

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 520 197 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.05.1997 Patentblatt 1997/22

(51) Int Cl.⁶: **H01Q 1/08, H01Q 1/38**

(21) Anmeldenummer: **92108893.6**

(22) Anmeldetag: **27.05.1992**

(54) **Folienantenne**

Foil antenna

Antenne à feuille

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC NL
PT SE**

(30) Priorität: **25.06.1991 DE 4121333**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.12.1992 Patentblatt 1992/53

(73) Patentinhaber: **Hagenuk Telecom GmbH
24118 Kiel (DE)**

(72) Erfinder:
• **Petermann, Christoph
W-2307 Krusendorf (DE)**
• **Flügel, Heinrich
W-2358 Kaltenkirchen (DE)**

(74) Vertreter: **Hansmann, Dierk, Dipl.-Ing.
Patentanwälte
Hansmann-Klickow-Hansmann
Jessenstrasse 4
22767 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 470 797 GB-A- 1 009 527
US-A- 2 229 865 US-A- 4 079 268
US-A- 4 816 839**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 5, no. 44
(E-50) (716) 24. März 1981 & JP-A-56 000 704
(MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 7. Januar
1981**

EP 0 520 197 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Folienantenne, die mit einem elektrisch nichtleitenden Trägermaterial und als elektrisch leitfähige Beschichtungen des Trägermaterials ausgebildeten strahlenden Elemente sowie ebenfalls als elektrisch leitfähige Beschichtungen ausgebildeten Induktivitäten versehen ist und bei der auf der Folie eine Anpassungsschaltung angebracht ist.

Als Antennen für schnurlose Telefone werden üblicherweise Stabantennen eingesetzt, deren Länge einem Viertel der zu übertragenden bzw. zu empfangenden Wellenlänge entspricht. Da aus mechanischen Gründen dieses jedoch nicht jederzeit realisiert werden kann, wird möglicherweise eine Anpassungsschaltung erforderlich. Diese Anpassungsschaltung wird üblicherweise mit diskreten Bauelementen realisiert, in die das Antennensignal eingespeist wird, bzw. von denen aus die Einspeisung in die Antenne erfolgt.

Die in der Regel außen am schnurlosen Telefon angebrachte Stabantenne und der Aufbau der Anpassungsschaltung mit diskreten Bauelementen (Kondensatoren, Spulen, Widerständen) kann als fertigungstechnisch aufwendig angesehen werden.

Aus der EP 02 74 592 A1 ist eine Folienantenne bekannt, bei der sowohl strahlende Elemente als auch Induktivitäten als elektrisch leitfähige Beschichtungen eines Trägermaterials ausgebildet sind. Die Induktivitäten und die strahlenden Elemente sind als Reihenschaltung angeordnet. Aufgrund einer vergleichsweise großen Dimensionierung der für eine Verwendung als Zimmerantenne vorgesehenen Folienantenne können sowohl die strahlenden Elemente als auch die Induktivitäten als Leiterbahnen mit konstanter Breite ausgebildet sein. Die Induktivitäten verlaufen als lineare Leiterbahnstücke und die strahlenden Elemente sind mit einem Schlangenlinienverlauf versehen. Zur Ausbildung einer Anpassungsschaltung werden separate elektrische Bauelemente verwendet. Die hierzu erforderlichen Kondensatoren und Induktivitäten werden mit den zugeordneten Leiterbahnabschnitten verlötet.

In der EP 00 66 094 A1 ist eine Folienantenne beschrieben, bei der Schaltelemente vorgesehen sind, um die Betriebsweise der elektromagnetisch miteinander verkoppelten Teilelemente der Antenne vorzugeben.

In der DE 33 06 054 A1 ist eine Folienantenne vorgeschlagen worden, bei der die räumliche Lage und Form des Antennensystems durch die Form der flächigen Struktur (Folie) festgelegt wird. Zusätzlich ist daran gedacht, auf der Folie außer der eigentlichen Antenne auch Leitungstransformatoren, Spulen und Kondensatoren durch Nebeneinanderanordnung von Leitern auf oder in der flächigen flexiblen Struktur herzustellen. Derartige Strukturen bewirken wie im übrigen auch jede Anpassung mit diskreten Bauelementen einen Verlust, durch den das Antennensignal geschwächt wird.

Die in dieser Druckschrift vorgeschlagene Antenne soll eine Fläche von etwa einem Quadratmeter haben

und beispielsweise unter einem Teppich verlegt werden. Demgegenüber kommt es für Funktelefone auf eine Verkleinerung der Antenne an.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Antenne und eine Anpassungsschaltung zu konzipieren, bei der der Verlust möglichst gering gehalten wird, die eine gute Abstrahlcharakteristik aufweist, die fertigungstechnisch einfach herzustellen ist und die mit Abmessungen auskommt, die deutlich kleiner als ein Viertel der in Frage kommenden Wellenlängen sind.

Diese Aufgabe wird durch dadurch gelöst, daß die Induktivitäten als Reihenschaltung zwischen den strahlenden Elementen angeordnet und im wesentlichen als gerade Leitungsstücke ausgebildet sind, wobei diese Leitungsstücke so angeordnet sind, daß die von ihnen abgestrahlten Felder im Fernfeld kompensiert sind, die Folie nur einseitig leitend beschichtet ist und daß die Anpassungsschaltung als eine elektrisch leitfähige Beschichtung des Trägermaterials ausgebildet ist.

Die erfindungsgemäße Folienantenne ist als lineare Antenne ausgebildet. Um die Antennenabmessungen möglichst klein zu halten, wird die Antenne in einzelne strahlende Elemente unterteilt, zwischen denen Induktivitäten angeordnet sind. Die strahlenden Elemente sind dabei so angeordnet, daß bei der gewünschten Frequenz eine möglichst gute Anpassung erreicht wird. Sowohl die strahlenden Elemente als auch die zwischen ihnen angeordneten Induktivitäten sind als leitende Flächen auf einem Träger (Folie) ausgebildet. In gleicher Weise ist die trotz optimierter Anpassung der Antenne an die gewünschte Frequenz noch notwendige Anpassungsschaltung auf den Träger aufgebracht. Die verkürzte Baulänge wird insbesondere dadurch erreicht, daß die strahlenden Elemente einerseits in der gewünschten Polarisationsrichtung (in Einbaulage der Folie), andererseits aber auch in der Richtung senkrecht hierzu in der Folienebene angeordnet sind. Trotz dieser äußerst platzsparenden Bauweise, bei der die strahlenden Elemente auf einer etwa quadratischen Fläche angebracht sind, bleibt die gewünschte Polarisationsrichtung erhalten.

Vorteilhafte Gestaltungen der erfindungsgemäßen Antenne nach Anspruch 1 sind in den Unteransprüchen 2 bis 4 angegeben.

Die erfindungsgemäß zwischen den einzelnen strahlenden Elementen angeordneten Induktivitäten sind im wesentlichen als gerade Leitungsstücke ausgebildet. Hierunter sollen auch etwa langgestreckte s-förmige Ausführungen oder solche mit einer treppentartigen Formgebung verstanden werden.

Zu beachten ist dabei, daß sich die Induktivitäten gegenphasiger Leitungen teilweise aufheben. Die Antenne ist so zu entwerfen, daß sich gerade Leitungsstücke als Induktivitäten verhalten, aber im Fernfeld sich die abgestrahlten Felder dieser Induktivitäten kompensieren. Es bleibt das gleichphasig abgestrahlte Feld der strahlenden Elemente.

Die erfindungsgemäße Antenne kann durch beid-

seitige Beschichtung des Trägermaterials hergestellt werden. Eine besondere Ausführung sieht jedoch vor, daß die Beschichtung ausschließlich einseitig erfolgt. Dies hat insbesondere fertigungstechnische Vorteile.

Vorteilhafterweise sind einzelne strahlende Elemente in einer Richtung nebeneinander angeordnet. Dadurch ergibt sich eine erste etwa lineare Anordnung, die im wesentlichen mit der im eingebauten Zustand der Antenne gewünschten Polarisationsrichtung übereinstimmt. Zu dieser ersten etwa linearen Anordnung von strahlenden Elementen ist seitlich versetzt vorteilhafterweise eine zweite ebenfalls etwa lineare Anordnung von strahlenden Elementen vorgesehen.

In einer besonderen Ausführung überschneiden sich in einer zu den beiden linearen parallelen Anordnungen senkrechten Projektionsrichtung die Flächen der strahlenden Elemente. Die strahlenden Elemente in dieser Anordnung bilden zusammen mit den zwischen ihnen angeordneten Induktivitäten eine etwa mäanderförmige Struktur. Dabei sind die strahlenden Elemente etwa in den Biegungen des Mäanders untergebracht. Hierdurch wird der Strahlungswiderstand angehoben. Dadurch wird der Einfluß der Verluste im Träger und der Umgebung deutlich reduziert. Insbesondere kommt es jedoch darauf an, daß die strahlenden Elemente elektrisch richtig miteinander verbunden sind. Das bedeutet, daß auf phasenrichtige Zusammenschaltung der Elemente zu achten ist.

Es zeigen:

- Fig. 1 die Verkürzung eines Halbwellen-Dipols nach dem Stand der Technik;
 Fig. 2 die Verkürzung eines Viertelwellenstrahlers;
 Fig. 3 eine spezielle Ausführung eines verkürzten Viertelwellenstrahlers.

In Fig. 1 ist die Vorgehensweise für die mechanische Verkürzung eines Halbwellendipols -A- gezeigt. Dessen strahlende Elemente 1 werden über den Anschluß 4 mit Hochfrequenzenergie gespeist. Dieses kann über geeignete Maßnahmen symmetrisch oder - über Koaxkabel - unsymmetrisch erfolgen.

Werden die strahlenden Elemente 1 aufgetrennt und stärker induktiv wirkende Elemente 2 als die strahlenden Elemente selbst eingefügt, so wird dadurch die mechanische Länge verkürzt, und zwar um so mehr die eingefügte Induktivität 2 erhöht wird. Zeichnungen -B- und -C- zeigen zwei Möglichkeiten. Allerdings nimmt der Effekt zu den Enden der Strahlenden Elemente hin ab, so daß die Induktivität weiter erhöht werden muß. Eine zu hohe Induktivität hat möglicherweise auch erhöhte Verluste.

Jede Leitung ist mit einer Induktivität behaftet. In erster Näherung kann angenommen werden, daß die Induktivität einer Leitung steigt, je kleiner deren Durchmesser ist. Daher können Induktivitäten im Dezimeter- und Mikrowellenbereich auch durch gestreckte Leitungen gebildet werden.

Zeichnung -D- zeigt die Möglichkeit, die Antenne durch sogenannte "verteilte Induktivitäten" weiter zu verkürzen. Dadurch können Verluste gemindert werden. Eventuell müssen durch die starke Verkürzung entstandenen Blindanteile durch entsprechende Beschaltung 3 gemäß Zeichnung -E- beseitigt werden.

Analog ist die Betrachtung für einen Viertelwellenstrahler gemäß Fig. 2 anzustellen. Dabei stellt das Gehäuse 5 das "Gegengewicht" dar.

Fig. 2 -F- bis -I- zeigen die Vorgehensweise bei der Verkürzung der Antenne. Die strahlenden Elemente sind nicht notwendigerweise übereinander anzuordnen. Sie können erfindungsgemäß seitlich versetzt werden. Dies ist allerdings nur in kleinem Maße möglich, ohne daß daraus eine wesentliche Abweichung vom Richtdiagramm der Viertelwellenantenne -I- durch Phasenauslöschung resultiert. Ferner ist zu beachten, daß die Induktivität gegenphasiger Leitungen, wie sie in -I- benutzt werden, sich teilweise aufhebt. Die Antenne ist so zu entwerfen, daß sich gerade Leitungsstücke 2 als Induktivitäten verhalten, aber im Fernfeld sich die abgestrahlten Felder dieser Induktivitäten kompensieren. Es bleibt erfindungsgemäß das gleichphasig abgestrahlte Feld der strahlenden Elemente 1.

In Fig. 3 ist die Realisierung einer verkürzten Antenne mit den Abmessungen von ca. 25 x 25 mm dargestellt. Diese ist als Kupferschicht auf einem geeigneten Trägermaterial, z. B. Polyimid oder Epoxy-Glasfaser-Folien aufgetragen. Vier strahlende Elemente 1 werden durch drei Induktivitäten 2 verbunden. Ein Übertrager aus Leitungsinduktivitäten 3 paßt die Antenne an den 50 Ohm Antennenanschluß 4 an. Beachtlich ist die gegenüber der zu empfangenden Wellenlänge von 300 mm äußerst geringe Baugröße.

Denkbar sind auch andere Antennen, wie z. B. ein auf diese Weise stark verkürzter Dipol.

Die erfindungsgemäße Antenne kann aufgrund ihrer verkleinerten Bauform vollständig in das Gehäuse des schnurlosen Telefons integriert werden. Dabei bildet das Gehäuse das Antennengegengewicht. Die Antenne ist außerdem fertigungstechnisch einfach - insbesondere für SMD-Technik - herzustellen, ermöglicht das Einsparen externer Bauteile und weist bei relativ guter Richtcharakteristik einen verhältnismäßig hohen Wirkungsgrad auf. Die Hauptabstrahlrichtung ist ca. 30° nach unten bei senkrecht stehendem Gerät und gleichzeitig guter Rundstrahlcharakteristik. Die erfindungsgemäße Antenne ist darüber hinaus relativ unempfindlich gegen Verstärken der Antenne durch Handhabung des schnurlosen Telefons.

Patentansprüche

1. Folienantenne, die mit einem elektrisch nichtleitenden Trägermaterial und als elektrisch leitfähigen Beschichtungen des Trägermaterials ausgebildeten strahlenden Elemente sowie ebenfalls als elek-

trisch leitfähige Beschichtungen ausgebildeten Induktivitäten versehen ist und bei der auf der Folie eine Anpassungsschaltung angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktivitäten als Reihenschaltung zwischen den strahlenden Elementen angeordnet und im wesentlichen als gerade Leitungsstücke ausgebildet sind, wobei diese Leitungsstücke so angeordnet sind, daß die von ihnen abgestrahlten Felder im Fernfeld kompensiert sind, daß die Folie nur einseitig leitend beschichtet ist und daß die Anpassungsschaltung als eine elektrisch leitfähige Beschichtung des Trägermaterials ausgebildet ist.

2. Folienantenne nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die strahlenden Elemente etwa in einer Linie hintereinander angeordnet sind.
3. Folienantenne nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die strahlenden Elemente in wenigstens zwei zueinander parallelen Linien hintereinander angeordnet sind.
4. Folienantenne nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die strahlenden Elemente in der Projektionsrichtung senkrecht zu den etwa parallelen linearen Anordnungen überschneidende Projektionsflächen bilden.

Claims

1. Foil antenna, which is provided with an electrically non-conducting carrier material and radiating elements in the form of electrically conductive coatings of the carrier material as well as inductors likewise in the form of electrically conductive coatings and in which an interface circuit is attached to the foil, characterized in that the inductors are disposed as a series connection between the radiating elements and substantially take the form of straight line pieces, said line pieces being disposed in such a way that the fields radiated by them are compensated in the distant field, that the foil is conductively coated on one side only and that the interface circuit takes the form of an electrically conductive coating of the carrier material.
2. Foil antenna according to claim 2, characterized in that the radiating elements are disposed one behind the other substantially in a line.
3. Foil antenna according to claim 2, characterized in that the radiating elements are disposed one behind the other in at least two parallel lines.
4. Foil antenna according to claim 3, characterized in that the radiating elements in the projection direc-

tion at right angles to the substantially parallel linear arrangements form overlapping projection surfaces.

Revendications

1. Antenne à feuille qui est prévue avec une matière de support non électriquement conductrice ainsi qu'avec des éléments rayonnants sous forme de couches électriquement conductrices sur la matière de support, et ainsi qu'avec des résistances inductives également sous la forme de couches électriquement conductrices sur la matière de support, et pour laquelle est prévu sur la feuille un circuit d'adaptation caractérisé en ce que les résistances inductives sont montées en série entre les éléments rayonnants et essentiellement sont construits comme des composants conducteurs linéaires, et dans le cas duquel les composants conducteurs sont disposés de telle manière que leurs champs rayonnants sont compensés dans la zone Fraunhofer, et en ce que la feuille n'est conductrice que sur une face et que le circuit d'adaptation est formé d'une couche conductrice d'électricité sur la matière de support.
2. Antenne à feuille selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments rayonnants sont localisés l'un après l'autre essentiellement en ligne.
3. Antenne à feuille selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments rayonnants sont localisés, l'un derrière l'autre, en au moins deux lignes parallèles l'une à l'autre.
4. Antenne à feuille selon la revendication 3, caractérisé en ce que les éléments rayonnants forment dans la direction de projection perpendiculaire aux agencements essentiellement linéaires des plans de projection se coupant.

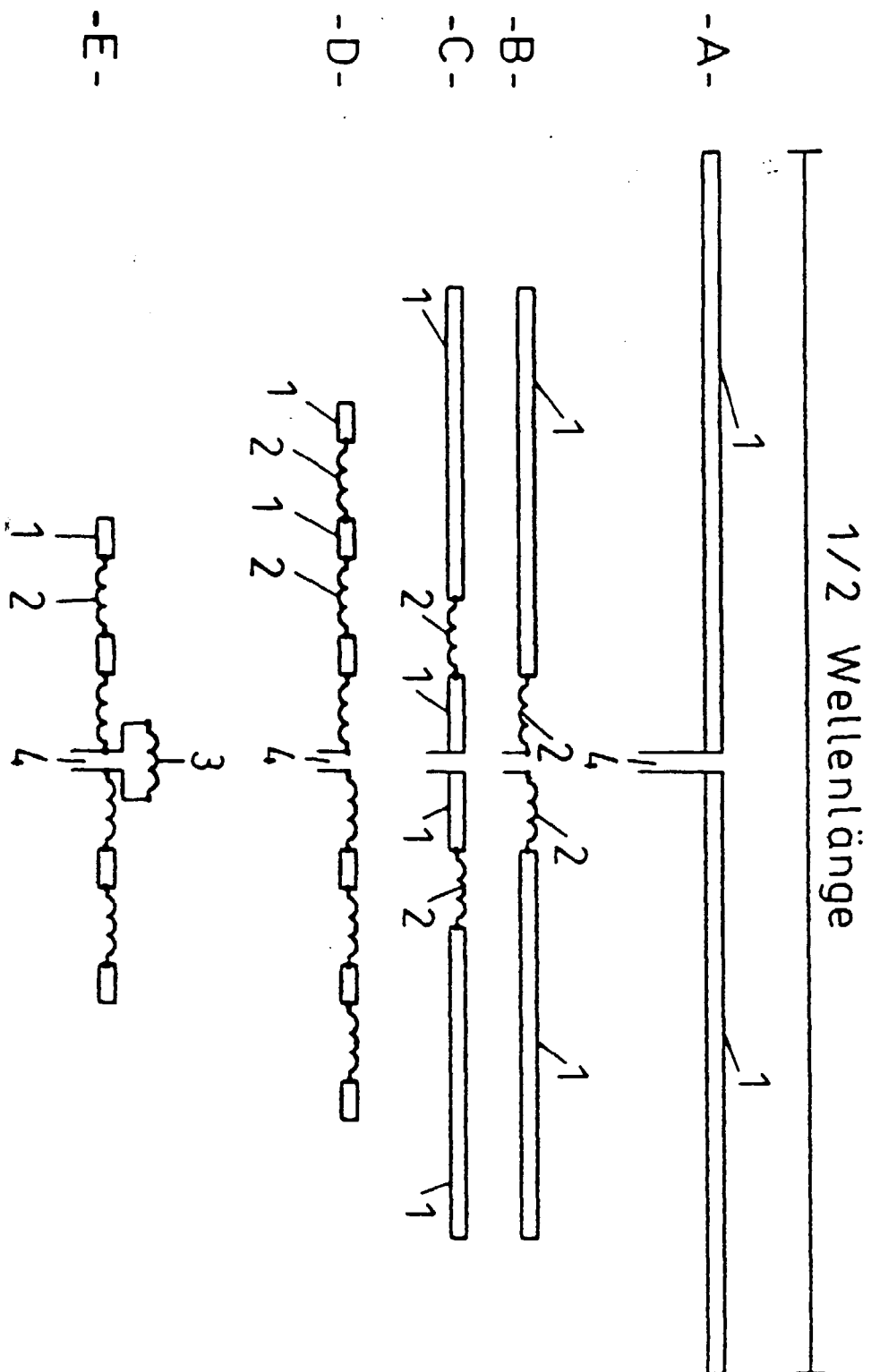
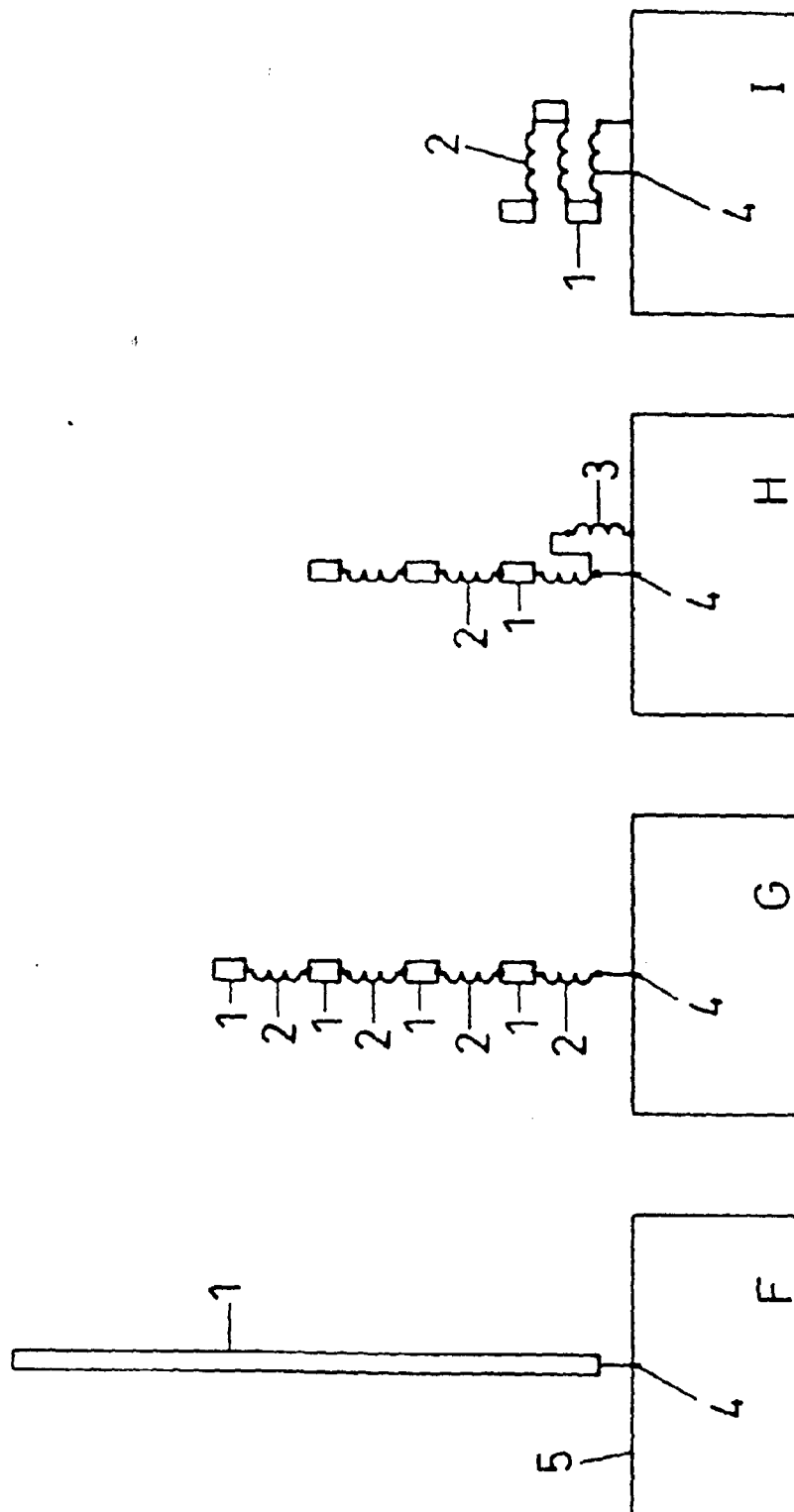


Fig.1

Fig. 2



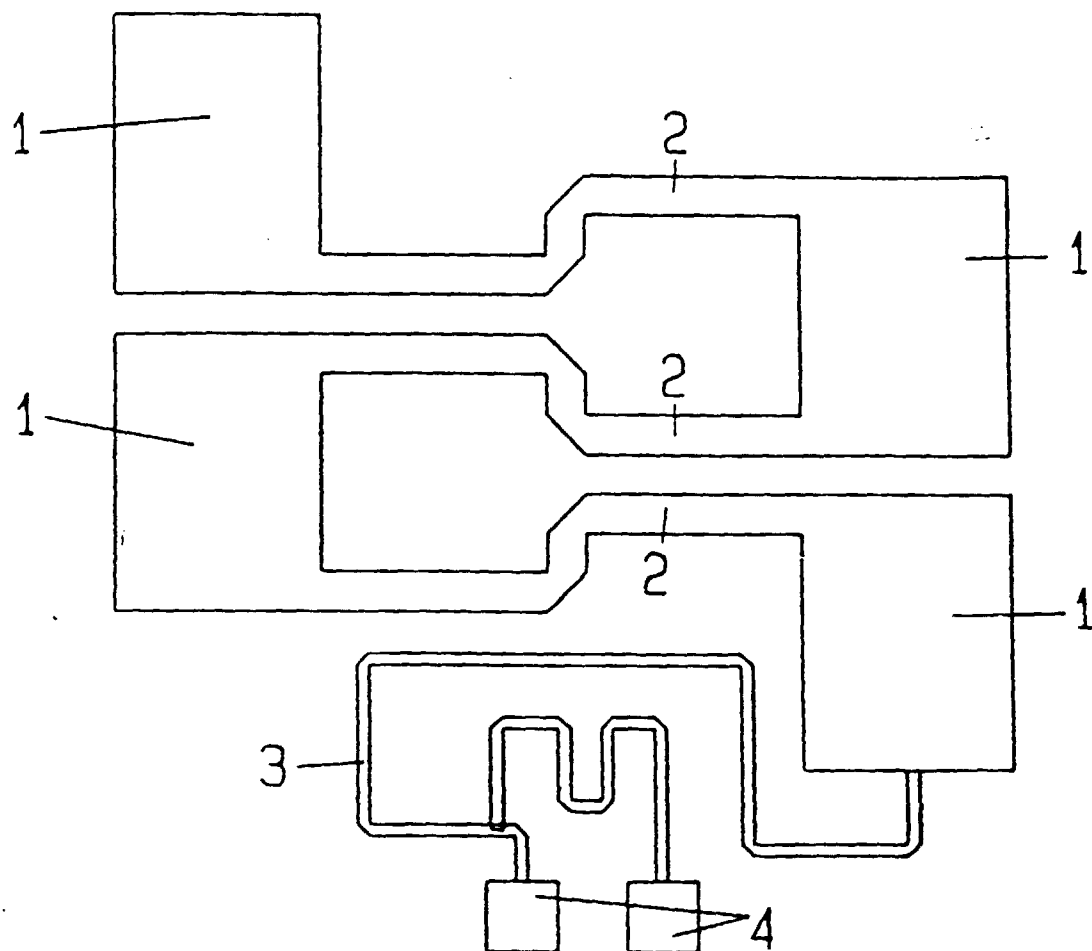


Fig. 3