



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 310 010 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.04.2005 Patentblatt 2005/14

(21) Anmeldenummer: **01984279.8**

(22) Anmeldetag: **27.06.2001**

(51) Int Cl.7: **H01P 1/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2001/002382

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/007250 (24.01.2002 Gazette 2002/04)

(54) **MEHRPOLIGES KASKADIERENDES QUADRUPLLET-BANDPASSFILTER AUF DER BASIS
DIELEKTRISCHER DUAL-MODE-RESONATOREN**

MULTI-POLAR CASCADE QUADRUPLLET BAND PASS FILTER BASED ON DIELECTRIC DUAL
MODE RESONATORS

FILTRE PASSE-BANDE MULTIPOLAIRE A QUADRUPLETS EN CASCADE, A BASE DE
RESONATEURS DIELECTRIQUES DOUBLE MODE

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

(30) Priorität: **14.07.2000 DE 10034338**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.05.2003 Patentblatt 2003/20

(73) Patentinhaber: **Forschungszentrum Jülich GmbH
52425 Jülich (DE)**

(72) Erfinder:
• **YI, Huai-ren**
Schaumburg, IL 60193 (US)
• **KLEIN, Norbert**
41189 Mönchengladbach (DE)

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al**
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Postfach 33 01 30
14171 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-97/31402 CA-A- 1 194 160

• **BAILLARGEAT D ET AL: "CAD APPLYING THE
FINITE-ELEMENT METHOD FOR
DIELECTRIC-RESONATOR FILTERS" IEEE
TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY
AND TECHNIQUES, IEEE INC. NEW YORK, US,
Bd. 46, Nr. 1, 1998, Seiten 10-17, XP000730522
ISSN: 0018-9480**

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).

EP 1 310 010 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Mehrpol-Bandpassfilter gemäß Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Aus D1 (BAILLARGEAT D ET AL: 'CAD APPLYING THE FINITE-ELEMENT METHOD FOR DIELECTRIC-RESONATOR FILTERS' IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, IEEE INC. NEW YORK, US, Bd. 46, Nr. 1, 1998, Seiten 10-17, XP000730522 ISSN: 0018-9480) ist bekannt, dass mehrere Dual-Mode-Resonatoren axial hintereinander angeordnet sind und durch Metallscheiben mit einem kreuzförmigen Kopplungsschlitz voneinander getrennt sind. Eine solche axiale Anordnung wird durch den Kreuzkopplungsschlitz vorgeschrieben. Sie hat den Nachteil, dass nur zwei Dual-Mode-Resonatoren nebeneinander liegen können. Dies beschränkt die Einsatzfähigkeit eines solchen Mehrpol-Bandpassfilters mit axial hintereinander angeordneten Dual-Mode-Resonatoren.

[0003] Aus CA-A-1 194 160 ist ein Mehrpol-Bandpassfilter bekannt, bei welchen zwei Dual-Mode-Resonatoren nebeneinander angeordnet sind und ein Quadruplet bilden. Es ist nicht offenbart, mehrere Quadruplets aus jeweils zwei Dual-Mode-Resonatoren in einen geometrischen Zusammenhang zu bringen. Aus WO 9731402 A ist ein Bandpassfilter mit zwei dielektrischen Resonatoren bekannt, die durch eine Kopplungslücke voneinander getrennt sind.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, ein Design für Mehrpol-Bandpassfilter zu schaffen, mit welchem eine Kopplung von beliebig vielen Dual-Mode-Resonatorpaaren (Quadruplets) bei gleichzeitiger Erhaltung hohe Filtergüten möglich ist.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 gelöst.

[0006] Mit einem solchen kaskadierten Quadrupletfilter können Paare von finiten Übertragungs-Nulllinien erzielt werden, die weitgehend symmetrisch um das Passbandzentrum herum angeordnet sind.

[0007] Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche 1 bis 5.

[0008] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine typische Kennlinie eines zwölfpoligen, kaskadierten Quadrupletfilters;

Fig. 2 eine schematische Draufsicht eines achtpoligen Filters mit vier dielektrischen Dual-Mode-Resonatoren;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht eines zwölfpoligen, kaskadierten Quadrupletfilters mit sechs dielektrischen Dual-Mode-Resonatoren;

Fig. 4 eine schematische Draufsicht eines sechzehnpoligen, kaskadierten Quadrupletfilters

mit ach dielektrischen Dual-Mode-Resonatoren.

[0009] Fig. 2 zeigt eine schematische Draufsicht eines achtpoligen, kaskadierten Quadrupletfilters bzw. Mehrpol-Bandpassfilters gemäß vorliegender Erfindung. In einem Metallgehäuse 1 sind Metallwände 2 angeordnet. Die Metallwände 2 unterteilen den von dem Metallgehäuse 1 umgrenzten Raum in mehr oder weniger abgegrenzte Bereiche. In jedem dieser Bereiche ist ein dielektrischer Dual-Mode-Resonator 3 angeordnet. Insgesamt liegen also in der vorliegenden Ausführungsform vier Dual-Mode-Resonatoren 3 in dem Metallgehäuse 1. Das Metallgehäuse 1 weist auch eine Bodenplatte 1.1 auf, von der jeder Dual-Mode-Resonator 3 durch einen Abstandshalter 4 in Abstand gehalten ist. Die Metallwände 2 bilden zwischen den einzelnen Dual-Mode-Resonatoren 3 Kopplungslücken 2.1 und 2.2. Die Dual-Mode-Resonatoren 3 sind in einer vorbestimmten Reihenfolge bzw. Kaskade hintereinander bzw. nebeneinander angeordnet. Jeweils zwei in der Kaskade aufeinander folgende Dual-Mode-Resonatoren 3 bilden ein Quadruplet. In Fig. 2 bilden die Dual-Mode-Resonatoren 3 mit den Modennummern 1 bis 4 (M1, M2, M3, M4) ein erstes Quadruplet und bilden die Dual-Mode-Resonatoren mit den Modennummern 5 bis 8 (M5, M6, M7, M8) ein weiteres, zweites Quadruplet.

[0010] Der in einer vorbestimmten Reihe bzw. Kaskade von Dual-Mode-Resonatoren jeweils erste Dual-Mode-Resonator 3, also der Dual-Mode-Resonator mit der Modennummer 1 (M1), ist an diesem Mode M1 mit einer Eingangsantenne 51 gekoppelt. Der jeweils letzte Dual-Mode-Resonator 3 in der Kaskade, also der Dual-Mode-Resonator mit der Modennummer 8 (M8) ist an diesem Mode M8 mit einer Ausgangsantenne 5b gekoppelt. Jeder Dual-Mode-Resonator 3 umfasst einen Dual-Mode-Koppler 6 und einen Dual-Mode-Tuner 7. Der Dual-Mode-Koppler 6 und der Dual-Mode-Tuner 7 sind von der Bodenplatte 1.1 aus eingeführt.

[0011] In den Kopplungslücken 2.1 sind Stellglieder 8 angeordnet, mit deren Hilfe die Kopplungsstärke zwischen den Resonatoren 3 eingestellt werden kann. Die Metallwände 2 dienen dazu, die Kopplungen zwischen den Resonatoren 3 zu begrenzen. So bilden die Metallwände 2 zwischen zwei in der vorbestimmten Reihenfolge bzw. Kaskade aufeinander folgenden Dual-Mode-Resonatoren 3 eines Quadruplets zwei Kopplungslücken 2.1. Die Metallwände bilden zwischen zwei in der vorbestimmten Reihenfolge aufeinanderfolgenden Dual-Mode-Resonatoren 3 verschiedener Quadruplets eine einzige Kopplungslücke 2.2.

[0012] In Fig. 3 und in Fig. 4 sind zwei Ausführungsformen dargestellt, die das gleiche Kopplungsprinzip der in Fig. 2 beschriebenen Ausführungsform aufweisen, sie unterscheiden sich nur dadurch, dass in Fig. 3 sechs Dual-Mode-Resonatoren 3 miteinander gekoppelt sind und in Fig. 4 sogar acht Dual-Mode-Resonatoren 3. Der Anschluss der Ausgangsantenne 5b erfolgt

in der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform am letzten Mode 12 M12 und in der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform am letzten Mode 16 M16.

[0013] In Fig. 1 ist eine typische Kennlinie für einen zwölfpoligen kaskadierenden Quadrupletfilter dargestellt, der aus drei kaskadierenden Quadruplets gebildet wird. Drei finite Übertragungs-Nulllinien sind jeweils auf beiden Seiten des Passbandes vorhanden.

Patentansprüche

1. Mehrpol-Bandpaßfilter basierend auf einer Gruppe mit einer geraden Anzahl von dielektrischen Dual-Mode-Resonatoren (3), die in einem Metallgehäuse (1) mit einer Bodenplatte (1.1) angeordnet und miteinander gekoppelt sind, wobei in der Gruppe von Dual-Mode-Resonatoren (3) ausgehend von einem Eingang (5a) des Mehrpol-Bandpaßfilters jeweils zwei in Kaskade aufeinanderfolgende Dual-Mode-Resonatoren ein Quadruplet bilden und durch Metallwände (2) in dem Metallgehäuse (1) voneinander getrennt sind, welche die Kopplung zwischen den Dual-Mode-Resonatoren bewirken, derart, dass einerseits eine positive Vorwärtskopplung zwischen jeweils benachbarten Quadruplets und andererseits eine positive und eine negative Kopplung innerhalb jedes Quadruplets erfolgt,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Quadruplets aus jeweils zwei in Kaskade aufeinanderfolgender Dual-Mode-Resonatoren (3) in dem Metallgehäuse (1) Bezüglich der Bodenplatte (1.1) nebeneinander angeordnet sind und jede Metallwand (2) zwischen zwei Dual-Mode-Resonatoren (3) eines Quadruplets zwei Kopplungslücken (2.1) bildet und jede Metallwand (2) zwischen zwei in der Kaskade aufeinander folgender Dual-Mode-Resonatoren (3) unterschiedlicher Quadruplets eine einzige Kopplungslücke (2.2) bildet.
2. Mehrpol-Bandpaßfilter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass in jeder Kopplungslücke (2.1, 2.2) ein Stellglied (8) zur Einstellung einer Kopplungsstärke angeordnet ist.
3. Mehrpol-Bandpaßfilter nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Eingangsantenne (5a) mit einem ersten Mode (M1) eines in der Kaskade ersten Dual-Mode-Resonators (3) gekoppelt ist und eine Ausgangsantenne (5b) mit einem letzten Mode (M8, M12, M16) eines in der Kaskade letzten Dual-Mode-Resonators gekoppelt ist.
4. Mehrpol-Bandpaßfilter nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Metallgehäuse (1) eine Bodenplatte (1.1) aufweist, von der jeder Dual-Mode-Resonator (3) der vorbestimmten Reihe durch einen Abstandhalter (4) in Abstand gehalten ist.

5. Mehrpol-Bandpaßfilter nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwei, drei oder vier Quadrupel miteinander gekoppelt sind.

Claims

1. Multi-pole band-pass filter based on a group with an even number of dielectric dual-mode resonators (3), which are disposed in a metal housing (1) with a baseplate (1.1) and are coupled together, two dual-mode resonators (3) respectively, which are sequential in a cascade, in the group of dual-mode resonators (3), starting from an input (5a) of the multi-pole band-pass filter, forming a quadruplet and being separated from each other in the metal housing (1) by metal walls (2), which effect the coupling between the dual-mode resonators such that, on the one hand, a positive forward coupling between respectively adjacent quadruplets and, on the other hand, a positive and negative coupling within each quadruplet is effected,
characterised in that
the quadruplets comprising two dual-mode resonators (3) respectively, which are sequential in a cascade, are disposed adjacent to each other in the metal housing (1) with respect to the baseplate (1.1) and each metal wall (2) between two dual-mode resonators (3) of one quadruplet forms two coupling gaps (2.1) and each metal wall (2) between two dual-mode resonators (3), which are sequential in the cascade, of different quadruplets, forms a single coupling gap (2.2).
2. Multi-pole band-pass filter according to claim 1,
characterised in that
an adjustment member (8) for adjustment of a coupling strength is disposed in each coupling gap (2.1, 2.2).
3. Multi-pole band-pass filter according to claim 1 or 2,
characterised in that
an input antenna (5a) is coupled to a first mode (M1) of a first dual-mode resonator (3) in the cascade, and an output antenna (5b) is coupled to a last mode (M8, M12, M16) of a last dual-mode resonator in the cascade.
4. Multi-pole band-pass filter according to one of the preceding claims,
characterised in that

the metal housing (1) has a baseplate (1.1) from which each dual-mode resonator (3) of the predetermined sequence is maintained at a spacing by means of a spacer (4).

5. Multi-pole band-pass filter according to one of the preceding claims,
characterised in that
two, three or four quadruples are coupled together.

Revendications

1. Filtre passe-bande multipolaire basé sur un groupe comportant un nombre pair de résonateurs diélectriques bimodes (3), lesquels sont agencés dans un boîtier métallique (1) ayant une plaque de fond (1.1) et sont couplés entre eux, deux résonateurs bimodes se suivant en cascade dans le groupe de résonateurs bimodes (3) en partant d'une entrée (5a) du filtre passe-bande multipolaire formant à chaque fois un quadruplet et étant séparés l'un de l'autre par des cloisons métalliques (2) dans le boîtier métallique (1), lesquelles font office de couplage entre les résonateurs bimodes, de manière à réaliser d'une part un couplage positif dans le sens direct entre les quadruplets voisins et d'autre part un couplage positif et un couplage négatif à l'intérieur de chaque quadruplet,
caractérisé en ce que les quadruplets, tous composés de deux résonateurs bimodes (3) se suivant en cascade, sont agencés les uns à côté des autres par rapport à la plaque de fond (1.1) dans le boîtier métallique (1), **en ce que** chaque cloison métallique (2) forme deux discontinuités de couplage (2.1) entre deux résonateurs bimodes (3) d'un même quadruplet et **en ce que** chaque cloison métallique (2) forme une seule discontinuité de couplage (2.2) entre deux résonateurs bimodes (3) se suivant en cascade de quadruplets différents.
2. Filtre passe-bande multipolaire selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'un élément de réglage (8) destiné à régler une puissance de couplage est agencé dans chaque discontinuité de couplage (2.1, 2.2).
3. Filtre passe-bande multipolaire selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce qu'une antenne d'entrée (5a) est couplée à un premier mode (M1) d'un résonateur bimode (3) placé le premier dans le montage en cascade et **en ce qu'une** antenne de sortie (5b) est couplée à un dernier mode (M8, M12, M16) d'un résonateur bimode placé le dernier dans le montage en cascade.

4. Filtre passe-bande multipolaire selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que le boîtier métallique (1) présente une plaque de fond (1.1), chaque résonateur bimode (3) de la série prédéfinie étant maintenu à distance de celle-ci par un écarteur (4).
5. Filtre passe-bande multipolaire selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que deux, trois ou quatre quadruplets sont couplés entre eux.

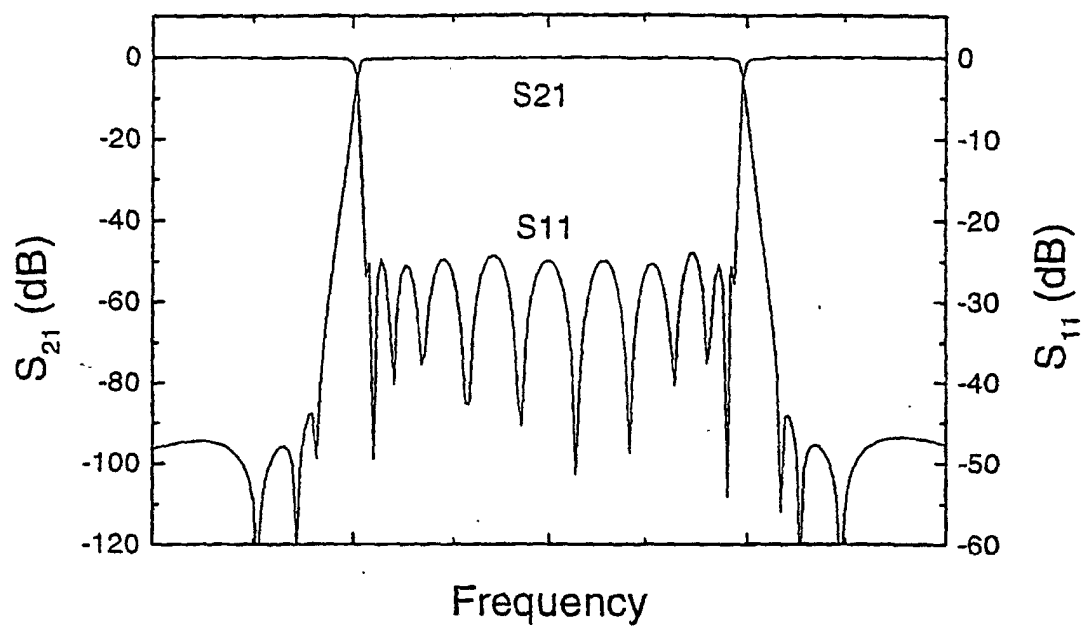


Fig. 1

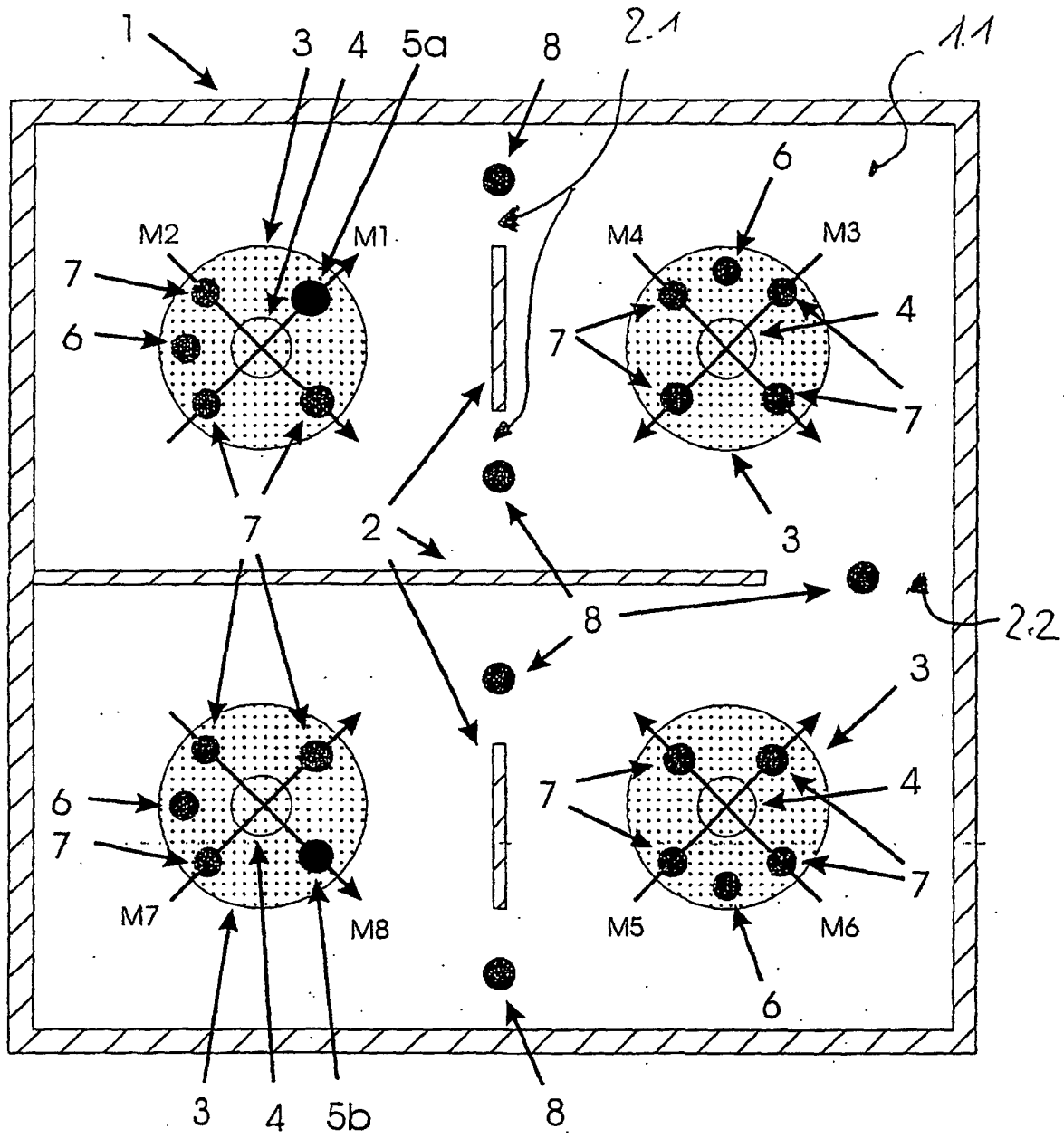


Fig. 2

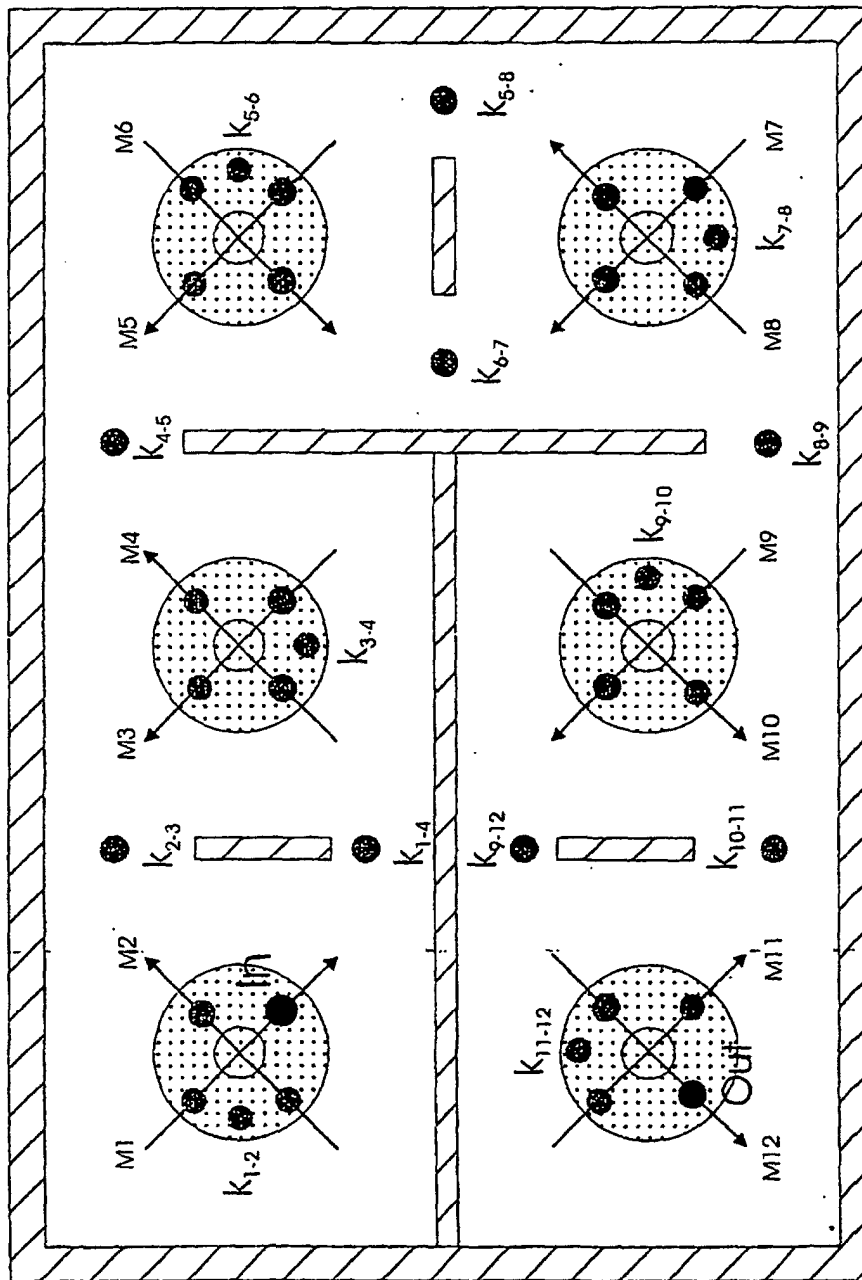


Fig. 3

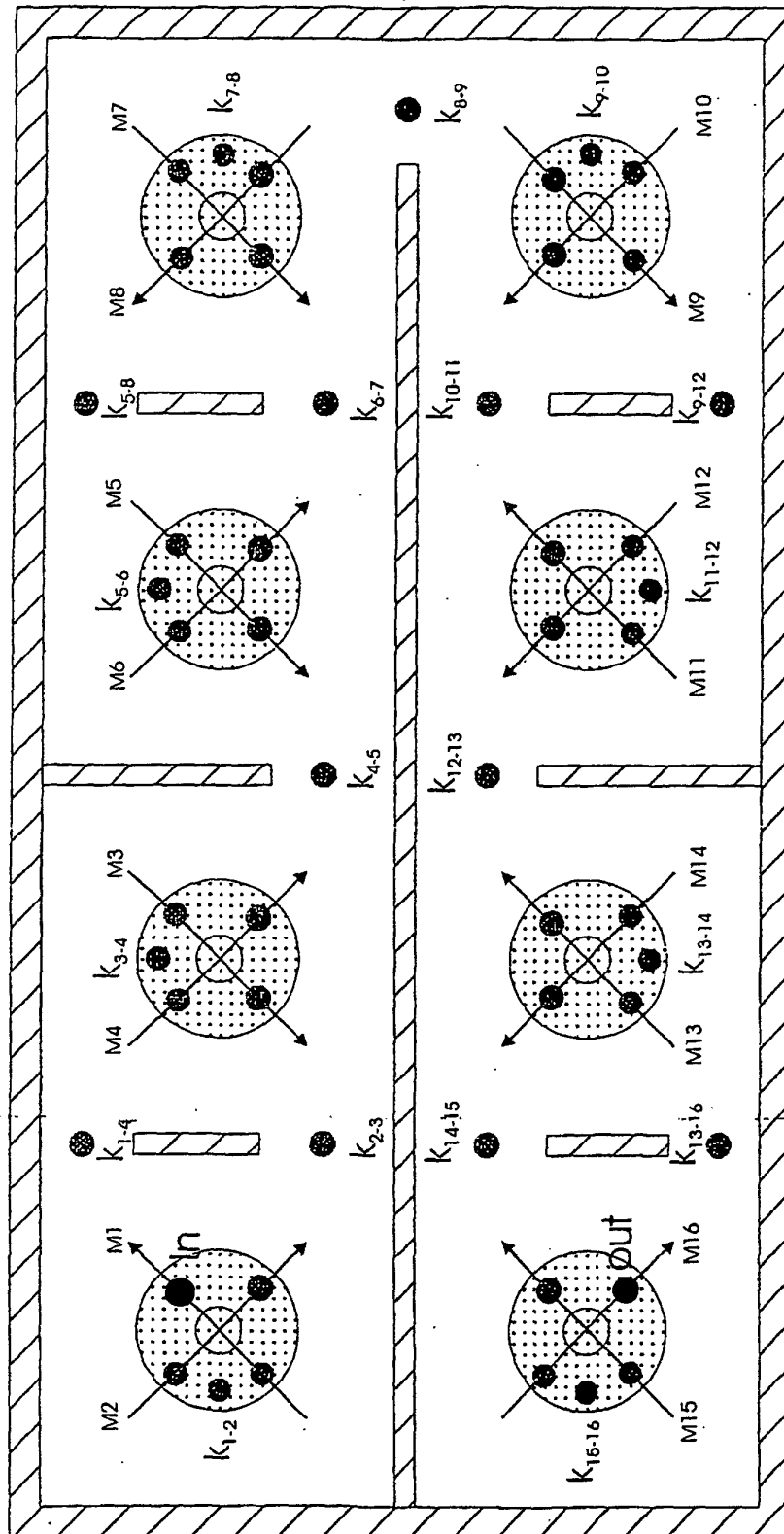


Fig. 4