

(21)申請案號：100125949

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 22 日

(51)Int. Cl. : **G01R21/06 (2006.01)**

(71)申請人：葉憲昌 (中華民國) (TW)

臺北市中山北路 6 段 290 巷 29 弄 6 號 4 樓

(72)發明人：葉憲昌 (TW)

(74)代理人：桂齊恆；林景郁

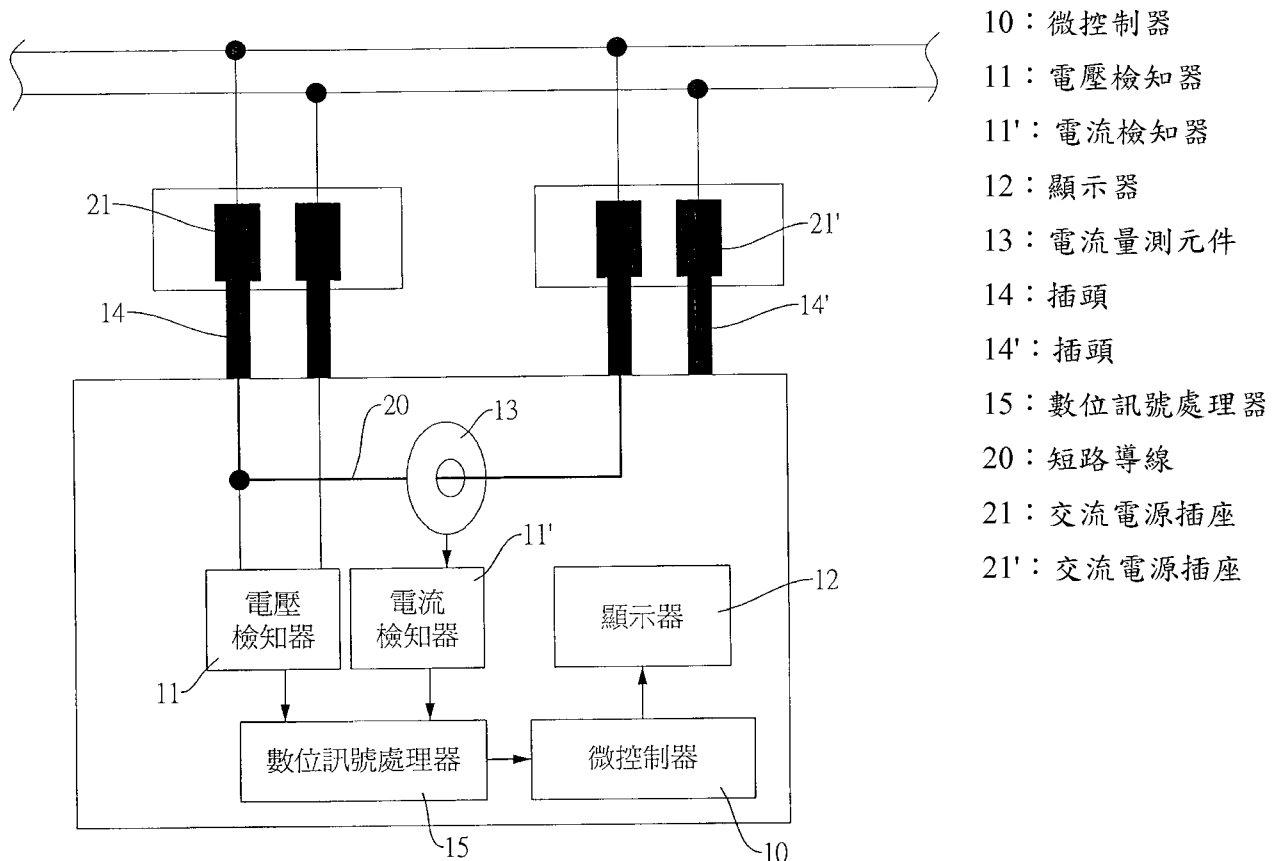
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 19 頁

(54)名稱

交流迴路之功率因數量測方法及裝置

(57)摘要

本發明係一種交流迴路之功率因數量測方法及裝置，係包含有一數位訊號處理器、一電壓檢知器、一電流檢知器、一電流量測元件、二插頭及一短路導線；其中二插頭係分別插設於一交流迴路的二交流電源插座上，再於二者之間串接該短路導線，並透過電壓與電流檢知器與數位訊號處理器電連接；該數位訊號處理器經由電壓與電流檢知器，分別取得交流迴路電壓，以及設置於短路導線的電流量測元件所檢知短路導線的電流；是以，該數位訊號處理器即可取得交流迴路之電壓與電流值及相位差，並依據此相位差計算轉換為功率因數。



發明專利說明書

(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：100125949

※申請日：100. 7. 22

※IPC 分類：G01R 21/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

交流迴路之功率因數量測方法及裝置

二、中文發明摘要：

本發明係一種交流迴路之功率因數量測方法及裝置，係包含有一數位訊號處理器、一電壓檢知器、一電流檢知器、一電流量測元件、二插頭及一短路導線；其中二插頭係分別插設於一交流迴路的二交流電源插座上，再於二者之間串接該短路導線，並透過電壓與電流檢知器與數位訊號處理器電連接；該數位訊號處理器經由電壓與電流檢知器，分別取得交流迴路電壓，以及設置於短路導線的電流量測元件所檢知短路導線的電流；是以，該數位訊號處理器即可取得交流迴路之電壓與電流值及相位差，並依據此相位差計算轉換為功率因數。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10 微控制器

11 電壓檢知器

11' 電流檢知器

12 顯示器

13 電流量測元件

14、14' 插頭

15 數位訊號處理器

20 短路導線

21、21' 交流電源插座

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】

本發明係一種交流迴路之功率因數量測裝置，尤指一種直接透過一交流電源插座檢知交流迴路電流之功率因數裝置。

【先前技術】

交流功率可由下列公式得知 $P=VI\cos\theta + jVI\sin\theta$ ，其中： P 為總功率、 V 為電壓、 I 為電流、 θ 為電壓與電流之間的相位差、 $\cos\theta$ 為功率因數； $VI\cos\theta$ 稱為實功率，為交流迴路上實際消耗的功率；又 $VI\sin\theta$ 稱為虛功率，最後因線路的耗損將此能量變成熱能，逸散至空氣中，為無效功率。

由前述公式可知，總功率等於實功率加虛功率；當 θ 為正值時，表示電壓超前電流一相角 θ ，此時電路呈電感性，其功率因數小於 1，總功率為實功率加上虛功率，又虛功率增加會產生熱能逸散，導致增加總功率的消耗；當 θ 為負值時，表示電壓落後電流一相角 θ ，此時電路呈電容性，其功率因數小於 1，與電感性相似，產生一虛功率並增加總功率的消耗；當 θ 為零時，表示電壓與電流同相位，此時電路呈電阻性，其功率因數等於 1，虛功率為零，總功率等於實功率。

線路特性阻抗為判斷一交流負載電路係呈電感性或電容性之特徵，其中特性阻抗可以 $Z=R+jX$ 表示之，其中 Z 為特性阻抗、 R 為純電阻、 X 為元件呈現的阻抗；由前述可

知，當 θ 為正值時，此時電路呈電感性負載，則電路的特性阻抗應表示為 $Z = R + jX$ ；反之，當 θ 為負值時，此時電路呈電容性負載，其特性阻抗則表示為 $Z = R - jX$ 。

一般連接至交流迴路之電器可分為電阻性負載、電容性負載或電感性負載，大多數電器裝設有馬達或變壓器，使用電磁感應原理進行驅動或轉換能量，屬於電感性負載；以家用電器為例，較為常見的電感性負載，如冰箱、冷氣、風扇、抽水馬達等。一旦交流迴路上電感性負載增加，將直接導致虛功率與熱能損耗增加，降低功率因數，使得消耗的總功率提高；因此，提升功率因數可有效地改善前諸缺點。

欲提升功率因數需先獲知目前功率因數值，故必須檢知交流迴路的電壓及電流。而檢知迴路電壓及電流的一般作法，常見於迴路上串聯一電流計與並聯一電壓計，然而由於交流迴路的電力線均已埋設於建築物內，要在電力線上串聯電流計以檢知迴路電流的作法，則必須在交流迴路上截斷電力線或在配電箱的無熔絲開關(NFB)的入線或出線掛上扣環式電流計，前者在已完成電力線路裝設或正常使用中的交流迴路，不易進行線路施工，後者因配電箱空間的限制，不易設置，致使目前就住家、公司、工廠用電來說並無任何有效且方便自行使用的功率因數量測裝置。

【發明內容】

因此本發明的主要目的是透過一交流電源插座檢知交流迴路電流，並利用該電流與交流迴路電壓計算交流迴路功

率因數的量測方法與裝置。

欲達上述目的所使用的主要技術手段係令前述交流迴路之功率因數量測方法，包含有：

將一短路導線連接至二插頭，以在該交流電源插座外建立一旁路電流迴路，其中該交流電源插座內部連接電力線之交流迴路電流為短路導線電流的倍數，該倍數係為該二交流電源插座之間電力線電阻與短路導線電阻之電阻比值的倒數；

量測該短路導線的電流及其中一插頭上之交流迴路電壓；

將短路導線電流乘以上述之倍數，即可得到對應於短路導線上的交流迴路電流；

比較交流迴路的電壓相位與電流相位，以得到二者的相位差；及

由前述之交流迴路電流值、電壓值與其相位差，經計算可得到一交流迴路的功率因數。

依據上述功率因數量測方法，本發明可提供一功率因數量測裝置，包括有：

一微控制器，係有一個以上之輸出/輸入埠與內建有記憶體；

一數位訊號處理器，係有一個以上之輸出/輸入埠，其輸出端連接至微控制器的輸出/輸入埠；

一電壓檢知器，係有一電壓量測輸入端與一輸出端，其輸出端連接至數位訊號處理器的輸入埠；

一電流檢知器，係有一電流量測輸入端與一輸出端，其

輸出端連接至數位訊號處理器的輸入埠；

二插頭，係用以分別插設於一交流迴路的二交流電源插座中；

一短路導線，係連接於二插頭之間；

一電流量測元件，係設置於短路導線上，使電流量測元件得到該短路導線電流；

一顯示器，係有一資料輸入埠，其輸入埠連接至微控制器的輸出/輸入埠。

上述本發明之交流迴路功率因數量測裝置，係二插頭用於分別插設於一交流迴路的二交流電源插座上，再於二者之間串接該短路導線，並透過電壓與電流檢知器與數位訊號處理器電連接，該數位訊號處理器經由電壓與電流檢知器，分別取得交流迴路電壓，以及設置於短路導線的電流量測元件所檢知短路導線的電流；是以，該數位訊號處理器即可取得交流迴路之電壓與電流值及相位差，並依據此相位差計算轉換為功率因數，此功率因數可選擇顯示在顯示器或儲存於微處理器內的記憶體；是以，使用者欲得知住家、公司、工廠等場所之交流迴路的功率因數，只要將本發明的二插頭插設於二交流電源插座即可，不必費心斷電與剪斷電力線安裝功率因數裝置，使用上相當方便。

本發明次一目的係提供一種具有功率因數補償功能的交流迴路之功率因數量測裝置；意即，將一可變阻抗器連接於微控制器與其中一插頭之間，又該微控制器與數位訊號處理器有電連接，由於該數位訊號處理器已計算出交流迴路之功率因數，故微控制器可進一步計算欲達到最佳功率因數

(最佳功率因數為 1)所需的補償阻抗值，再依據補償阻抗值調整產生一補償訊號，用以控制可變阻抗器調整其阻抗值匹配該補償阻抗值，由於可變阻抗器連接至其中一插座，故藉此可於交流迴路中加入補償阻抗，使交流迴路達到最佳功率因數。

本發明再一目的係提供一種具有遠端監控補償功率因數功能的交流迴路之功率因數量測裝置；意即，一通訊模組進一步連接於微控制器與一遠端監控裝置之間，該數位訊號處理器計算得到一交流迴路功率因數後，經由微控制器及通訊模組送至遠端監控裝置，該遠端監控裝置接收該功率因數後，依據該功率因數相較於最佳功率因數計算出一補償阻抗值，並轉換成可變阻抗器的補償訊號，由該微控制器依補償訊號控制可變阻抗器進行阻抗補償，使本發明之功率因數量測裝置達到遠端監控補償功率因數的功能。

【實施方式】

關於本發明之功率因數量測方法，請參閱圖 1 所示，包含有：

將一短路導線 20 連接至二插頭 14、14'，以在該二交流電源插座 21、21'外建立一旁路電流迴路，其中該二交流電源插座 21、21'內部連接電力線之交流迴路電流為短路導線 20 電流的倍數，該倍數係為該二交流電源插座 21、21'之間電力線電阻與短路導線 20 之電阻比值的倒數；

量測該短路導線 20 的電流及其中一插頭 14 上之交流迴路電壓；

將短路導線 20 電流乘以上述之倍數，即可得到對應於短路導線 20 電流的交流迴路電流；

比較交流迴路的電壓相位與電流相位，以得到二者的相位差；及

由前述之交流迴路電流值、電壓值與其相位差，經計算可得到一交流迴路的功率因數。

依據上述功率因數量測方法，本發明亦提供一功率因數量測裝置，誠如圖 1 所示，即為功率因數量測裝置的第一較佳實施例，其包括：

一微控制器 10，係有一個以上之輸出/輸入埠與內建有記憶體；

一數位訊號處理器 15，係有一個以上之輸出/輸入埠，其輸出埠連接至微控制器 10 的輸出/輸入埠；

一電壓檢知器 11，係有一電壓量測輸入端與一輸出端，其輸出端連接至數位訊號處理器 15 的輸入埠，該電壓檢知器 11 係用以分別取得電壓值與相位角；

一電流檢知器 11'，係有一電流量測輸入端與一輸出端，其輸出端連接至數位訊號處理器 15 的輸入埠，該電流檢知器 11' 係用以分別取得電流值與相位角；

二插頭 14、14'，係用以分別插設於一交流迴路的二交流電源插座 21、21' 中；

一短路導線 20，係連接於二插頭 14、14' 之間；

一電流量測元件 13，係設置於短路導線 20 上，使電流量測元件 13 得到該短路導線 20 電流，該電流量測元件 13 可為比流器或霍爾效應感測器，利用電磁場感應方式可得到

電流值；

一顯示器 12，係有一輸入埠，其輸入埠與微控制器 10 有電連接。

利用前述元件組成的交流迴路功率因數量測裝置，係將一短路導線 20 連接至二插頭 14、14'，當二插頭 14、14' 同時插設於二交流電源插座 21、21' 時，該短路導線 20 的電流即為交流迴路電流之旁路電流，如此該電流檢知器 11' 即可利用該電流量測元件 13 檢知該短路導線 20 電流，送至數位訊號處理器 15；又該電壓檢知器 11 係連接至其中一插頭 14 用以取得交流迴路電壓，送至數位訊號處理器 15；數位訊號處理器 15 計算前述之交流迴路電壓與電流，得到一相位差與一交流迴路功率因數，此功率因數可選擇顯示在顯示器 12 或儲存於微控制器 10 的記憶體中。

關於本發明的第二較佳實施例，請參閱圖 2 與圖 3 所示，主要係在圖 1 所示線路加入一可變阻抗器 16、一通訊模組 17、一遠端監控裝置 18 與二插座 19、19'。

上述可變阻抗器 16，請參閱圖 3 所示，係由一個以上的開關、一個以上的電阻、一個以上的電容與一個以上的電感並聯組成，其中電阻、電容與電感分別串聯有一開關，微控制器 10 透過控制各開關打開或閉合，令前述之電阻、電容與電感透過其中一插頭 14' 連接至交流迴路；前述之數位訊號處理器 15 已計算出交流迴路之功率因數，該微控制器 10 可進一步計算欲達到最佳功率因數(最佳功率因數為 1)時所需的補償阻抗值，再依據補償阻抗值調整產生一補償訊號，用以控制可變阻抗器 16 調整其阻抗以匹配該補償阻抗

值，由於可變阻抗器 16 連接至其中一 14' 插座，故藉此可於交流迴路中加入補償阻抗以提高交流迴路的功率因數；前述功率因數之補償阻抗係當交流迴路為電感性負載時，微控制器 10 令可變阻抗器 16 閉合對應於電阻與電容的開關以抵消交流迴路上多餘的電感；又交流迴路為電容性負載時，微控制器 10 令可變阻抗器 16 閉合對應於電阻與電感的開關以抵消交流迴路上多餘的電容，以達到最佳功率因數

上述通訊模組 17 係連接至微控制器 10 的輸出/輸入埠，該通訊模組 17 可為有線通訊模組或無線通訊模組。

上述遠端監控裝置 18 係與通訊模組連接，為一儲存、處理或顯示微控制器 10 送出功率因數的裝置，可顯示或儲存由數位訊號處理器 15 所計算的功率因數；或遠端監控裝置 18 依功率因數所計算得到的補償阻抗值，傳送補償訊號給微控制器 10，由微控制器 10 依補償訊號控制可變阻抗器 16 進行阻抗補償，使功率因數量測裝置達到由遠端監控裝置調整功率因數的功能。

上述二插座 19、19' 係與二插頭 14、14' 有電連接，提供因量測功率因數而減少的交流電源插座。

關於本發明的第二較佳實施例立體圖，請參閱圖 4 所示，該功率因數量測裝置側邊形成有二插頭 14、14'，用於分別插設於二交流電源插座 21、21'；頂面設有一顯示器 12，用於顯示微控制器計算之功率因數；又二插頭 14、14' 與二側面的二插座 19、19' 有電連接。

由前述之交流迴路之功率因數量測方法及裝置，可明確得知本發明之功率因數量測方法，可輕易透過二交流電源插

座 21、21' 直接取得交流迴路的電流與功率因數，又本發明之功率因數量測裝置，利用前述發明方法，不必費心斷電與剪斷電力線安裝功率因數量測裝置，即可得知交流迴路的功率因數，更進一步透過可變阻抗器 16 補償線路阻抗，提高交流迴路功率因數，使一般大眾可方便自行使用於住家、公司、工廠等場所。

【圖式簡單說明】

圖 1：係本發明的第一較佳實施例。

圖 2：係本發明的第二較佳實施例。

圖 3：係本發明的第二較佳實施例可變阻抗器電路圖。

圖 4：係本發明的第二較佳實施例立體圖。

【主要元件符號說明】

10 微控制器	11 電壓檢知器
11' 電流檢知器	12 顯示器
13 電流量測元件	14、14' 插頭
15 數位訊號處理器	16 可變阻抗器
17 通訊模組	18 遠端監控裝置
19、19' 插座	20 短路導線
21、21' 交流電源插座	

七、申請專利範圍：

1.一種交流迴路之功率因數量測裝置，其包括：

一微控制器，係有一個以上之輸出/輸入埠與內建有記憶體；

一數位訊號處理器，係有一個以上之輸出/輸入埠，其輸出端連接至微控制器的輸出/輸入埠；

一電壓檢知器，係有一電壓量測輸入端與一輸出端，其輸出端連接至數位訊號處理器的輸入埠；

一電流檢知器，係有一電流量測輸入端與一輸出端，其輸出端連接至數位訊號處理器的輸入埠；

二插頭，係用以分別插設於一交流迴路的二交流電源插座中；

一短路導線，係連接於二插頭之間；

一電流量測元件，係設置於短路導線上，使電流量測元件得到該短路導線電流；

一顯示器，係有一資料輸入埠，其輸入埠連接至微控制器的輸出/輸入埠。

2.如申請專利範圍第 1 項所述交流迴路之功率因數量測裝置，該電流量測元件係一比流器。

3.如申請專利範圍第 1 項所述交流迴路之功率因數量測裝置，該電流量測元件係一霍爾效應感測器。

4.如申請專利範圍第 1 至 3 項任一項所述交流迴路之功率因數量測裝置，該微控制器進一步連接有一個以上的通訊模組。

5.如申請專利範圍第 4 項所述交流迴路之功率因數量

測裝置，該通訊模組為一有線通訊模組或一無線通訊模組。

6.如申請專利範圍第 1 項所述交流迴路之功率因數量測裝置，該微控制器進一步連接有一可變阻抗器，該可變阻抗器係連接於該微控制器與其中一插頭之間。

7.一種交流迴路之功率因數量測方法，其包括：

(a)將一短路導線連接至二插頭，以在該交流電源插座外建立一旁路電流迴路，其中該二交流電源插座內部連接電力線之交流迴路電流為短路導線的倍數，該倍數係為該二交流電源插座之間電力線電阻與短路導線電阻之電阻比值的倒數；

(b)量測該短路導線的電流及其中一插頭上之交流迴路電壓；

(c)將短路導線電流乘以上述之倍數，即可得到對應於短路導線上的交流迴路電流；

(d)比較交流迴路的電壓相位與電流相位，以得到二者的相位差；及

(e)由前述之交流迴路電流值、電壓值與其相位差，經計算可得到一交流迴路的功率因數。

8.如申請專利範圍第 7 項所述交流迴路之功率因數量測方法，於步驟(e)中，進一步將交流迴路的功率因數對外部傳送。

9.如申請專利範圍第 7 或 8 項所述交流迴路之功率因數量測方法，進一步包含有：

(f)依據所計算之功率因數，進一步計算欲補償的阻抗值；

(g)依據補償阻抗值提供一對應的阻抗至該交流迴路。

10.如申請專利範圍第 7 或 8 項所述交流迴路之功率因數量測方法，於步驟(b)中，該短路導線電流量測元件為一比流器或一霍爾效應感測器。

八、圖式：(如次頁)

(g)依據補償阻抗值提供一對應的阻抗至該交流迴路。

10.如申請專利範圍第 7 或 8 項所述交流迴路之功率因數量測方法，於步驟(b)中，該短路導線電流量測元件為一比流器或一霍爾效應感測器。

八、圖式：(如次頁)

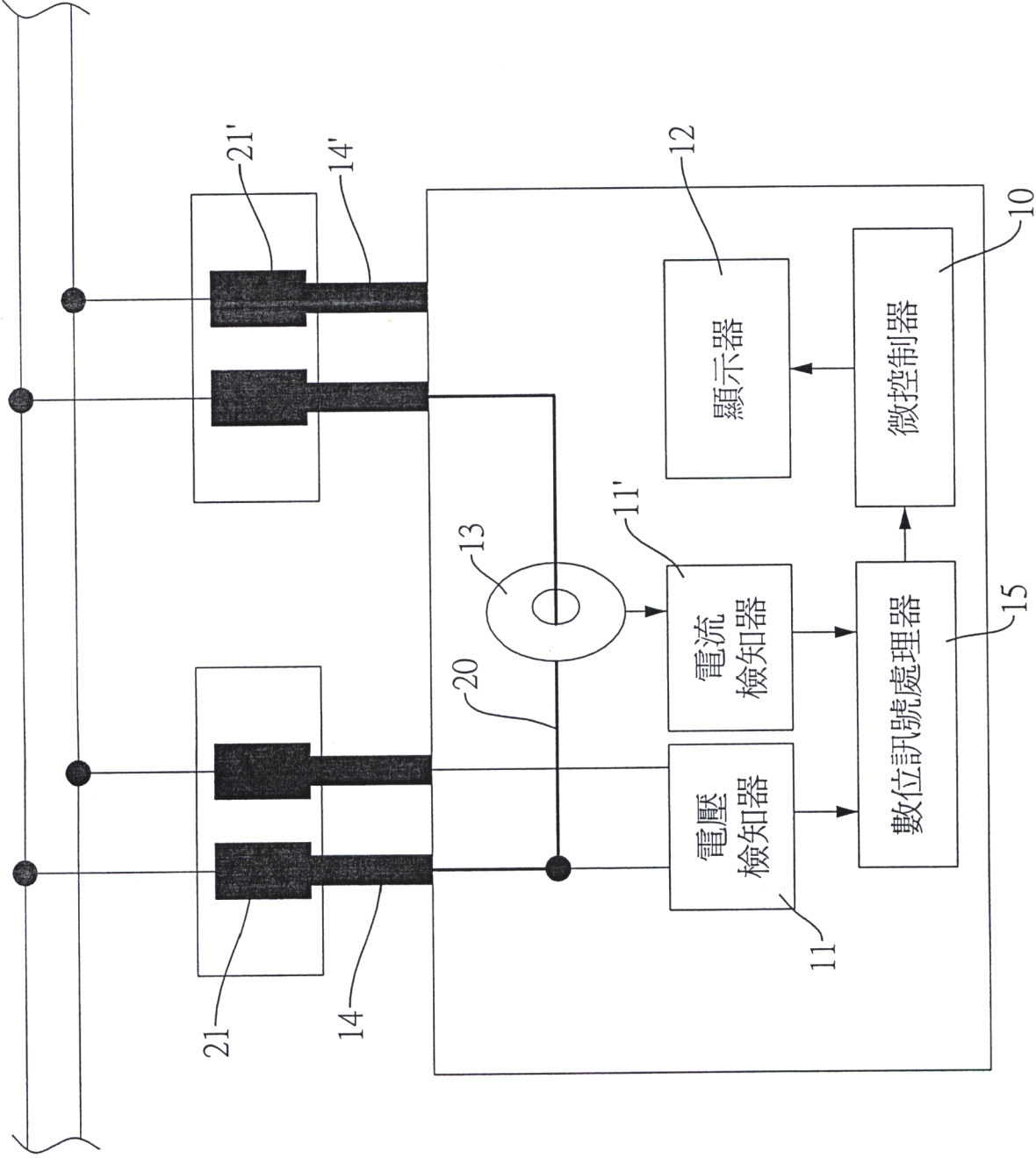


圖 1

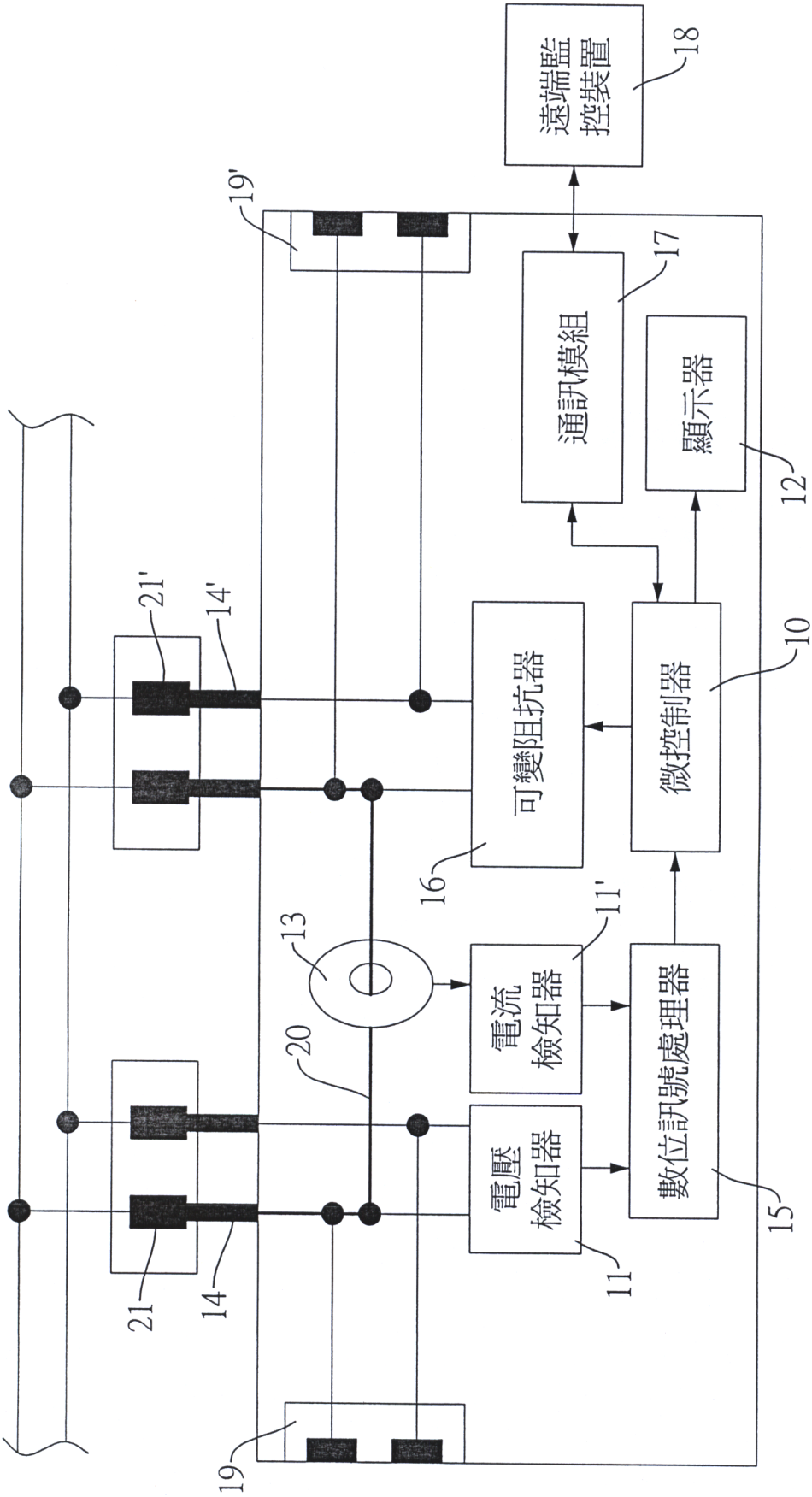


圖 2

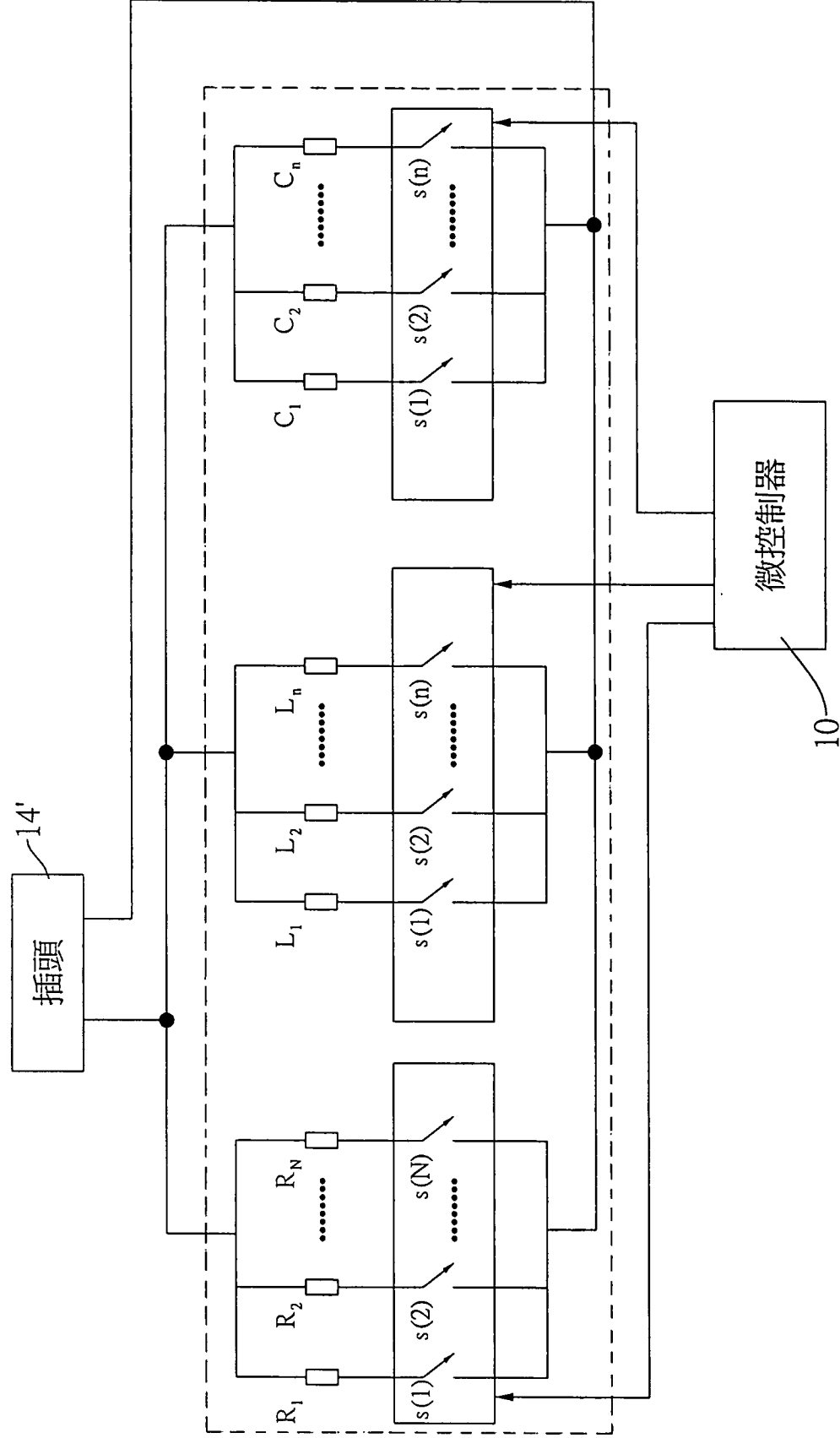


圖 3

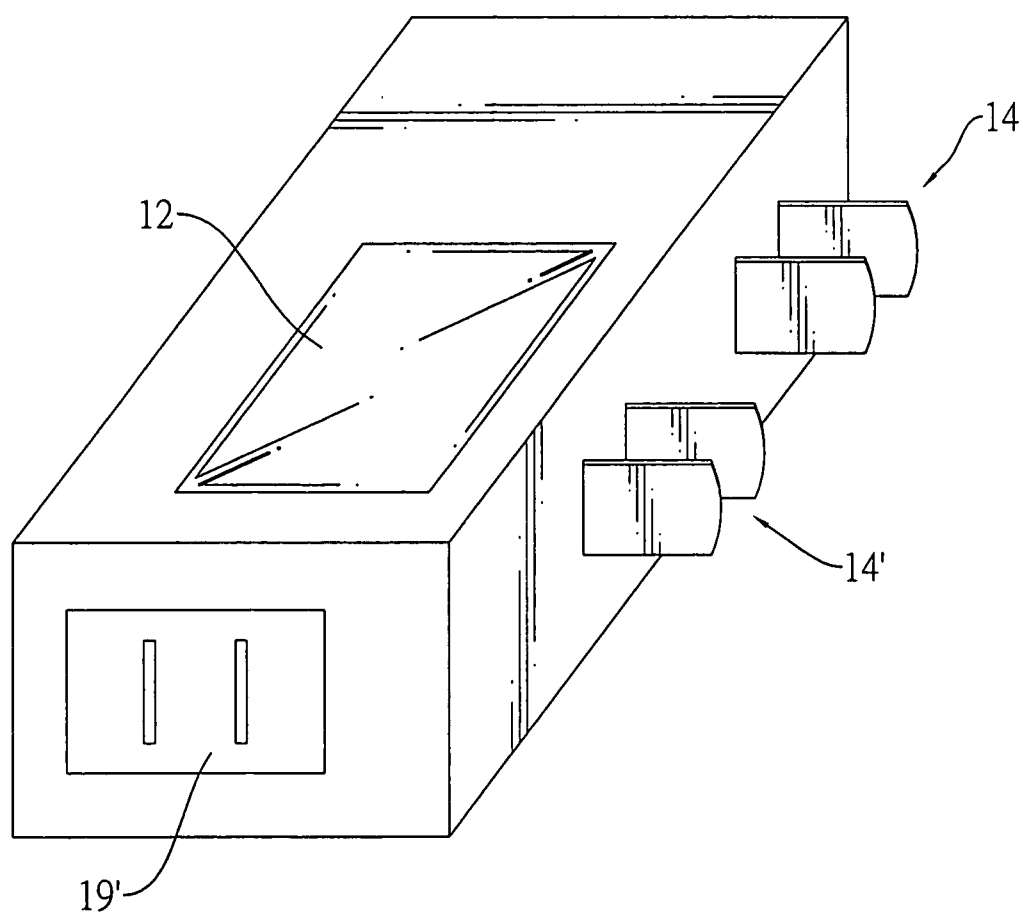


圖 4