



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I479733 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：100118626

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 27 日

(51)Int. Cl. : **H01P5/18 (2006.01)**

(30)優先權：2010/11/12 日本

2010-253884

(71)申請人：三菱電機股份有限公司 (日本) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：春名貴雄 HARUNA, TAKAO (JP)

(74)代理人：洪澄文

(56)參考文獻：

JP 2004-320408A

JP 2002-299922A

US 6683512B2

審查人員：謝裕民

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：23 共 27 頁

(54)名稱

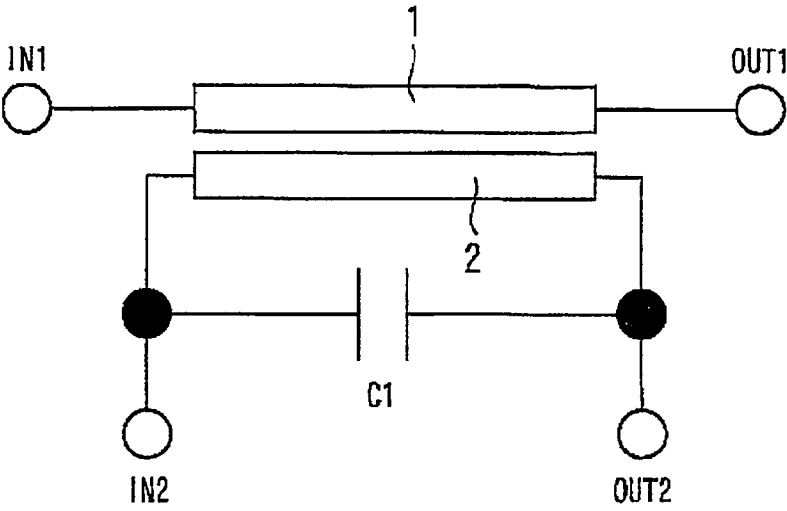
方向性結合器

DIRECTIONAL COUPLER

(57)摘要

得到具有大耦合度及良好方向性的方向性結合器。主線路 1 在輸入端子 IN1 與輸出端子 OUT1 之間連接。此主線路 1 傳輸高頻信號。副線路 2 在輸入端子 IN2 與輸出端子 OUT2 之間連接。此副線路 2 相對於主線路 1 平行配置，電磁耦合主線路 1。對副線路 2 並聯連接電容器 C1。主線路 1 及副線路 2 形成的電感 L 以及電容器 C1 形成的電容器 C，構成 LC 共振電路。此 LC 共振電路對輸入端子 IN1 傳輸至輸出端子 OUT2 的高頻信號產生共振。

A directional coupler includes: a main strip line connected between a first input terminal and a first output terminal and transmitting high-frequency signal; a sub strip line connected between a second input terminal and a second output terminal, located in parallel to the main strip line, and electromagnetically connected to the main strip line 1; and a first capacitor connected in parallel to the main strip line or the sub strip line, wherein an LC resonant circuit is constituted by the inductance of the main strip line and the sub strip line and the capacitance of the first capacitor, and the LC resonant circuit resonates with respect to high-frequency signal propagating from the first input terminal to the second output terminal.



1 . . . 主線路
2 . . . 副線路
IN1 . . . 輸入端子
(第 1 輸入端子)
IN2 . . . 輸入端子
(第 2 輸入端子)
OUT1 . . . 輸出端子
(第 1 輸出端子)
OUT2 . . . 輸出端子
(第 2 輸出端子)
以及
C1 . . . 電容器(第 1
電容器)

第1圖

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100118626

※申請日：100.5.27

※IPC 分類：H01P 5/18 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

方向性結合器 / DIRECTIONAL COUPLER

二、中文發明摘要：

[課題] 得到具有大耦合度及良好方向性的方向性結合器。

[解決手段] 主線路 1 在輸入端子 IN1 與輸出端子 OUT1 之間連接。此主線路 1 傳輸高頻信號。副線路 2 在輸入端子 IN2 與輸出端子 OUT2 之間連接。此副線路 2 相對於主線路 1 平行配置，電磁耦合主線路 1。對副線路 2 並聯連接電容器 C1。主線路 1 及副線路 2 形成的電感 L 以及電容器 C1 形成的電容器 C，構成 LC 共振電路。此 LC 共振電路對輸入端子 IN1 傳輸至輸出端子 OUT2 的高頻信號產生共振。

三、英文發明摘要：

A directional coupler includes: a main strip line connected between a first input terminal and a first output terminal and transmitting high-frequency signal; a sub strip line connected between a second input terminal and a second output terminal, located

in parallel to the main strip line, and electromagnetically connected to the main strip line 1; and a first capacitor connected in parallel to the main strip line or the sub strip line, wherein an LC resonant circuit is constituted by the inductance of the main strip line and the sub strip line and the capacitance of the first capacitor, and the LC resonant circuit resonates with respect to high-frequency signal propagating from the first input terminal to the second output terminal.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1～主線路；

2～副線路；

IN1～輸入端子(第1輸入端子)；

IN2～輸入端子(第2輸入端子)；

OUT1～輸出端子(第1輸出端子)；

OUT2～輸出端子(第2輸出端子)；以及

C1～電容器(第1電容器)。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於方向器結合器，具有主線路，用以傳輸高頻信號；以及副線路，相對於主線路 1 平行配置，電磁耦合主線路。

【先前技術】

方向器結合器，具有主線路，用以傳輸高頻信號；以及副線路，相對於主線路平行配置，電磁耦合主線路。此方向器結合器利用主線路與副線路的電磁耦合，從主線路的各端子輸入的高頻信號中的一部分輸出至副線路的各端。

主線路與副線路中，產生稱作偶模式或奇模式的高頻信號傳輸。所謂偶模式係主線路與副線路以同電位即同相等振幅勵振的情況。所謂奇模式係主線路與副線路以逆電位即逆相等電幅勵振的情況。各模式的阻抗由線路剖面形狀決定。

偶模式中的特性阻抗為 Z_{0e} 、奇模式中的特性阻抗為 Z_{0o} 時，主線路與副線路的特性阻抗 Z_0 ，係給與 $Z_0 = (Z_{0e} \cdot Z_{0o}) / 2$ 。

各模式的相位速度相等，主線路與副線路的長度為高頻信號的波長的 $1/4$ 倍，從主線路的輸入端子輸入的高頻信號只在副線路的輸出端出現，可以得到良好的隔離特性。例如是 2.5GHz 的高頻信號時，其線路長為 30mm(毫米)

左右。

又，對主線路並聯連接電容器，主線路與電容器構成 LC 共振電路，藉由共振從主線路的輸入端子傳輸至主線路輸出端子的高頻信號，提出謀求損失降低的方向性結合器（例如，參考專利文件 1）。

[先行專利文件]

[專利文件 1]專利平成第 10-290108 號公開公報

【發明內容】

[發明所欲解決的課題]

主線路與副線路的耦合度 k ，係給與 $k = (Z_{0e} - Z_{0o}) / (Z_{0e} + Z_{0o})$ 。因此，為了增大耦合度，必須縮小奇模式的特性阻抗 Z_{0o} 。因此，必須增大結合線路間的每單位長的電容（耦合電容）。不過，為了增大耦合電容而縮小線路間隔時，偶奇模式的各相位速度產生差別，方向性惡化。另一方面，偶奇模式的各相位速度不產生差異的條件中，由於不能過於縮小線路距隔，因此不能得到大的耦合度。

本發明係用以解決上述的課題，其目的係得到具有大耦合度與良好方向性的方向結合器。

[用以解決課題的手段]

根據本發明的方向性結合器，包括主線路號，在第 1 輸入端子與第 1 輸出端子之間連接，用以傳輸高頻信號；副線路，在第 2 輸入端子與第 2 輸出端子之間連接，對上述主線路平行配置，電磁耦合上述主線路；以及第 1 電容

器，與上述主線路或上述副線路並聯連接；其中，上述主線路及上述副線路形成的電感以及上述第 1 電容器形成的電容器，構成 LC 共振電路；以及上述 LC 共振電路對於從上述第 1 輸入端子傳輸至上述第 2 輸出端子的高頻信號產生共振。

[發明效果]

根據本發明，可以得到具有大耦合度及良好方向性的方向性結合器。

【實施方式】

參照圖面，說明根據本發明實施例的方向性結合器。相同或對應的構成元件附與相同的符號，省略重複的說明。

[第一實施例]

第 1 圖係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的圖。主線路 1 在輸入端子 IN1 與輸出端子 OUT1 之間連接。此主線路 1 傳輸高頻信號。副線路 2 在輸入端子 IN2 與輸出端子 OUT2 之間連接。此副線路 2 相對於主線路 1 平行配置，電磁耦合主線路 1。

本實施例中，對副線路 2 並聯連接電容器 C1。主線路 1 及副線路 2 形成的電感 L 以及電容器 C1 形成的電容器 C，構成 LC 共振電路。此 LC 共振電路對於從輸入端子 IN1 傳輸至輸出端子 OUT2 的高頻信號產生共振。從輸入端子 IN1 傳輸至輸出端子 OUT2 的高頻信號的頻率為 f 時，設定電容 C 為滿足 $f = 1/2\pi(LC)^{1/2}$ 的 LC 共振關係值。又，表示 LC

共振電路的共振峰值尖度的 Q 值，係利用 LC 共振電路的電阻值 R 、電感 L 、電容 C ，給與 $Q=(LC)^{1/2}/R$ 。

第 2 圖係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的 S 參數的計算結果圖。 $S(2,1)$ 係主線路傳播的高頻信號，頻率約 4.5GHz。 $S(4,1)$ 係主線路 1 的輸入端子 IN1 傳輸至副線路 2 的輸出端子 OUT2 的高頻信號，頻率約 2GHz。因此，本實施例中，為了使 LC 共振電路產生約 2GHz 共振，設定電容 C 。

接著，與比較例比較，說明本實施例的效果。比較例係省略本實施例構成中的電容器 $C1$ 。第 3 圖係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的方向性的計算結果圖。第 4 圖係顯示根據比較例的方向性結合器的方向性的計算結果圖。縱軸係方向性 (directivity)、耦合度 (coupling)、隔離性 (isolation)，橫軸係頻率。根據此計算結果，第一實施例，與比較例相較，頻率以 1.95GHz 為中心，看出在 1.1GHz 到 2.4GHz 的頻率範圍內改善方向性。

比較例中，為了增大耦合度而縮小線路間隔時，偶奇模式的各相位速度產生差異而方向性惡化。相對於此，本實施例中，設置電容器 $C1$ ，藉由設定此電容 C 滿足上述共振條件，得到大的耦合度的同時，可以得到良好的方向性。

在此，由於相位速度依存於 L 、 $C(1/(LC)^{1/2})$ 的比例)，藉由改變 L 、 C ，可以調整相位速度。於是，方向性改善的頻率，推測為偶奇模式相位速度一致。因此，本實施例中，根據 LC 共振，認為可以補償偶奇模式的相位速度差。

第 5 圖係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的變形例 1 的圖。電容器 C1 並聯連接主線路 1 這點與第一實施例不同。即使在此情況下，只要滿足 LC 共振電路對輸入端子 IN1 傳輸至輸出端子 OUT2 的高頻信號產生共振的條件，就可以得到與第一實施例同樣的效果。

第 6 圖係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的變形例 2 的圖。相對於主線路 1 的寬度，副線路 2 的寬度變窄。因此，可以小型化方向結合器。又，如果主線路 1 變窄，會導致主線路 1 的損失增加，但變形例 2 中主線路 1 的損失不增加。

第 7 圖係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的變形例 3 的圖。線路間隔即使如此變窄構成電容器 C1，也可以得到同樣的效果。

又，即使使用 MIM(金屬-絕緣體-金屬)電容器作為電容器 C1，也可以得到相同的效果。此時，為了縮小 MIM 電容器尺寸，也可以附加串聯連接電感器至電容器 C1。

[第二實施例]

第 8 圖係顯示根據本發明第二實施例的方向性結合器的圖。第一實施例的構成中，附加與電容器 C1 串聯連接的電阻 R1。藉此，減少 Q 值，可以鈍化方向性結合器與電容器 C1 的 LC 共振峰值。因此，比第一實施例可以更擴大改善的方向性頻率範圍。

第 9 圖係顯示根據本發明第二實施例的方向性結合器的變形例圖。第一實施例的變形例 1 的構成中，附加與電

容器 C1 串聯連接的電阻 R1。藉此，可以得到與第二實施例相同的效果。

[第三實施例]

第 10 圖係顯示根據本發明第三實施例的方向性結合器的圖。第一實施例的構成中，附加與電容器 C1 串聯連接的電感 L1。藉此，Q 值增大，可以尖化方向性結合器與電容器 C1 的 LC 共振峰值。因此，與第一實施例相較，窄頻率範圍內改善的方向性的絕對值頻率範圍可以增大。又，與第一實施例相較，還可以縮小電容器 C1 的電容。

第 11 圖係顯示根據本發明第三實施例的方向性結合器的變形例圖。第一實施例的變形例 1 的構成中，附加與電容器 C1 串聯連接的電感 L1。藉此，可以得到與第三實施例相同的效果。

[第四實施例]

第 12 圖係顯示根據本發明第四實施例的方向性結合器的圖。第一實施例的構成中，附加與主線路 1 串聯連接的電感 L2。藉此，可以改變方向性結合器的電感。因此，與第一實施例相較，可以調整改善方向性的頻率的中心值、頻率範圍以及共振峰值的尖度。

第 13 圖係顯示根據本發明第四實施例的方向性結合器的變形例圖。第一實施例的變形例 1 的構成中，附加與主線路 1 串聯連接的電感 L2。藉此，可以得到與第四實施例相同的效果。

[第五實施例]

第 14 圖係顯示根據本發明第五實施例的方向性結合器的圖。第一實施例的構成中，附加與主線路 1 串聯連接的電感 $L2$ 和電容器 $C2$ 。藉此，可以改變方向性結合器的電感和電容。因此，與第一實施例相較，可以調整改善方向性的頻率的中心值、頻率範圍以及共振峰值的尖度。

第 15 圖係顯示根據本發明第五實施例的方向性結合器的變形例圖。第一實施例的變形例 1 的構成中，附加與主線路 1 串聯連接的電感 $L2$ 和電容器 $C2$ 。藉此，可以得到與第五實施例相同的效果。

[第六實施例]

第 16 圖係顯示根據本發明第六實施例的方向性結合器的圖。第二實施例的構成中，附加第四實施例的電感 $L2$ 。藉此，可以得到第二實施例及第四實施例的效果。即，改變方向性結合器的電感，調整 Q 值的同時，可以更擴大方向性的頻率範圍。

例如，窄頻率範圍內改善的方向性的絕對值增大時，由於必須增大 Q 值，可以縮小電容，增大電感，以及減少電阻值。另一方面，要在廣的頻率範圍內改善方向性時，由於必須縮小 Q 值，逆調整即可。不過， LC 共振電路的共振頻率中心值必須等於改善方向性的頻率中心值。

第 17 圖係顯示根據本發明第六實施例的方向性結合器的變形例圖。第二實施例的變形例的構成中，附加第四實施例的電感 $L2$ 。藉此，可以得到第三實施例的變形例與第四實施例的效果。

[第七實施例]

第 18 圖係顯示根據本發明第七實施例的方向性結合器的圖。第三實施例的構成中，附加第四實施例的電感 L2。藉此，可以得到第三實施例與第四實施例的效果。

第 19 圖係顯示根據本發明第七實施例的方向性結合器的變形例圖。第三實施例的變形例的構成中，附加第四實施例的電感 L2。藉此，可以得到第三實施例的變形例與第四實施例的效果。

[第八實施例]

第 20 圖係顯示根據本發明第八實施例的方向性結合器的圖。第二實施例的構成中，附加第五實施例的電感 L2 和電容器 C2。藉此，可以得到第二實施例與第五實施例的效果。

第 21 圖係顯示根據本發明第八實施例的方向性結合器的變形例圖。第二實施例的構成中，附加第五實施例的電感 L2 和電容器 C2。藉此，可以得到第二實施例的變形例與第五實施例的效果。

[第九實施例]

第 22 圖係顯示根據本發明第九實施例的方向性結合器的圖。第三實施例的構成中，附加第五實施例的電感 L2 和電容器 C2。藉此，可以得到第三實施例的變形例與第五實施例的效果。

第 23 圖係顯示根據本發明第九實施例的方向性結合器的變形例圖。第三實施例的構成中，附加第五實施例的

電感 $L2$ 和電容器 $C2$ 。藉此，可以得到第三實施例的變形例與第五實施例的效果。

【圖式簡單說明】

[第 1 圖]係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的圖；

[第 2 圖]係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的 S 參數的計算結果圖；

[第 3 圖]係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的方向性的計算結果圖；

[第 4 圖]係顯示根據比較例的方向性結合器的方向性的計算結果圖；

[第 5 圖]係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的變形例 1 的圖；

[第 6 圖]係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的變形例 2 的圖；

[第 7 圖]係顯示根據本發明第一實施例的方向性結合器的變形例 3 的圖；

[第 8 圖]係顯示根據本發明第二實施例的方向性結合器的圖；

[第 9 圖]係顯示根據本發明第二實施例的方向性結合器的變形例圖；

[第 10 圖]係顯示根據本發明第三實施例的方向性結合器的圖；

[第 11 圖]係顯示根據本發明第三實施例的方向性結合器的變形例圖；

[第 12 圖]係顯示根據本發明第四實施例的方向性結合器的圖；

[第 13 圖]係顯示根據本發明第四實施例的方向性結合器的變形例圖；

[第 14 圖]係顯示根據本發明第五實施例的方向性結合器的圖；

[第 15 圖]係顯示根據本發明第五實施例的方向性結合器的變形例圖；

[第 16 圖]係顯示根據本發明第六實施例的方向性結合器的圖；

[第 17 圖]係顯示根據本發明第六實施例的方向性結合器的變形例圖；

[第 18 圖]係顯示根據本發明第七實施例的方向性結合器的圖；

[第 19 圖]係顯示根據本發明第七實施例的方向性結合器的變形例圖；

[第 20 圖]係顯示根據本發明第八實施例的方向性結合器的圖；

[第 21 圖]係顯示根據本發明第八實施例的方向性結合器的變形例圖；

[第 22 圖]係顯示根據本發明第九實施例的方向性結合器的圖；以及

[第 23 圖]係顯示根據本發明第九實施例的方向性結合器的變形例圖。

【主要元件符號說明】

1～主線路；

2～副線路；

IN1～輸入端子(第 1 輸入端子)；

IN2～輸入端子(第 2 輸入端子)；

OUT1～輸出端子(第 1 輸出端子)；

OUT2～輸出端子(第 2 輸出端子)；

C1～電容器(第 1 電容器)；

C2～電容器(第 2 電容器)；

L1～電感(第 1 電感)；

L2～電感(第 2 電感)；以及

R1～電阻。

七、申請專利範圍：

1. 一種方向性結合器，包括：

主線路，在第 1 輸入端子與第 1 輸出端子之間連接，用以傳輸高頻信號；

副線路，在第 2 輸入端子與第 2 輸出端子之間連接，對上述主線路平行配置，電磁耦合上述主線路；

第 1 電容器，與上述主線路或上述副線路並聯連接；以及

電阻，與上述第 1 電容器串聯連接，

其中，上述主線路及上述副線路形成的電感以及上述第 1 電容器形成的電容器，構成 LC 共振電路；以及

上述 LC 共振電路對上述第 1 輸入端子傳輸至上述第 2 輸出端子的高頻信號產生共振。

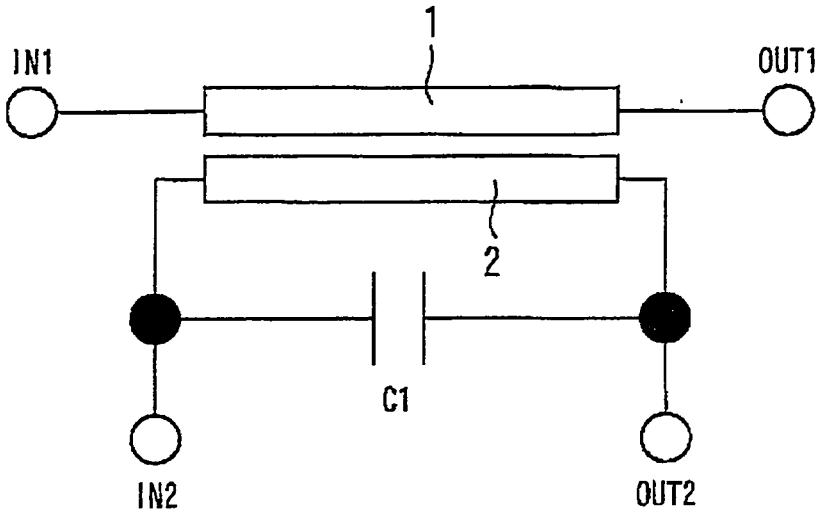
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的方向性結合器，更包括：

第 2 電感器，與上述主線路串聯連接。

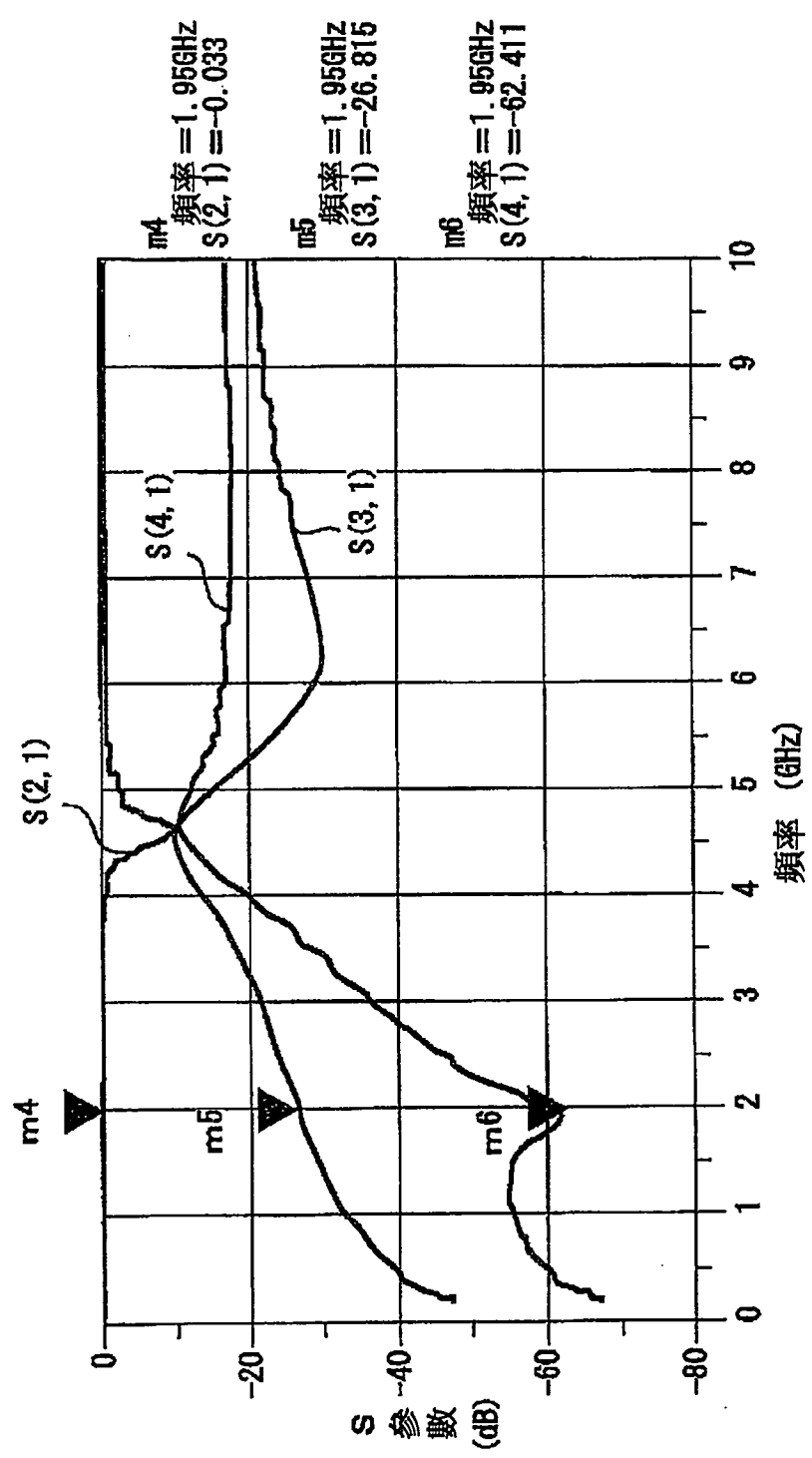
3. 如申請專利範圍第 1 項所述的方向性結合器，更包括：

第 2 電容器，與上述主線路串聯連接。

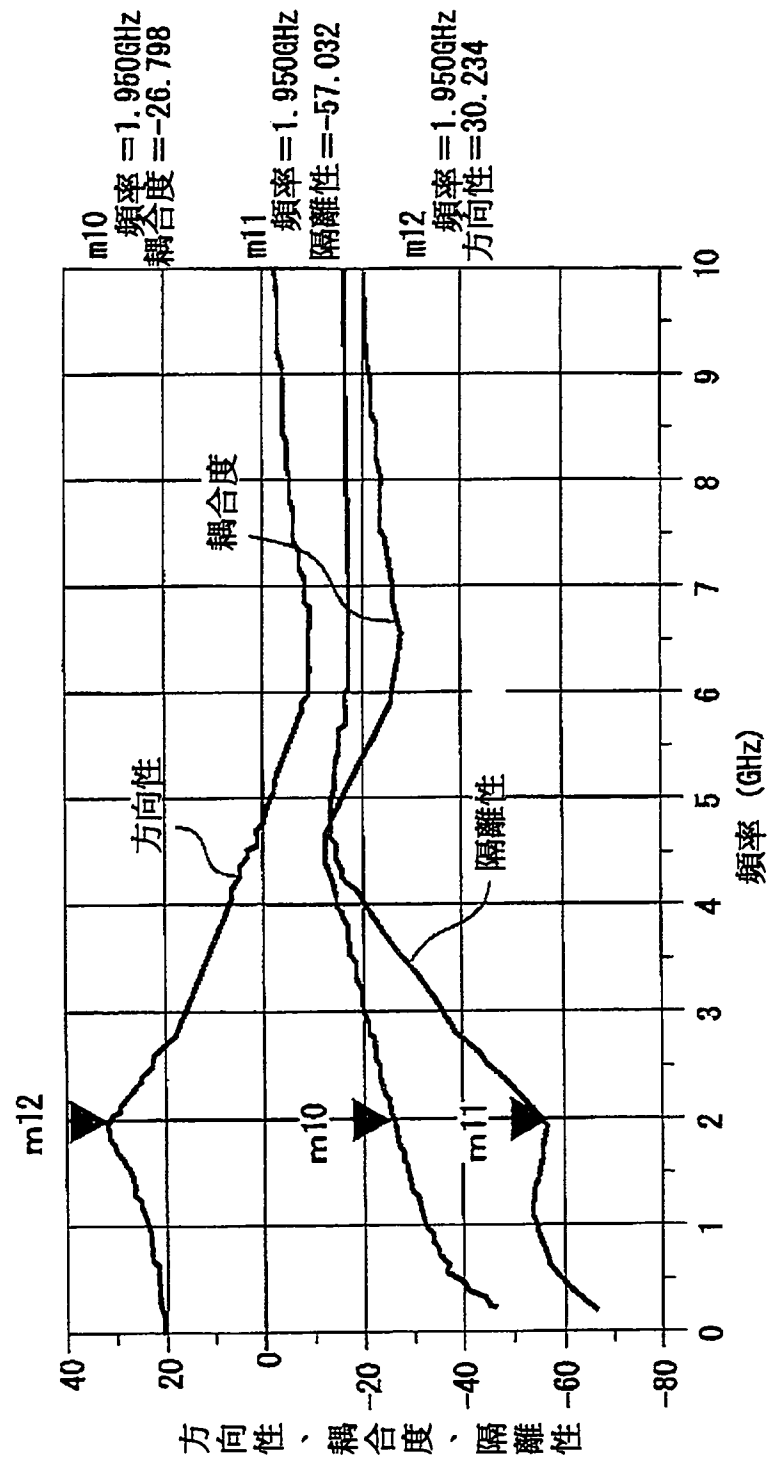
八、圖式：如後所示。



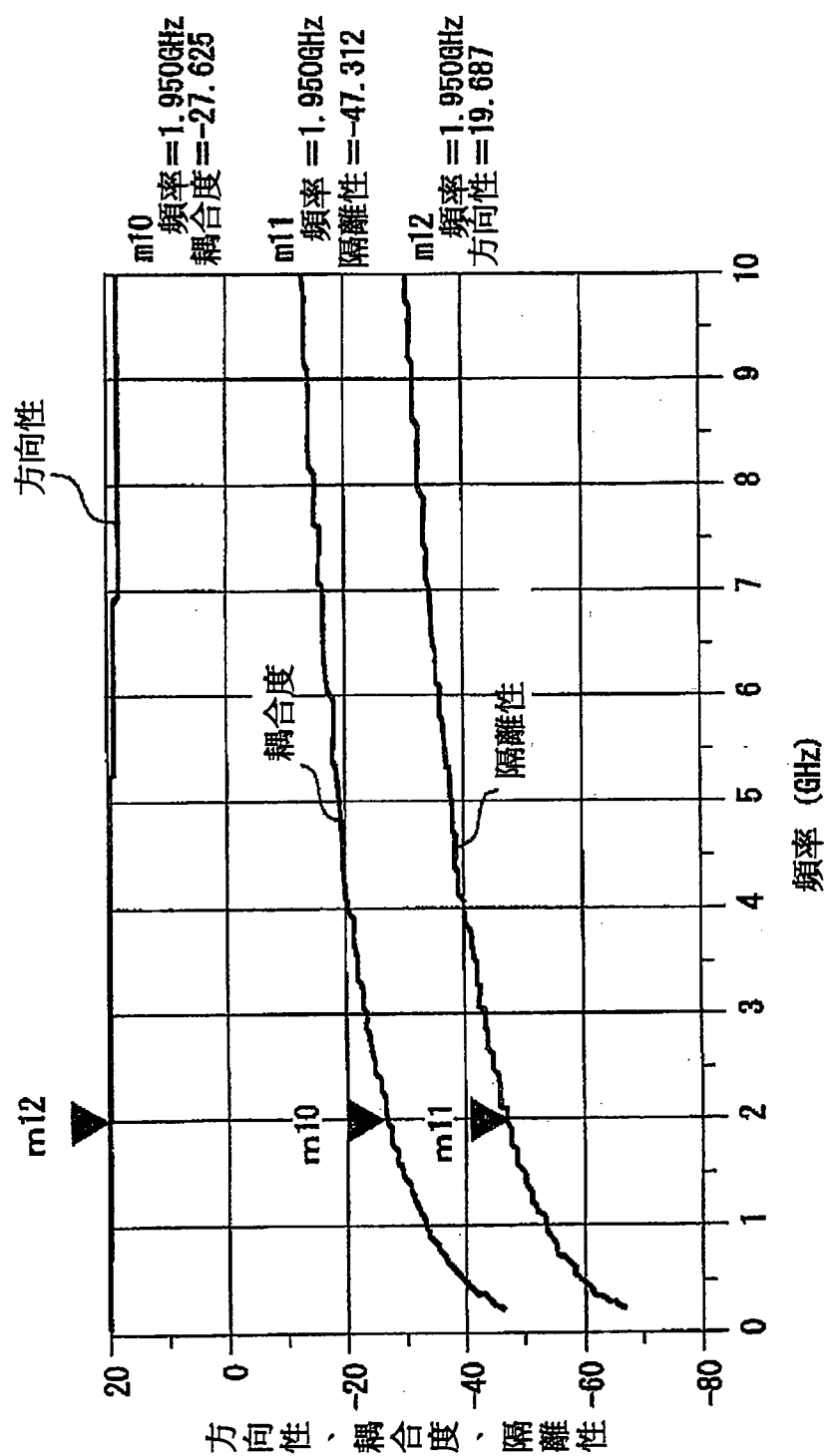
第1圖



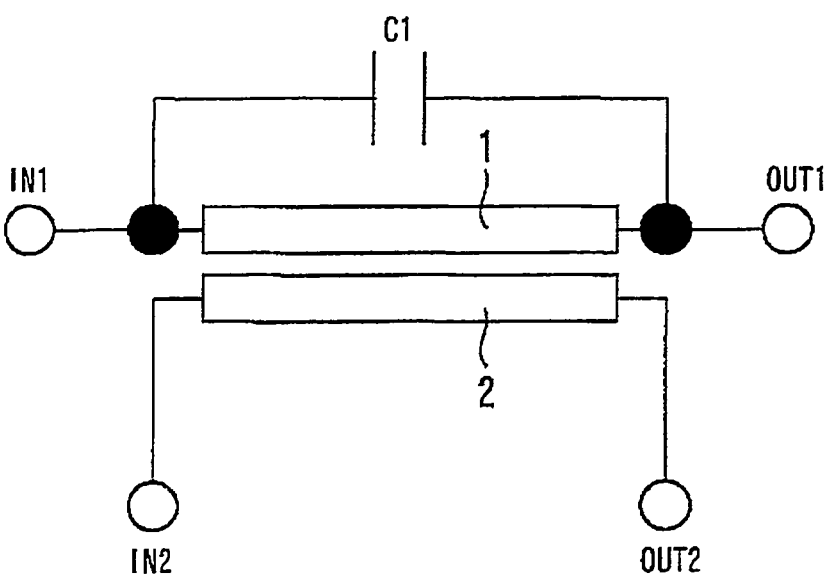
第2圖



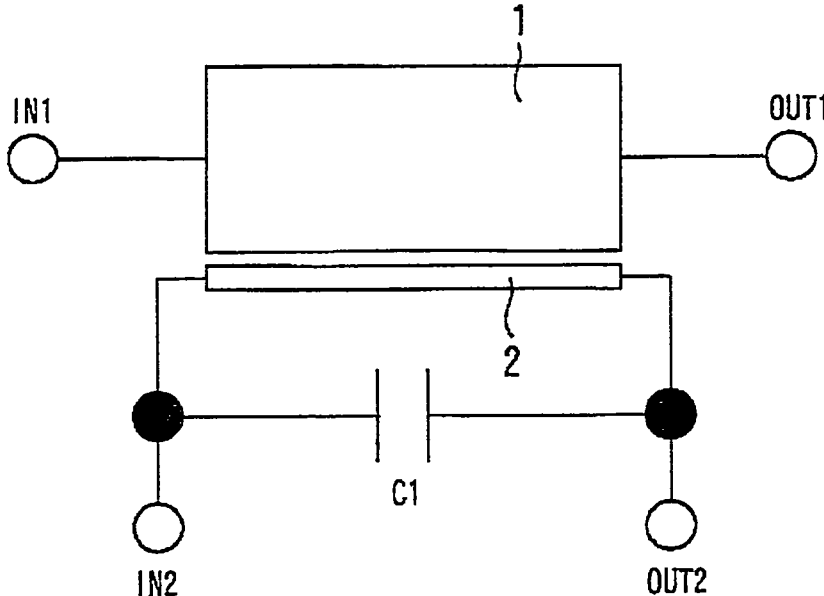
第3圖



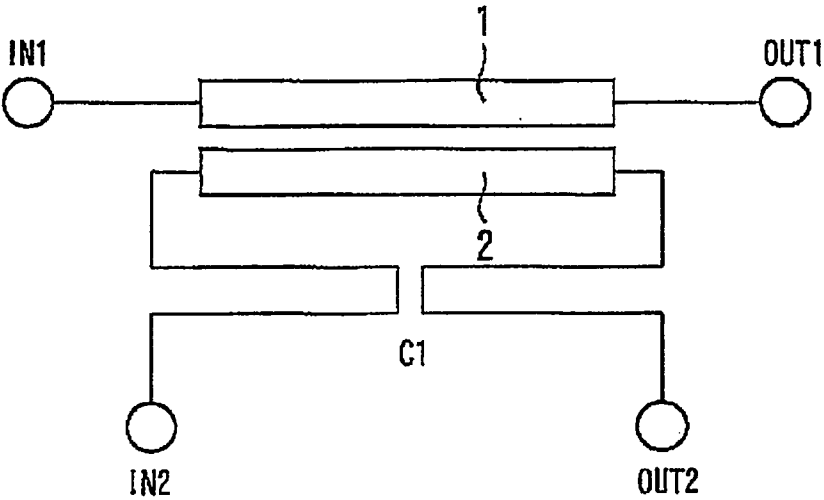
第4圖



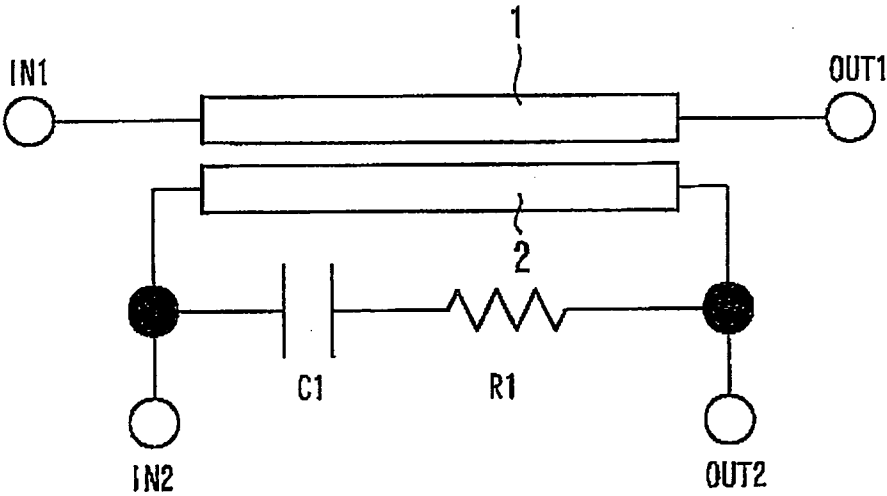
第5圖



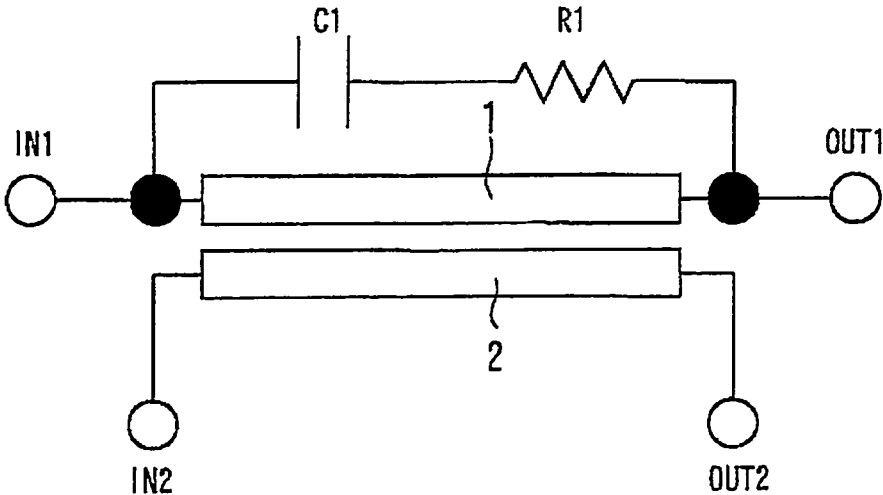
第6圖



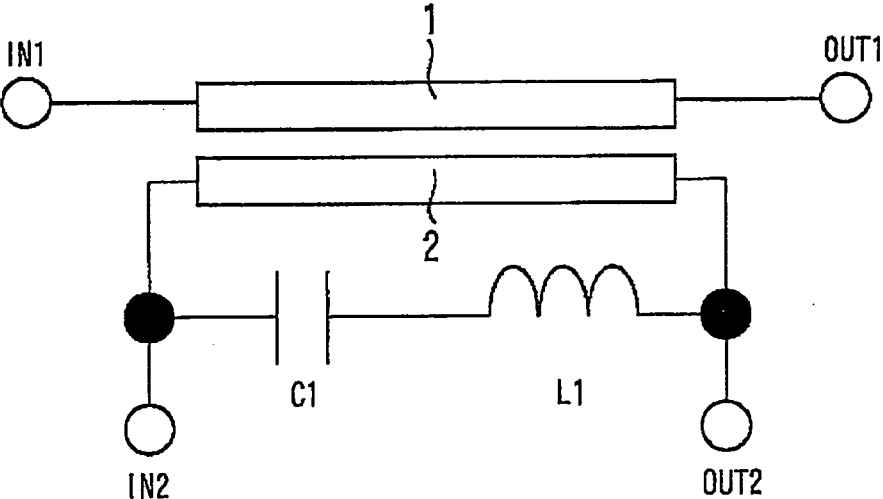
第7圖



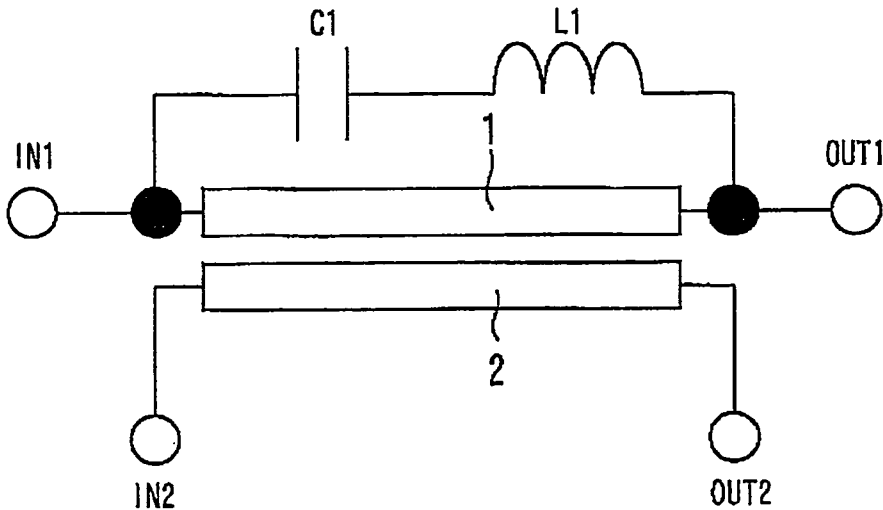
第8圖



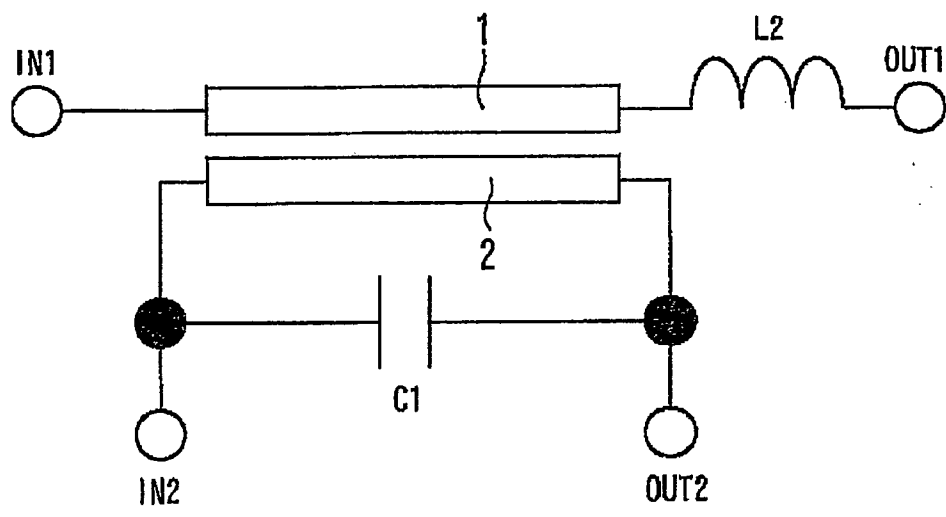
第9圖



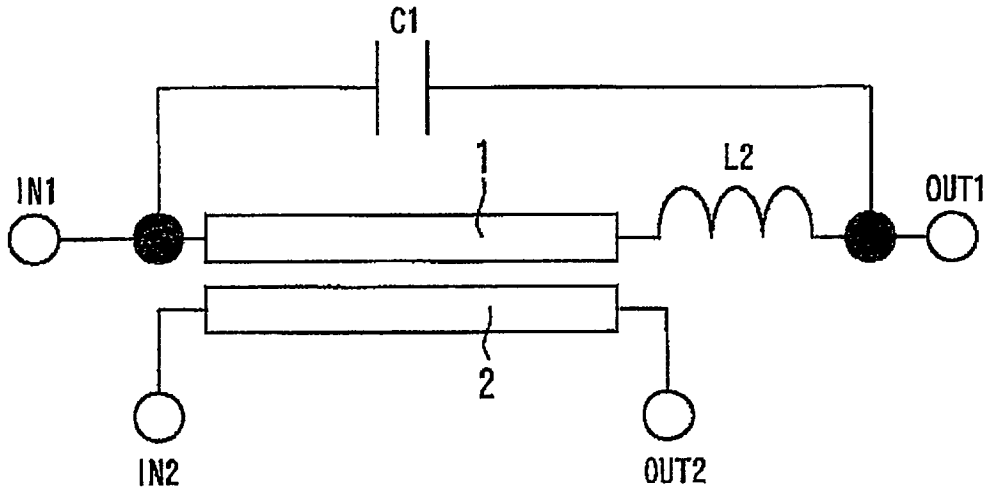
第10圖



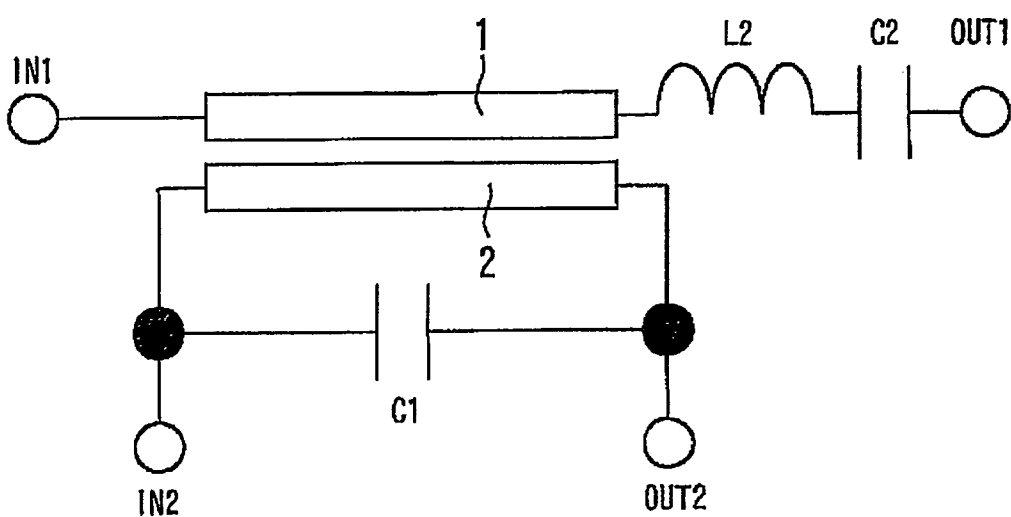
第11圖



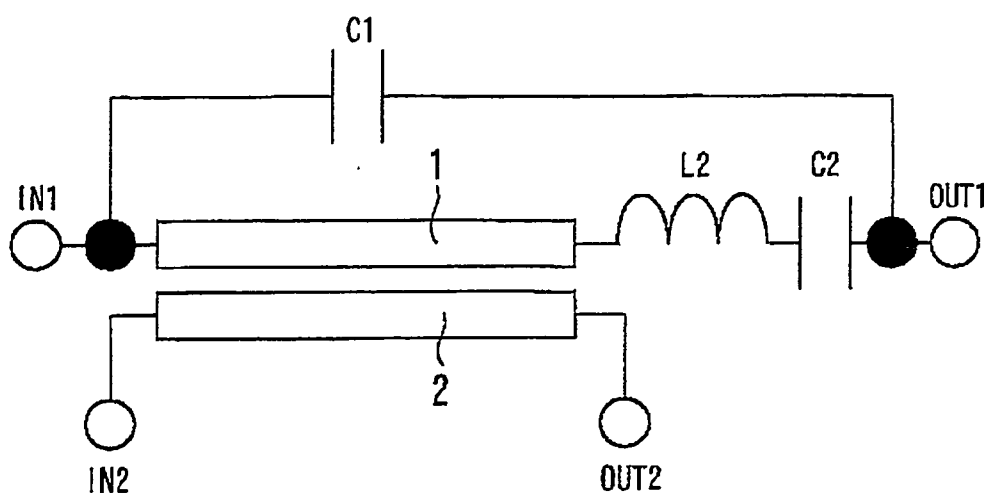
第12圖



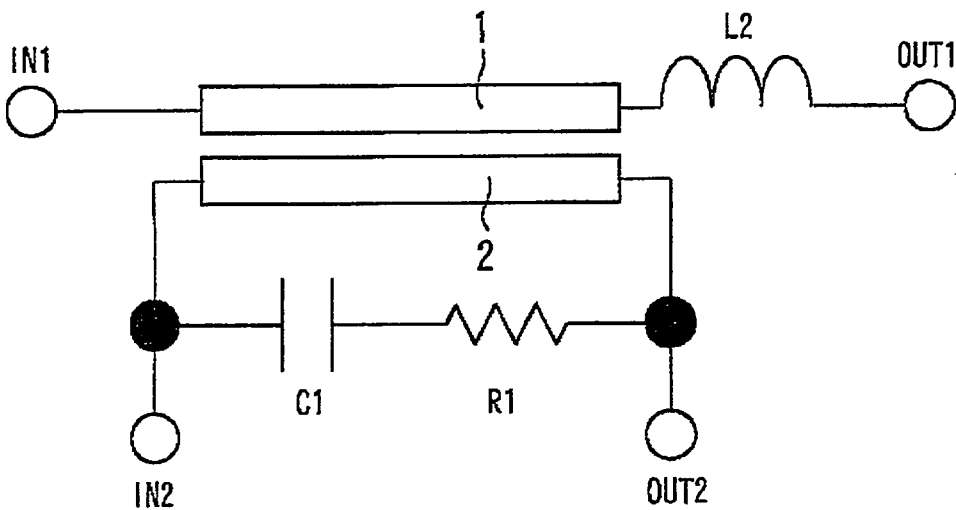
第13圖



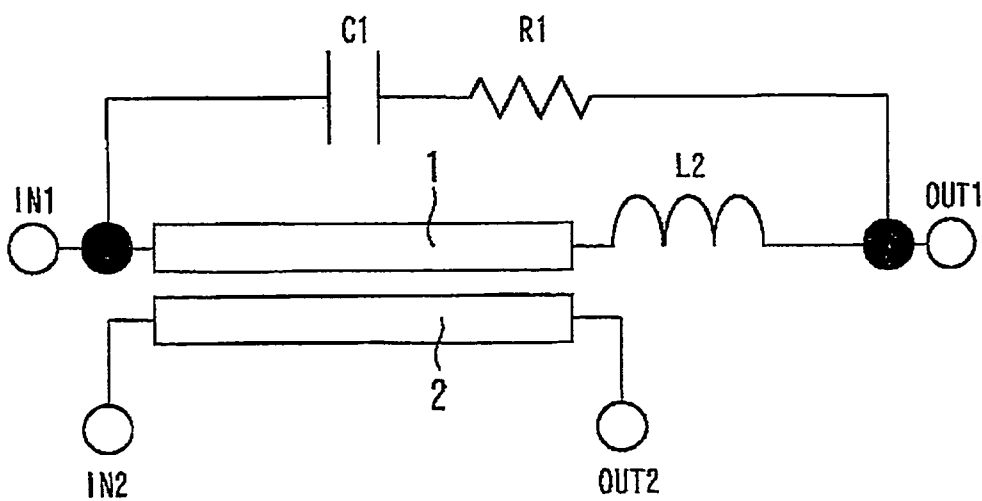
第14圖



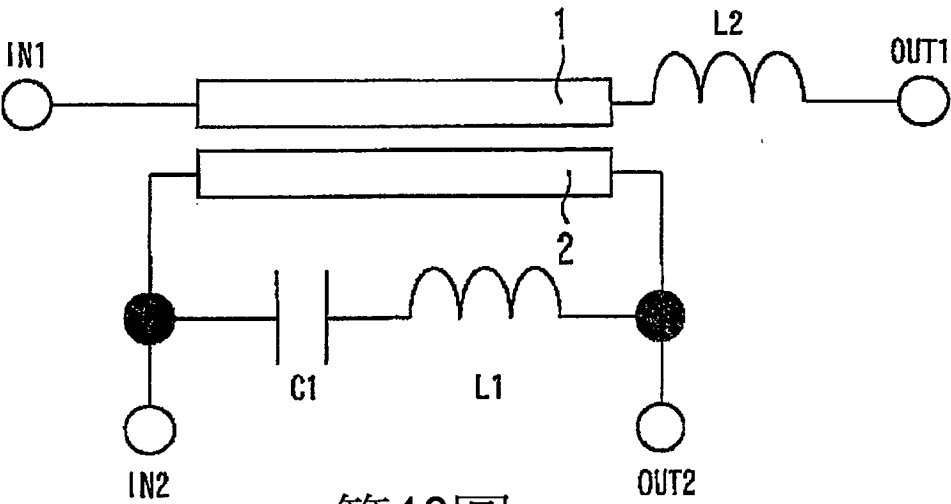
第15圖



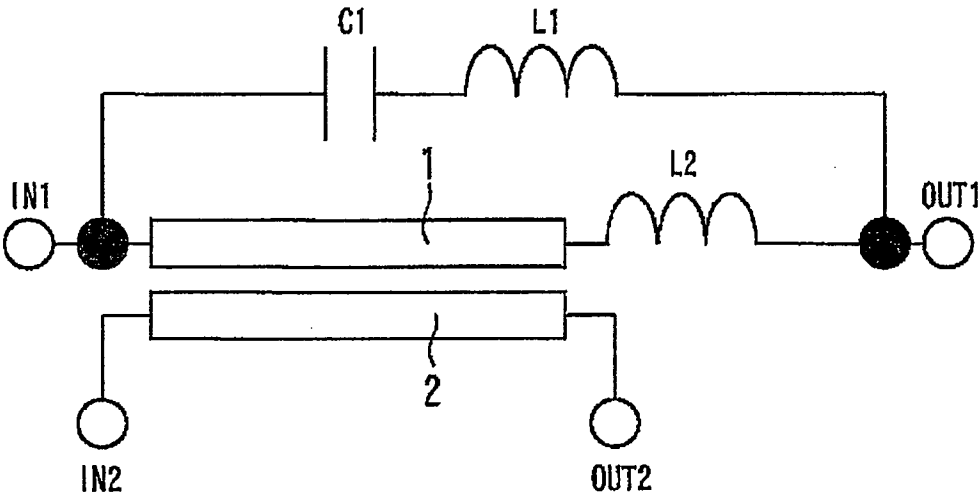
第16圖



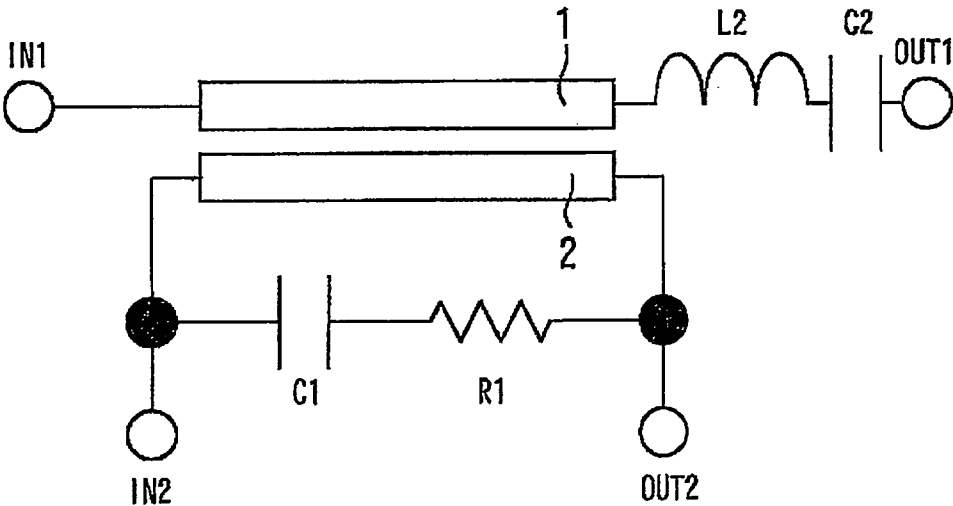
第17圖



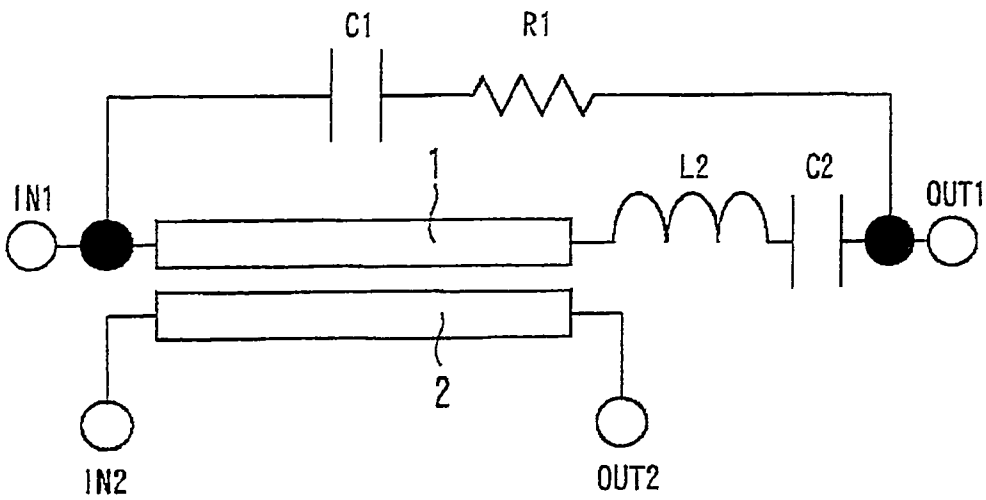
第18圖



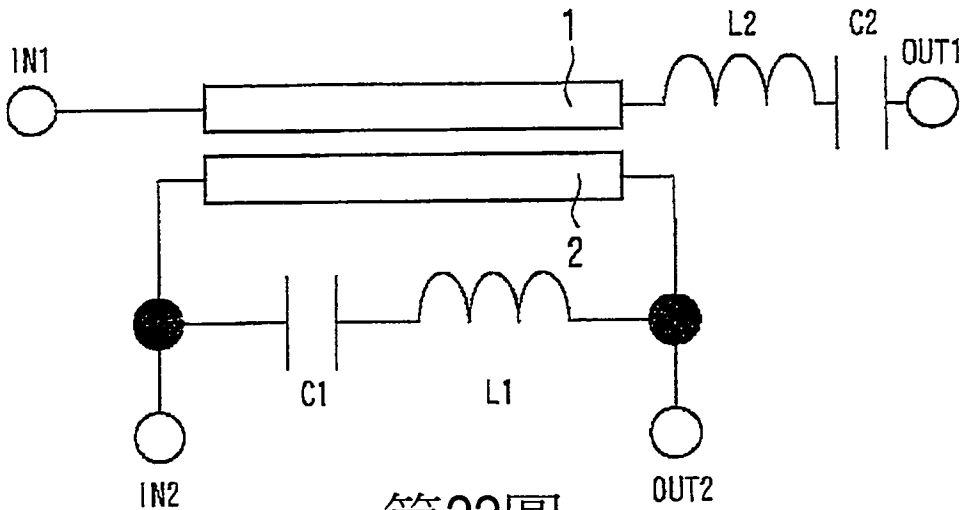
第19圖



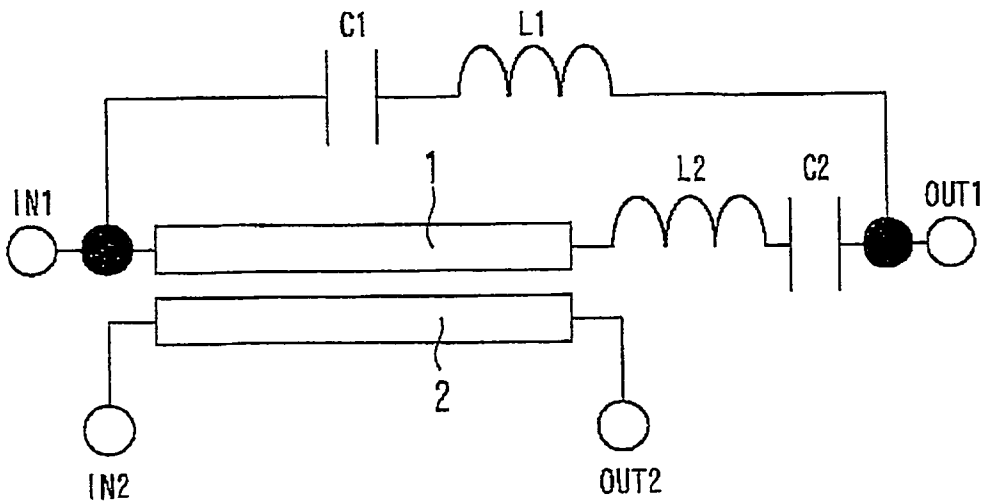
第20圖



第21圖



第22圖



第23圖