

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 94117878

※ 申請日期： 94.5.31

※IPC 分類： H03H 7/12

一、發明名稱：(中文/英文)

二階帶通濾波器/ SECOND ORDER BANDPASS FILTER

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學/ NATIONAL CHIAO-TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文)

張俊彥/CHANG, CHUN-YEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市東區大學路一〇〇一號

1001 TA-HSUEH RD., HSINCHU, TAIWAN, 30010,R.O.C

國 籍：(中文/英文)

中華民國/TW

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1.鍾世忠/ CHUNG, SHYH-JONG

2.張鈞富/ CHANG, CHUN-FU

國 籍：(中文/英文)

1.~2. 中華民國/TW

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

一種二階帶通濾波器，其以一接地電容連接一雙埠網路，並藉由該接地電容提供一回授路徑以形成二有限傳輸零點，該二傳輸零點可將二倍諧頻訊號及 GSM 手機訊號隔離在通帶之外，且對這些干擾訊號有相當大的抑制，並因此達成雜訊濾除而用於無線區域網路應用中的目的。此外，無極小零件值出現在該二階帶通濾波器中，故其頻率響應不會受製程誤差的影響，且其體積亦較習用者為小。

六、英文發明摘要：

A second-order bandpass filter having an improved frequency response is disclosed, in which a grounding capacitor is connected electrically to a two-port network as a feedback path so as to form two finite transmission zeros. With the two transmission zeros, signals of second harmonic frequency and GSM signals may be blocked out from the pass band of the filter and thus filtered out and the filter may be utilized in a wireless local area network (WLAN) application. Further, since no extremely small value component is used within the filter, the frequency response may not be influenced by a manufacturing process of the filter. In addition, the thus formed filter has a relatively smaller volume.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | | | |
|----|---------|----|--------|
| 10 | 二階帶通濾波器 | 11 | 雙埠網路 |
| 13 | 第一埠 | 14 | 第二埠 |
| C | 接地電容 | C1 | 第一阻隔電容 |
| C2 | 第二阻隔電容 | C3 | 第一共振電容 |
| C4 | 第二共振電容 | L1 | 第一共振電感 |
| L2 | 第二共振電感 | | |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種帶通濾波器。更特定言之，本發明係關於一種具有較佳頻率響應的二階帶通濾波器。

【先前技術】

濾波器是一種常用於通訊、電子及電機領域的被動元件，更特別常用於無線通訊領域中，用以濾除雜訊而使所傳輸之訊號為接收端所使用。帶通濾波器是一種僅讓某頻帶訊號通過之濾波器，用以使接收端只選擇傳輸訊號中頻率位於某一頻帶(稱為通帶)者，訊號中其它頻帶(稱為停帶)的雜訊則被濾除，故為手機通訊等無線通訊中所不可或缺的零件。正因為帶通濾波器的功能在於濾除雜訊，其頻率響應表現格外重要；良好的頻率響應可使接收訊號清楚，不良的頻率響應將影響接收端的收訊品質，更可能使訊號無法使用。

二階帶通濾波器為最常使用的帶通濾波器，一個電容及一個電感串聯再加上一組並聯且接地的電容電感便能構成一最簡單形式的二階帶通濾波器(其中一組串聯或並聯的電容電感構成一階帶通濾波器，而一組串聯及另一組並聯則構成二階帶通濾波器)。二階帶通濾波器有其傳輸零點(簡稱零點)，零點對應頻率以內的某段頻率訊號為所欲傳輸或接收之訊號，以外的訊號部份則為雜訊。零點有無限零點及有限零點之分，其中前者位於無限頻率上，後者位於有限頻率上。無限零點對於雜訊之濾除並無實際意義，雜訊只有在零點位於有限頻率時方能實際被濾除。

Lap Kun Yeung 與 W. R. Wu 提出一種具有二有限零點之二階帶

通濾波器(“A compact Second-Order LTCC Bandpass Filter with Two Finite Transmission Zeros,” in IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. 51, pp. 337-341, February 2003.)(第一參考文件),其係以一跨接電容 C 產生一回授路徑而得到該二有限零點,如第 1 圖所示。然而,如此產生的零點頻率約為 1.84GHz 及 3.15GHz,並非全都落在干擾訊號(1.8GHz、1.9GHz 及 4.8GHz IEEE802.11b/g 規格之無線區域網路應用)的頻率上,或使該等干擾訊號位於通帶外且對其提供相當大的抑制量,故無法有效濾除雜訊,不符無線區域網路所定之規格,其中干擾訊號係指訊號發送裝置之振盪器等零件所產生的雜訊頻率。此外,其亦無法有效地濾除二倍諧頻訊號(因其頻率(4.8-5GHz)訊號無法被抑制在 -30dB 以下)。此外,該二階帶通濾波器中所用跨接電容 C 之值僅為 0.1pF,而一般濾波器的頻率響應極易為相當小值的零件所影響;當該跨接電容 C 在該二階帶通濾波器的製程中因誤差而有變化時,整個頻率響應將大大改變,故為一不理想之濾波器設計。

A. Sutono, J. Laskar 及 W. R. Smith 提出另一種二階帶通濾波器(Development of Integrated Three Dimensional Bluetooth Image Reject Filter,” in IEEE Microwave Symposium Digest., 2000 IEEE MIT-S International, vol.1, pp.339-342, June 2000.)(第二參考文件),其有限零點只有一個,所以只能濾除一頻段中的雜訊,發送訊號裝置中某些元件特性所形成的二倍諧頻訊號不能被有效地濾除,且其中央頻段的損耗太大,真正所需訊號的功率相對變小,將使接收到的訊號品質變差,故亦不適合用於無線區域網路中。

為使無線區域網路中得使用更佳之二階帶通濾波器,具有較

佳頻率響應之二階帶通濾波器的提出確實為業界所共同尋找者。

【發明內容】

鑑於上述，本發明之目的即在於提出一種具有較佳頻率響應的二階帶通濾波器，即該濾波器具有二有限零點，並能濾除二倍諧頻訊號及 GSM 手機訊號，且中間頻帶的訊號損耗低。

為達上述目的，本發明所提出之二階帶通濾波器包含一雙埠網路及一接地電容，該雙埠網路包含一第一埠及一第二埠，該第一埠包含一第一阻隔電容，一端與一輸入訊號耦接，用以濾除該輸入訊號中的直流成份；一第一共振電容，一端與該第一阻隔電容之另一端電性相接；一第一共振電感，一端與該第一阻隔電容之該另一端電性相接，該第二埠包含一第二阻隔電容，一端與一輸出訊號耦接，用以濾除該第二埠輸出的直流成份；一第二共振電容，一端與該第二阻隔電容之另一端電性相接；一第二共振電感，一端與該第二阻隔電容之該另一端電性相接；該二共振電感之間有耦合互感；該接地電容一端串接於該雙埠網路之下，即該端與該第一共振電容、第一共振電感、第二共振電容及第二共振電感之另一端相接，另一端則連接至地。

使用本發明的二階帶通濾波器並予適當設計時，頻率響應中有二零點，該二零點的頻率分別介於 1.8 與 1.9GHz 之間及 3.6 與 4.8GHz 之間，通帶中心頻率約為 2.45GHz，且頻寬大於 100MHz。藉由該頻率響應，二倍諧頻訊號及 GSM 手機訊號得以被濾除，且通帶訊號功率損耗小，極適用於無線區域網路領域中。此外，藉由調整該接地電容值，二零點之間距可獲調整，並因此可直接用於其它應用中。

本發明至少可達成下述優點：1. 二有限零點之提供，可有效濾除雜訊。2. 二有限零點之頻距可藉直接改變一接地電容值而獲調整。3. 無極低零件值之存在。4. 體積小，易於與它種元件整合形成。

【實施方式】

本發明所提出之二階帶通濾波器將藉較佳實施例說明如下，請逕行參閱圖式之配合說明。

第2圖所示為本發明的二階帶通濾波器。如圖所示，該二階帶通濾波器10包含一雙埠網路11及一接地電容C。該雙埠網路11包含一第一埠13及一第二埠14，一輸入訊號 S_i 自該第一埠13輸入，一輸出訊號 S_o 自該第二埠14輸出。

第一埠13包含一第一阻隔電容 C_1 、一第一共振電容 C_2 及一第一共振電感 L_1 ，其中該第一阻隔電容 C_1 的一端與該輸入訊號 S_i 耦接，用以濾除該輸入訊號 V_i 中的直流成份；該第一共振電容 C_2 之一端與該第一阻隔電容 C_1 的另一端電性相接；該第一共振電感 L_1 之一端與該第一阻隔電容 C_1 之該另一端電性相接。

第二埠14包含一第二阻隔電容 C_3 、一第二共振電容 C_4 及一第一共振電感 L_2 ，其中該第二阻隔電容 C_3 之一端與一輸出訊號 S_o 耦接，用以濾除該第二埠14中的直流成份；該第二共振電容 C_4 之一端與該第二阻隔電容 C_3 之另一端電性相接；該第二共振電感 L_2 之一端與該第二阻隔電容 C_3 的該另一端電性相接；該接地電容之一端與該第一共振電容 C_2 、第一共振電感 L_1 、第二共振電容 C_4 及第二共振電感 L_2 相接，另一端則接地。

接地電容C構成第二埠14至第一埠13的回授路徑，藉由該回授

路徑的存在，二有限零點因之產生。此外第一電感L1及第二電感L2之間的”X”號代表該二電感L1及L2之間的耦合作用。

第3圖所示為第2圖所示二階帶通濾波器的等效電路圖，由該圖可明顯看出接地電容C構成第二埠14至第一埠13的回授路徑。

為使本發明之二階帶通濾波器的頻率響應合於無線區域網路的規格，雜訊必須出現在二有限零點之間的通帶外，亦即雜訊頻率只能出現在停帶頻率上。為達此一目的，各電容及電感值必須加以適當設定，以使頻率響應中的中心頻率、頻寬及零點所在頻率合於要求。現假設輸入訊號Vi的輸入波及反彈波分別為Vi+及Vi-，輸出訊號Vo的輸出波及反彈波分別為Vo+及Vo-，則該等參數Vi+、Vi-、Vo+及Vo-可表成下式：

$$\begin{bmatrix} V_{i-} \\ V_{o-} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{i+} \\ V_{i-} \end{bmatrix} \quad (\text{方程式 1})$$

其中各S_{ij}參數稱作散射參數，並皆為頻率 ω 的函數，而S₂₁即為一般所稱之頻率函數響應，此為熟習該項技術者所熟知，故在此不另說明。

現假設二有限零點之所在頻率分別為 ω_1 及 ω_2 ，該二零點頻率 ω_1 及 ω_2 之差異可直接藉由改變接地電容C而改變。舉例而言，當C=11.6 pF時，該二零點頻率 ω_1 及 ω_2 分別為1.85 GHz及4.3GHz；當C變大時，該二零點頻率 ω_1 及 ω_2 會互相遠離，即原較大者變得更大，原較小者變得更小。由於本發明之二階帶通濾波器具有藉改變C值即直接改變二零點間距的特性，故雜訊訊號的濾除設計更為容易。

請參閱第4圖，其所示為本發明之二階帶通濾波器的一頻率

響應曲線圖，其中顯示一實際測量曲線及一模擬曲線。如第 4 圖所示，藉由對各電容及電感值的適當設定， S_{21} 參數值在頻率及散射參數座標軸上形成一特殊曲線，即為一般所稱之頻率響應曲線。如圖所示，在頻率為 1.8-1.9GHz(ω_1)及 4-4.4GHz(ω_2)時分別有一零點的存在，位於 2.4-2.5GHz 之間的頻段為通帶，位於通帶外的頻段為停帶，通帶中的訊號得輸出，而停帶中的訊號則被濾除，在一實施例中 ω_2 可彈性調整成更大的範圍 3.6-4.8GHz。此外，該頻率響應曲線的通帶頻寬約為 100MHz，通帶中心頻率約為 2.45GHz，且零點頻率附近頻率訊號的功率值可被抑制在 -30dB 以下，故雜訊濾除效果相當好。關於通帶訊號，其散射參數的損耗值約為 -1.6dB，相當於前述二參考文件者的平均值，所對應之訊號功率損耗低，適合傳輸訊號。其中，被動元件的散射參數皆為小於零之值，代表其為功率損耗元件，散射參數值負得愈大代表功率損耗愈大，反之代表功率損耗愈小。

為使該二階帶通濾波器得真正適用於無線區域網路應用中，該等電容及電感值之設定必須能使 IEEE 802.11b/g 規格之無線區域網路應用的干擾訊號頻率(1.8GHz、1.9GHz 及 4.8GHz)約落在零點頻率上或在停帶內，且 GSM 手機訊號的頻率 0.9GHz、1.8GHz 及 1.9GHz 亦當約落在零點頻率上或在停帶內，上述第 4 圖中的頻率響應曲線即可達成此一要求，其中各零件值分別為： $C_1 = C_3 = 1.1$ pF， $C_2 = C_4 = 2.52$ pF， $L_1 = L_2 = 1.76$ nH 及 $C = 11.6$ pF，其中兩埠中共振電容 C_1 及 C_2 之值必須相等，且共振電感 L_1 及 L_2 之值亦必須相等，以諧振盪出該中心頻率。上述零件設定值不代表本發明之唯一設定值，當視實際應用標的而定。當各零件值未予適當設定時，中心頻率、頻寬及零點所在頻率將不能符合應用所求，

如第 5 圖所示。第 5 圖所示頻率響應的中心頻率為 4.8GHz，頻寬高達 800MHz，但其二有限零點頻率分別為 3.7-3.8GHz 及 7.5-8GHz，並無法有效抑制上述之干擾訊號(干擾訊號之頻率為 4.8GHz)，故不適用於該應用中。因此，雖然零點頻率的犧牲換取了高頻寬，但不適用之零點頻率根本不能使用，故濾波器中各零件值需予適當設定。

除上述優點外，本發明之二階帶通濾波器所使用的零件皆非極小值者，故不會有小零件值在製程誤差出現時嚴重影響頻率響應的問題。此外，本發明之二階帶通濾波器在以低溫共燒陶瓷技術(LTCC)製成時的體積為 $2.5 \times 2.0 \times 0.82 \text{mm}^3$ ，較第一參考文件及第二參考文件者為小，該二者分別為 $4.3 \times 2.0 \times 0.55 \text{mm}^3$ 及 $3.8 \times 0.4 \times 0.5 \text{mm}^3$ 。

本發明之二階帶通濾波器除可利用上述低溫共燒陶瓷技術製成外，仍得以傳統的分離零件方式及平面印刷式元件製造方式製成，或亦可以其它傳統技術製成，不過仍以低溫共燒陶瓷技術製成為更佳，因為其可縮小濾波器的整體體積，藉以達到輕薄短小的功能，這是傳統技術所無法做到的，且小元件體積更易與其它通訊元件成為整合結構。

如上所述，本發明之二階帶通濾波器改用一接地電容提供二傳輸零點，且該二傳輸零點構成的頻寬可由直接改變該接地電容的值加以調整，故極適用於無線區域網路應用中。

最後，本發明已針對特定實施例詳述如上，但熟習該項技術者得在不違本發明之精神及範圍的條件下對本發明加以改變或更動，該等改變或更動仍不脫離本發明之範圍，本發明之精神及範圍將定義如下述之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第1圖為習用二階帶通濾波器的示意圖；

第2圖為本發明的二階帶通濾波器；

第3圖為第2圖所示二階帶通濾波器的等效電路圖；

第4圖為第2圖所示二階帶通濾波器的一頻率響應曲線圖；及

第5圖為第2圖所示二階帶通濾波器的另一頻率響應曲線圖。

【重要元件符號說明】

10 二階帶通濾波器

11 雙埠網路

13 第一埠

14 第二埠

C 接地電容

C1 第一阻隔電容

C2 第二阻隔電容

C3 第一共振電容

C4 第二共振電容

L1 第一共振電感

L2 第二共振電感

ω_1 零點頻率

ω_2 零點頻率

十、申請專利範圍：

1. 一種二階帶通濾波器，用以將一輸入訊號過濾成為一輸出訊號，其包含：

一雙埠網路，具有一第一埠，係由：一第一阻隔電容，一端與該輸入訊號耦接，用以濾除該輸入訊號中的直流成份，一第一共振電容，一端與該第一阻隔電容之另一端電性相接，一第一共振電感，一端與該第一阻隔電容之該另一端電性相接；及一第二埠，係由：一第二阻隔電容，一端與一輸出訊號耦接，用以濾除該第二埠中的直流成份，一第二共振電容，一端與該第二阻隔電容之另一端電性相接，一第二共振電感，一端與該第二阻隔電容之該另一端電性相接，該二共振電感之間有耦合互感；以及

一接地電容，一端與該第一共振電容、第一共振電感、第二共振電容及第二共振電感相接，另一端則接地。

2. 如申請專利範圍第1項所述之二階帶通濾波器，其中該頻率響應中有二傳輸零點，該二傳輸零點之頻率分別為1.8-1.9GHz之間及3.6-4.8GHz之間。

3. 如申請專利範圍第2項所述之二階帶通濾波器，其中該頻率響應之中心頻率約為2.45GHz，且頻寬大於100MHz。

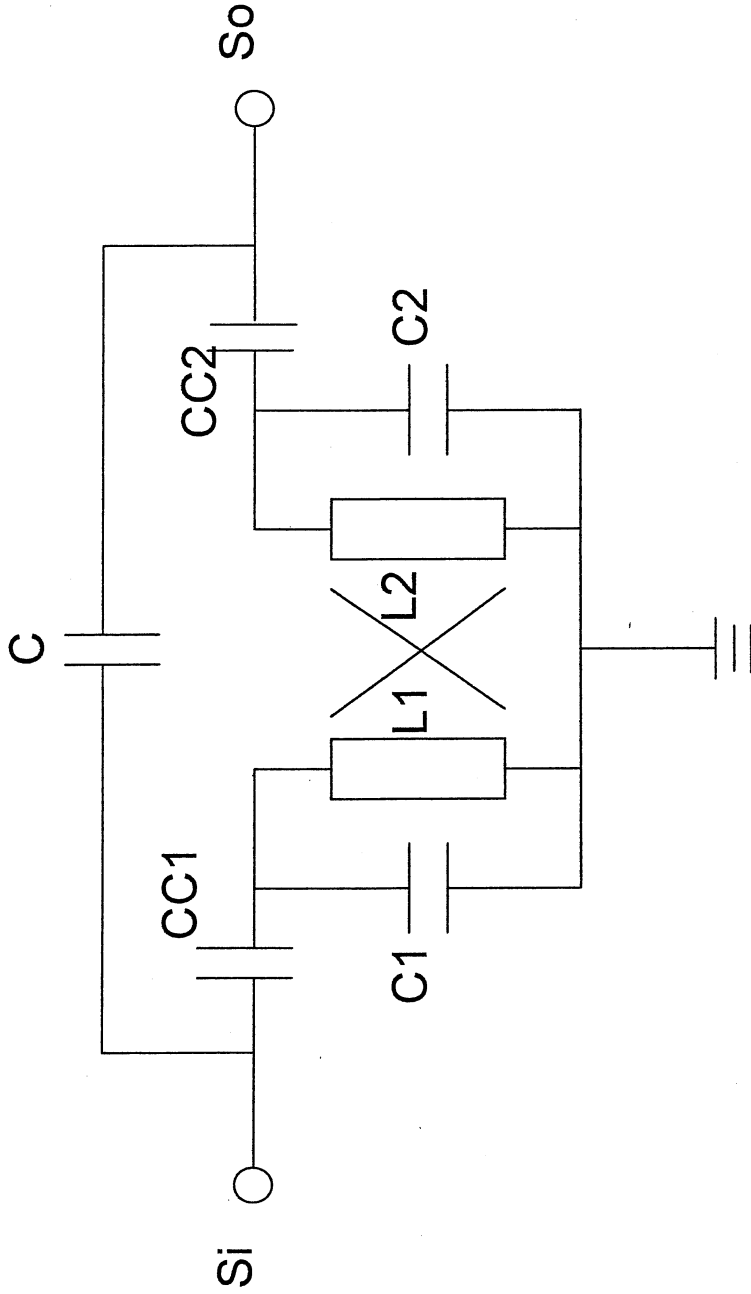
4. 如申請專利範圍第1項所述之二階帶通濾波器，其中該第一及第二阻隔電容值皆為1.1 pF，該第一及第二共振電容值皆為2.52 pF，該第一及第二電感值皆為1.76 nH，且該接地電容值為11.6 pF。

5. 如申請專利範圍第1項所述之二階帶通濾波器，其中該二階帶通濾波器可利用低溫共燒陶瓷技術所製成。

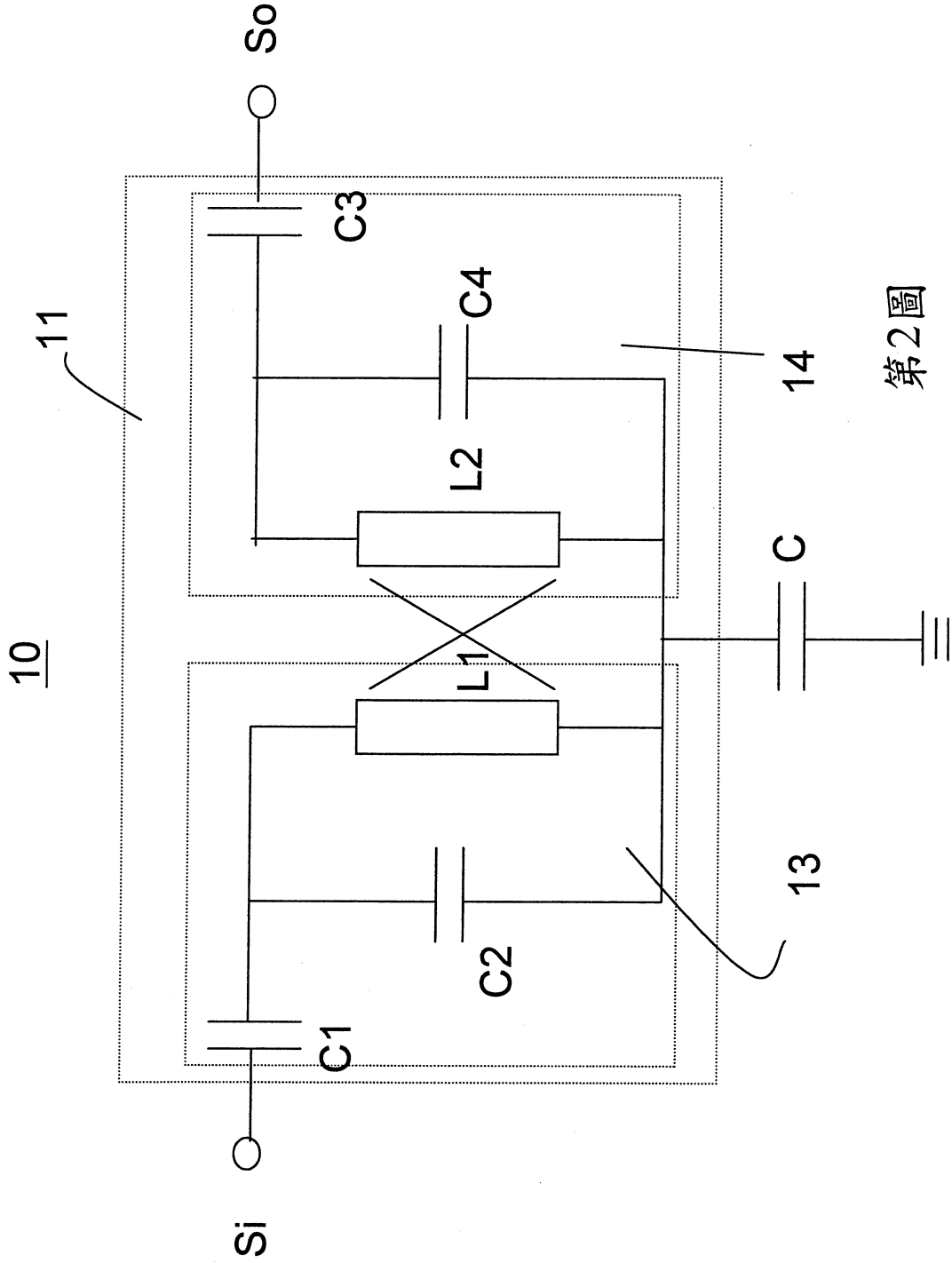
6. 如申請專利範圍第1項所述之二階帶通濾波器，其中該接地電容

提供二傳輸零點，且該二傳輸零點構成的頻寬可由直接改變該接地電容值加以調整。

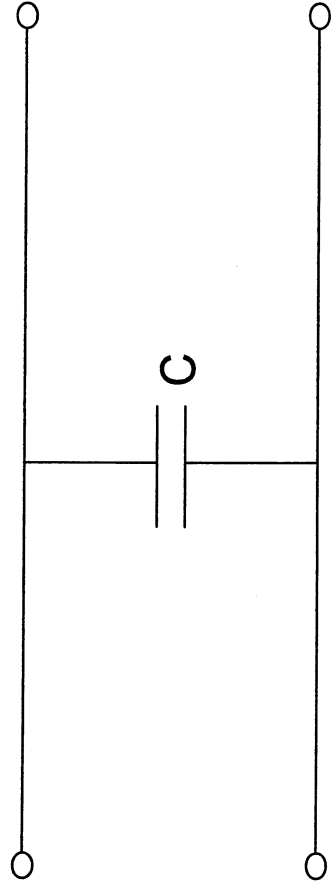
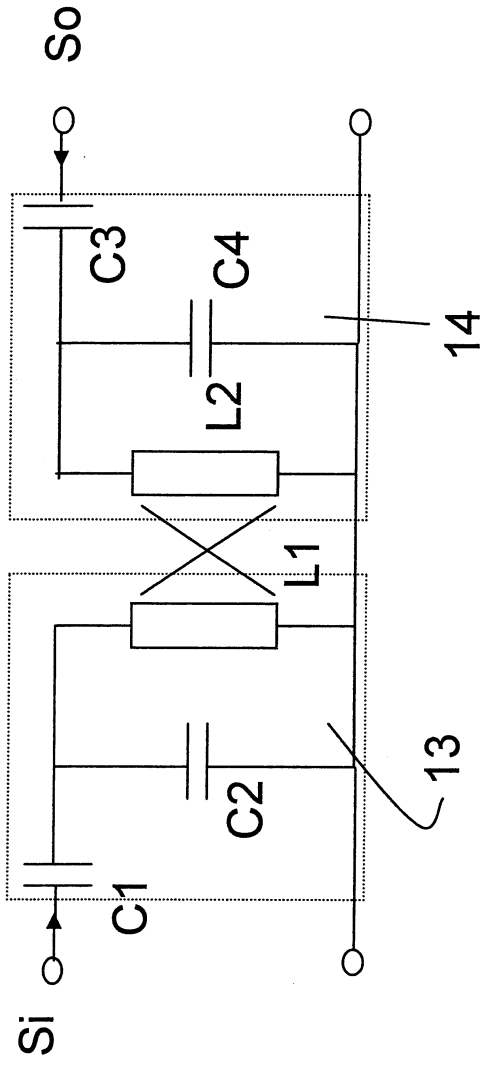
十一、圖式：



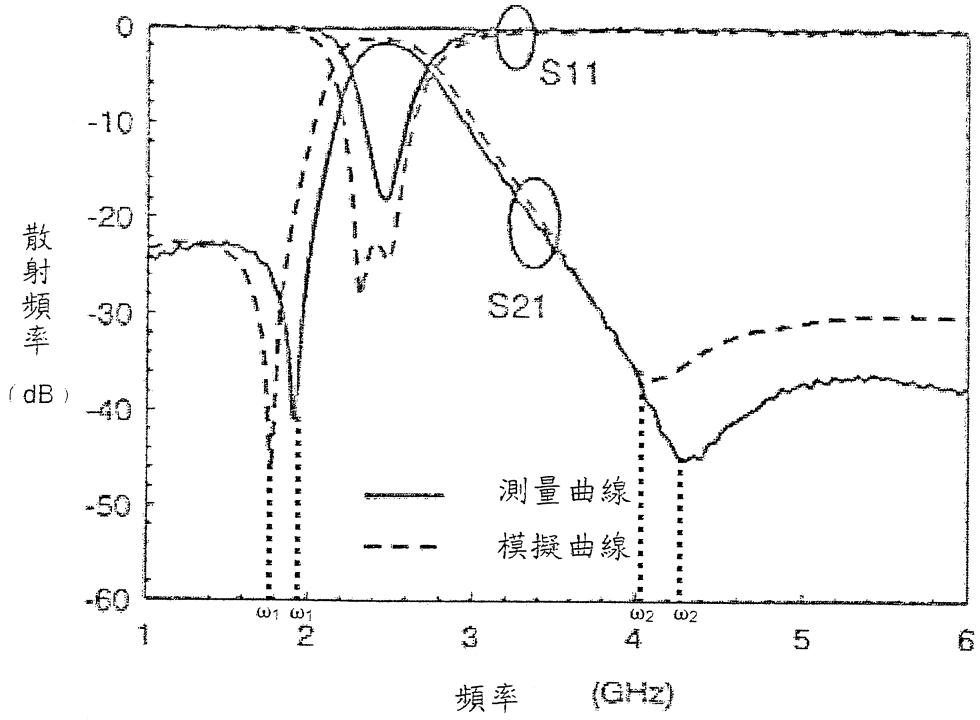
第1圖



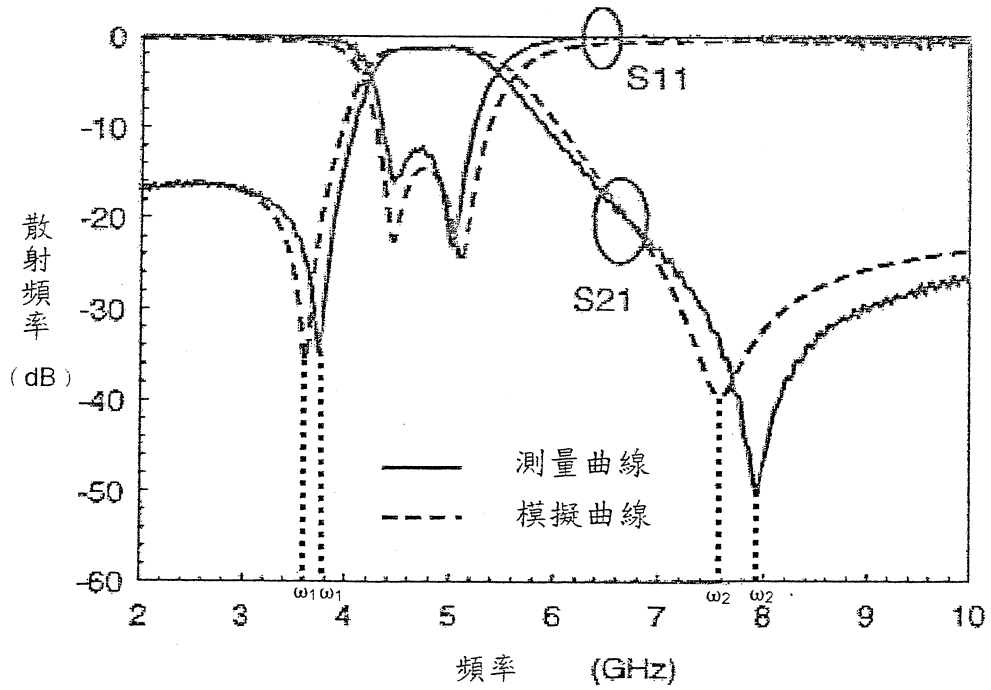
第2圖



第3圖



第4圖



第5圖