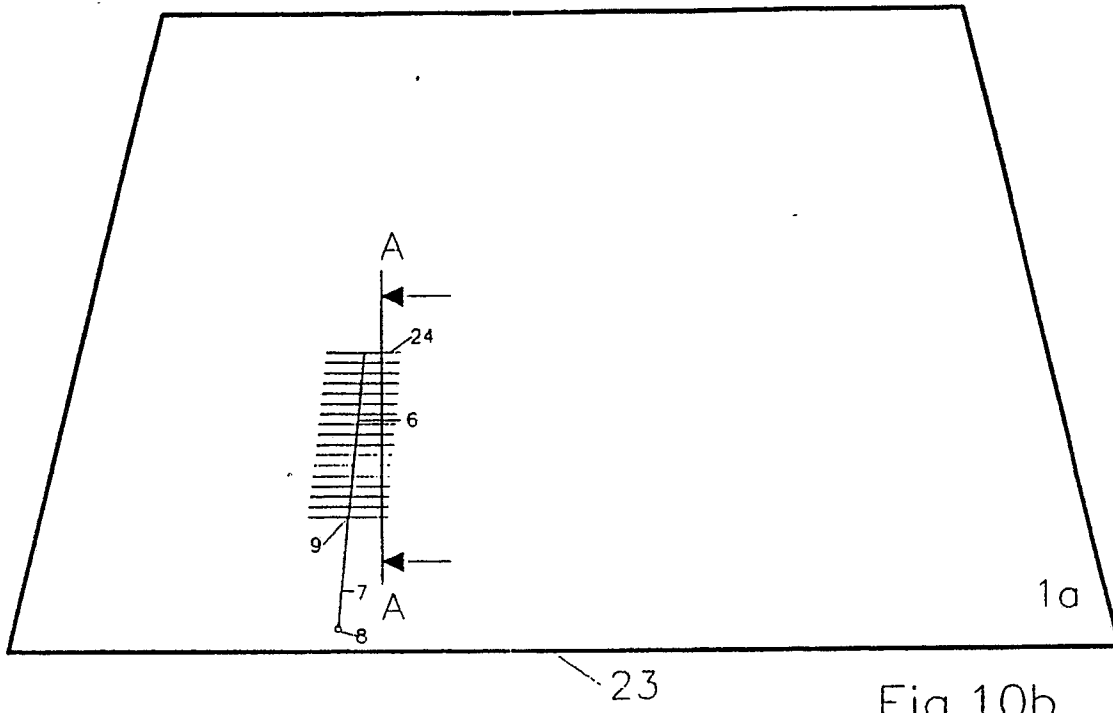


Fig. 10a



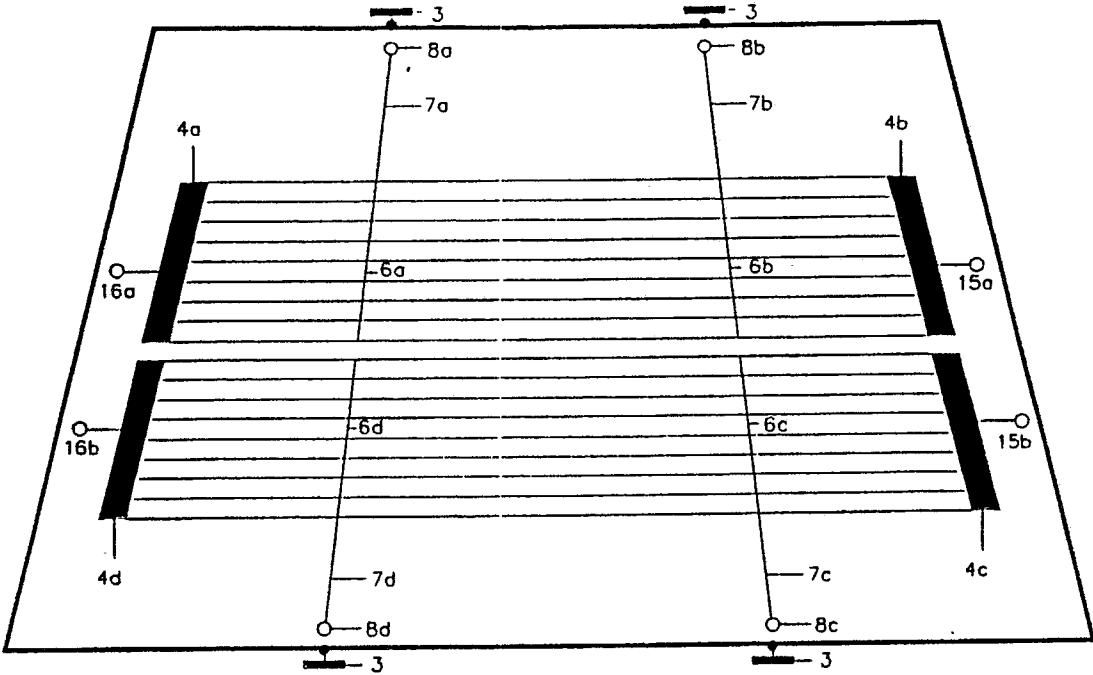


Fig.11

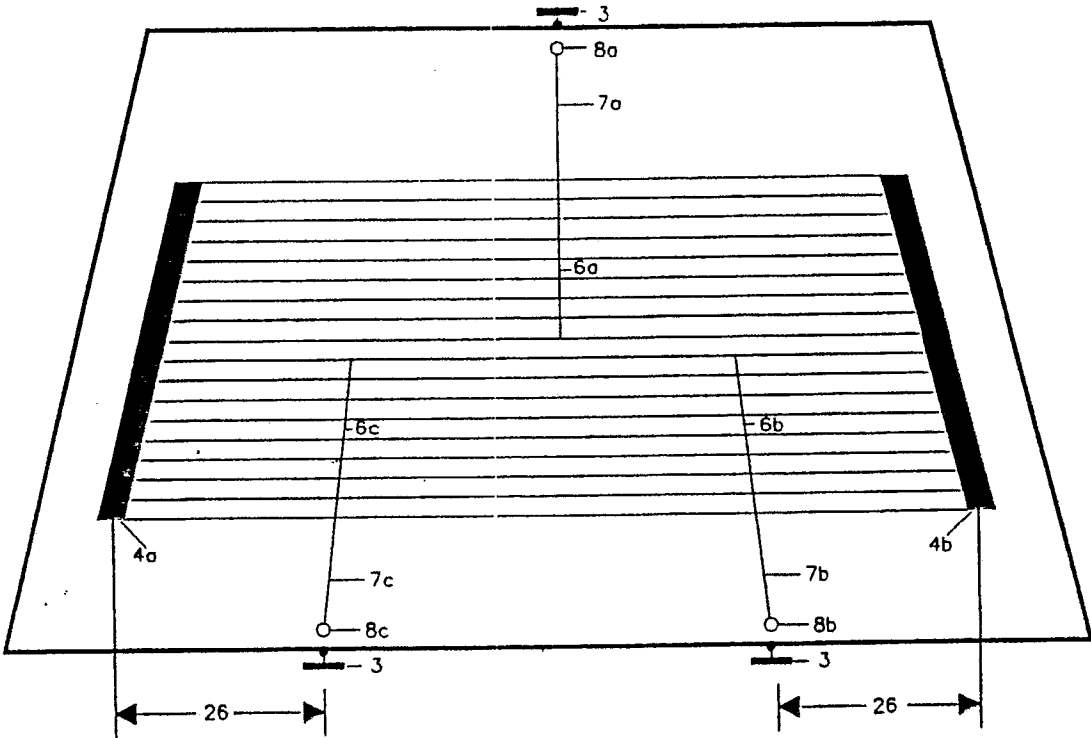


Fig.12

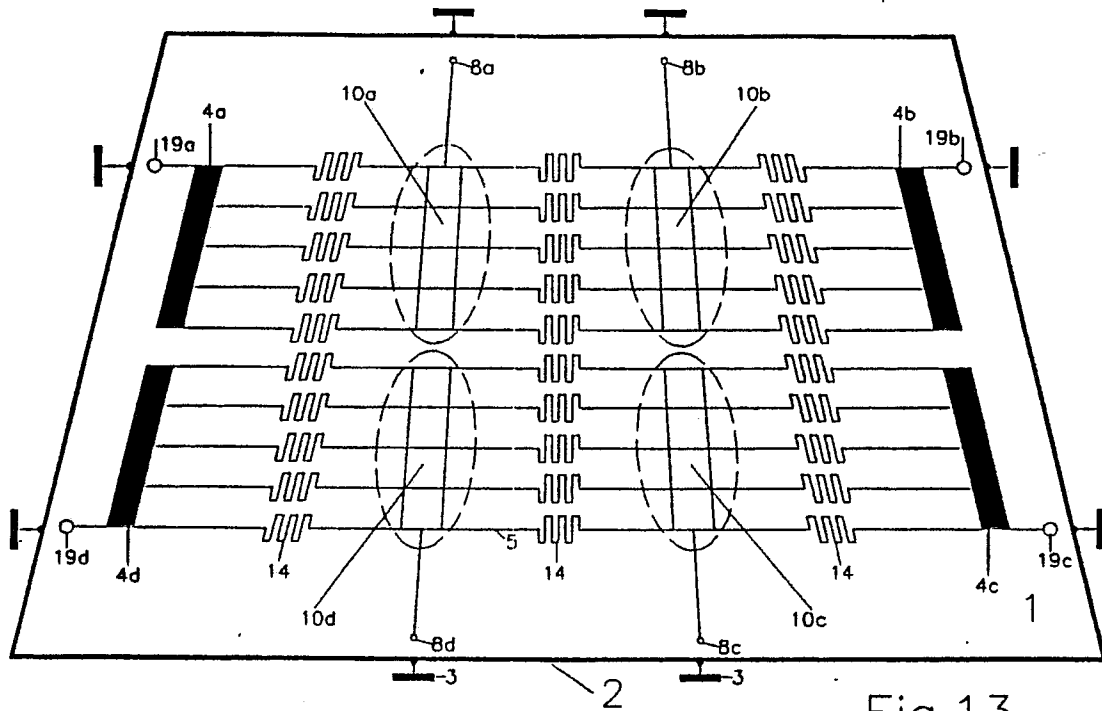


Fig.13

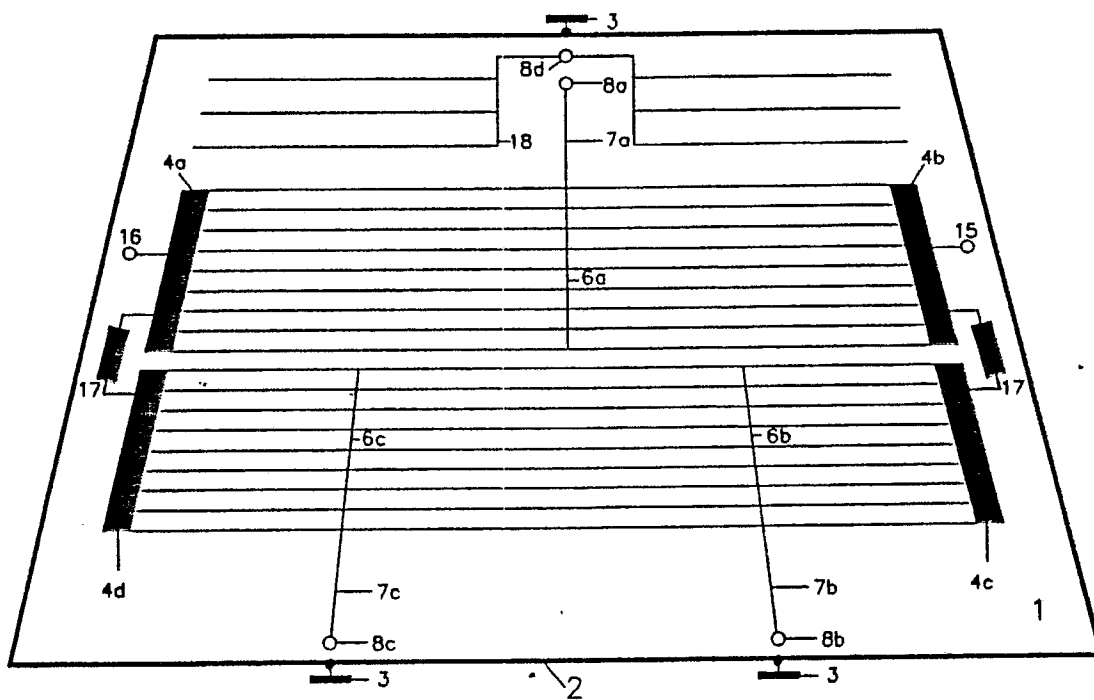


Fig.14