

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 381 112 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.01.2004 Patentblatt 2004/03

(51) Int Cl.7: **H01Q 13/10**, H01Q 9/06,
H01Q 21/08, H01Q 13/16

(21) Anmeldenummer: **03013288.0**

(22) Anmeldetag: **13.06.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(30) Priorität: **09.07.2002 DE 10231080**

(71) Anmelder:
• **Hofmann, Silvia**
07973 Greiz (DE)
• **Steinbach, Steffen**
09648 Altmittweida (DE)

(72) Erfinder:
• **Hofmann, Silvia**
07973 Greiz (DE)
• **Steinbach, Steffen**
09648 Altmittweida (DE)
• **Soukhovetski, Boris Josefovich**
191710 St. Petersburg (RU)

(74) Vertreter: **Horn, Klaus, Dr.**
Patentanwaltskanzlei Dr. Horn,
Draisdorfer Strasse 69
09114 Chemnitz (DE)

(54) Planare Mikrowellenantenne

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine ebene Mikrowellenantenne in Streifenleiter-Technik. Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Mikrowellensendeantenne für linear polarisierte Wellen als ebene Flachantenne zur Abstrahlung von Mikrowellenenergie mit höchst homogener Verteilung dieser abgestrahlten Energie über die gesamte Fläche im Nahfeld zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass eine ebene Flachantenne aus mehreren Ebenen in Plattenform vorgeschlagen wird. Der wesentlichste Teil der Erfindung besteht darin, dass auf einer Resonatorplatte (5) 2ⁿ in gleichem Abstand parallel liegende Resonatoren (6a, 6b) in Form schmaler Streifen (6a) mit an beiden Enden der Streifen befindlichen nach außen gerichteten Spitzen (6b) angeordnet sind, wobei zwischen diesen noch eine leitungsfreie Zone (8, 9) ausgebildet ist.

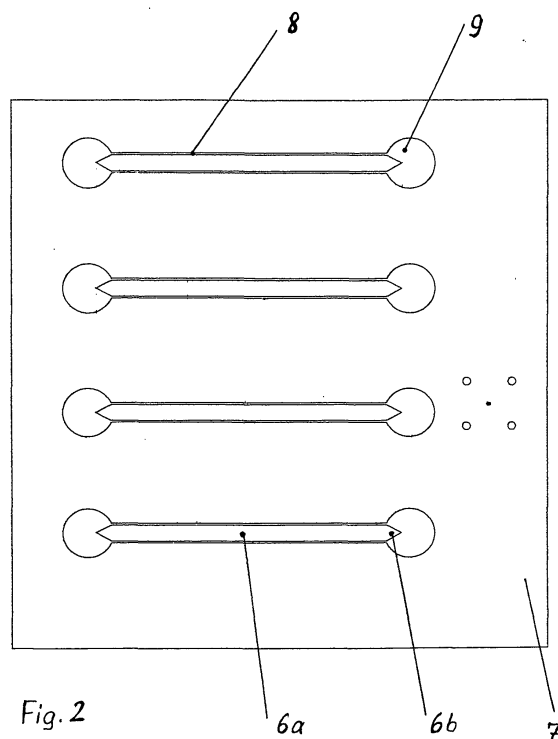


Fig. 2

EP 1 381 112 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung gehört zum technischen Gebiet grundlegender Bauteile der Elektrotechnik, damit zum Bereich der Antennen und betrifft insofern eine ebene Mikrowellenantenne in Streifenleitungstechnik.

[0002] Mikrowellenantennen als Sendeantennen und gleichwohl als ebene Flachantennen zur Abstrahlung hochfrequenter Mikrowellenenergie mit weitgehend homogener Verteilung dieser abgestrahlten Sendeleistung, die geeignet sind, homogen verteilte, hochfrequente Mikrowellenenergie in Objekte zum Zwecke der Behandlung von schädlingsbefallenem Gut einzubringen, sind in Streifenbauart bisher nicht bekannt.

Die in DE OS 26 32 772 A1 offenbarte Antenne in Streifenleitungstechnik stellt eine Richtantenne für spezielle Anforderungen dar, weswegen diese zum Stand der Technik für Flachantennen gehörende Antenne bezogen auf die hier vorgeschlagene Erfindung keinerlei Relevanz aufweist. Gleichfalls nicht relevant hinsichtlich des hier vorgeschlagenen Erfindungsgegenstandes ist die in DE OS 35 24 503 A1 vorgestellte ebene Mikrowellenantenne mit Antennenelementen, die aus mäanderförmig verlaufenden Streifenleitungen bestehen, da dies eine Antennenanordnung zum Empfang von zirkular polarisierten Wellen ist. Die in DE OS 39 07 606 A1 offenbarte Mikrowellenantenne verbessert die bis dahin bekannten Flachantennen lediglich dahingehend, dass den unvermeidlichen Abstrahlungen des Speisernetzwerkes begegnet wird, indem das Prinzip des dualen Strahlers eingesetzt wird. Die DE OS 43 13 397 A1 hingegen offenbart eine Antenne mit jeweils zwei unterschiedlichen Schwingungsmoden, wodurch Empfangs- und Sendesignale unabhängig voneinander empfangen und (aus)gesendet werden. Somit stellen auch diese Antennen keine hinsichtlich des Erfindungsgegenstandes relevanten technischen Lösungen dar, die zu diskutieren wären.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Mikrowellensendeantenne für linear polarisierte Wellen als ebene Flachantenne zur Abstrahlung von Mikrowellenenergie mit höchst homogener Verteilung dieser abgestrahlten Energie über die gesamte Fläche im Nahfeld zu schaffen. Sie soll geeignet sein, solche homogen verteilte hochfrequente Mikrowellenenergie in Objekte zum Zwecke der Behandlung von schädlingsbefallenem Gut einzubringen. Die Antenne soll sich durch geringe Abmessungen, geringes Gewicht und hohe Flexibilität in der Handhabung auszeichnen. Als Richtwert für die Abstrahlungsleistung sollen 250 Watt gelten. Die vorgeschlagene Antenne soll u.a. im Frequenzbereich von 2,2 GHz bis 2,7 GHz arbeiten.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgaben- und Zielstellung dadurch gelöst, dass eine Antenne zur Aussendung linear polarisierter Wellen in Streifenleitungstechnik folgenden Aufbaus vorgeschlagen wird.

Als ebene Flachantenne besteht sie aus mehreren Ebenen

in Plattenform, Diese Platten sind voneinander isoliert angeordnet. Mindestens eine der Ebenen bildet eine Grundplatte. Eine weitere der Ebenen ist mit der Einspeisungsleiterstruktur (Phasenabstimmungssystem) ausgestattet und eine abschließende Platte der Gesamtebenenanzahl trägt die Resonatoren-Resonatorplatte - (Strahlungssystem). Das Strahlungssystem ist als ein Satz von Doppelschlitzleitungen ausgeführt, die an den Rändern paarweise durch einen gemeinsamen flachen Resonator verbunden sind. Der Abstand zwischen den Doppelschlitzleitungen ist kleiner oder gleich der Wellenlänge. Jeder Schlitz ist an einer beliebigen Anzahl von Punkten im Abstand kleiner oder gleich der halben Wellenlänge erregt durch Streifenleiter, die orthogonal miteinander verbunden, in das Erregersystem eingebunden sind.

Diese v.g. Resonatorplatte besteht aus einem leitenden Material. Diese leitende Struktur ist aus 2^n in gleichem Abstand parallel liegenden Resonatoren in Form schmaler Streifen mit an beiden Enden der Streifen befindlichen nach außen gerichteten Spitzen und ganzflächig umgebender leitender Struktur gebildet. Zwischen den streifenförmigen Resonatoren und der ganzflächigen, umgebenden, leitenden Struktur ist eine nichtleitende Fläche vorgesehen, welche beidseitig und längs der Streifenresonatoren selbst einen sehr schmalen Streifen bildet und die am Ende der Streifenresonatoren um die ein Dreieck bildenden Spitzen herum eine das jeweilige Dreieck einschließende Kreisfläche bildet, wobei diese nichtleitenden Flächenanteile ein zusammenhängendes, nicht unterbrochenes Gebilde darstellen.

Als Anschlusselement ist vorzugsweise ein Anschlussstecker für Koaxialkabel mit bis auf die Platte mit der Einspeisungsleiterstruktur durchsteckbaren Mittelstift vorgesehen. Die Grundplatte besteht vorzugsweise aus einer Metallplatte, welche gleichzeitig dem Zwecke der Anbringung des Kabelsteckverbinders, von mechanischen Halterungen bzw. als Gehäuse dient. Durch das Vorsehen einer Metallplatte als Grundplatte wird eine gute Abschirmung und die notwendige mechanische Stabilität der Konstruktion erreicht. Die Ebene mit der Einspeisung besteht aus einer Leitungsstruktur mit geeigneter Dimensionierung der Leiterbahnlängen zur gleichphasigen Speisung der Resonatoren. Durch die gleichphasige Speisung wird das Abstrahlen einer ebenen Welle bewirkt. Bei der Leistungsaufteilung erfolgt die Anpassung an die lokalen Wellenwiderstandsverhältnisse. Die elektrische Verbindung der einzelnen Ebenen erfolgt an den durch das Erregersystem vorgegebenen Punkten. Durch die so erfindungsgemäße Anordnung ist eine weitestgehend homogene Verteilung der abgestrahlten Mikrowellen über die gesamte Fläche im Nahfeld bewirkt.

[0005] An nachfolgendem Ausführungsbeispiel soll die Erfindung näher erläutert werden.

Die Figuren 1 bis 3 stellen die erfindungsgemäße Anordnung dar.

- Fig. 1 zeigt die Gesamtanordnung der Mikrowellen-
antenne
Fig. 2 zeigt die Resonatorplatte
Fig. 3 zeigt die Ebene der Einspeisungsleiterstruktur

Ausführungsbeispiel:

[0006] Die Antenne dieses Ausführungsbeispiels besteht aus drei Ebenen, der Grundplatte 3, der Einspeisungsleiterstruktur 4 und der Resonatorplatte 5.

Sie ist als Sendeantenne für die Frequenz von 2,45 GHz mit linearer Polarisierung vorgesehen. Die Belastbarkeit ist für ca. 250 Watt ausgelegt. Der Antenneneingang ist für einen Wellenwiderstand von 50 Ohm bemessen.

Die Grundplatte 3 ist als Metallplatte ausgebildet, die der Abschirmung dient und der Konstruktion die notwendige mechanische Stabilität verleiht. Sie dient weiterhin der Anbringung des Kabelsteckverbinders 1 mittels eines koaxialen Anschlusssteckers, der über ein Koaxialkabel, vom Mikrowellengenerator kommend, gespeist wird und dessen Mittelstift bis auf die Platte mit der Einspeisungsstruktur reicht und dort mit dieser verbunden ist. Die Metallplatte dient des weiteren zur Aufnahme von Halterungselementen, welche beim Einsatz der Antenne erforderlich sind. Die Einspeisungsleiterstruktur 4 besteht aus leitendem Material. Diese Ebene enthält die Leitungsstruktur 10 mit Leiterbahnen geeigneter Geometrie und Dimensionierung, um die Resonatoren 6a, 6b durch diese Leiterbahnen 10 gleichphasig zu speisen. Bei der Leistungsaufteilung erfolgt die Anpassung an die lokalen Wellenwiderstandsverhältnisse. Die Resonatorplatte 5 besteht aus dem selben Halbleiter wie die Ebene mit der Einspeisungsleiterstruktur 4. Die darauf befindliche leitende Struktur ist aus 2^n mit $n = 2$ (demzufolge 4) in gleichem Abstand parallel liegenden Resonatoren 6a, 6b in Form schmaler Streifen 6a mit an beiden Enden der Streifen befindlichen nach außen gerichteten Spitzen 6b gebildet. Dabei ist zwischen den streifenförmigen Resonatoren 6a, 6b und der ganzflächigen, umgebenden, leitenden Fläche 7 eine nichtleitende Fläche vorgesehen, welche beidseitig und längs der Streifenresonatoren 6a, 6b selbst einen sehr schmalen Streifen 8 bildet und die am Ende der Streifenresonatoren 6a, 6b um die ein Dreieck bildenden Spitzen 6b herum eine das jeweilige Dreieck einschließende Kreisfläche 9 bildet, wobei diese nichtleitenden Flächenanteile 8 und 9 ein zusammenhängendes, nicht unterbrochenes Gebilde darstellen.

Patentansprüche

1. Mikrowellenantenne als ebene Flachantenne in Streifenleitungstechnik zur Aussendung linear polarisierter Wellen,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Flachantenne aus einem Anschlusselement (1) und mehreren Ebenen in Plattenform, von-

einander isoliert durch ein Dielektrikum (2), besteht, wobei mindestens eine der Ebenen durch eine Grundplatte (3), eine weitere der Ebenen durch eine, die die Einspeisungsleiterstruktur enthält (4) und eine abschließende Ebene der Gesamtebenenanzahl durch eine Platte (5) mit den Resonatoren (6a, 6b) gebildet ist, und diese Ebene (5) 2^n in gleichem Abstand parallel liegende Resonatoren (6a, 6b) in Form schmaler Streifen (6a) mit an beiden Enden der Streifen befindlichen nach außen gerichteten Spitzen (6b) und eine ganzflächig umgebende Metallfläche (7) beinhaltet, wobei zwischen den streifenförmigen Resonatoren (6a, 6b) und der ganzflächigen, umgebenden Metallfläche (7) eine nichtleitende Fläche vorgesehen ist, die beidseitig und längs der Streifenresonatoren (6a, 6b) selbst einen sehr schmalen Streifen (8) bildet und die am Ende der Streifenresonatoren (6a, 6b) um die ein Dreieck bildenden Spitzen (6b) herum eine das jeweilige Dreieck einschließende Kreisfläche (9) bildet, wobei diese nichtleitenden Flächenanteile (8 und 9) ein zusammenhängendes, nicht unterbrochenes Gebilde darstellen.

2. Mikrowellenantenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sendeantenne vorzugsweise eine solche für den Frequenzbereich 2,2 ... 2,7 GHz ist.
3. Mikrowellenantenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Anschlusselement (1) vorzugsweise Anschlussstecker für Koaxialkabel mit bis auf die Ebene mit der Einspeisungsleiterstruktur (4) durchsteckbaren Mittelstift vorgesehen sind.
4. Mikrowellenantenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Grundplatte (3) vorzugsweise aus einer Metallplatte besteht, die gleichzeitig dem Zwecke der Anbringung des Kabelsteckverbinders (1), von mechanischen Halterungen bzw. als Gehäuse dient.
5. Mikrowellenantenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ebene mit der Einspeisungsleiterstruktur (4) aus einem aus leitendem Material mit geeigneter Geometrie und Dimensionierung der Leiterbahnen zur gleichphasigen Speisung der Resonatoren (6a, 6b) besteht.
6. Mikrowellenantenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Resonatorplatte (5) - somit das Strahlungssystem als ein Satz von Doppelschlitzeleitungen ausgeführt ist, die an den Rändern paarweise durch einen gemeinsamen flachen Resonator ver-

bunden sind und der Abstand zwischen den Doppelschlitzeleitungen kleiner oder gleich der Wellenlänge ausgeführt ist, wobei jeder Schlitz an einer beliebigen Anzahl von Punkten im Abstand kleiner oder gleich der halben Wellenlänge durch Streifenleiter erregt ist, die orthogonal miteinander verbunden, in das Erregersystem eingebunden sind.

5

7. Mikrowellenantenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die elektrische Verbindung der einzelnen Ebenen (3), (4), (5) an den durch das Erregersystem vorgegebenen Punkten erfolgt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

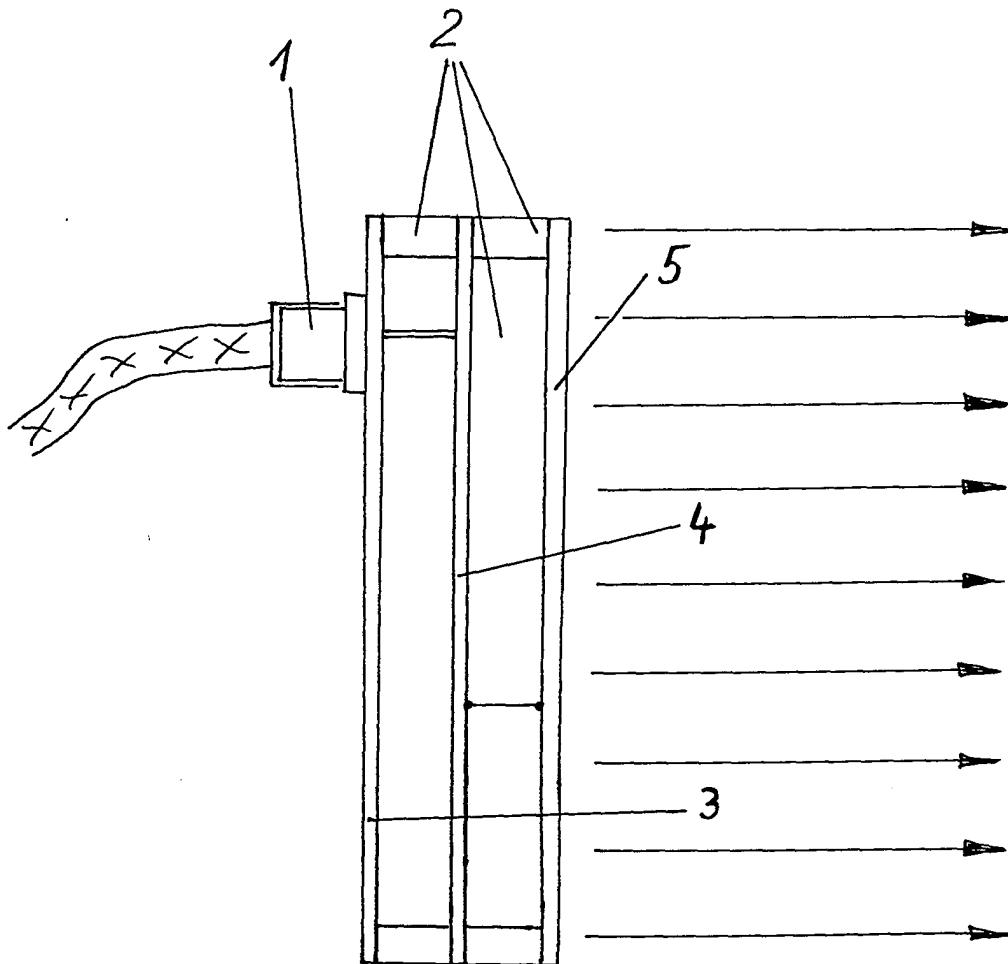
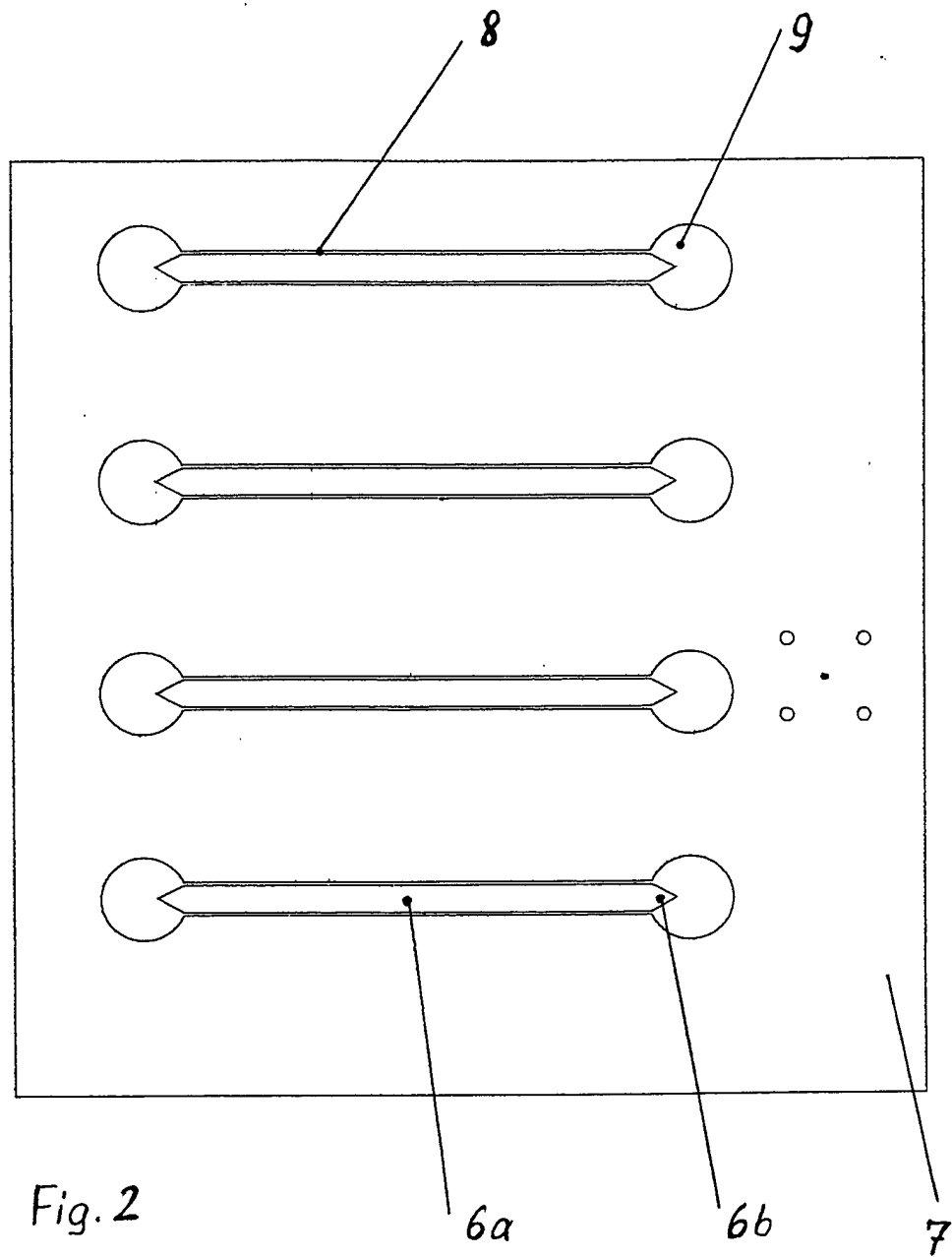


Fig. 1



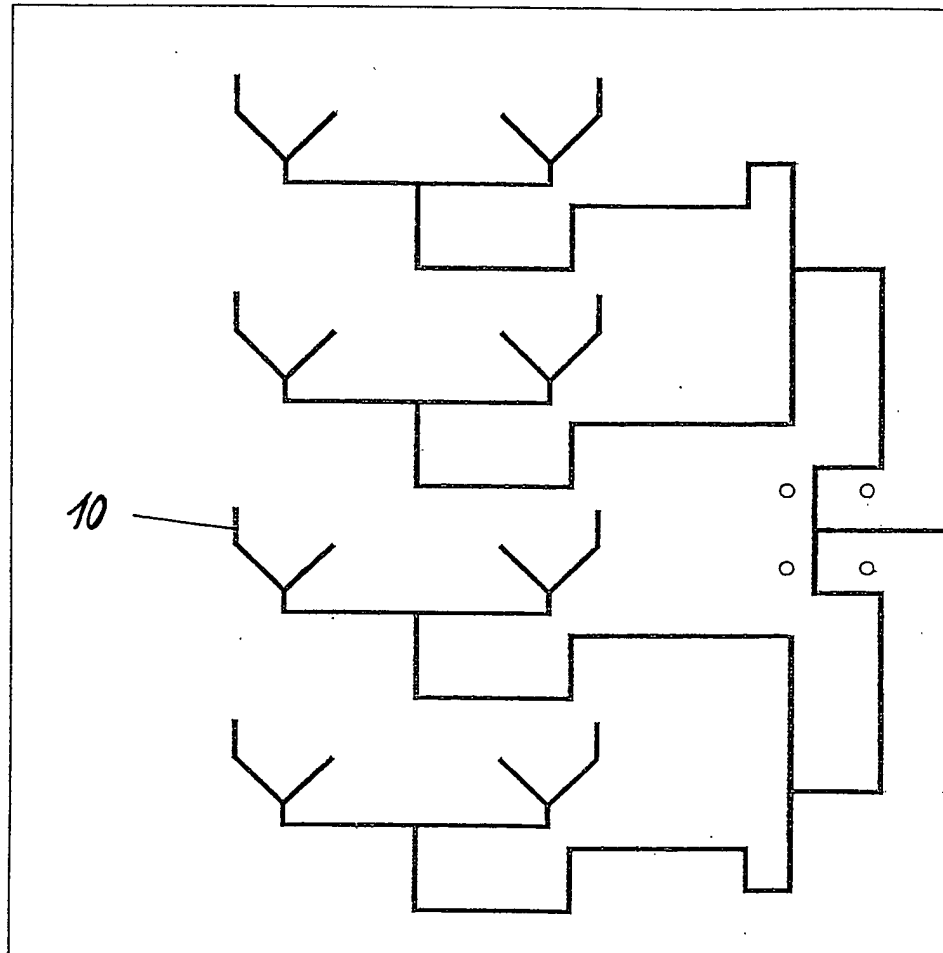


Fig.3