

(21)申請案號：101140049

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 30 日

(51)Int. Cl. : **G05F1/70 (2006.01)**

(30)優先權：2011/10/31 美國

61/553,431

(71)申請人：磁控有限公司 (美國) POWERMAG, LLC (US)

美國

(72)發明人：艾伯森 羅伯 V ALBERTSON, ROBERT V. (US)

(74)代理人：洪澄文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：67 項 圖式數：21 共 78 頁

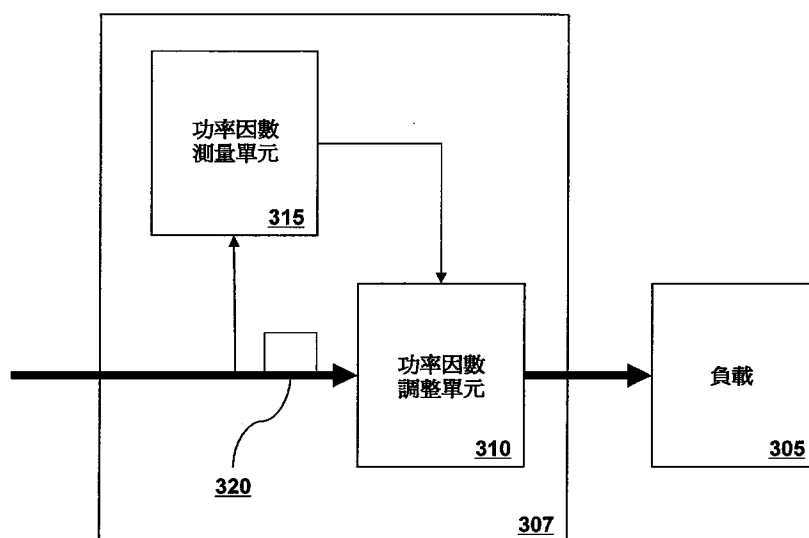
(54)名稱

電力調節及省電裝置

POWER CONDITIONING AND SAVING DEVICE

(57)摘要

於此所揭露之系統及方法中，功率因數調整器係包括：功率因數測量單元，係被配置用以測量一輸入線至負載之功率因數，並根據所測量到之功率因數產生一功率因數校正信號；以及被連接至該功率因數測量單元之功率因數調整單元，其包括：一固定電容器，係與一第一開關裝置串聯；以及具有一可變電容之一可調元件，係與該固定電容器並聯且與一第二開關裝置串聯，其中，對應於該功率因數校正信號，藉由調整可調元件之電容或藉由切換該第一及第二開關裝置來調整該功率因數調整單元之總電容。



300：系統

305：負載

307：功率因數調整器

310：功率因數調整單元

315：功率因數測量單元

320：輸入線

第3圖

(21)申請案號：101140049

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 30 日

(51)Int. Cl. : **G05F1/70 (2006.01)**

(30)優先權：2011/10/31 美國

61/553,431

(71)申請人：磁控有限公司 (美國) POWERMAG, LLC (US)

美國

(72)發明人：艾伯森 羅伯 V ALBERTSON, ROBERT V. (US)

(74)代理人：洪澄文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：67 項 圖式數：21 共 78 頁

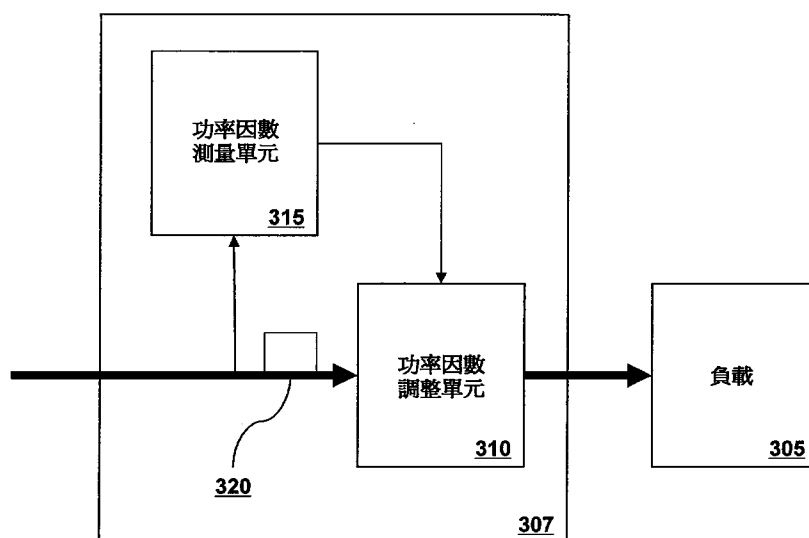
(54)名稱

電力調節及省電裝置

POWER CONDITIONING AND SAVING DEVICE

(57)摘要

於此所揭露之系統及方法中，功率因數調整器係包括：功率因數測量單元，係被配置用以測量一輸入線至負載之功率因數，並根據所測量到之功率因數產生一功率因數校正信號；以及被連接至該功率因數測量單元之功率因數調整單元，其包括：一固定電容器，係與一第一開關裝置串聯；以及具有一可變電容之一可調元件，係與該固定電容器並聯且與一第二開關裝置串聯，其中，對應於該功率因數校正信號，藉由調整可調元件之電容或藉由切換該第一及第二開關裝置來調整該功率因數調整單元之總電容。



300：系統

305：負載

307：功率因數調整器

310：功率因數調整單元

315：功率因數測量單元

320：輸入線

第3圖

發明摘要

※ 申請案號： 101140049

※ 申請日： 10/10/30

※IPC 分類： G05F 1/70 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

電力調節及省電裝置/POWER CONDITIONING AND SAVING DEVICE

【中文】

於此所揭露之系統及方法中，功率因數調整器係包括：功率因數測量單元，係被配置用以測量一輸入線至負載之功率因數，並根據所測量到之功率因數產生一功率因數校正信號；以及被連接至該功率因數測量單元之功率因數調整單元，其包括：一固定電容器，係與一第一開關裝置串聯；以及具有一可變電容之一可調元件，係與該固定電容器並聯且與一第二開關裝置串聯，其中，對應於該功率因數校正信號，藉由調整可調元件之電容或藉由切換該第一及第二開關裝置來調整該功率因數調整單元之總電容。

【英文】

Systems and methods are disclosed herein to a power factor adjustor comprising: a power factor measurement unit configured to measure the power factor on an input line to a load and generate a power factor correction signal based on the measured power factor; and a power factor adjustment unit connected to the power factor measurement unit comprising: a fixed capacitor connected in series to a first switching device; and an adjustable element having a variable capacitance connected in parallel to the fixed capacitor and in series to a second switching device, wherein

the overall capacitance of the power factor adjustment unit is adjusted by adjusting the capacitance of the adjustable element or by toggling the first and second switching devices in response to the power factor correction signal.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

300 系統

305 負載

307 功率因數調整器

310 功率因數調整單元

315 功率因數測量單元

320 輸入線

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：
無。

the overall capacitance of the power factor adjustment unit is adjusted by adjusting the capacitance of the adjustable element or by toggling the first and second switching devices in response to the power factor correction signal.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

300 系統

305 負載

307 功率因數調整器

310 功率因數調整單元

315 功率因數測量單元

320 輸入線

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：
無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

電力調節及省電裝置/POWER CONDITIONING AND
SAVING DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明係為相對於臨時申請案之正式申請案 (non-provisional patent application)，且主張依美國法規第 35 節第 119 條於 2011 年 10 月 31 日所提出之美國臨時申請案 61/553,431，標題為「Power Conditioning and Saving Device」，之優先權，其所揭露者全體皆引用作為本說明書之內容。

【0002】 本發明係有關於電力供應。更具體地，本發明係有關於減少電力輸送系統中之功率耗損。

【先前技術】

【0003】 電力公司及電力公司之用戶均致力於減少電力輸送系統之浪費電量。電力公司之工程傳輸線路、變壓器及發電機供電給所有用戶汲取。即使用戶所汲取之些許電力未被用戶使用，電力公司之工程傳輸線路、變壓器及發電機仍提供此額外浪費之電力。進一步，傳輸至用戶端但未被用戶使用或已浪費之些許電力會“反射”回發電機。因此，傳輸線路需傳送傳輸之電力與反射之電力兩者。這不僅表示傳輸線路之設計需使其傳送傳輸之電力與反射之電力兩者，且因為通過電力系統之傳輸電力與反射電力均有損耗，更意味著傳輸線路、變壓器及負載之損耗增加。

【0004】 將供應給用戶之實際功率 (real power) 相比於供

應給用戶之功率及反射回電力公司之功率之總和，並將其比值稱為功率因數（power factor）。功率因數之理想值為 1。電力公司通常只向住宅用戶收取實際功率之電費。然而，工業用戶可能被收取實際功率之電費，再加上功率因數之電費。當功率因數高於臨界值時，電力公司通常不會收取額外電費，反之，工業用戶被收取之電費係與低於臨界值之功率因數成比例。臨界值隨電力公司而有所不同，但一般介於 0.85 及 0.95 之間。因此，若電力公司所設置之臨界值為 0.95，而用戶之功率因數為 0.85，則電力公司可能會對所有使用之實際功率收取一定之費用。低功率因數之費用通常可約為 10%。

【0005】除了功率成本之外，校正功率因數尚具有其他好處。由於輸送相同功率所需電流較低，因此用戶系統之內部電容量增加。其結果是，毋需增加電容配線、開關盒及變壓器，便能夠供電給另外的設備。使用端之壓降可能會減少，且欠壓（under-voltage）減少馬達能夠傳送之負載而不會過熱（overheating）或失速（stalling）。

【0006】幾種結構會導致功率因數下降。第一種結構是由電容器、電感器、或電容器及電感器之某些組合所產生之無效功率負載（reactive loads）。這些負載使供應給用戶之電流相位相對於電壓移動。相位移動意指，於交流電（AC）週期之某些部分中，除了所消耗之實際功率外，會有多餘功率（excess power）輸送至用戶，而於 AC 週期之其他部分中，多餘功率會返回至電力公司。於用戶電源電路中，藉由增加適合之消除電感器或電容器（cancelling inductor or capacitor）能夠校正

由此結構所導致之功率因數下降。增加該消除電感器或電容器之問題在於，所需之電感器或電容器係取決於用戶設備之使用方式。於一些系統中，係藉由接入或轉出額外之電容器或電感器，以適應使用方式之改變。

【0007】 Nikola Tesla 係提供感應馬達 (induction motors)。針對取決於負載之電源線 (power line)，感應馬達係提供一滯後功率因數 (lagging power factor)。大負載感應馬達之功率因數可達 0.90。小型低速馬達之功率因數可低至 0.5。感應馬達於啓動期間，其功率因數之範圍可為 0.10 至 0.25，並於轉子轉動更快速時隨之增加。

【0008】 於第二種功率因數下降之結構中，用戶無法從所有 AC 週期取得那麼多電力。舉例來說，交換式電源供應器 (switch mode power supplies) 於電壓週期之峰值 (peak) 取得大部分之電力。這易使功率信號之正弦波形狀“變平”，而引起諧波 (harmonics)。諧波於電源線上產生不必要之信號，係被反射回電力公司及其他用戶。因此，對用戶而言，諧波為所浪費之功率。可使用濾波器來移除不必要之諧波。

【0009】 第三種功率因數下降之結構係為，於用戶側外面所產生、並被傳輸至用戶端之尖波 (spikes) 及諧波之能量形式。儘管尖波及諧波通過功率測量計 (power meter)，但這些尖波及諧波通常無法為用戶所用，且可能會損害設備。

【發明內容】

【0010】 於此所述之示範性實施例試圖克服習知系統之上述缺點。特別是，本文之一些實施例試圖減少由負載所消耗之

功率、增加負載之功率因數、減少用戶所產生或發送至用戶之諧波及尖波、以及減少用戶所產生或發送至用戶之電磁干擾（EMI）。

【0011】 於一實施例中，一種功率因數調整器係包括：功率因數測量單元，係被配置用以測量一輸入線至負載之功率因數，並根據所測量到之功率因數產生一功率因數校正信號；以及被連接至該功率因數測量單元之功率因數調整單元，其包括：一固定電容器，係與一第一開關裝置串聯；以及具有一可變電容之一可調元件，係與該固定電容器並聯且與一第二開關裝置串聯，其中，對應於該功率因數校正信號，藉由調整可調元件之電容或藉由切換該第一及第二開關裝置來調整該功率因數調整單元之總電容。

【0012】 於另一實施例中，一種可調元件係包括：一容器，係由非導電材料組成；一第一電極，係被置於該容器中且於該容器之一第一端，其中，該第一電極於該容器內係為可動；一第二電極，係被置於該容器中且於該容器之一第二端；一壓縮材料，係被置於該容器中且於該第一及第二電極之間；與該第一電極連接之一第一連接及與該第二電極連接之一第二連接，用以連接至電路；以及一壓縮裝置，係與該第一電極相連，並將該第一電極推向該第二電極以對該壓縮材料施壓，從而改變該可調元件之電性。

【0013】 於又一實施例中，一種可調元件係包括：一容器，係由非導電材料組成；一第一電極，係被置於該容器中且於該容器之一第一端；一第二電極，係被置於該容器中且於該容器

之一第二端；一壓縮材料，係被置於該容器中且於該第一及第二電極之間；與該第一電極連接之一第一連接及與該第二電極連接之一第二連接，用以連接至電路；以及一線圈，係捲繞於該容器上，以於該壓縮材料內產生磁場，從而改變該可調元件之電性。

【0014】 於又一實施例中，一種電路係包括：一電容器；一第一可調元件，係被連接至該電容器之第一端，並被配置用以藉由壓縮該第一可調元件內之一壓縮材料來調整該第一可調元件之電性；以及一第二可調元件，係被連接至該電容器之第二端，並被配置用以藉由壓縮該第二可調元件內之一壓縮材料來調整該第二可調元件之電性，其中，該第一及第二可調元件調整其電性，以控制從該電容器至負載之放電。

【0015】 於另一實施例中，一種濾波器係包括一諧波檢測器，係被配置用以檢測負載所產生之諧波，並於檢測到諧波時發送一信號；以及一可調元件，係與負載並聯，並被配置用以調整該可調元件之 Q 值來抑制諧波，以對應於該諧波檢測器所發送之信號。

【0016】 於又一實施例中，一種功率因數調整方法係包括：藉由一功率因數測量單元來測量一輸入線至負載之功率因數；根據所測量到之功率因數，該功率因數測量單元產生一功率因數校正信號；由一功率因數調整單元接收該功率因數校正信號，該功率因數調整單元具有一固定電容器，係與一可調元件並聯；對應於該功率因數校正信號，切換與該固定電容器串聯之一第一開關裝置，用以調整該功率因數調整單元之電容；

以及對應於該功率因數校正信號，調整具有一可變電容之該可調元件之電性，以進一步地調整該功率因數調整單元之電容。

【0017】 於又一實施例中，一種功率因數調整單元係包括：一固定電容器，係與一開關裝置串聯；以及具有一可變電容之一可調元件，係與該固定電容器並聯，其中，藉由調整該可調元件之電性來調整該功率因數調整單元之總電容。

【0018】 實施例之其他特徵及優點將說明如下，且於一定程度上可以從下述之說明顯而易見地瞭解。於所述之說明與申請專利範圍還有所附圖式中，藉由示範性實施例所特別指出之結構，將可實現及獲得本發明之目的及其它優點。

【0019】 應瞭解的是，前述之一般說明及下述之詳細說明係為示範性及說明性註解，且為本發明所欲保護範圍提供進一步之解釋。

【圖式簡單說明】

【0020】

第 1 圖係顯示依據示範性實施例之電力系統。

第 2 圖係顯示依據示範性實施例之電力系統。

第 3 圖係顯示依據示範性實施例之系統，用以自動調整功率因數。

第 4 圖係顯示依據示範性實施例之功率因數調整單元。

第 5 圖係顯示依據示範性實施例之功率因數調整單元之箱體。

第 6 圖係顯示依據示範性實施例之功率因數調整單元之箱體，其中，功率因數測量單元未被併入。

第 7 圖係顯示依據示範性實施例之各功率因數調整器之示範性安裝。

第 8 圖係顯示依據示範性實施例之供多個負載使用之單一功率因數調整器。

第 9 圖係顯示依據示範性實施例之可調元件。

第 10 圖係顯示依據另一示範性實施例之可調元件。

第 11 圖係顯示依據又一示範性實施例之可調元件。

第 12 圖係顯示依據又一示範性實施例之可調元件。

第 13 圖係顯示依據示範性實施例之可調元件之等效電路。

第 14 圖係顯示依據示範性實施例之使用可調元件來提高功率因數之系統。

第 15 圖係顯示依據示範性實施例之使用可調元件作為避雷器之系統。

第 16 圖係顯示依據示範性實施例之併入可調元件之變壓器。

第 17 圖係顯示依據示範性實施例之併入可調元件之電動馬達。

第 18 圖係顯示依據示範性實施例之使用可調元件作為可變電阻器以限制電容器放電之系統。

第 19 圖係顯示依據另一示範性實施例之可調元件。

第 20 圖係顯示依據示範性實施例之結合感應馬達及功率因數調整單元之情況下，調整單元設定與功率因數之關係圖。

第 21 圖係顯示依據示範性實施例之使用功率因數調整單元之省電百分比。

【實施方式】

【0021】 本發明的各種實施例及方面將詳述如下，並配合所附圖式詳細說明各種實施例。下述之說明及圖式用以舉例說明本發明而非用以限制本發明。所述之許多具體細節係用以瞭解本發明之各種實施例。然而，於某些情況下，並未說明已知或習知之細節，以簡化本發明實施例之說明。

【0022】 第 1 圖係顯示示範性電力系統 100。電力公司供電至電網 (power grid) 105。電力通過電網 105 傳輸給消費者 110 作為電能 (electrical energy)。消費者 110 具有由電力公司所提供之測量計 115，用以測量消費者 110 所消耗之功率。藉由消費者 110 所操作之一或多個負載 120 來消耗功率。於理想情況下，負載 120 會消耗電網 105 所供應及測量計 115 所測量到之所有功率。然而，實際上，部分功率會從負載經由測量計 115 被反射回電網 105、部分功率會從接線 (wiring) 125 被輻射掉、且於接線 125 中部分功率會因轉化為熱能而被浪費掉。傳輸至負載及反射回電網 105 之功率，於其傳輸至負載之方向上及在任何功率反射回來時，會導致接線 125 發熱。

【0023】 第 2 圖係顯示依據示範性實施例之電力系統 200。電力公司經由電網 205 供電至用戶 210。用戶藉由測量計 215 進行測量。測量計 215 及負載 220 之間為功率因數調整器 (power factor adjuster) 230。功率因數調整器 230 所執行之幾個功能包含將從負載反射之功率回收至負載，並減少負載之總耗電量。功率因數調整器亦可在電網之尖波及諧波到達負載之前進行濾波，從而防止負載中諧波及尖波之耗散

(dissipation)。除此之外，功率因數調整器對負載所產生之尖波及諧波進行濾波。由於功率因數調整器對引起電磁干擾 (EMI) 之尖波及諧波進行濾波，因此亦減少電磁干擾。

【0024】 當供應交流電 (AC) 時，電阻性負載，如電阻，會用掉供應至負載之所有功率。然而，無效功率負載，係包括電容、電感、或電容及電感之某些組合，並不會耗散所有供應至負載之功率。於交流電週期之一段期間中，無效功率組件儲存能量，然後，於交流電週期隨後之一段期間中，釋放該能量。電容將能量儲存於電場中，而電感將能量儲存於磁場中。所釋放之能量沿著接線反射回電網。因此，需將該反射能量不必要地傳輸至負載，並不必要地反射回電網，而於兩個方向上造成能量浪費之傳輸損耗。觀察接線 225 上之電壓及電流，純電容性或電感性負載之功率因數係為接線 225 之電壓及電流之間的相位角餘弦值 (cosine)。當電壓及電流同相位 (in phase) 時，功率因數為 1，而流至負載之功率係為 RMS (均方根) 電流乘以 RMS 電壓。當電壓及電流相位差為 90° 或 270° 時，則功率因數為 0，且無平均功率供應至負載。當電壓及電流完全反相 (out of phase) 時，則功率從負載流至電網。針對上述之純電感性及純電容性負載之組合，供應至負載之 RMS 功率 P 係由下式表示之

$$|P| = |S| \cos \theta,$$

其中， S 係為 RMS 電流乘以 RMS 電壓所測量到之視在功率 (apparent power)，而 θ 係為接線 225 上電壓及電流之間的相位角。許多不同負載可具有大電感，包含馬達、變壓器、電磁

鐵 (electromagnets)、及螺線管 (solenoids)。具有大電容之負載並不常見。若將電感性負載耦接至尺寸正確之電容性負載，則能量會於該電容性及電感性負載之間來回傳遞，該電感性及電容性負載藉此方式消除彼此之影響。這可防止能量被反射回電網。該電容器之尺寸致使電壓及電流之間的相位角接近於 0。電容值取決於負載之電感、負載之電阻、及負載之電容。於一些負載中，電容、電阻、及電感值為常數，但大多數負載之電阻及電感會改變。舉例而言，無負載之馬達具有高電感及高視在電阻，係由於馬達於轉子轉動時所產生之反電動勢 (EMF)。當電機被加載時，反電動勢減少，視在電阻隨之下降。因此，電容器之值亦需隨馬達之負載改變。穩態條件下之電容器尺寸在條件發生變化時，該電容器之尺寸將會變得不適當。

【0025】 第 3 圖係顯示依據示範性實施例之系統 300，用以自動調整功率因數。該系統 300 包括負載 305、功率因數調整器單元 310、及功率因數測量單元 315。功率因數調整單元 310 及功率因數測量單元 315 可被包含於功率因數調整器 307 中。功率因數測量單元 315 測量輸入線 320 之功率因數。能夠以幾種方式執行測量。舉例來講，對電流及電壓波形進行取樣，則可計算出電流及電壓之相位角。根據電流及電壓之相位角差值，接著計算出電流及電壓之間的相位角。功率因數係為此相差角度之餘弦值。除此之外，可對電流及電壓進行取樣、相乘、及取平均值，用以找出傳輸至負載之功率。然後，可將實際功率除以視在功率 S ，用以找出功率因數。根據所測量到之功率

因數，功率因數測量單元 315 產生功率因數校正信號，用以校正該功率因數。

【0026】 如第 3 圖所示，功率因數測量單元 315 係被連接至功率因數調整器單元 310，並將功率因數校正信號發送至功率因數調整器單元 310。功率因數調整器單元 310 調整功率因數調整器單元 310 之電容，用以減少負載 305 之功率因數。

【0027】 能夠以幾種方式修改功率因數測量單元 315，用以調整發送至功率因數調整器單元 310 之信號。於一些實施例中，功率因數測量單元 315 係被配置用以測量輸入線 320 之功率因數，並計算出校正功率因數所需之精確電容。於一些實施例中，功率因數測量單元 315 及功率因數調整器單元 310 形成一控制系統。功率因數測量單元 315 測量功率因數，並計算功率因數調整器單元 310 所提供之電流容量（current capacitance）是否過高或過低。功率因數測量單元 315 根據上述之計算將信號發送至功率因數調整器單元，(a) 當容量過低時，增加功率因數調整器單元 310 所提供之電容，或者，(b) 當容量過高時，減少功率因數調整器單元 310 所提供之電容。以此方式，對於不斷改變之功率因數及負載，可連續修改該控制系統 300。當調整功率因數時，可設計該控制系統 300 為穩定狀態。舉例來說，可使用主要極點補償（dominant pole compensation）來穩定。

【0028】 於一些實施例中，可由離散電子組件來形成功率因數測量單元 315。於其它實施例中，可由 ASIC 裝置、可編程微電腦晶片、或專用之電子晶片來形成功率因數測量單元

315。

【0029】 第 4 圖係顯示依據示範性實施例之功率因數調整單元 405。於一些實施例中，功率因數調整單元 405 包含功率因數測量單元 410，係類似於功率因數測量單元 315。於其它實施例中，功率因數測量單元 410 位於功率因數調整單元 405 之外。於另一些實施例中，係藉由手動開關及調整旋鈕來手動控制功率因數調整單元 405，且不需功率因數測量單元 410。

【0030】 功率因數調整單元 405 包括固定電容器 415 及可調元件 420。儘管於此示範性實施例中係顯示兩電容器，該一或多個固定電容器 415 各可具有相同或不同之電容，致使切換固定電容器時可為等量遞增或以其他尺寸遞增。於連接至負載之電源線 440 兩端，係將每一固定電容器 415 串聯於至少一開關 425 及至少一可選擇性熔絲 430。可調元件 420 亦串聯於開關 425 及可選擇性熔絲 430。開關 425 允許固定電容器 415 及可調元件 420 接入或轉出電路。熔絲 430 保護電容器 415、與電源輸入接線 450 連接之電源、及負載免受電流驟增（current surges）之破壞。

【0031】 於一些實施例中，開關 425 為機械開關，如繼電器開關、磁簧繼電器開關（reed-relay switches）、具有螺線管致動器（solenoid actuators）之機械開關、或具有電動致動器（motorized actuators）之機械開關。於其它實施例中，開關 425 為固態開關，如電晶體、閘流體（thyristors）、三端雙向可控矽開關元件（triacs）、或固態繼電器。

【0032】 另一熔絲 435 保護所有電容器 415、可調元件

420、及負載免受電流驟增之破壞。於一些實施例中，開關 425 係為手動控制。於其它實施例中，開關 425 係經配線 445 由功率因數測量單元 410 所控制。於一些實施例中，可調元件 420 係為手動控制。於其它實施例中，可調元件 420 係經配線 445 由功率因數測量單元 410 所控制。

【0033】 可將一可選擇性指示器 455 跨接於電源線 440 及功率因數調整單元 405 之輸出端。可選擇性指示器允許操作者觀看調整單元 405 是否仍在操作或熔絲 435 是否已被熔斷。亦可設置額外之可選擇性指示器，用以與電容器 415 及可調元件 420 並聯。這些額外之可選擇性指示器允許操作者觀看哪些開關 425 已被關閉及哪些熔絲 430 可能已被熔斷。係將指示器 435 及額外之指示器置於功率因數調整單元 405 中，因此對功率因數調整單元 405 而言，從任一箱體 (enclosure) 外部均為可見。可選擇性指示器 455、435 可為 LED 燈、測量計 (gauge)、因觸發而改變顏色之裝置、因觸發而移動位置之裝置、因觸發而伸長之裝置、或用來顯示調整單元或熔絲狀態之其他指示器裝置。於另一實施例中，顯示單元可取代指示器 455、435。藉由連接功率因數調整單元 405 至負載，顯示單元可顯示由功率因數調整單元 405 所節省之安培、伏特、及瓦數。顯示單元亦可顯示關於功率因數調整單元 405 之其他重要資訊，像是功率因數調整器單元 405 於任何時間之功率因數校正值。顯示單元亦可報告功率因數調整單元 405 之狀態，包含功率因數調整單元 405 內所發生之故障或錯誤。

【0034】 可選擇性電源開關 460 可與一或多個電源輸入接

線 450 串聯，從而允許手動關閉電源。

【0035】 功率因數調整單元 405 可根據哪些開關 425 已被關閉或開啓來改變其電容。可調元件 420 允許功率因數調整單元 405 進行調整以提供電容值，係介於電容器 415 之組合可實現之電容值之間。於此示範性實施例中，電容 415 之值約介於 $1\mu\text{F}$ 至 $100\mu\text{F}$ 。然而，符合本發明實施例之任何電容值係於本發明之範疇內。

【0036】 於一些實施例中，功率因數調整單元 405 並未包含任何固定電容器 415，所需僅為可調元件 420 之電容。

【0037】 於一些實施例中，可調元件 420 為可變電容器。於其它實施例中，可調元件 420 為可變電感器或可變電阻器。於另一些實施例中，可調元件 420 為具有可調電阻、電容、及電感之元件。再者，於另一些實施例中，當可調元件之跨電壓或通過電流改變時，可調元件 420 具有可調整之非線性特性，且可包含以非線性方式改變特性之元件。可調元件 420 之可調整非線性特性亦可具有遲滯現象 (hysteresis)，其中，可調元件 420 之即時特性係取決於可調元件 420 之通過電流及跨電壓之過往記錄。可調元件 420 之每一端各具有電極 421，係被連接至電極 421 之間的材料 422。材料 422 係主導可調元件 420 之電性 (electrical properties)。

【0038】 於操作中，功率因數測量單元 410 切換電容器 415 之開關 425，用以約略調整功率因數。之後，必要時，功率因數測量單元 410 使可調元件 420 以上述之其中一種方法進行調整，用以對調整單元 405 進行微調。舉例而言，當與電源線 440

相連之負載不需任何因數校正時，與可調元件 420 串聯之開關 425 使可調元件 420 不受電路影響。

【0039】 第 5 圖係顯示依據示範性實施例之功率因數調整單元 405 之箱體 505。輸入電源接線 510 係對應於電源輸入接線 450。輸出接線 515 係對應於連接至負載之電源線 440。指示器 520 係對應於跨接於電源線 440 之指示器 455。指示器 525 係對應於與電容器 415 及可調元件 420 跨接之可選擇性指示器，用以指示是否開關 425 已被關閉且熔絲 430 未被熔斷。熔絲盒 530 包含熔絲 430、435，以易於更換。開關 535 係對應於可選擇性主電源開關 460。

【0040】 第 6 圖係顯示功率因數調整單元之箱體 605，其中，功率因數測量單元 410 未被併入。輸入電源接線 610 係對應於電源輸入接線 450。輸出接線 615 係對應於連接至負載之電源線 440。指示器 620 係對應於跨接於電源線 440 之指示器 455。指示器 625 係對應於與電容器 415 及可調元件 420 跨接之可選擇性指示器，用以指示是否開關 425 已被關閉且熔絲 430 未被熔斷。熔絲盒 630 包含熔絲 430、435，以易於更換。開關 635 係對應於可選擇性主電源開關 460。於箱體 605 中，開關 425 係對應於箱體 605 外部之手動機械開關 640。調整旋鈕 645 係用以控制可調元件 420。

【0041】 調整旋鈕 645 可直接相連於可調元件 420，並可用以機械式地調整可調元件 420 之參數。除此之外，可將調整旋鈕 645 連接於電子調整電路。電子調整電路可將調整旋鈕 645 之位置轉換為電壓或電流並供應至可調元件 420。調整電路亦

可供應信號至致動器，以機械式地調整可調元件 420 之參數。

【0042】 可於電力系統設施之一些位置中設置功率因數調整器。第 7 圖係顯示依據示範性實施例之各功率因數調整器之示範性安裝。電網 705 供電給設施 710。測量計 715 測量流入設施 710 至負載 720-740 之功率。安裝功率因數調整器 745 使其緊靠負載 720，並將負載 720 之功率因數校正至接近於 1 (unity)。安裝功率因數調整器 750 使其緊靠負載 725，並將負載 725 之功率因數校正至接近於 1 (unity)。安裝功率因數調整器 755 使其緊靠負載 730 及 735。功率因數調整器 755 將複合負載 730 及 735 之功率因數校正至接近於 1 (unity)。因此，由於校正了每一負載 720-735，測量計 715 所觀看到之全部功率因數接近於 1 (unity)。如第 7 圖所示，可將功率因數調整器連接於負載及其餘電力系統之間，如負載 720、725。除此之外，藉由單一功率因數調整器，如功率因數調整器 750，可同時校正一個以上之負載，如負載 730、735。某些負載，如負載 740，係已具有接近於 1 之功率因數，因此，並不需要功率因數調整器。一般來說，可藉由一或多個功率因數調整器來校正負載之任意組合，功率因數調整器於某些情況下係緊靠單一負載，而於其他情況下則校正多個負載。

【0043】 可將功率因數調整器 745-755 實際地置於對應負載 720-735 之箱體或殼體 (case) 中、對應負載 720-735 之開關盒中、或者沿著至對應負載 720-735 之接線之任意位置上。功率因數調整器可為獨立組件、可與原始設備製造商組件整合、或者可作為零組件加入。

【0044】 可配置每一功率因數調整器 745–755，用以監測負載 720–735 所汲取之功率、電壓、及安培量。針對每一對應負載 720–735，可編程功率因數調整器 745–755 之可接受範圍。於正常操作條件下，可接受範圍可為負載 720–735 所汲取之低臨界值及高臨界值之伏特、安培、或瓦數。當負載 720–735 未操作於可接受範圍內時，負載可能會運作失常。功率因數調整器 745–755 亦可包含通訊裝置，係被配置用以於對應負載 720–735 未操作於可接受範圍內時發送訊息至另一裝置。通訊裝置以有線或無線通訊方法傳送訊息，如 WiFi、藍牙、無線電頻率、紅外線、或用以發送訊息之任一其他通訊方法。

【0045】 第 8 圖係顯示依據示範性之供多個負載使用之單一功率因數調整器。電網 805 供電給設施 810。測量計 815 能夠測量流入設施 810 至負載 820 - 840 之功率。功率因數調整器 845 校正組合負載 820 - 835 之功率因數。負載 840 之功率因數已接近於 1 (unity)，因此，並不需功率因數調整器，而將其直接連接至測量計 815。

【0046】 可將功率因數調整器 845 實際地置於任意負載 820 - 835 之箱體或殼體中、任意負載 820 - 835 之開關盒中、或者沿著至任意負載 820 - 835 之接線之任意位置上。功率因數調整器可為獨立組件、可與原始設備製造商組件整合、或者可作為零組件加入。

【0047】 除了調整功率因數之外，功率因數調整器 845 可用以作為斷路器。功率因數調整器 845 可被配置檢測失效條件，並檢測到失效條件時，立即中止至負載 820–835 之電流。

【0048】 除此之外，功率因數調整器 845 可調整接收三相功率負載之功率因數。為說明三相功率，功率因數調整器 845 包括三個功率因數調整器，係被各自連接至用以傳送三相功率中三個相位之三個電路導體。功率因數調整器 845 可使用三個功率因數調整器從電網 805 接收高達 480V 之三相功率。

【0049】 第 9 圖係顯示依據示範性實施例之可調元件 900。可調元件 900 可被用以作為第 4 圖之可調元件 420，且可被配置用以於不使用固定電容器 415 之情況下操作。可調元件 900 包括容器 905。容器 905 可由任何非導電材料製成，如尼龍、聚碳酸酯 (polycarbonate)、聚乙烯 (polyethylene)、聚丙烯 (polypropylene)、聚四氟乙烯 (Teflon)、氧化鋁 (alumina)、玻璃、樹脂、玻璃纖維樹脂、酚醛塑料 (Bakelite)、或與本發明實施例相容之任何其他絕緣材料。容器 905 之每一末端係置有電極 910、915。於一些實施例中，電極 910、915 均為固定。於其它實施例中，其中一電極為固定，而另一電極為可動。於另一些實施例中，電極 910、915 均為可動。於一些實施例中，其中一電極，如第 9 圖所示之電極 910，於容器 905 內部及電極 910 之間係具有彈簧 945。彈簧 945 對電極 910 背面施壓，將電極 910 推向電極 915。電極 910 及 915 之間的材料 940 因彈簧 945 而使其壓縮之調整更加可靠。

【0050】 電極 910、915 可由銅、金、銀、鈮、鉑、鈮、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽 (titanium nitrite)、鉭、氮化鉭、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物 (lithium cobalt oxide)、磷酸鐵鋰 (lithium iron phosphate)、鋰錳氧化物 (lithium

manganese oxide)、氫氧化亞鎳 (nickel oxyhydroxide)、或上述之任意組合或與本發明之實施例相容之任何其他金屬製成。該電極可由一或多種上述之金屬形成，然後以第二種上述金屬塗層。電極 910、915 亦可由半導體材料製成，如鑽石或石墨形式之碳、矽、碳化矽、鍺、或者該些半導體彼此或與一種上述金屬之任意組合。於一些實施例中，電極 910、915 由相同材料製成。於其它實施例中，電極 910、915 由不同材料製成。

【0051】 使用壓縮裝置 920 之電極 915 係為可動。沿箭頭 925 之方向推拉壓縮裝置 920，致使壓縮裝置 920 沿箭頭 935 之方向滑過容器 905 之一孔。壓縮裝置 920 係與移動中之電極 915 相連，並將移動中之電極 915 推向或推離電極 910。

【0052】 將材料 940 置於電極 910 及 915 之間。如上所述，材料 940 隨著電極 915 移向電極 910 而被壓縮。材料 940 允許電流流動於電極 910、915 之間，並主導可調元件 900 之電性。材料 940 之壓縮會改變電性。

【0053】 將固定螺釘 930 置於容器 905 之螺孔中。容器 905 之固定螺釘 930 從容器之外側延伸至容器中壓縮裝置 920 所在位置之該孔。當目前之壓縮裝置已被定位而能實現可調元件 900 之正確電性時，能夠用固定螺釘 930 來擰緊壓縮裝置 920，從而防止壓縮裝置移動。經壓縮裝置 920 所建立之電極 910、915 之連接 950，係使電路中之可調元件 900 被連接作為如第 4 圖之可調元件 420。

【0054】 於一些實施例中，材料 940 包括粉末狀磁鐵礦

(Fe_3O_4 或 $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$)。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦為電極 910、915 之間的唯一材料。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦與液體混合。該液體可為礦物油、合成油、液態電解質、或半固態電解質。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦與其它粉末狀材料混合。其它粉末狀材料可包含鑽石或石墨之碳、石英、藍寶石、綠寶石、金、銅、銀、鉑、鈮、鎳、鉬、鋁、二硫化鉬、二硫化鈦、氧化矽、金剛砂、粉末狀稀土磁性材料、或與本發明實施例相容之任何其他粉末狀材料。該材料可為結晶體、多晶體、或非結晶體之任一形式。舉例來講，該材料 940 可包含一半磁鐵礦及一半碳。於一些實施例中，容器 905 中並未包含磁鐵礦粉末，僅包含磁鐵礦以外之一或多種上述之粉末狀材料。於一些實施例中，硬化樹脂內之電極間係置有磁鐵礦以及／或者其它粉末狀材料。於其它實施例中，於調整該材料之電性前，可加熱該材料。

【0055】 第 10 圖係顯示依據另一示範性實施例之可調元件 1000。可調元件 1000 可被用以作為第 4 圖之可調元件 420。可調元件 1000 包括容器 1005。容器 1005 可由任何非導電材料製成，如尼龍、聚碳酸酯 (polycarbonate)、聚乙烯 (polyethylene)、聚丙烯 (polypropylene)、聚四氟乙烯 (Teflon)、氧化鋁 (alumina)、玻璃、樹脂、玻璃纖維樹脂、酚醛塑料 (Bakelite)、或與本發明實施例相容之任何其他絕緣材料。容器 1005 之每一末端係置有電極 1010、1015。於一些實施例中，電極 1010、1015 均為固定。於其它實施例中，其中一電極，如電極 1010，係為固定，而另一電極係為可動。於另一些實施例中，1010、

1015 均為可動。於一些實施例中，其中一電極，如第 10 圖所示之電極 1010，於容器 1005 內部及電極 1010 之間係具有彈簧 1045。彈簧對電極 1010 背面施壓，將電極 1010 推向電極 1015。電極 1010 及 1015 之間的材料 1040 因彈簧 1045 而使其壓縮之調整更加可靠。

【0056】 電極 1010、1015 可由銅、金、銀、鈮、鉑、鈦、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鉭、氮化鉭、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、氫氧化亞鎳、或上述之任意組合或與本發明之實施例相容之任何其他金屬製成。該電極可由一或多種上述之金屬形成，然後以第二種上述之金屬塗層。電極 1010、1015 亦可由半導體材料製成，如鑽石或石墨形式之碳、矽、碳化矽、鍺、或者該些半導體彼此或與一種上述之金屬之任意組合。

【0057】 使用壓縮裝置 1020 之電極 1015 係為可動。沿箭頭 1025 之方向轉動壓縮裝置 1020，致使與容器 1005 之一螺紋孔齒合之螺紋 1030 沿箭頭 1035 之方向移動。壓縮裝置 1020 係與移動中之電極 1015 相連。壓縮裝置 1020 將電極 1015 推向或推離電極 1010。

【0058】 將材料 1040 置於電極 1010、1015 之間。如上所述，材料 1040 隨著電極 1015 移向電極 1010 而被壓縮。材料 1040 允許電流流動於電極 1010、1015 之間，並主導可調元件 1000 之電性。材料 1040 之壓縮會改變電性。

【0059】 經壓縮裝置 1020 所建立之電極 1010、1015 之連接 1050，係使電路中之可調元件 1000 被連接作為如第 4 圖之

可調元件 420。

【0060】 於一些實施例中，材料 1040 包括粉末狀磁鐵礦。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦為電極 1010、1015 之間的唯一材料。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦與液體混合。該液體可為礦物油、合成油、液態電解質、或半固態電解質。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦與其它粉末狀材料混合。其它粉末狀材料可包含鑽石或石墨之碳、石英、藍寶石、綠寶石、金、銅、銀、鉑、鈮、鎳、鉬、鋁、二硫化鉬、二硫化鈦、氧化矽、金剛砂、粉末狀稀土磁性材料、或與本發明實施例相容之任何其他粉末狀材料。該材料可為結晶體、多晶體、或非結晶體之任一形式。舉例來說，該材料 1040 可包含一半磁鐵礦及一半碳。於一些實施例中，容器 1005 中並未包含磁鐵礦粉末，僅包含磁鐵礦以外之一或多種上述之粉末狀材料。於一些實施例中，硬化樹脂內之電極間係置有磁鐵礦以及／或者其它粉末狀材料。於其它實施例中，於調整該材料之電性前，可加熱該材料。

【0061】 除此之外，第 11 圖係顯示依據示範性實施例之另一可調元件 1100。可調元件 1100 可被用以作為第 4 圖之可調元件 420。可調元件 1100 包括容器 1105。容器 1105 之每一末端係置有電極 1110、1115。如第 11 圖所示，第 9 及 10 圖之壓縮裝置 920 或 1020 係由不同的壓縮裝置取代，如壓電致動器 1145。壓電致動器 1145 可被置於電極 1115 及容器 1105 內部之間，用以將電極 1115 推向或推離電極 1110。另外，磁性致動器可用來代替壓電致動器 1145。係將磁性致動器置於電極 1115 及容器 1105 內部之間，用以將電極 1115 推向或推離電極

1110。於又一實施例中，永久磁鐵可用來代替壓電致動器 1145。係將永久磁鐵置於電極 1115 及容器 1105 內部之間。藉由致動器，可將第二永久磁鐵置於容器之外，用以吸引或排斥容器內部之永久磁鐵，進而將電極 1115 推向或推離電極 1110。

【0062】 於一些實施例中，其中一電極，如第 10 圖所示之電極 1110，於容器 1105 內部及電極 1110 之間係具有彈簧 1150。彈簧 1150 對電極 1110 背面施壓，將電極 1110 推向電極 1115。電極 1110 及 1115 之間的材料 1140 因彈簧 1150 而使其壓縮之調整更加可靠。

【0063】 電極 1110、1115 可由銅、金、銀、鈮、鉑、鈮、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鉭、氮化鉭、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、氫氧化亞鎳、或上述之任意組合或與本發明之實施例相容之任何其他金屬製成。該電極可由一或多種上述之金屬形成，然後以第二種上述金屬塗層。電極 1110、1115 亦可由半導體材料製成，如鑽石或石墨形式之碳、矽、碳化矽、鍺、或者該些半導體彼此或與一種上述之金屬之任意組合。

【0064】 經壓縮裝置 1120 所建立之電極 1110、1115 之連接 1155，係使電路中之可調元件 1100 被連接作為如第 4 圖之可調元件 420。

【0065】 於一些實施例中，材料 1140 包括粉末狀磁鐵礦。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦為電極 1110、1115 之間的唯一材料。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦與液體混合。該液體可為礦物油、合成油、液態電解質、或半固態電解質。於一些

實施例中，粉末狀磁鐵礦與其它粉末狀材料混合。其它粉末狀材料可包含鑽石或石墨之碳、石英、藍寶石、綠寶石、金、銅、銀、鉑、鈮、鎳、鉬、鋁、二硫化鉬、二硫化鈦、氧化矽、金剛砂、粉末狀稀土磁性材料、或與本發明實施例相容之任何其他粉末狀材料。該材料可為結晶體、多晶體、或非結晶體之任一形式。舉例而言，該材料 1140 可包含一半磁鐵礦及一半碳。於一些實施例中，容器 1105 中並未包含磁鐵礦粉末，僅包含磁鐵礦以外之一或多種上述之粉末狀材料。於一些實施例中，硬化樹脂內之電極間係置有磁鐵礦以及／或者其它粉末狀材料。於其它實施例中，於調整該材料之電性前，可加熱該材料。

【0066】 可使用致動器來構成另一致動系統，用以轉動壓縮裝置 1020（第 10 圖）來壓縮粉末。可能的致動器包含步進馬達或齒輪馬達，用以轉動壓縮裝置 1020。

【0067】 第 12 圖係顯示依據實施例之可調元件 1200。可調元件 1200 可被用以作為第 4 圖之可調元件 420。可調元件 1200 包括容器 1205。容器 1205 之每一末端係置有電極 1210、1215，且具有壓縮裝置 1220。如第 12 圖所示，將線圈 1245 捲繞於容器 1205 上。電流能夠流過線圈 1245，從而於容器 1205 之磁鐵礦粉末材料 1240 內產生磁場。由電流及線圈 1245 所產生之額外磁場導致粉末被磁化。相較於未磁化之磁鐵礦粉末，磁化過之磁鐵礦粉末具有不同之電感特性。因此，電流通過線圈 1245 後會改變可調元件之電感特性。進一步，磁化過之磁鐵礦粉末顆粒會被其他磁化過之磁鐵礦粉末顆粒所吸引，進而壓縮粉末。此壓縮會改變可調元件之電阻及電容。除此之外，可由外

部電磁鐵或永久磁鐵來產生磁場，而非使用線圈 1245。可調整永久磁鐵或電磁鐵之位置，以改變通過可調元件之磁場強度及方向。進一步，能夠使用通過電磁鐵之電流來調整磁場強度。

【0068】 可使用致動器來構成致動系統，用以轉動壓縮裝置 1220 來壓縮粉末。可能的致動器包含步進馬達或齒輪馬達，用以轉動壓縮裝置 1220。接線 445 所提供之功率因數測量單元 410 之信號係用以控制步進馬達或齒輪馬達。

【0069】 因此，藉由調整一或多種電極 1210、1215 之間的粉末壓縮方式或通過線圈 1245 之電流，即能改變可調元件之電感、電容及電阻。因此，調整單元 405 可被調整用以校正與電源線 440 相連之負載的功率因數。接線 445 所提供之功率因數測量單元 410 之控制信號可用以控制壓縮磁鐵礦粉末材料 1240 所用之任何致動器，或控制通過線圈 1245 之電流。

【0070】 可將線圈 1245 結合上述之第 9-11 圖之任何實施例。進一步，當容器不具有其他調整裝置且裝有粉末狀材料 1240 時，可於其周圍形成線圈 1245。

【0071】 經壓縮裝置 1220 所建立之電極 1210、1215 之連接 1250，係使電路中之可調元件 1200 被連接作為如第 4 圖之可調元件 420。

【0072】 於一些實施例中，材料 1240 包括粉末狀磁鐵礦。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦為電極 1210、1215 之間的唯一材料。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦與液體混合。該液體可為礦物油、合成油、液態電解質、或半固態電解質。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦與其它粉末狀材料混合。其它粉末狀

材料可包含鑽石或石墨之碳、石英、藍寶石、綠寶石、金、銅、銀、鉑、鈮、鎳、鉬、鋁、二硫化鉬、二硫化鈦、氧化矽、金剛砂、粉末狀稀土磁性材料、或與本發明實施例相容之任何其他粉末狀材料。該材料可為結晶體、多晶體、或非結晶體之任一形式。舉例來講，該材料 1240 可包含一半磁鐵礦及一半碳。於一些實施例中，容器 1205 中並未包含磁鐵礦粉末，僅包含磁鐵礦以外之一或多種上述之粉末狀材料。於一些實施例中，硬化樹脂內之電極間係置有磁鐵礦以及／或者其它粉末狀材料。於其它實施例中，於調整該材料之電性前，可加熱該材料。

【0073】 於一些實施例中，係將磁鐵礦粉末、或粉末混合物置於容器中，如容器 905、1005、1105、1205。當填充容器時，磁鐵礦粉末、或粉末混合物易受磁場影響。磁場係由線圈產生，如線圈 1245、外部電磁鐵、或永久磁鐵。於一些實施例中，在磁場作用下，藉由上述之其中一種方法來壓縮磁鐵礦粉末、或粉末混合物。於其它實施例中，移除磁場之後，藉由上述之其中一種方法來壓縮磁鐵礦粉末或粉末混合物。於另一實施例中，於壓縮之前，係將磁場施加於磁鐵礦粉末或粉末混合物。

【0074】 於一些實施例中，磁鐵礦粉末、或粉末混合物與樹脂混合，如環氧樹脂、聚氨酯樹脂、聚酯樹脂、縮醛樹脂或聚甲基丙烯酸甲酯。係將粉末樹脂混合物置於容器中，如容器 905、1005、1105、1205。接著使用上述之壓縮裝置其中之一來壓樹脂粉末，直至實現複合粉末及樹脂之一或多個所需電性。當複合粉末及樹脂之電性實現時，該樹脂係被固化。該樹

脂係可為熱活化樹脂、光活化樹脂、或藉由混合樹脂之兩種或更多成分來活化之樹脂。當容器中之樹脂已使用適當方法加以固化時，便能夠用該可調裝置。

【0075】 於一些實施例中，可將未固化之粉末樹脂混合物置於磁場，用以實現複合粉末及樹脂之所需電性。藉由纏繞於容器之線圈、外部電磁鐵、或永久磁鐵，可將磁場施加於容器 905、1005、1105、1205 之粉末樹脂混合物。磁場可單獨、或配合壓縮被施加。於樹脂固化之前以及／或者期間，可施加磁場。

【0076】 於一些實施例中，該樹脂為非黏彈性之硬材，而於其它實施例中，該樹脂為黏彈性材料且於固化時易於變形。於一些實施例中，該樹脂係由彈性材料取代，如橡膠或矽樹脂。

【0077】 磁鐵礦係為具導電性之鐵氧化物，室溫下之導電率（conductivity）為 $2.5 \times 10^4 \text{ } \Omega\text{m}^{-1}$ ，且亦為亞鐵磁（ferrimagnetic）。於粉末形式下，通過磁鐵礦粉末之電流（flow of electricity）係取決於磁鐵礦粉末之填充方式（packing）。鬆散之填充因電流需通過該粉末顆粒之間而使電流減少。混合其它粉末狀材料以及／或者油或電解質可調整導電率。

【0078】 流經磁鐵礦粉末之電流會產生磁場，係與磁鐵礦之磁化（magnetization）耦合，亦導致磁鐵礦粉末顆粒之移動。磁鐵礦顆粒之移動亦會改變導電率。流經粉末之電流與粉末之磁化相互作用下，會增加可調元件之電感。當混合其他粉末狀材料及磁鐵礦時，流經可調元件之電流及磁鐵礦之磁化兩者之間的耦合亦會被改變，從而改變電感。

【0079】 並非形成粉末狀材料之所有顆粒都必須為電性連接。舉例來說，當正確壓縮粉末時，大部分粉末狀材料係被連接至電極 910、915 其中之一，而非被電性連接至電極 910、915 兩者。連接至一電極之粉末係與連接至另一電極之粉末相近，從而於粉末內形成電容器。粉末之壓縮及粉末之組成（composition）可改變可調元件之電容。

【0080】 因此，藉由改變粉末之壓縮方式及組成，能夠調整可調元件所具有之特性，包含電感、電容、及電阻。這使得欲進行調整之可調元件可以調整可調元件之電容、電阻、及電感，用以校正負載之功率因數。

【0081】 再者，當磁鐵礦被壓縮時其特性係取決於磁鐵礦材料之通過電流及跨電壓之過往記錄。舉例而言，流經磁鐵礦之電流會產生磁場。。磁場磁化磁鐵礦粉末，使顆粒相吸。粉末顆粒之相吸使磁鐵礦粉末之電阻率（resistivity）下降。電阻率下降導致更多電流通過及更多磁化，使得粉末中之顆粒更加互相吸引，又再次使電阻率下降。因此，於正確條件下，磁鐵礦粉可具有非線性特性。當電流被移除時，根據粉末之組成，該粉末可能放鬆至其原始狀態，或保持於下降之電阻狀態。

【0082】 當磁鐵礦粉末於高電阻狀態時，以類似方式，磁鐵礦粉末之高跨電壓可使電阻下降。高電阻狀態之磁鐵礦顆粒與電極之間的電性連接並不好。因此，於其中一電極附近之顆粒其電壓接近於各電極之電壓。具有相反極性之粉末顆粒互相吸引，從而壓縮顆粒粉末之一些體積。已壓縮體積之顆粒粉末其導電率較高。因此，粉末之大跨電壓可迅速地使顆粒粉末具

導電性。當電壓被移除時，根據該粉末之組成，該粉末可能放鬆至其原始狀態，或保持於下降之電阻狀態。

【0083】可調元件之特性，即電感、電容及電阻係形成 LCR (inductor-capacitor-resistor) 濾波器。第 13 圖係顯示可調元件之等效電路，具有等效電感 L 、等效電阻 R 、及等效電容 C 。該等效電路係形成帶通濾波器，其諧振頻率 (resonant frequency) 為

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{L}\right)^2}$$

且其 Q 值為

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

【0084】因此，可調元件可被配置用以傳遞諧振頻率約為 f_0 及帶寬約為 f_0/Q 之特定頻帶 (band of frequencies)，並用以抑制其它頻率。如上所述，藉由壓縮可調元件之粉末材料或係將磁場施加於可調元件，可調元件之電感、電容、及電阻都能夠被調整。然而，電感、電容、及電阻值並非為獨立。舉例來講，電阻之調整亦會調整電容及電感。當可調元件之粉末被壓縮及被施加磁場時，則可略微獨立地調整等效電感 L 、等效電阻 R 、及等效電容 C 之值。藉由改變可調元件之壓縮及磁場，亦可調整可調元件之諧振頻率及 Q 值。因此，可調元件係形成可調濾波器 (tunable filter)，可依所需調整其頻率及 Q 值。這對處理具非線性負載 7 之功率因數校正特別有用。如上所述，非線性負載會產生電源線頻率之諧波。被反射回電網之電源線頻率之諧波為所浪費之功率。電源線頻率之諧波可於奇數或偶數倍電

源線頻率上。檢測及抑制這些諧波可提高功率因數。功率因數調整器藉由對引起電磁干擾（EMI）之尖波及諧波進行濾波，亦使電磁干擾減少。

【0085】 第 14 圖係顯示使用可調元件 1405 來提高功率因數之系統 1400，其藉由對相連於電源線 1412 之負載 1410 所產生之諧波進行濾波。可調元件 1405 係被配置，用以具有與電源線頻率相同之諧振頻率。當諧波檢測器 1415 檢測到諧波時，諧波檢測器 1415 經由配線 1420 發送信號，用以調整可調元件之 Q 值來抑制諧波。

【0086】 舉例來說，當並聯於可調元件 1405 之額外電容或電感使電感顯著增加時，將改變可調元件濾波器之諧振頻率。該負載可具大電感或電容。舉例而言，感應馬達之電感相當大。再者，感應馬達之電感隨著動轉速度及馬達負載而改變。因此，對於感應馬達電感之改變，需不斷地調整可調元件濾波器之諧振頻率 f_0 及 Q 值。若可調元件為任一功率因數調整單元之一部分，如功率因數調整單元 405，則可切換功率因數調整單元內之固定電容器與可調元件並聯。從而改變了可調元件濾波器之共振頻率 f_0 及 Q 值。因此，不斷地調整可調濾波器之諧振頻率及 Q 值，以維持正確的諧振頻率，而不受電路所增加之額外電感或電容影響。

【0087】 如上所述，粉末之特性可取決於通過可調元件之電流及可調元件之跨電壓之過往記錄。因此，根據電源線上所產生之電壓或電流之特定組合，可配置並改變可調元件之電容、電阻及電感。舉例來講，取決於電源線上所產生之過電壓

或電源線上之尖波，可配置並改變可調元件之共振頻率 f_0 及 Q 值。

【0088】 於已正確調整過之可調元件，如可調元件 900、1000、1100、1200 中，該粉末材料，係包含樹脂或液體中所包裹之粉末，其非線性特性使可調元件適合作為避雷器（surge arresters）或功率尖波移除器（power spike removers）。如上所述，藉由調整可調元件中該粉末材料之組成、可調元件中該粉末材料之壓縮及通過可調元件之磁場，可改變突然導電之可調元件其上之電壓或電流。舉例來說，若 RMS 之線電壓為 110 伏特（V），則峰值電壓為 156 伏特。已正確調整過之可調元件可於 170 伏特突然導電。於此情況下，170 伏特以上之線電壓其上之任何尖波會使可調元件突然導電，且能量會耗散於可調元件中，而非置於可調元件之後的任何負載設備。

【0089】 第 15 圖係顯示使用可調元件作為避雷器之系統 1500。係將避雷器 1505 跨接於電網及負載 1510 之間的電源線 1512。電源線 1512 之尖波 1520 使可調元件 1505 之粉末材料導電，從而使尖波之能量會耗散於可調元件中，而非負載 1510。

【0090】 於一些實施例中，可調元件 1505 係被配置用以作為可重置之避雷器。當電源線 1512 發生突波（surge）時，可調元件 1505 係被配置用以增加可調元件 1505 中粉末材料之導電率。突波之後，可調元件保持其增加之工作狀態。舉例而言，當電源線 1512 之功率降至為 0 持續一段時間時，或者，因永久磁鐵之接近或移除而使外部磁場穿透可調元件或自可調元件移除時，可調元件 1505 係被配置用以恢復至原始導電率。

【0091】 於可調元件中，磁鐵礦粉末之磁性可將可調元件作為變壓器核心之一部分。第 16 圖係顯示併入可調元件 1610 之變壓器 1605。可調元件 1610 形成變壓器之磁場核心，其中，核心之磁電路係由磁性元件 1615 完成。將主要及次要繞組 1620、1625 捲繞於變壓器 1605 之核心。如上所述，當可調元件被壓縮、於其上施加磁場、電壓、或電流時，會改變可調元件之磁性。如此一來，可調元件可被用以改變變壓器 1605 核心之導磁率（magnetic conductivity），因此，改變變壓器之主要及次要繞組 1620、1625 兩者之間的耦合。於一些實施例中，如第 16 圖所示，係將主要及次要繞組 1620、1625 捲繞於可調元件 1610 上。於其它實施例中，係將主要繞組 1620 以及／或者次要繞組 1625 捲繞於磁性元件 1615 上。於一些其它實施例中，如第 16 圖所示，係將可調元件 1610 跨接於與主要繞組連接之電源線 1630。因此，可調元件 1610 可被配置用以吸收電源線 1630 上之尖波，如上述之關於突波之吸收，以及／或者用以改變變壓器核心之磁性，以減少傳輸至次要 1625 之功率量。此外，可將可調元件 1610 跨接於次要繞組 1625 及輸出電源線 1635，用以檢測次級繞組 1625 上之尖波。可調元件 1610 可被配置用以吸收電源線 1635 上之尖波，以及／或者用以改變變壓器核心之磁性，以減少傳輸至次要 1625 之功率量。

【0092】 於一些實施例中，可調元件 1610 係被配置用以作為可重置之避雷器。當電源線 1630 發生突波時，可調元件 1610 係被配置用以減少核心變壓器 1605 之導磁率。舉例而言，當電源線 1630 之功率降至為 0 持續一段時間時，或者，因永久

磁鐵之接近或移除而使外部磁場穿透可調元件或自可調移除時，可調元件 1610 係被配置用以恢復至原始之激磁電感 (magnetic inductance)。

【0093】 於可調元件中，磁鐵礦粉末之磁性可將可調元件作為電動馬達核心之一部分。第 17 圖係顯示併入可調元件 1710 之電動馬達 1705 剖面圖。電動馬達係包括定子 1715 及轉子 1720。轉子繞著軸 1725 旋轉，並包括磁場核心 1730 與電性繞組 1731。定子所包括之磁場核心係包含磁性元件 1735 及 1736、可調元件 1710、及磁性元件 1736 上所捲繞之定子線圈 1740。可調元件 1710 形成核心磁電路之一部分磁場核心，其中，核心磁電路係由磁性元件 1735 及核心 1730 完成。如上所述，當可調元件被壓縮、於其上施加磁場、電壓、或電流時，會改變可調元件之磁性。如此一來，可調元件可被用以改變馬達 1705 核心之導磁率，從而改變定子 1715 及轉子 1720 兩者之間的耦合。於一些實施例中，如第 17 圖所示，一部分定子 1715 係由可調元件 1710 形成。於其它實施例中，一部分轉子核心 1730 係由可調元件形成。於一些其它實施例中，係將可調元件 1710 跨接於定子線圈 1740 之供電源。因此，可調元件 1710 可被配置用以吸收定子線圈 1740 上之尖波或補償電動馬達 1705 之功率因數。

【0094】 磁鐵礦粉末之磁性使可調元件被用以作為可變電容器。如上所述，藉由改變磁鐵礦粉末之壓縮量或施加於磁鐵礦粉末之磁場，便能夠改變可調元件之電性。所改變之電性係為可調元件之總電容之變化。因此，上述之可調元件可被實現

為可變電容。

【0095】 亦可將可調元件結合電容器，使電容器之功能就像電池，以限制已充電電容器之放電量。第 18 圖係顯示依據示範性實施例之使用可調元件與電容器之電路圖。如第 18 圖所示，第一可調元件 1810 及第二可調元件 1820 係被連接至電容器 1820。第一可調元件 1810 係被連接至電容器 1820 之第一端，而第二可調元件 1812 係被連接至電容器之第二端。電容器 1820 亦被連接至一輸入端（未圖示），如電源。當電容 1820 存在電位差時，便將能量儲存於電容之電場中。電容中所儲存之能量能夠被釋放，不過幾乎為瞬間釋放。藉由將可調元件 1810、1812 連接至電容，能夠放慢能量之釋放，且負載 1805 可從電容 1820 接收能量。可調元件 1810、1812 可具有近乎無限之可調阻抗。藉由調整可調元件 1810、1812 之阻抗，便能夠控制提供至負載 1805 之能量。

【0096】 第 19 圖係顯示依據示範性實施例之可調元件 1900。可調元件 1900 可被用以作為第 18 圖之可調元件 1810 或 1812，且可被配置用以於使用電容器之情況下操作。可調元件 1900 包括容器 1905。容器 1905 可由任何非導電材料製成，如尼龍、聚碳酸酯、聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、氧化鋁（alumina）、玻璃、樹脂、玻璃纖維樹脂、酚醛塑料、或與本發明實施例相容之任何其他絕緣材料。容器 1905 具有電極 1910、1915，係被置於容器之每一末端。於一些實施例中，電極 1910、1915 均為固定。於其它實施例中，其中一電極為固定，而另一電極為可動。於另一些實施例中，電極 1910、1915

均為可動。於一些實施例中，其中一電極，如第 19 圖所示之電極 1910，於容器 1905 內部及電極 1910 之間係具有彈簧 1945。彈簧 1945 對電極 1910 背面施壓，將電極 1910 推向電極 1915。電極 1910 及 1915 之間的材料 1940 因彈簧 1945 而使其壓縮之調整更加可靠。

【0097】 電極 1910、1915 可由銅、金、銀、鈮、鉑、鈦、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鉭、氮化鉭、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、氫氧化亞鎳、或上述之任意組合或與本發明之實施例相容之任何其他金屬製成。該電極可由一或多種上述之金屬形成，然後以第二種上述金屬塗層。電極 1910、1915 亦可由半導體材料製成，如鑽石或石墨形式之碳、矽、碳化矽、鍺、或者該些半導體彼此或與一種上述金屬之任意組合。於一些實施例中，電極 1910、1915 由相同材料製成。於其它實施例中，電極 1910、1915 由不同材料製成。

【0098】 使用壓縮裝置 1920 之電極 1915 係為可動。沿箭頭 1925 之方向推拉壓縮裝置 1920，致使壓縮裝置 1920 沿箭頭 1925 之方向滑過容器 1905 之一孔。壓縮裝置 1920 係與移動中之電極 1915 相連，並將移動中之電極 1915 推向或推離電極 1910。

【0099】 將材料 1940 置於電極 1910 及 1915 之間。材料 1940 隨著電極 1915 移向電極 1910 而被壓縮。可以上述之任何方法執行材料 1940 之壓縮，像是螺釘、壓縮裝置、或致動器。材料 1940 允許電流流動於電極 1910、1915 之間，並主導可調

元件 1900 之電性。材料 1940 之壓縮會改變電性。

【0100】 經壓縮裝置 920 所建立之電極 910、915 之連接 950，係使電路中之可調元件 900 被連接作為如第 18 圖之可調元件 1810、1812。

【0101】 可調元件 1900 之壓縮材料係為複數之小鋁珠 (aluminum beads)。可將鋁珠塗上絕緣塗層，如矽或具有絕緣特性之任何其他類型之材料。於上述之一些實施例中，係將磁鐵礦稱為材料 1940。可將磁鐵礦、或類似材料與鋁珠混合，或者可刪除磁鐵礦。

【0102】 藉由機械壓縮，鋁珠能夠改變可調元件 1900 之電性。然而，上述之任何壓縮技術即能夠動態地改變鋁珠之電性。可調元件 1900 包括上述之鋁珠，且可被連接至任何尺寸之電容器，從電容非常小之電容器到電容非常大之電容器，如超級電容器。

【0103】 表 1 係顯示與上述之功率因數調整單元 405 類似之功率因數調整單元之測試結果。用於測試之功率因數調整單元係為手動版本，其中，手動地切換固定電容器，如電容器 415，及可調元件，如可調元件 420，之開關，用以校正功率因數。進一步，用於測試之功率因數調整單元具有可調元件，係藉由壓縮可調元件之純磁鐵礦粉末來手動調整。功率因數調整單元之負載係為 Marathon™ 之 1 馬力 (hp) 之感應馬達。有負載及無負載之感應馬達其運行電壓均為 241 伏特 (V)。調整單元設定係對應於電容器之電容量及磁鐵礦粉末之壓縮。調整單元設定為零係對應於功率因數調整單元已從電路斷開

(disconnected) 。

【0104】 第 20 圖係特別顯示結合感應馬達及功率因數調整單元之情況下，調整單元設定與功率因數之關係圖。如第 20 圖所示，當感應馬達運行於有負載或無負載之情況下，明顯地提高了功率因數。特別是，可將調整單元設定於 60 及 70 之間，以將無負載馬達之功率因數最大化至 0.64，並將有負載馬達之功率因數增至近 0.9 。

馬達跨電壓 (V)	馬達負載	調整單元 設定	供應電流 (A)	視在功率 (kW)	功率因數	節省 百分比
241	無	0	6.11	1.47	0.166	0%
241	無	55	1.77	0.427	0.57	61%
241	無	70	1.6	0.388	0.58	74%
241	無	60	1.6	0.379	0.63	74%
241	無	85	2.39	0.588	0.429	41%
241	有	0	6.22	1.49	0.35	0%
241	有	30	3.78	0.93	0.56	40%
241	有	60	2.43	0.59	0.88	61%
241	有	55	2.52	0.6	0.85	60%

表 1

【0105】 第 21 圖係特別顯示使用功率因數調整單元之節省百分比。對無負載馬達而言，功率因數調整單元之節省百分比高達 74% 。

【0106】 表 2 係顯示與取得表 1 結果所使用之功率因數調

整單元類似之功率因數調整單元之測試結果。功率因數調整單元之負載係為 Marathon™之 ½馬力 (hp)、115 伏特 (V)、60 赫茲 (Hz)。

馬達 跨電壓 (V)	調整單元 狀態	馬達負載	供應電流 (A)	視在功率 (kW)	功率因數	節省 百分比
120	OFF	無	5.87	0.690	0.38	0%
120	ON	無	1.74	0.233	1.00	70%
120	OFF	有	7.8	0.890	0.77	0%
120	ON	有	5.0	0.520	1.00	36%

表 2

【0107】 對無負載馬達及有負載馬達而言，功率因數調整單元之節省百分比高達 70% 及 36%。再者，對有負載及無負載馬達而言，功率因數調整單元之功率因數均為 1。

【0108】 表 3 係顯示與取得表 1 結果所使用之功率因數調整單元類似之功率因數調整單元之測試結果。功率因數調整單元之負載係為 Marathon™之 1 馬力 (hp)、115/230 伏特 (V)、60 赫茲 (Hz)。

馬達 跨電壓 (V)	調整單元 狀態	馬達負載	供應電流 (A)	視在功率 (kW)	功率因數	節省 百分比
241	OFF	無	6.02	1.450	0.51	0%
241	ON	無	1.27	0.306	0.86	41%

241	OFF	有	5.7	1.373	0.36	0%
241	ON	有	2.78	0.669	1.00	51%

表 3

【0109】 對有負載馬達及無負載馬達而言，功率因數調整單元之節省百分比高達 51% 及 41%。再者，對有負載馬達而言，功率因數調整單元之功率因數為 1。

【0110】 表 4 係顯示獨立測試公司使用功率因數調整單元來結合 1/3 馬力 (hp) 感應馬達所得之上述測試結果驗證。感應馬達係為運行於 1,762RPM 之 115 伏特 (V)、60 赫茲 (Hz) 之馬達。致能功率因數調整單元會使馬達之電流消耗下降 2.3 安培 (A)，即節省了 44%。

馬達跨電壓 (V)	調整單元 狀態	供應電流 (A)	視在功率 (kW)	功率因數	節省 百分比
117.4	OFF	5.2	0.610	0.47	0%
117.1	ON	2.9	0.340	0.85	44%

表 4

【0111】 上述係為示範性實施例。對所屬技術領域中具有通常知識者而言，可用許多替代組件及實施例來取代本文所述之特定例子，且仍屬於本發明之範疇。

【符號說明】

【0112】

100、200 電力系統

105、205、705、805 電網

115、215、715、815 測量計

120、220、305、720、725、730、735、740、820、825、

830、835、840、1410、1510、1805 負載

125、225、445、450、510、515、610、615 接線

230、307、745、750、755、845 功率因數調整器

300、1400、1500 系統

310、405 功率因數調整單元

315、410 功率因數測量單元

320 輸入線

415、1820 電容器

420、900、1000、1100、1200、1405、1610、1710、1810、

1812、1900 可調元件

421、910、915、1010、1015、1110、1115、1210、1215、

1910、1915 電極

422、940、1040、1140、1240、1940 材料

425、460、535、635、640 開關

430、435 熔絲

440、1412、1512、1630、1635 電源線

455、520、525、620、625 指示器

505、605 箱體

530、630 熔絲盒

645 調整旋鈕

905、1005、1105、1205、1905 容器

930 螺釘

- 945、1045、1050、1945 彈簧
- 1020、1220、1920 壓縮裝置
- 1145 壓電致動器
- 1245、1740 線圈
- L 等效電感
- R 等效電阻
- C 等效電容
- 1415 諧波檢測器
- 1505 避雷器
- 1605 變壓器
- 1615、1735、1736 磁性元件
- 1620、1625、1731 繞組
- 1705 電動馬達
- 1715 定子
- 1720 轉子
- 1725 軸
- 1730 磁場核心

申請專利範圍

1. 一種功率因數調整器，包括：

一功率因數測量單元，係被配置用以測量一輸入線至負載之功率因數，並根據所測量到之功率因數產生一功率因數校正信號；以及

一功率因數調整單元，係被連接至該功率因數測量單元，包括：

一固定電容器，係與一第一開關裝置串聯；以及

具有一可變電容之一可調元件，係與該固定電容器並聯且與一第二開關裝置串聯，其中，對應於該功率因數校正信號，藉由調整可調元件之電容或藉由切換該第一及第二開關裝置來調整該功率因數調整單元之總電容。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，該功率因數測量單元藉由計算該輸入線之一取樣電流及一取樣電壓之一相位角、根據所計算之電流相位角及所計算之電壓相位角之間的差值來計算一相差角度、及計算該相差角度之餘弦值，用以測量該輸入線之功率因數。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，該功率因數測量單元藉由對輸入線之電流及電壓進行取樣、將每一取樣點之取樣電流及取樣電壓相乘、將相乘之電流及電壓取平均值以決定實際功率、及將所計算之實際功率除以一視在功率，用以測量該輸入線之功率因數。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，該可調元件包含粉末狀磁鐵礦，且藉由壓縮該粉末狀磁鐵礦

及將磁場施加於該粉末狀磁鐵礦來調整該可調元件之電容。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，來自於該功率因數測量單元之該信號係用以知會功率因數調整單元增加或減少功率因數測量單元之總電容。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，進一步包括：
 - 一第一熔絲，係與該第一開關裝置及該固定電容器串聯，用以保護該固定電容器免受電流驟增之破壞。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之功率因數調整器，進一步包括：
 - 一第二熔絲，係與該第二開關裝置及該可調元件串聯，用以保護該可調元件免受電流驟增之破壞。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，該第一開關裝置係選自於下列所組成群組之其一：機械開關、磁簧繼電器開關、具有螺線管致動器之機械開關、具有電動致動器之機械開關、電晶體、閘流體，三端雙向可控矽開關元件、及固態繼電器。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，該第二開關裝置係選自於下列所組成之群組：機械開關、磁簧繼電器開關、具有螺線管致動器之機械開關、具有電動致動器之機械開關、電晶體、閘流體，三端雙向可控矽開關元件、及固態繼電器。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，該固定電容器包括複數之具有可變電容之電容器，各自地與該可調元件並聯，並將該等電容器各自與一開關裝置串聯。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，進一步包括：
 - 一調整旋鈕，係直接相連於該可調元件，用以機械式地調整該可調元件之電容。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，進一步包括：
 - 一電子調整電路，供應信號至一致動器，用以機械式地調整該可調元件之電容。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，進一步包括：
 - 一顯示器，係顯示用來指示安培、伏特、瓦數之讀數及功率因數之讀數。
14. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，進一步包括：
 - 一監測裝置，係被配置用以監測由負載所汲取之電壓、安培、及瓦數，並確認由負載所汲取之電壓、安培、及瓦數是否於一可接受範圍內；以及
 - 一通訊裝置，係被配置用以於所監測之電壓、安培、及瓦數未於可接受範圍內時發送一訊息。
15. 一種可調元件，包括：
 - 一容器，係由非導電材料組成；

一第一電極，係被置於該容器中且於該容器之第一端，其中，該第一電極於該容器內係為可動；

一第二電極，係被置於該容器中且於該容器之第二端；

一壓縮材料，係被置於該容器中且於該第一及第二電極之間；

與該第一電極連接之一第一連接及與該第二電極連接之一第二連接，用以連接至電路；以及

一壓縮裝置，係與該第一電極相連，並將該第一電極推向該第二電極以對該壓縮材料施壓，從而改變該可調元件之電性。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，進一步包括：

一彈簧，係被置於該容器之該第二端及該第二電極之間，用以將該第二電極推向該第一電極。

17.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該第一電極係選自於下列所組成之群組：銅、金、銀、鈮、鉑、鈮、鈮、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鉭、氮化鉭、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、及氫氧化亞鎳。

18.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該第二電極係選自於下列所組成之群組：銅、金、銀、鈮、鉑、鈮、鈮、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鉭、氮化鉭、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、及氫氧化亞鎳。

- 19.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該第一電極包括一半導體材料。
- 20.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該第二電極包括一半導體材料。
- 21.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該壓縮材料為粉末狀磁鐵礦。
- 22.如申請專利範圍第 21 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦與礦物油、合成油、液態電解質、或半固態電解質混合。
- 23.如申請專利範圍第 21 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦與石墨、鑽石、石英、藍寶石、綠寶石、金、銅、銀、鉑、鈮、鎳、鉬、鋁、二硫化鉬、二硫化鈦、氧化矽、金剛砂、或粉末狀稀土磁性材料混合。
- 24.如申請專利範圍第 21 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦係被置於硬化樹脂內之電極間。
- 25.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，藉由使一螺釘固定延伸通過容器之一螺孔來擰緊該壓縮裝置，用以固定該壓縮裝置。
- 26.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置具有螺紋，係與該容器之該第一段之一螺紋孔齒合，且經由該螺紋孔來轉動該壓縮裝置，致使該壓縮裝置將該第一電極推向該第二電極。
- 27.如申請專利範圍第 26 項所述之可調元件，其中，藉由步進馬達或齒輪馬達來轉動該壓縮裝置。

- 28.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置為一壓電致動器，係被置於該第一電極及該容器之該第一端之間。
- 29.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置為一磁性致動器，係被置於該第一電極及該容器之該第一端之間。
- 30.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置係包括被置於該容器之該第一端及該第一電極之間的第一永久磁鐵及被置於該容器之外且由一致動器移動之第二永久磁鐵。
- 31.一種可調元件，包括：
- 一容器，係由非導電材料組成；
 - 一第一電極，係被置於該容器中且於該容器之第一端；
 - 一第二電極，係被置於該容器中且於該容器之第二端；
 - 一壓縮材料，係被置於該容器中且於該第一及第二電極之間；
- 與該第一電極連接之一第一連接及與該第二電極連接之一第二連接，用以連接至電路；以及
- 一線圈，係捲繞於該容器上，以於該壓縮材料內產生磁場，從而改變該可調元件之電性。
- 32.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，進一步包括：
- 一壓縮裝置，係與該第一電極相連，並將該第一電極推向該第二電極以對該壓縮材料施壓，以進一步地改變該可調元件之電性。

- 33.如申請專利範圍第 32 項所述之可調元件，其中，藉由使一螺釘固定延伸通過容器之一螺孔來擰緊該壓縮裝置，用以固定該壓縮裝置。
- 34.如申請專利範圍第 32 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置具有螺紋，係與該容器之該第一端之一螺紋孔齒合，且經由該螺紋孔來轉動該壓縮裝置，致使該壓縮裝置將該第一電極推向該第二電極。
- 35.如申請專利範圍第 34 項所述之可調元件，其中，藉由步進馬達或齒輪馬達來轉動該壓縮裝置。
- 36.如申請專利範圍第 32 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置為一壓電致動器，係被置於該第一電極及該容器之該第一端之間。
- 37.如申請專利範圍第 32 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置為一磁性致動器，係被置於該第一電極及該容器之該第一端之間。
- 38.如申請專利範圍第 32 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置係包括被置於該容器之該第一端及該第一電極之間的第一永久磁鐵及被置於該容器之外且由一致動器移動之第二永久磁鐵。
- 39.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，進一步包括：
一彈簧，係被置於該容器之該第二端及該第二電極之間，用以將該第二電極推向該第一電極。
- 40.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，其中，該第一電極係選自於下列所組成之群組：銅、金、銀、鈮、鉑、鈦、

鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鉭、氮化鉭、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、及氫氧化亞鎳。

41.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，其中，該第二電極係選自於下列所組成之群組：銅、金、銀、鈮、鉑、鈮、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鉭、氮化鉭、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、及氫氧化亞鎳。

42.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，其中，該第一電極包括一半導體材料。

43.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，其中，該第二電極包括一半導體材料。

44.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，其中，該壓縮材料為粉末狀磁鐵礦。

45.如申請專利範圍第 41 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦與礦物油、合成油、液態電解質、或半固態電解質混合。

46.如申請專利範圍第 41 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦與石墨、鑽石、石英、藍寶石、綠寶石、金、銅、銀、鉑、鈮、鎳、鉬、鋁、二硫化鉬、二硫化鈦、氧化矽、金剛砂、或粉末狀稀土磁性材料混合。

47. 如申請專利範圍第 41 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦係被置於硬化樹脂內之電極間。

48.一種濾波器，包括：

一諧波檢測器，係被配置用以檢測負載所產生之諧波，並於檢測到諧波時發送一信號；以及

一可調元件，係與負載並聯，並被配置用以調整該可調元件之 Q 值來抑制諧波，以對應於該諧波檢測器所發送之信號。

49.如申請專利範圍第 48 項所述之濾波器，其中，該可調元件被配置用以具有與電源線頻率相同之諧振頻率。

50.如申請專利範圍第 48 項所述之濾波器，其中，該可調元件藉由壓縮磁鐵礦粉末來調整 Q 值。

51.如申請專利範圍第 48 項所述之濾波器，其中，該可調元件藉由將磁場施加於磁鐵礦粉末來調整 Q 值。

52.一種電路，包括：

一電容器；

一第一可調元件，係被連接至該電容器之第一端，並被配置用以藉由壓縮該第一可調元件內之一壓縮材料來調整該第一可調元件之電性；以及

一第二可調元件，係被連接至該電容器之第二端，並被配置用以藉由壓縮該第二可調元件內之一壓縮材料來調整該第二可調元件之電性，其中，該第一及第二可調元件調整其電性，以控制從該電容器至負載之放電。

53.如申請專利範圍第 52 項所述之電路，其中，該第一可調元件內之該壓縮材料及該第二可調元件內之該壓縮材料為複數之鋁珠。

54.如申請專利範圍第 53 項所述之電路，其中，係將該鋁珠塗上絕緣材料。

55.如申請專利範圍第 54 項所述之電路，其中，該絕緣材料為矽。

55.如申請專利範圍第 52 項所述之電路，其中，該可調元件包括：

一容器，係由非導電材料組成；

一第一電極，係被置於該容器中且於該容器之第一端，其中，該第一電極於該容器內係為可動；

一第二電極，係被置於該容器中且於該容器之第二端；

該壓縮材料，係被置於該容器中且於該第一及第二電極之間，其中，該壓縮材料為複數之鋁珠；

一第一連接，係被連接至該第一電極，用以連接至電路；

一第二連接，係被連接至該第二電極，用以連接至電路；

以及

一壓縮裝置，係與該第一電極相連，並將該第一電極推向該第二電極以對該壓縮材料施壓。

57.一種功率因數調整方法，包括：

藉由一功率因數測量單元來測量一輸入線至負載之功率因數；

根據所測量到之功率因數，該功率因數測量單元產生一功率因數校正信號；

由一功率因數調整單元接收該功率因數校正信號，該功率因數調整單元具有一固定電容器，係與一可調元件並聯；

對應於該功率因數校正信號，切換與該固定電容器串聯之一第一開關裝置，用以調整該功率因數調整單元之電容；以及

對應於該功率因數校正信號，調整具有一可變電容之該可調元件之電性，以進一步地調整該功率因數調整單元之電容。

58.如申請專利範圍第 57 項所述之功率因數調整方法，其中，藉由壓縮該可調元件內之一壓縮材料來調整該可調元件之電性。

59.如申請專利範圍第 58 項所述之功率因數調整方法，其中，該壓縮材料為粉末狀磁鐵礦。

60.如申請專利範圍第 59 項所述之功率因數調整方法，其中，該壓縮材料為複數之鋁珠。

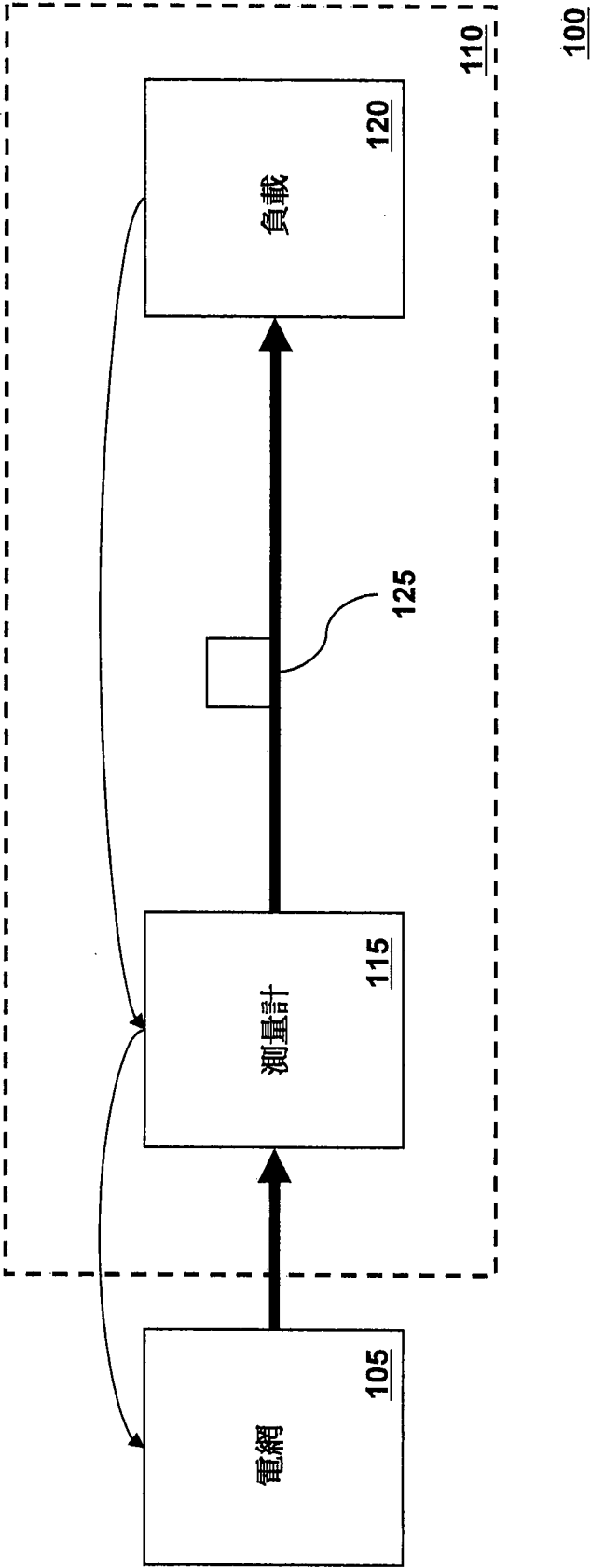
61.如申請專利範圍第 57 項所述之功率因數調整方法，其中，藉由改變該可調元件周圍線圈中之電流量來調整該可調元件之電性。

62.一種功率因數調整單元，包括：

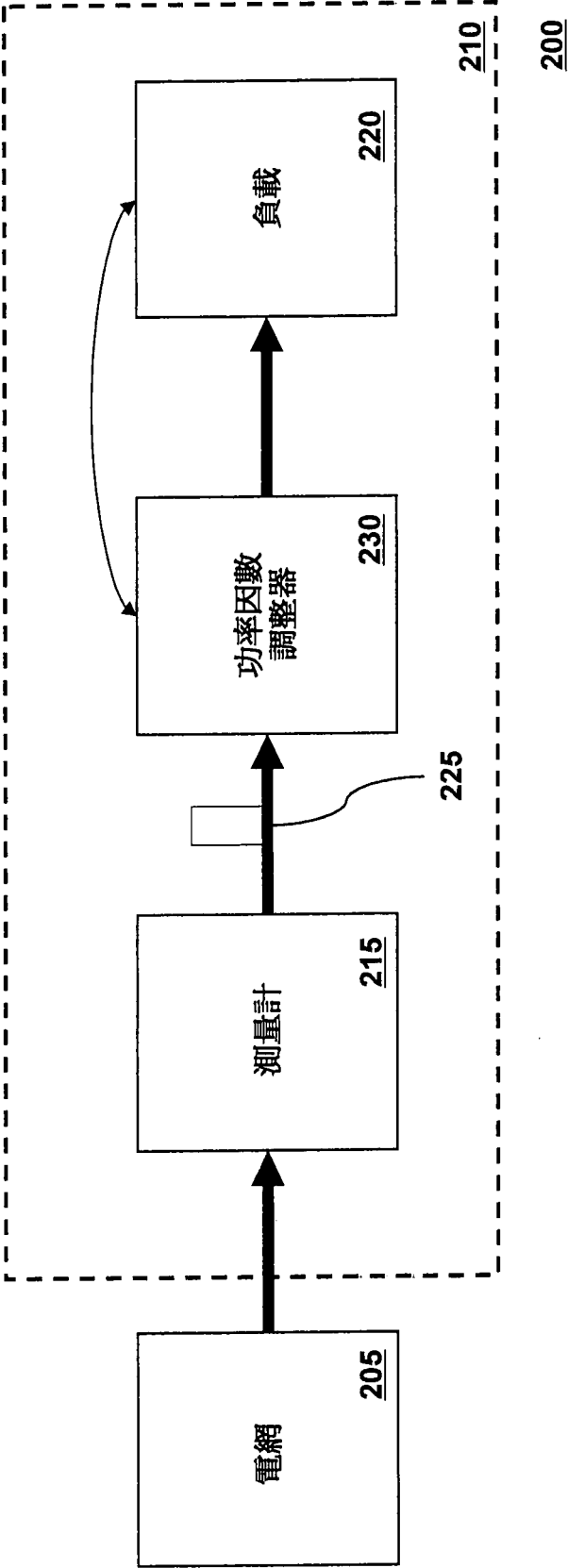
至少一固定電容器，係與一開關裝置串聯；以及
具有一可變電容之一可調元件，係與該固定電容器並聯，
其中，藉由調整該可調元件之電性來調整該功率因數調整單元之總電容。

63.如申請專利範圍第 62 項所述之功率因數調整單元，其中，藉由壓縮該可調元件內之一壓縮材料來調整該可調元件之電性。

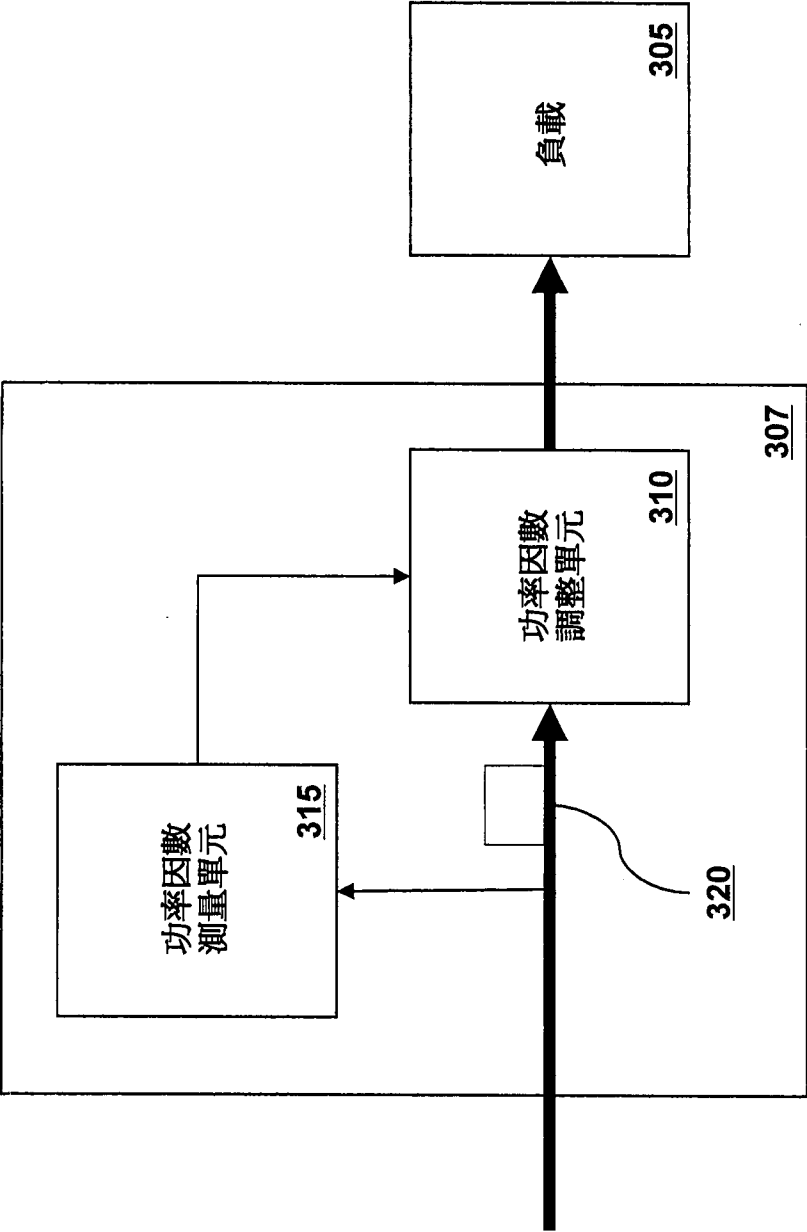
- 64.如申請專利範圍第 63 項所述之功率因數調整單元，其中，
該壓縮材料為粉末狀磁鐵礦。
- 65.如申請專利範圍第 64 項所述之功率因數調整單元，其中，
該壓縮材料為複數之鋁珠。
- 66.如申請專利範圍第 62 項所述之功率因數調整單元，其中，
藉由改變該可調元件周圍線圈中之電流量來調整該可調元件之電性。
- 67.如申請專利範圍第 62 項所述之功率因數調整單元，其中，
回應於一信號，藉由切換至少一開關裝置來調整該功率因數調整單元之總電容。



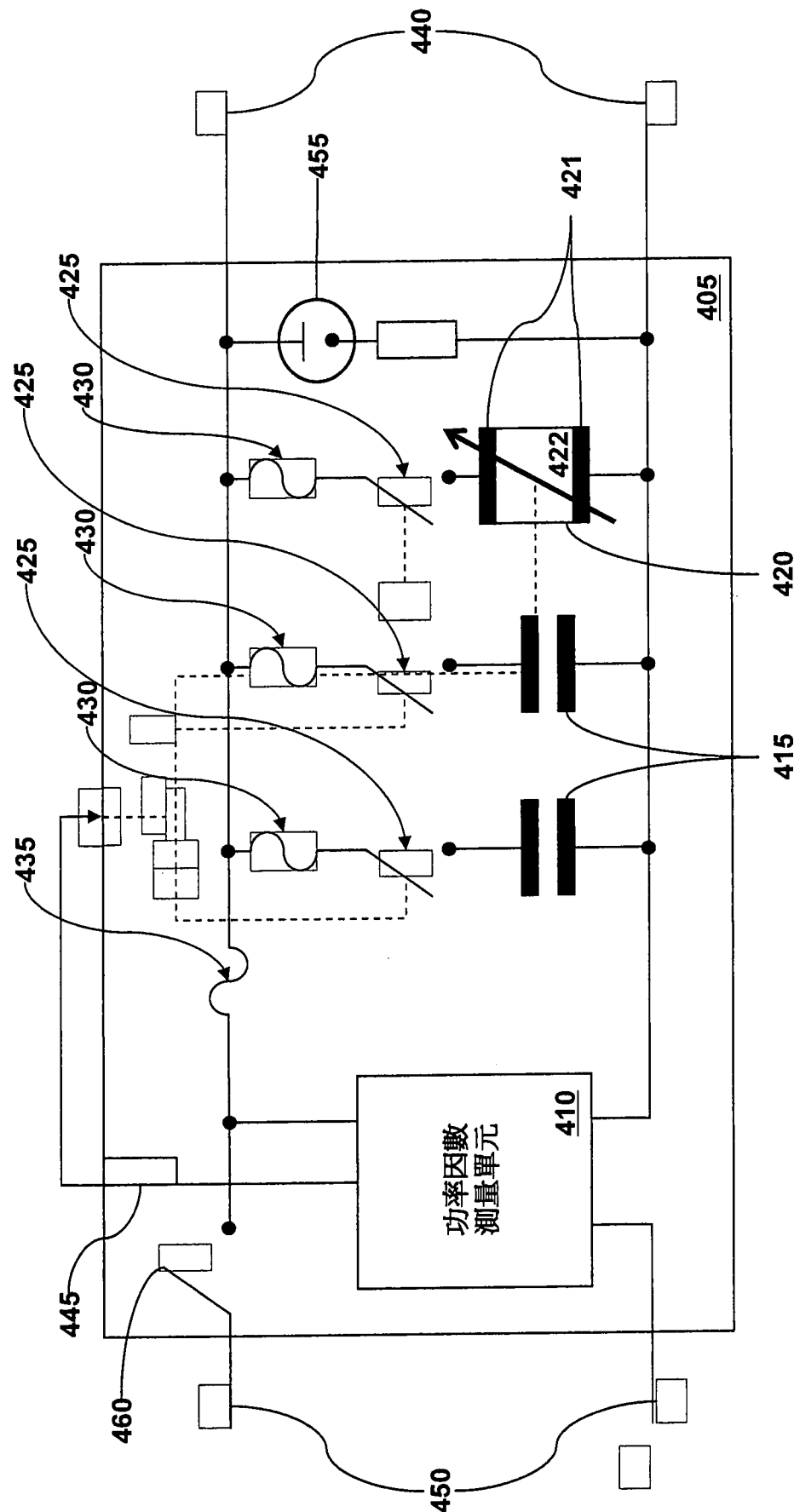
第1圖



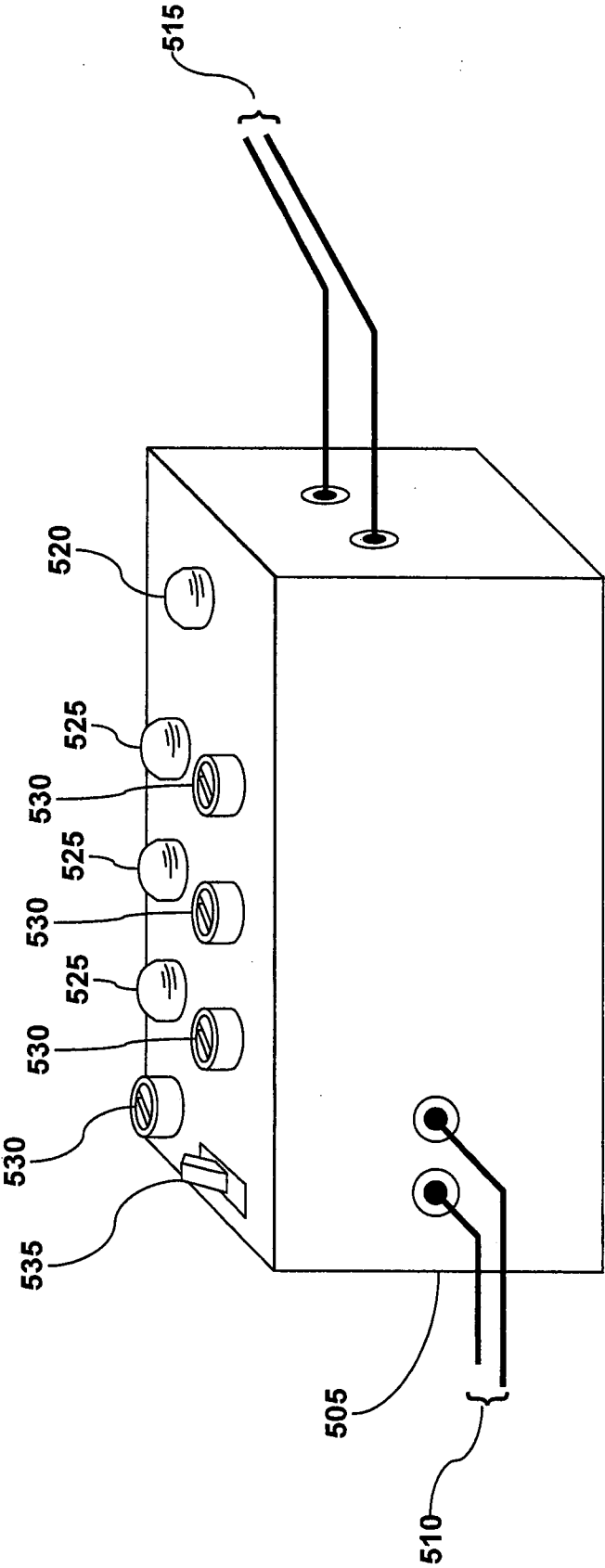
第2圖



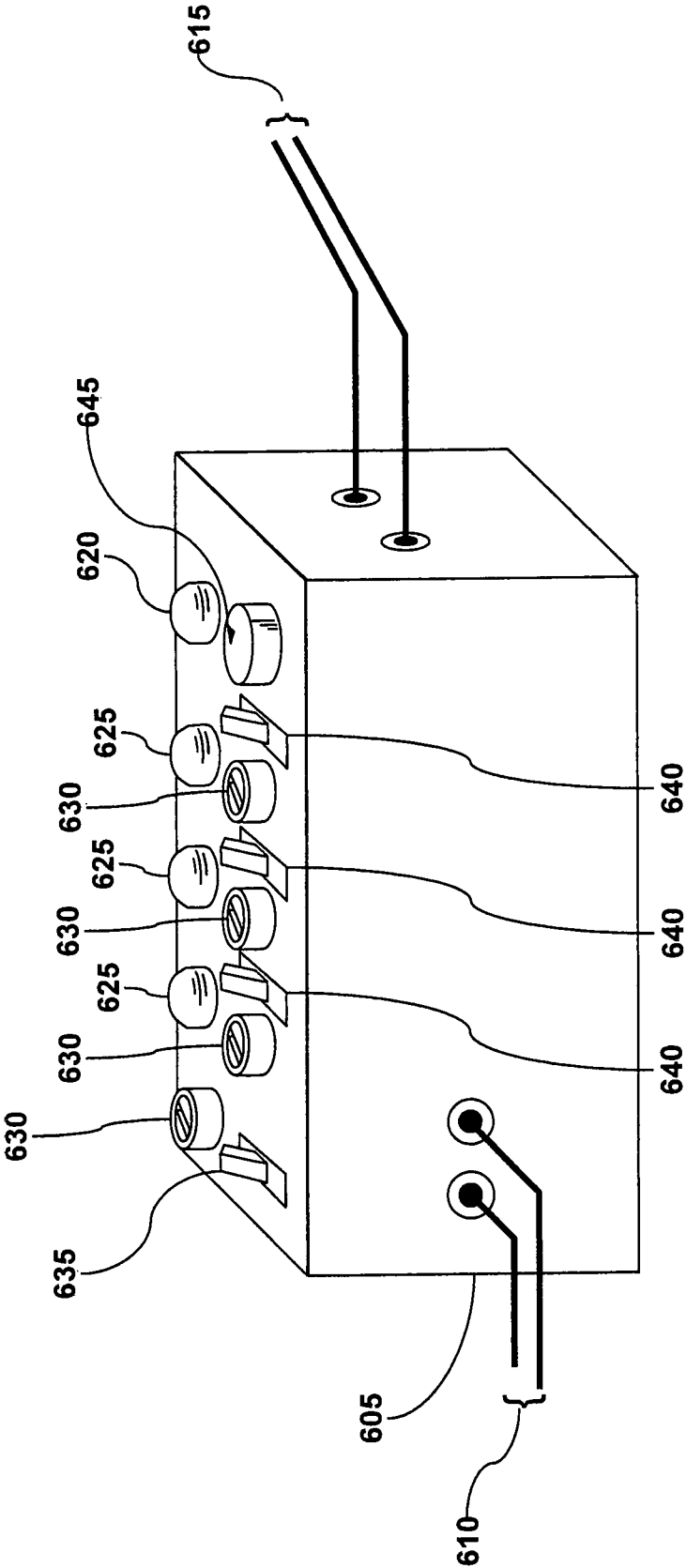
第3圖



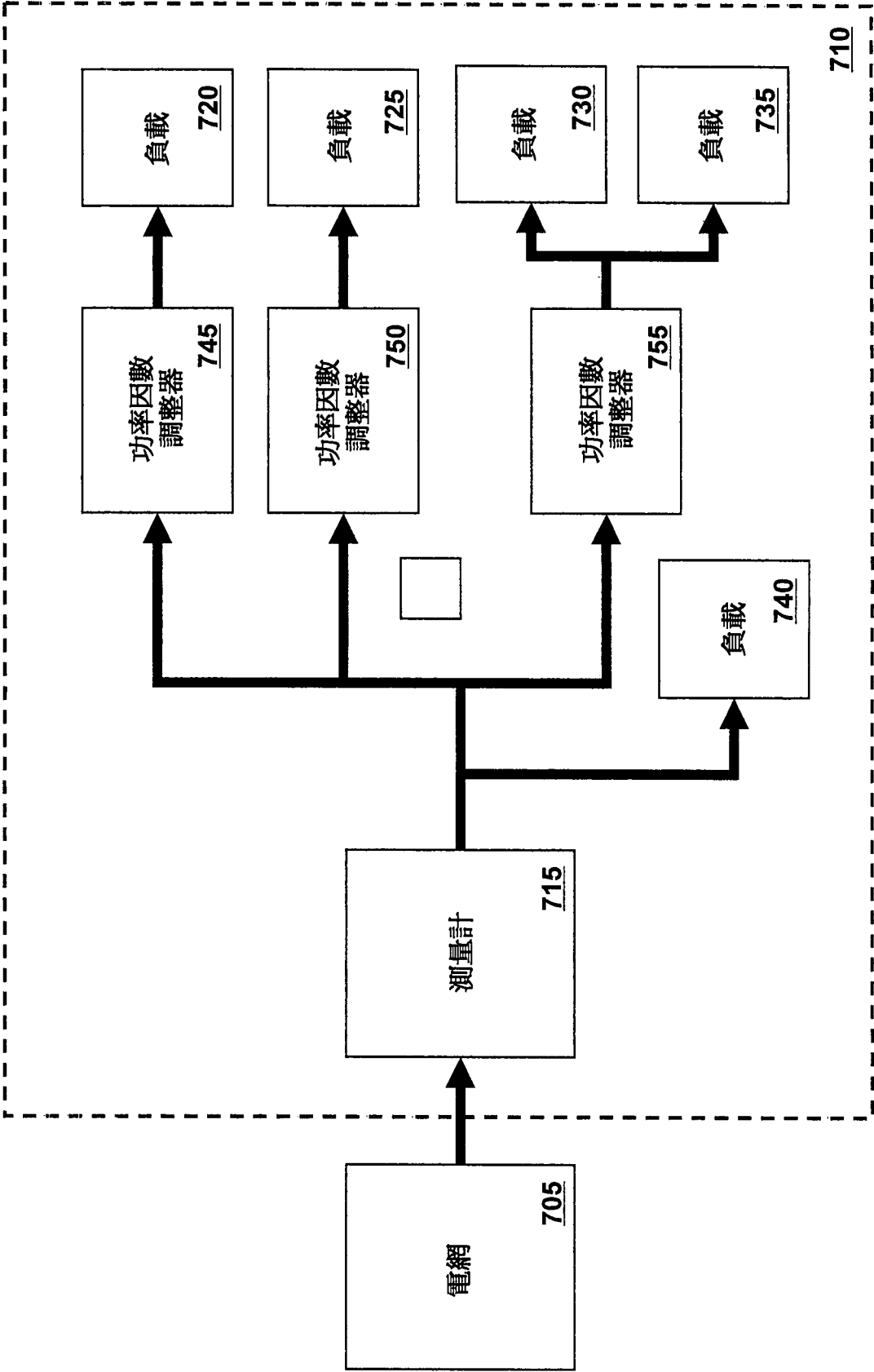
第4圖



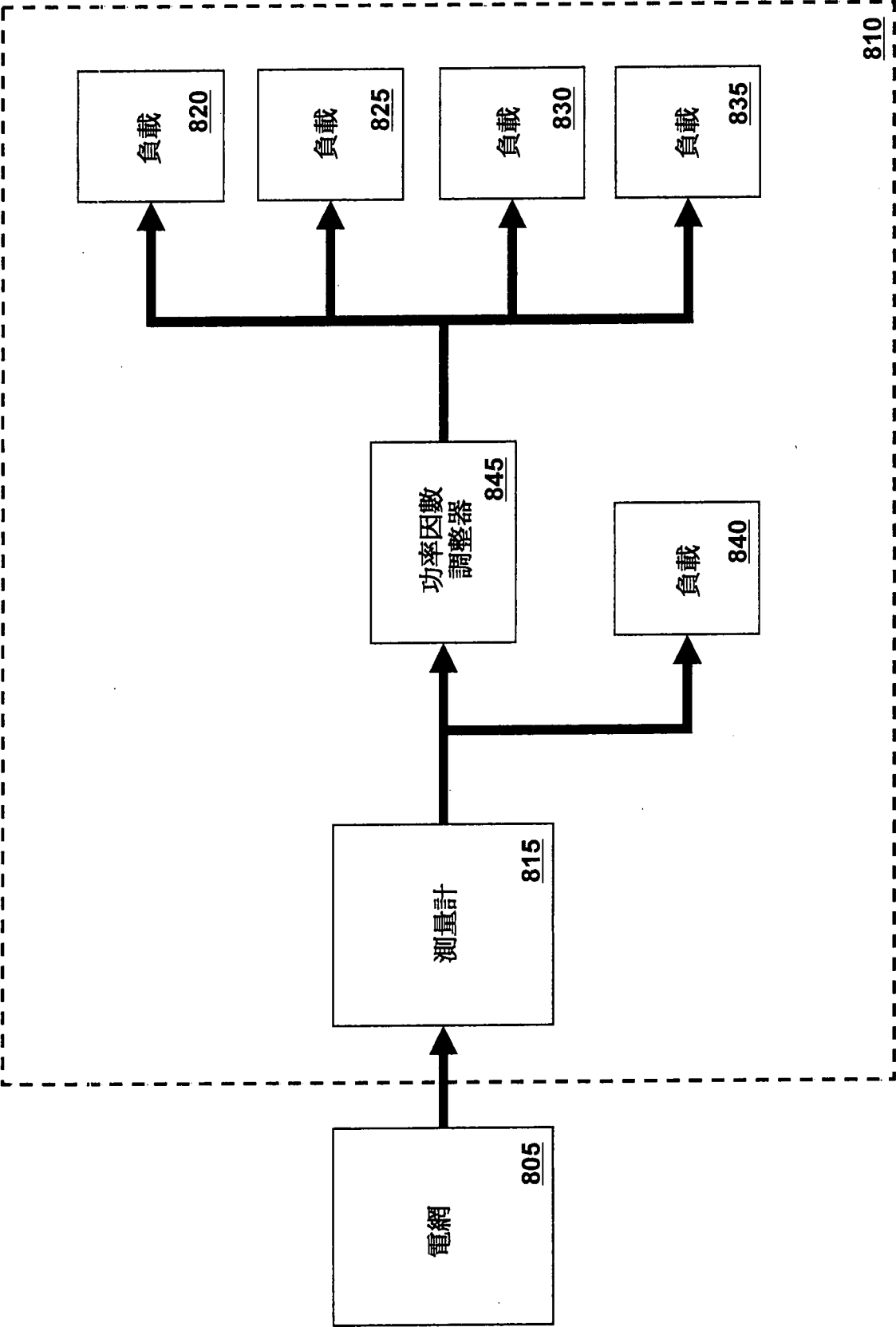
第5圖



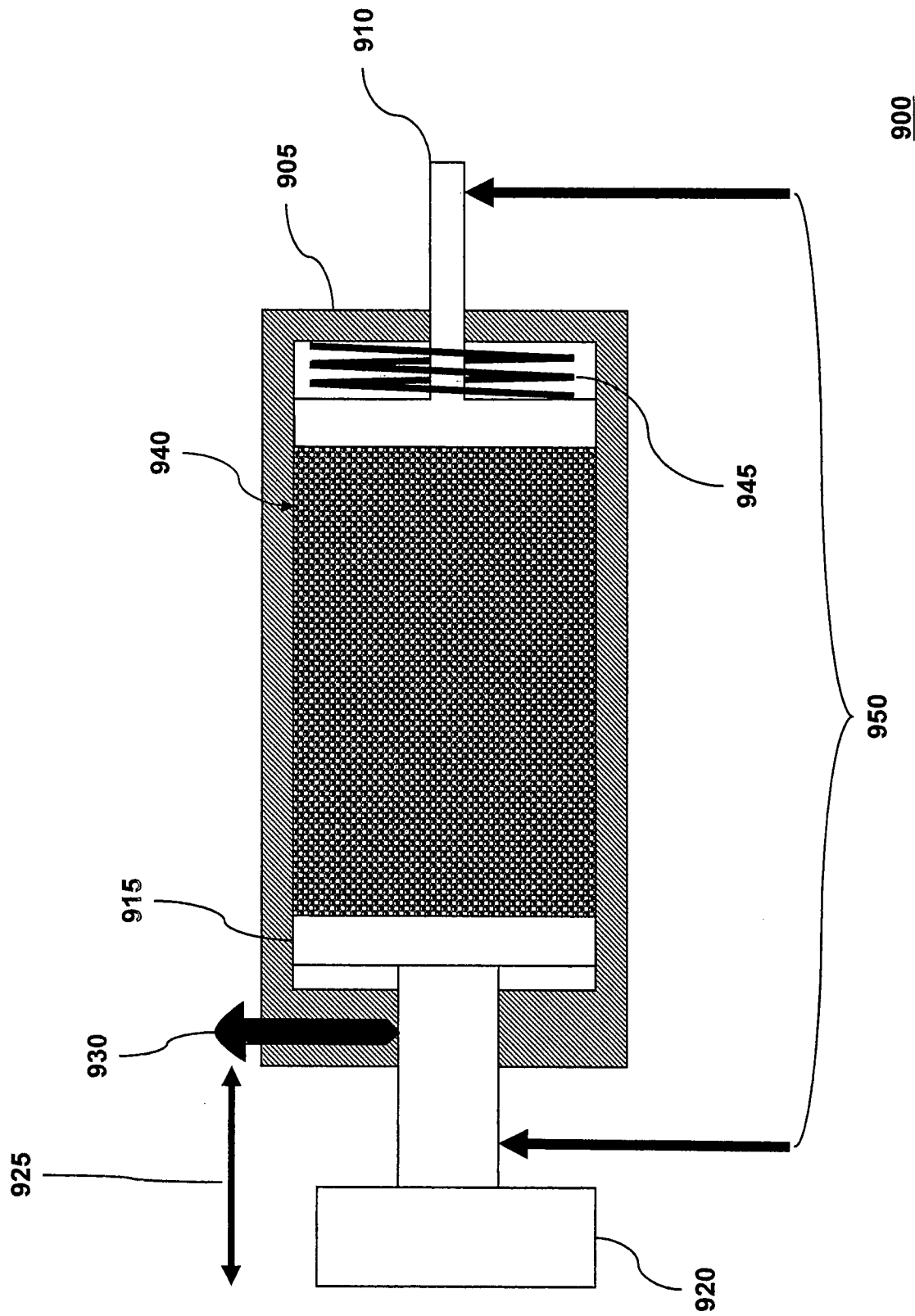
第6圖



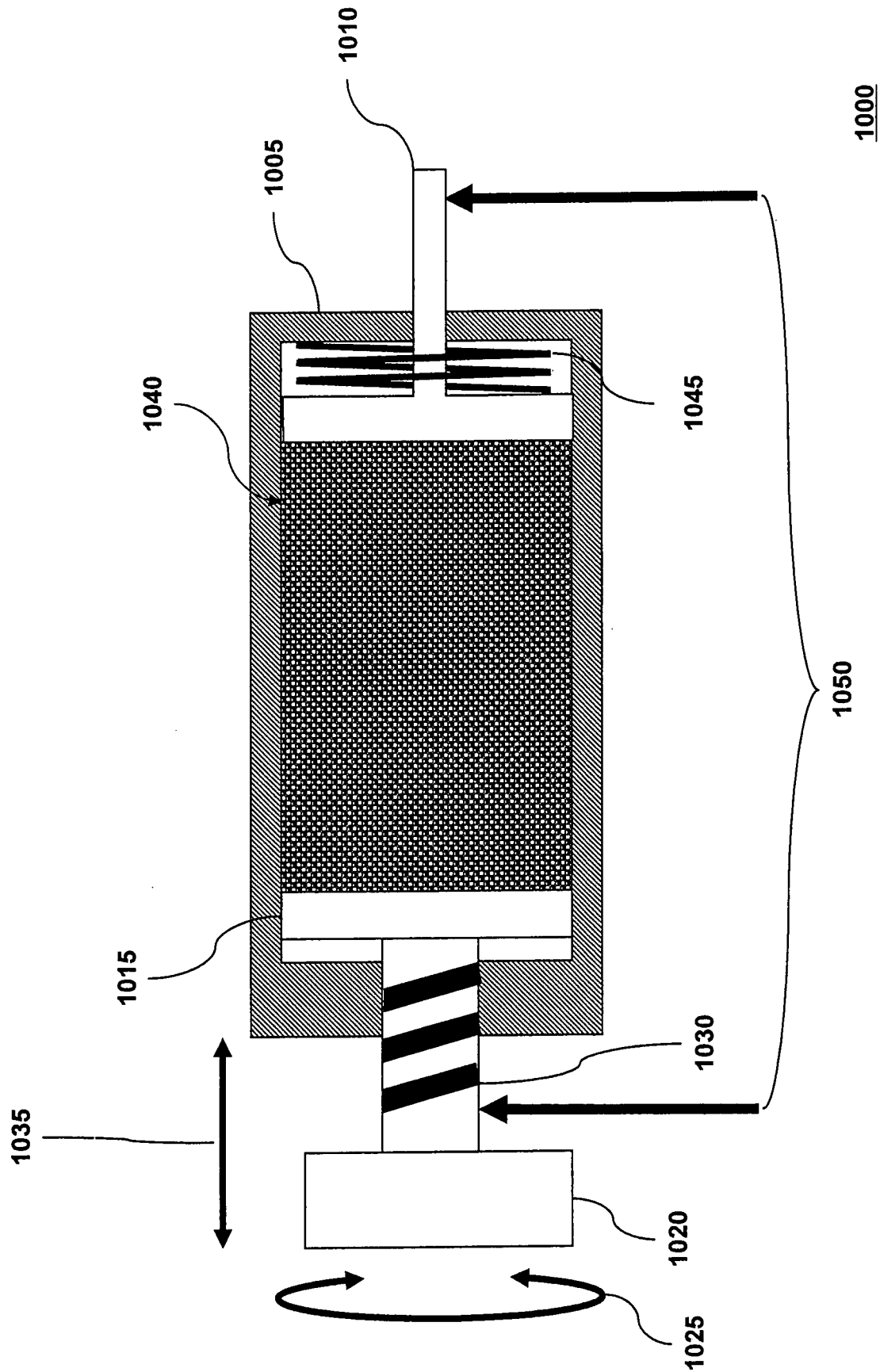
第7圖



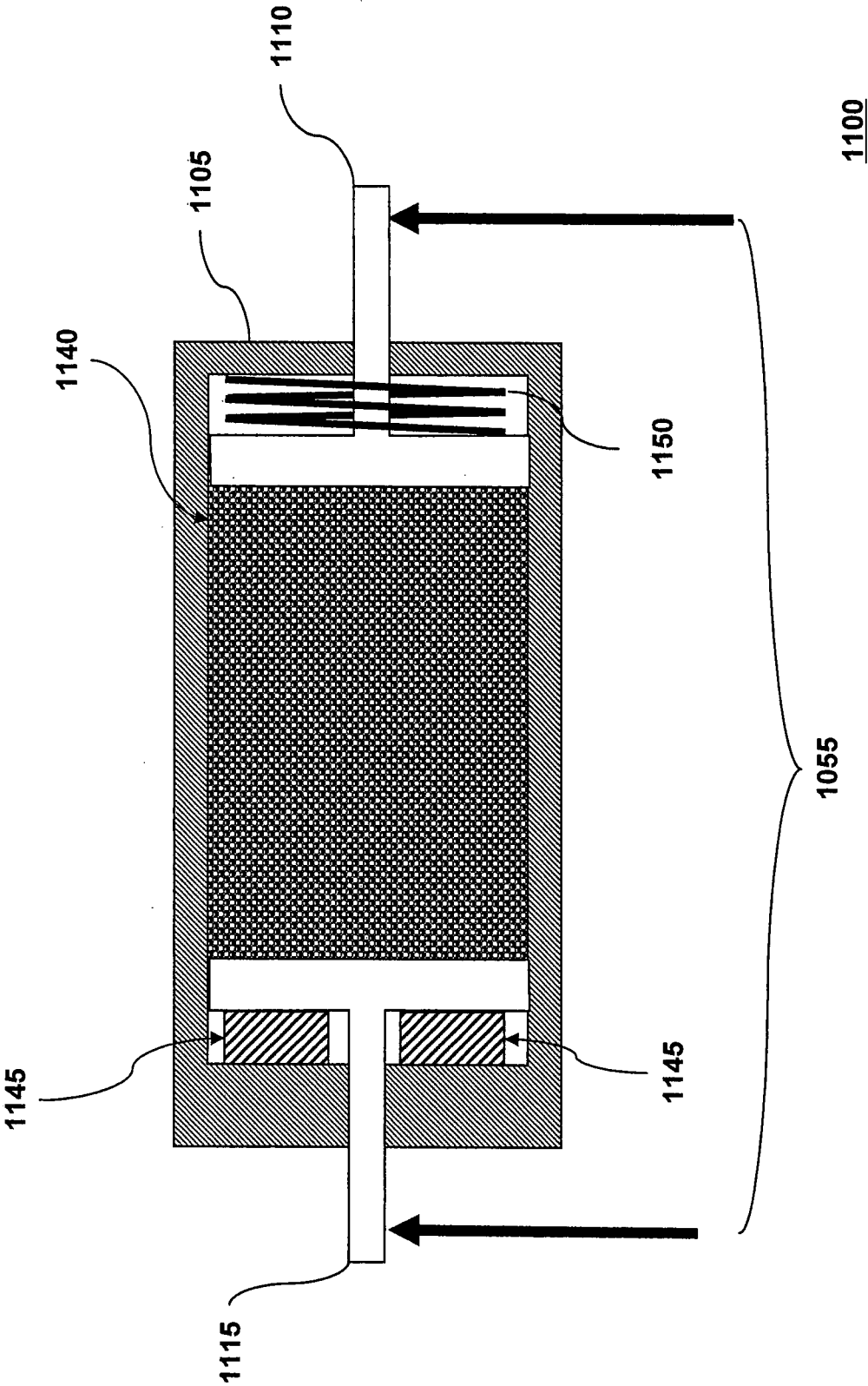
第8圖



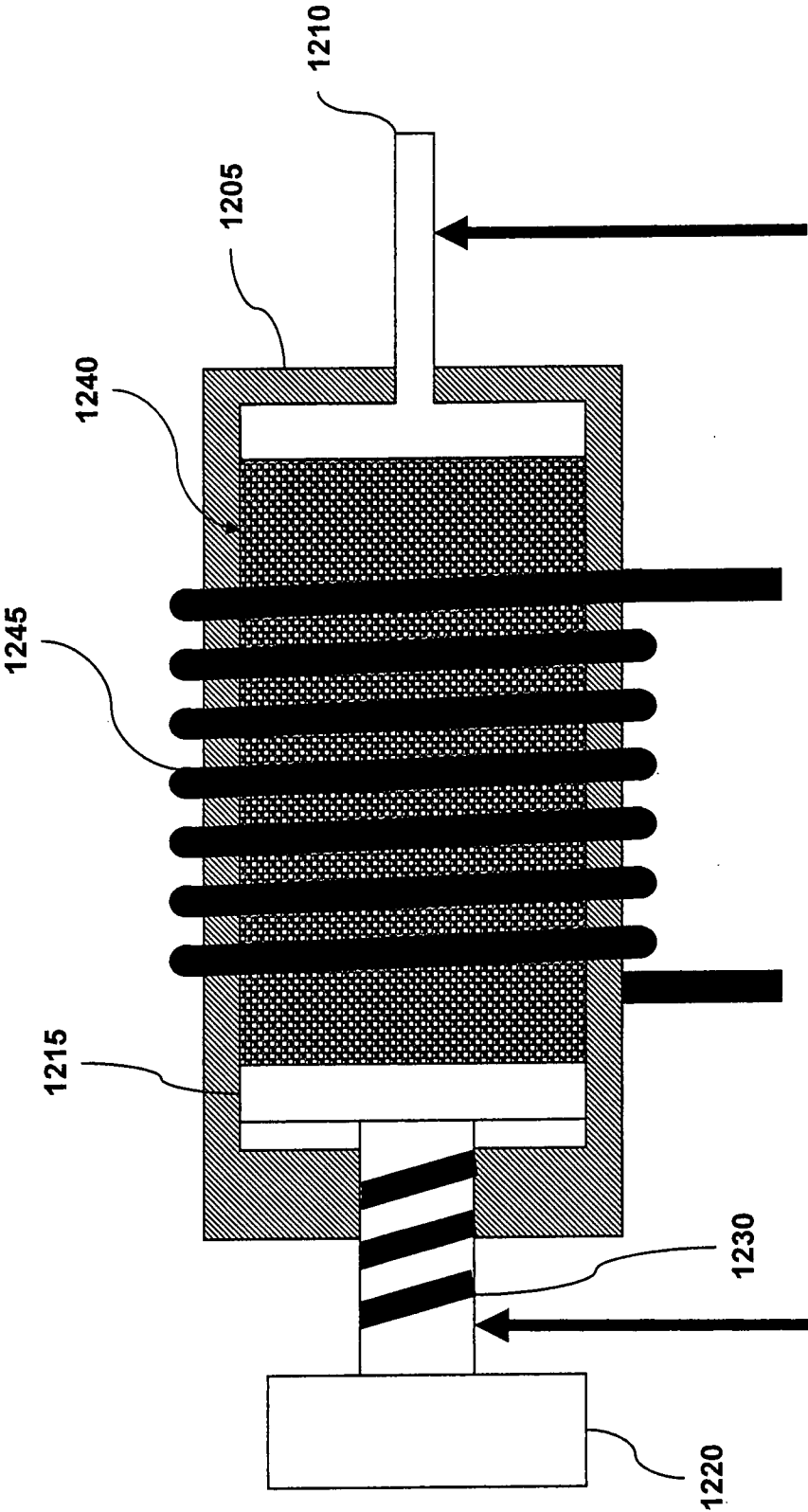
第9圖



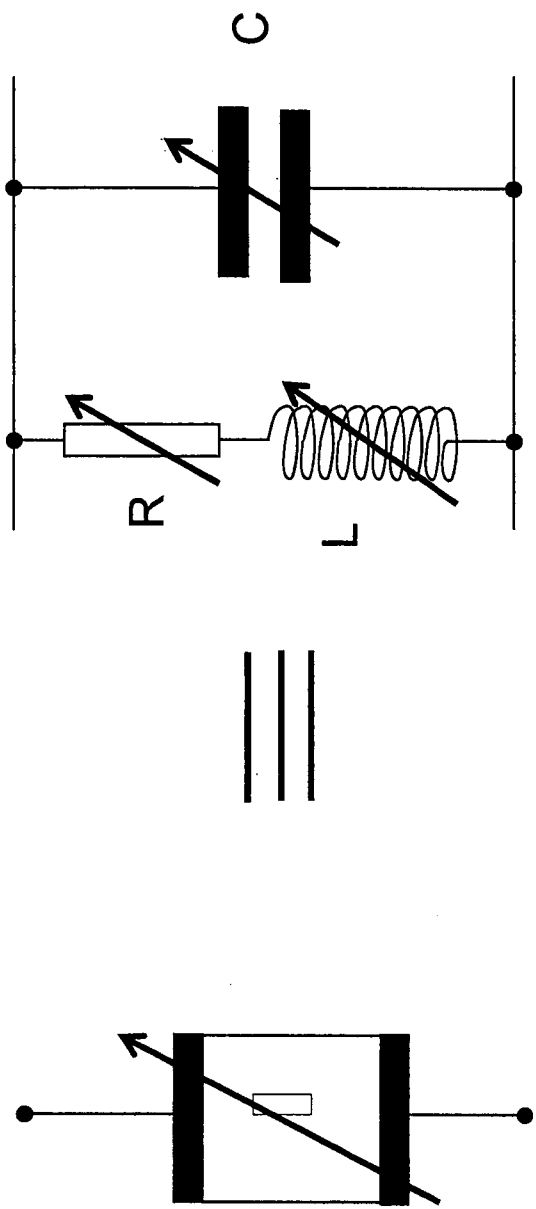
第10圖



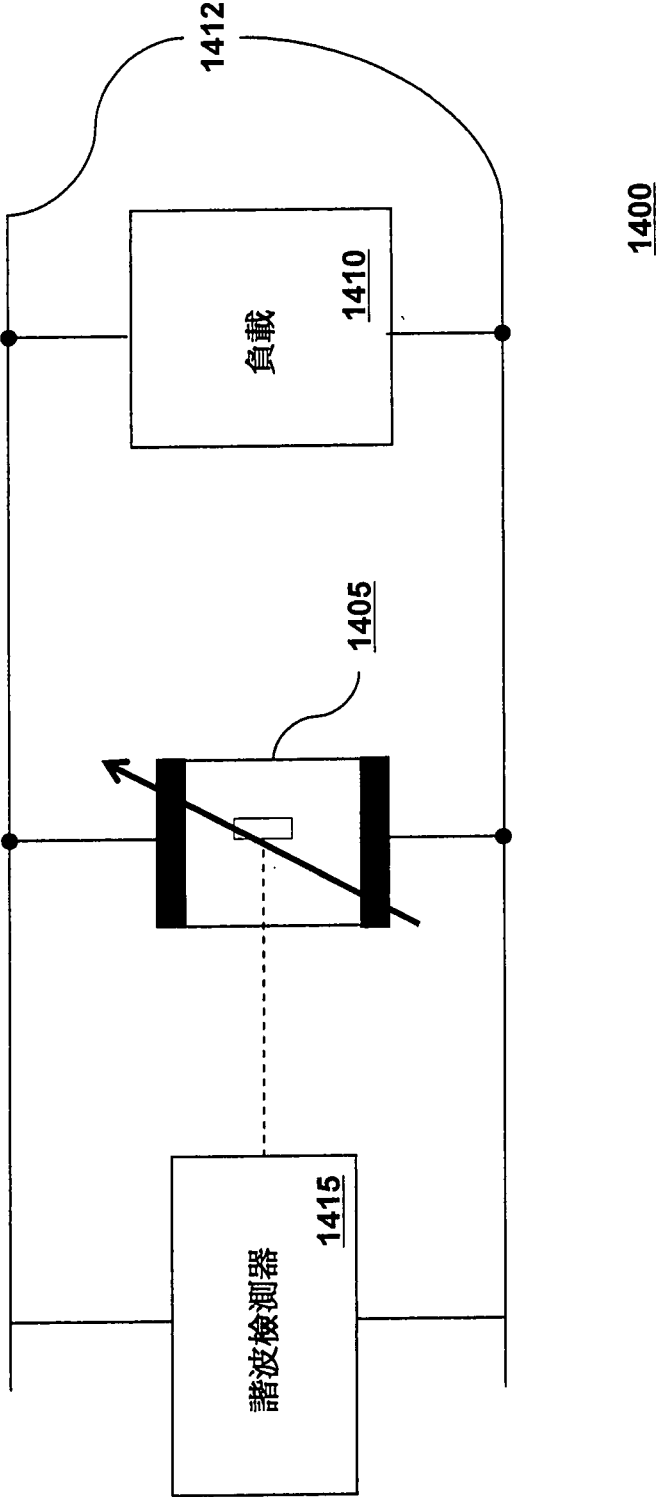
第11圖



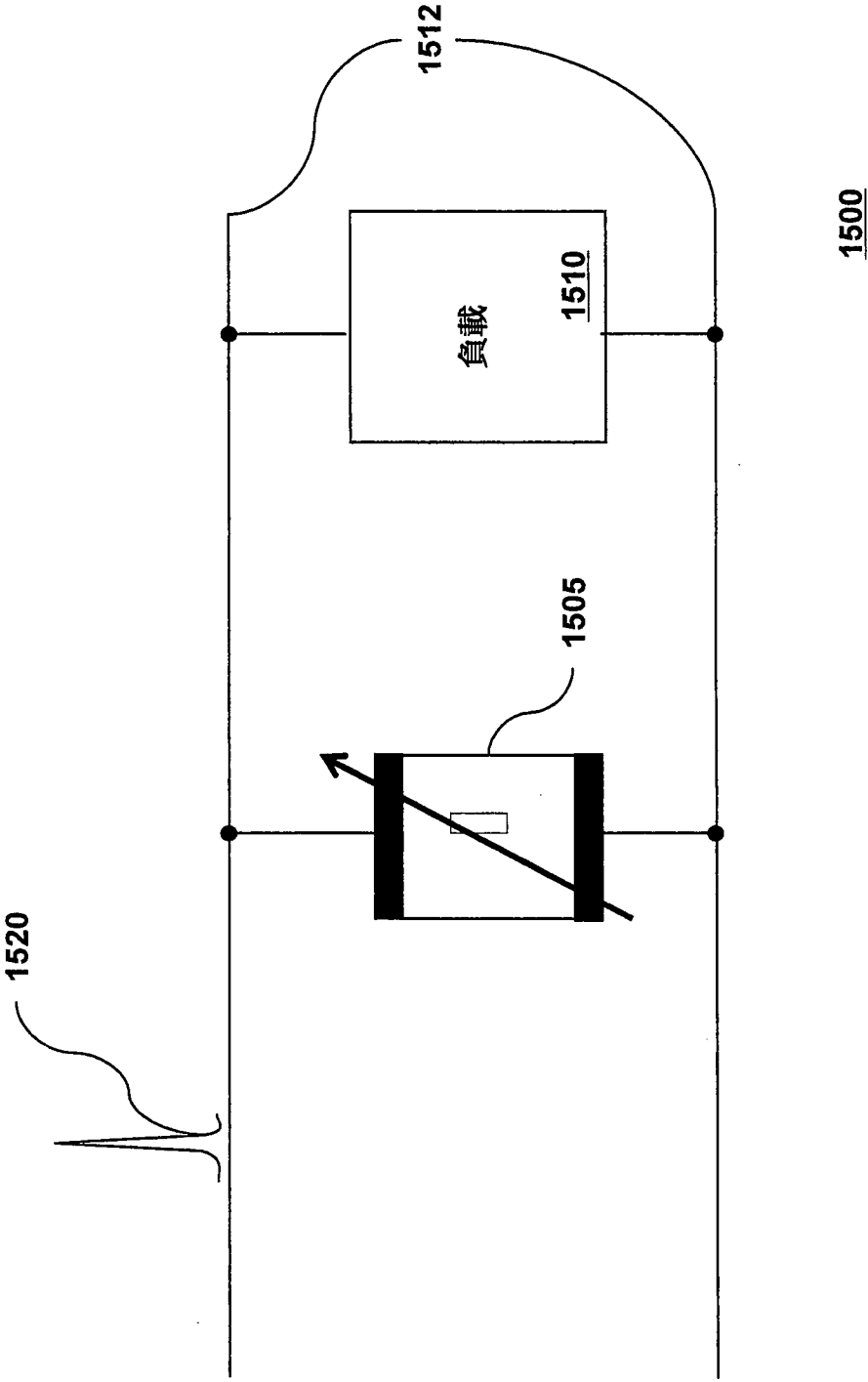
第12圖



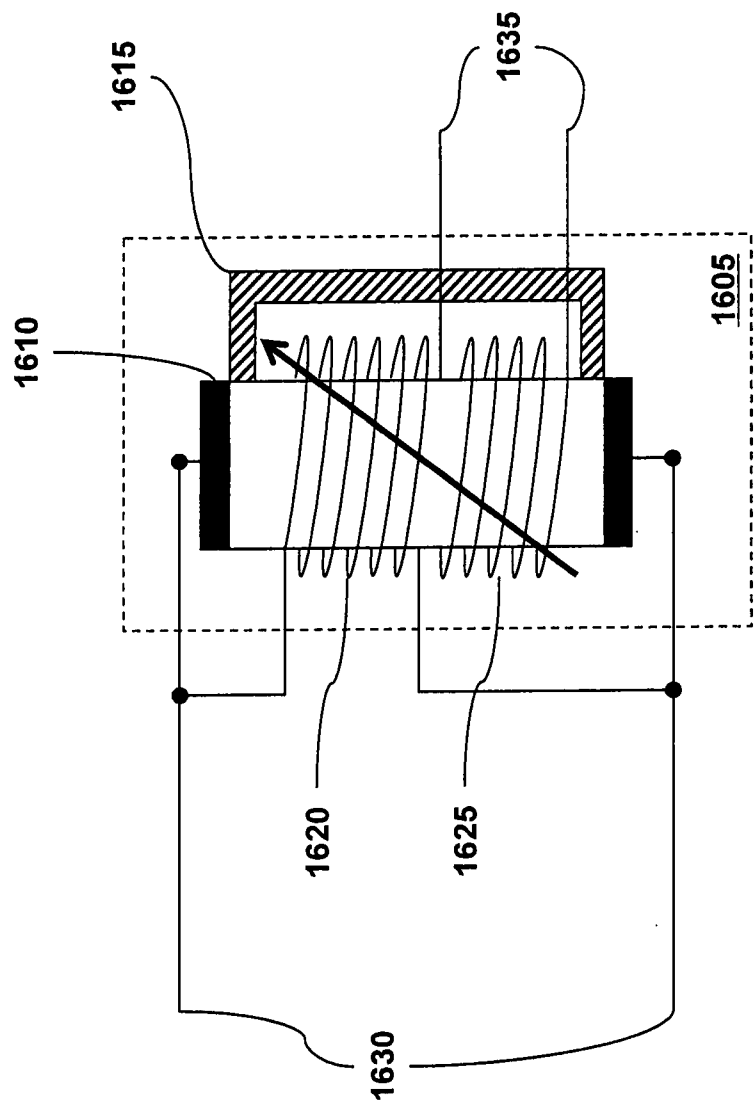
第13圖



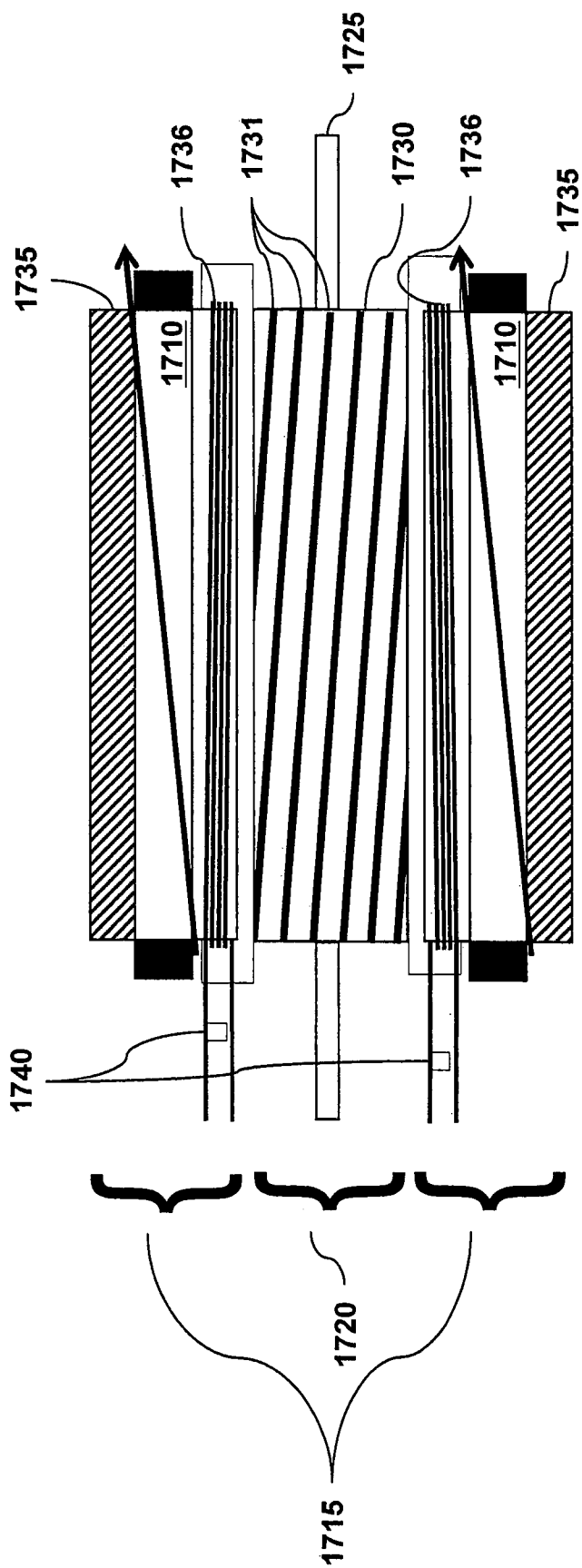
第14圖



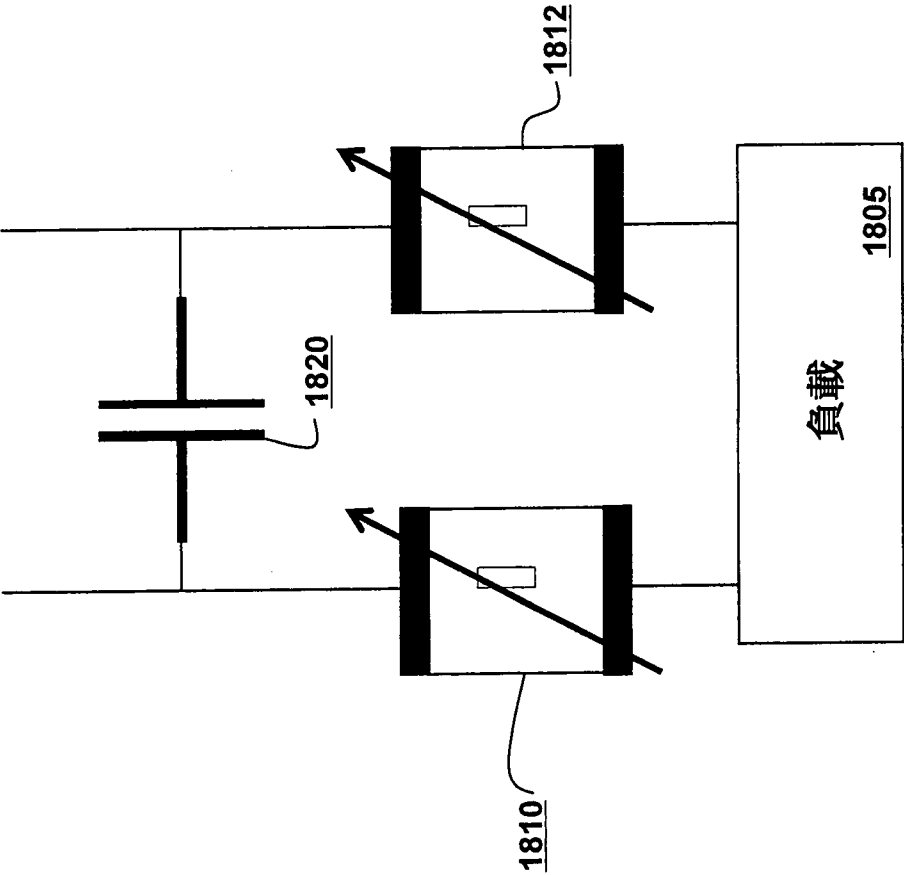
第15圖



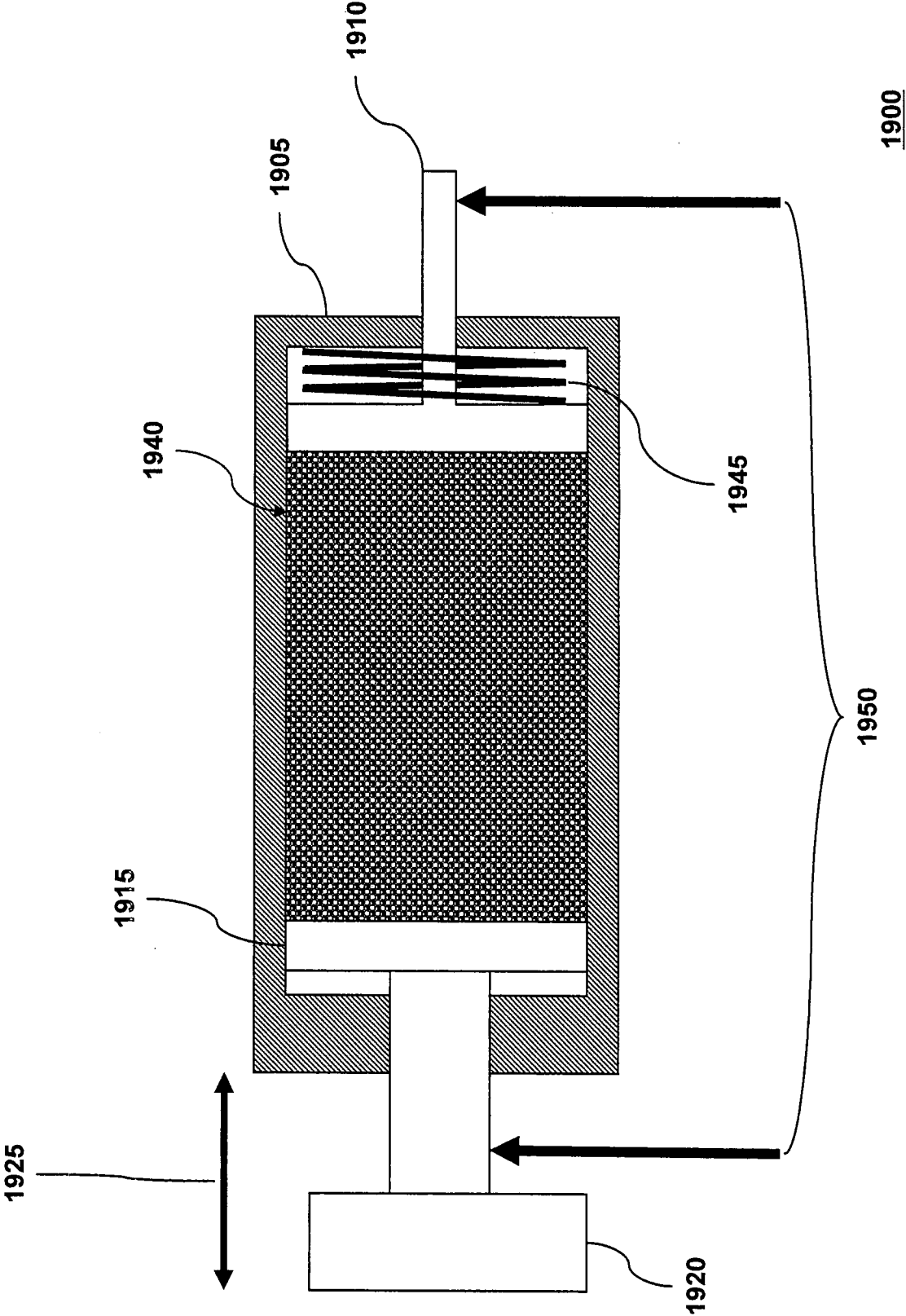
第16圖



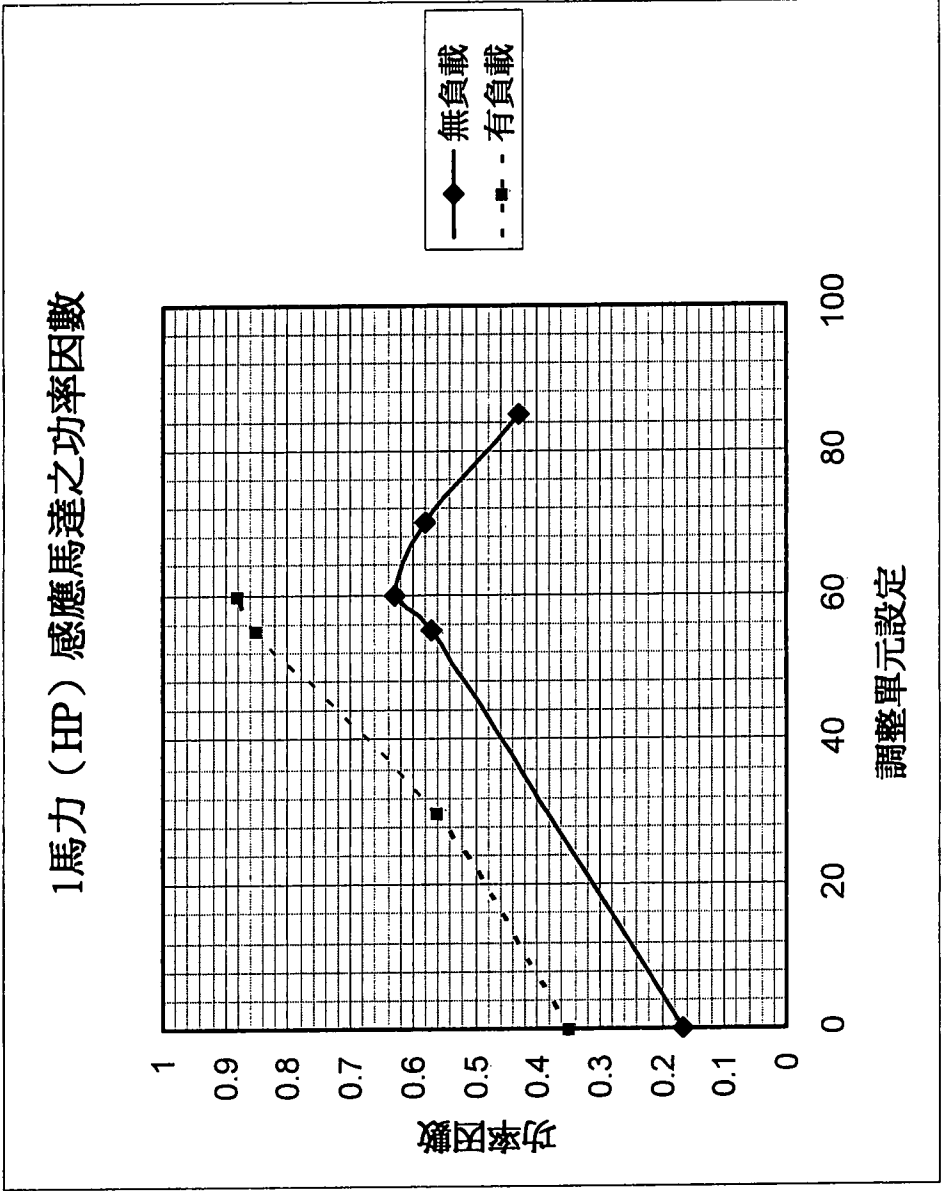
第17圖



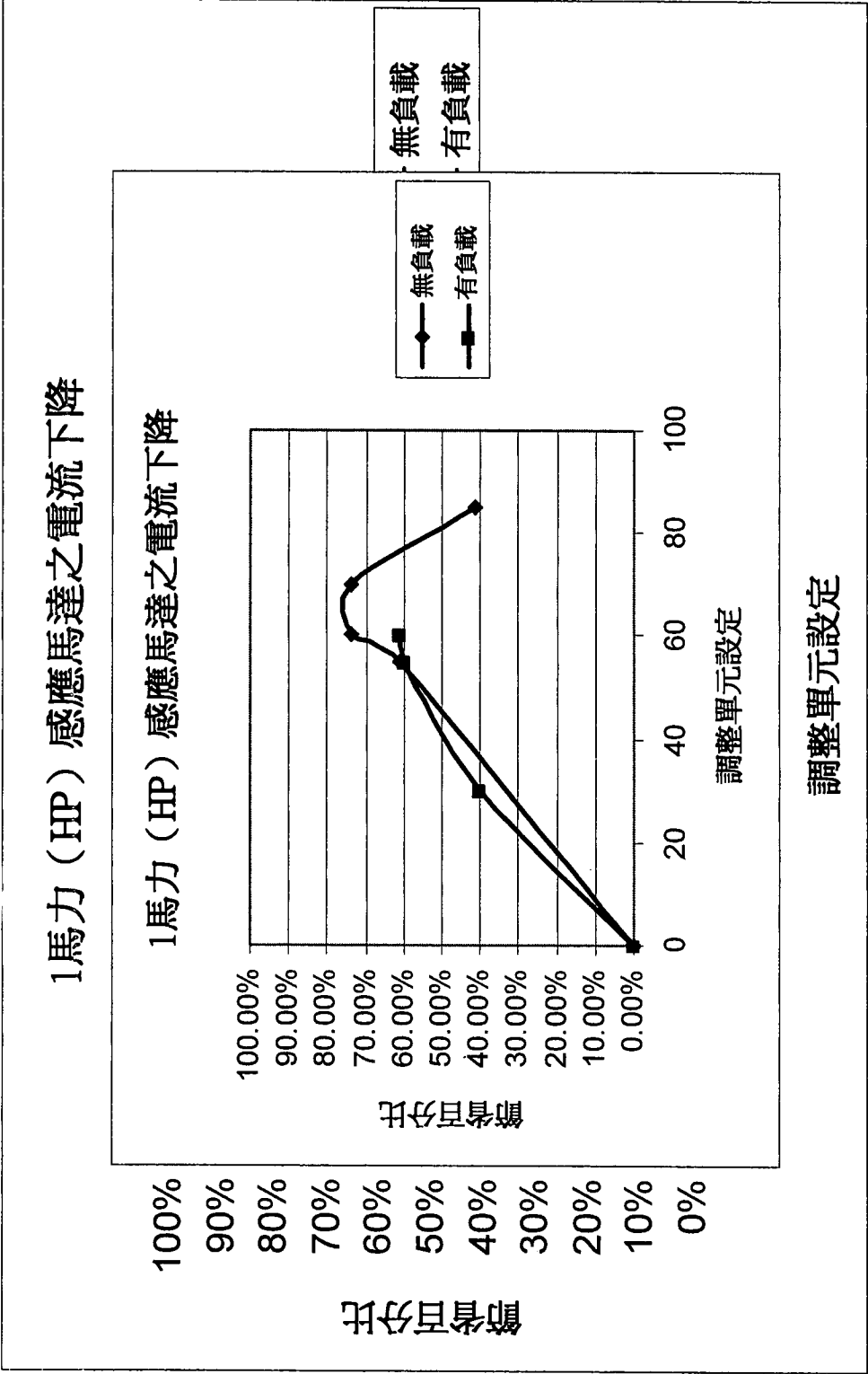
第18圖



第19圖



第20圖



第21圖

(dissipation)。除此之外，功率因數調整器對負載所產生之尖波及諧波進行濾波。由於功率因數調整器對引起電磁干擾(EMI)之尖波及諧波進行濾波，因此亦減少電磁干擾。

【0024】 當供應交流電(AC)時，電阻性負載，如電阻，會用掉供應至負載之所有功率。然而，無效功率負載，係包括電容、電感、或電容及電感之某些組合，並不會耗散所有供應至負載之功率。於交流電週期之一段期間中，無效功率組件儲存能量，然後，於交流電週期隨後之一段期間中，釋放該能量。電容將能量儲存於電場中，而電感將能量儲存於磁場中。所釋放之能量沿著接線反射回電網。因此，需將該反射能量不必要地傳輸至負載，並不必要地反射回電網，而於兩個方向上造成能量浪費之傳輸損耗。觀察接線 225 上之電壓及電流，純電容性或電感性負載之功率因數係為接線 225 之電壓及電流之間的相位角餘弦值(cosine)。當電壓及電流同相位(in phase)時，功率因數為 1，而流至負載之功率係為 RMS (均方根) 電流乘以 RMS 電壓。當電壓及電流相位差為 90° 或 270° 時，則功率因數為 0，且無平均功率供應至負載。當電壓及電流完全反相(out of phase)時，則功率從負載流至電網。針對上述之純電感性及純電容性負載之組合，供應至負載之 RMS 功率 P 係由下式表示之

$$|P| = |S| \cos \theta,$$

其中， S 係為 RMS 電流乘以 RMS 電壓所測量到之視在功率(apparent power)，而 θ 係為接線 225 上電壓及電流之間的相位角。許多不同負載可具有大電感，包含馬達、變壓器、電磁

鐵 (electromagnets)、及螺線管 (solenoids)。具有大電容之負載並不常見。若將電感性負載耦接至尺寸正確之電容性負載，則能量會於該電容性及電感性負載之間來回傳遞，該電感性及電容性負載藉此方式消除彼此之影響。這可防止能量被反射回電網。該電容器之尺寸致使電壓及電流之間的相位角接近於 0。電容值取決於負載之電感、負載之電阻、及負載之電容。於一些負載中，電容、電阻、及電感值為常數，但大多數負載之電阻及電感會改變。舉例而言，無負載之馬達具有高電感及高視在電阻，係由於馬達於轉子轉動時所產生之反電動勢 (EMF)。當電機被加載時，反電動勢減少，視在電阻隨之下降。因此，電容器之值亦需隨馬達之負載改變。穩態條件下之電容器尺寸在條件發生變化時，該電容器之尺寸將會變得不適當。

【0025】 第 3 圖係顯示依據示範性實施例之系統 300，用以自動調整功率因數。該系統 300 包括負載 305、功率因數調整單元 310、及功率因數測量單元 315。功率因數調整單元 310 及功率因數測量單元 315 可被包含於功率因數調整器 307 中。功率因數測量單元 315 測量輸入線 320 之功率因數。能夠以幾種方式執行測量。舉例來講，對電流及電壓波形進行取樣，則可計算出電流及電壓之相位角。根據電流及電壓之相位角差值，接著計算出電流及電壓之間的相位角。功率因數係為此相差角度之餘弦值。除此之外，可對電流及電壓進行取樣、相乘、及取平均值，用以找出傳輸至負載之功率。然後，可將實際功率除以視在功率 S ，用以找出功率因數。根據所測量到之功率

因數，功率因數測量單元 315 產生功率因數校正信號，用以校正該功率因數。

【0026】 如第 3 圖所示，功率因數測量單元 315 係被連接至功率因數調整單元 310，並將功率因數校正信號發送至功率因數調整單元 310。功率因數調整單元 310 調整功率因數調整單元 310 之電容，用以減少負載 305 之功率因數。

【0027】 能夠以幾種方式修改功率因數測量單元 315，用以調整發送至功率因數調整單元 310 之信號。於一些實施例中，功率因數測量單元 315 係被配置用以測量輸入線 320 之功率因數，並計算出校正功率因數所需之精確電容。於一些實施例中，功率因數測量單元 315 及功率因數調整單元 310 形成一控制系統。功率因數測量單元 315 測量功率因數，並計算功率因數調整單元 310 所提供之電流容量（current capacitance）是否過高或過低。功率因數測量單元 315 根據上述之計算將信號發送至功率因數調整單元，（a）當容量過低時，增加功率因數調整單元 310 所提供之電容，或者，（b）當容量過高時，減少功率因數調整單元 310 所提供之電容。以此方式，對於不斷改變之功率因數及負載，可連續修改該控制系統 300。當調整功率因數時，可設計該控制系統 300 為穩定狀態。舉例來說，可使用主要極點補償（dominant pole compensation）來穩定。

【0028】 於一些實施例中，可由離散電子組件來形成功率因數測量單元 315。於其它實施例中，可由 ASIC 裝置、可編程微電腦晶片、或專用之電子晶片來形成功率因數測量單元

315。

【0029】 第 4 圖係顯示依據示範性實施例之功率因數調整單元 405。於一些實施例中，功率因數調整單元 405 包含功率因數測量單元 410，係類似於功率因數測量單元 315。於其它實施例中，功率因數測量單元 410 位於功率因數調整單元 405 之外。於另一些實施例中，係藉由手動開關及調整旋鈕來手動控制功率因數調整單元 405，且不需功率因數測量單元 410。

【0030】 功率因數調整單元 405 包括固定電容器 415 及可調元件 420。儘管於此示範性實施例中係顯示兩電容器，該一或多個固定電容器 415 各可具有相同或不同之電容，致使切換固定電容器時可為等量遞增或以其他尺寸遞增。於連接至負載之電源線 440 兩端，係將每一固定電容器 415 串聯於至少一開關 425 及至少一可選擇性熔絲 430。可調元件 420 亦串聯於開關 425 及可選擇性熔絲 430。開關 425 允許固定電容器 415 及可調元件 420 接入或轉出電路。熔絲 430 保護電容器 415、與電源輸入接線 450 連接之電源、及負載免受電流驟增（current surges）之破壞。

【0031】 於一些實施例中，開關 425 為機械開關，如繼電器開關、磁簧繼電器開關（reed-relay switches）、具有螺線管致動器（solenoid actuators）之機械開關、或具有電動致動器（motorized actuators）之機械開關。於其它實施例中，開關 425 為固態開關，如電晶體、閘流體（thyristors）、三端雙向可控矽開關元件（triacs）、或固態繼電器。

【0032】 另一熔絲 435 保護所有電容器 415、可調元件

manganese oxide)、氫氧化亞鎳 (nickel oxyhydroxide)、或上述之任意組合或與本發明之實施例相容之任何其他金屬製成。該電極可由一或多種上述之金屬形成，然後以第二種上述金屬塗層。電極 910、915 亦可由半導體材料製成，如鑽石或石墨形式之碳、矽、碳化矽、鍺、或者該些半導體彼此或與一種上述金屬之任意組合。於一些實施例中，電極 910、915 由相同材料製成。於其它實施例中，電極 910、915 由不同材料製成。

○ **【0051】** 使用壓縮裝置 920 之電極 915 係為可動。沿箭頭 925 之方向推拉壓縮裝置 920，致使壓縮裝置 920 沿箭頭 925 之方向滑過容器 905 之一孔。壓縮裝置 920 係與移動中之電極 915 相連，並將移動中之電極 915 推向或推離電極 910。

【0052】 將材料 940 置於電極 910 及 915 之間。如上所述，材料 940 隨著電極 915 移向電極 910 而被壓縮。材料 940 允許電流流動於電極 910、915 之間，並主導可調元件 900 之電性。

○ 材料 940 之壓縮會改變電性。

【0053】 將固定螺釘 930 置於容器 905 之螺孔中。容器 905 之固定螺釘 930 從容器之外側延伸至容器中壓縮裝置 920 所在位置之該孔。當目前之壓縮裝置已被定位而能實現可調元件 900 之正確電性時，能夠用固定螺釘 930 來擰緊壓縮裝置 920，從而防止壓縮裝置移動。經壓縮裝置 920 所建立之電極 910、915 之連接 950，係使電路中之可調元件 900 被連接作為如第 4 圖之可調元件 420。

【0054】 於一些實施例中，材料 940 包括粉末狀磁鐵礦

(Fe_3O_4 或 $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$)。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦為電極 910、915 之間的唯一材料。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦與液體混合。該液體可為礦物油、合成油、液態電解質、或半固態電解質。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦與其它粉末狀材料混合。其它粉末狀材料可包含鑽石或石墨之碳、石英、藍寶石、綠寶石、金、銅、銀、鉑、鈮、鎳、鉬、鋁、二硫化鉬、二硫化鈦、氧化矽、金剛砂、粉末狀稀土磁性材料、或與本發明實施例相容之任何其他粉末狀材料。該材料可為結晶體、多晶體、或非結晶體之任一形式。舉例來講，該材料 940 可包含一半磁鐵礦及一半碳。於一些實施例中，容器 905 中並未包含磁鐵礦粉末，僅包含磁鐵礦以外之一或多種上述之粉末狀材料。於一些實施例中，硬化樹脂內之電極間係置有磁鐵礦以及／或者其它粉末狀材料。於其它實施例中，於調整該材料之電性前，可加熱該材料。

【0055】 第 10 圖係顯示依據另一示範性實施例之可調元件 1000。可調元件 1000 可被用以作為第 4 圖之可調元件 420。可調元件 1000 包括容器 1005。容器 1005 可由任何非導電材料製成，如尼龍、聚碳酸酯 (polycarbonate)、聚乙烯 (polyethylene)、聚丙烯 (polypropylene)、聚四氟乙烯 (Teflon)、氧化鋁 (alumina)、玻璃、樹脂、玻璃纖維樹脂、酚醛塑料 (Bakelite)、或與本發明實施例相容之任何其他絕緣材料。容器 1005 之每一末端係置有電極 1010、1015。於一些實施例中，電極 1010、1015 均為固定。於其它實施例中，其中一電極，如電極 1010，係為固定，而另一電極係為可動。於另一些實施例中，1010、

1110。於又一實施例中，永久磁鐵可用來代替壓電致動器 1145。係將永久磁鐵置於電極 1115 及容器 1105 內部之間。藉由致動器，可將第二永久磁鐵置於容器之外，用以吸引或排斥容器內部之永久磁鐵，進而將電極 1115 推向或推離電極 1110。

【0062】 於一些實施例中，其中一電極，如第 11 圖所示之電極 1110，於容器 1105 內部及電極 1110 之間係具有彈簧 1150。彈簧 1150 對電極 1110 背面施壓，將電極 1110 推向電極 1115。電極 1110 及 1115 之間的材料 1140 因彈簧 1150 而使其壓縮之調整更加可靠。

【0063】 電極 1110、1115 可由銅、金、銀、鈮、鉑、鈦、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鉭、氮化鉭、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、氫氧化亞鎳、或上述之任意組合或與本發明之實施例相容之任何其他金屬製成。該電極可由一或多種上述之金屬形成，然後以第二種上述金屬塗層。電極 1110、1115 亦可由半導體材料製成，如鑽石或石墨形式之碳、矽、碳化矽、鍺、或者該些半導體彼此或與一種上述之金屬之任意組合。

【0064】 經壓縮裝置 1120 所建立之電極 1110、1115 之連接 1155，係使電路中之可調元件 1100 被連接作為如第 4 圖之可調元件 420。

【0065】 於一些實施例中，材料 1140 包括粉末狀磁鐵礦。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦為電極 1110、1115 之間的唯一材料。於一些實施例中，粉末狀磁鐵礦與液體混合。該液體可為礦物油、合成油、液態電解質、或半固態電解質。於一些

實施例中，粉末狀磁鐵礦與其它粉末狀材料混合。其它粉末狀材料可包含鑽石或石墨之碳、石英、藍寶石、綠寶石、金、銅、銀、鉑、鈮、鎳、鉬、鋁、二硫化鉬、二硫化鈦、氧化矽、金剛砂、粉末狀稀土磁性材料、或與本發明實施例相容之任何其他粉末狀材料。該材料可為結晶體、多晶體、或非結晶體之任一形式。舉例而言，該材料 1140 可包含一半磁鐵礦及一半碳。於一些實施例中，容器 1105 中並未包含磁鐵礦粉末，僅包含磁鐵礦以外之一或多種上述之粉末狀材料。於一些實施例中，硬化樹脂內之電極間係置有磁鐵礦以及／或者其它粉末狀材料。於其它實施例中，於調整該材料之電性前，可加熱該材料。

【0066】 可使用致動器來構成另一致動系統，用以轉動壓縮裝置 1020（第 10 圖）來壓縮粉末。可能的致動器包含步進馬達或齒輪馬達，用以轉動壓縮裝置 1020。

【0067】 第 12 圖係顯示依據實施例之可調元件 1200。可調元件 1200 可被用以作為第 4 圖之可調元件 420。可調元件 1200 包括容器 1205。容器 1205 之每一末端係置有電極 1210、1215，且具有壓縮裝置 1220。如第 12 圖所示，將線圈 1245 捲繞於容器 1205 上。電流能夠流過線圈 1245，從而於容器 1205 之磁鐵礦粉末材料 1240 內產生磁場。由電流及線圈 1245 所產生之額外磁場導致粉末被磁化。相較於未磁化之磁鐵礦粉末，磁化過之磁鐵礦粉末具有不同之電感特性。因此，電流通過線圈 1245 後會改變可調元件之電感特性。進一步，磁化過之磁鐵礦粉末顆粒會被其他磁化過之磁鐵礦粉末顆粒所吸引，進而壓縮粉末。此壓縮會改變可調元件之電阻及電容。除此之外，可由外

脂係可為熱活化樹脂、光活化樹脂、或藉由混合樹脂之兩種或更多成分來活化之樹脂。當容器中之樹脂已使用適當方法加以固化時，便能夠用該可調元件。

【0075】 於一些實施例中，可將未固化之粉末樹脂混合物置於磁場，用以實現複合粉末及樹脂之所需電性。藉由纏繞於容器之線圈、外部電磁鐵、或永久磁鐵，可將磁場施加於容器 905、1005、1105、1205 之粉末樹脂混合物。磁場可單獨、或配合壓縮被施加。於樹脂固化之前以及／或者期間，可施加磁場。

【0076】 於一些實施例中，該樹脂為非黏彈性之硬材，而於其它實施例中，該樹脂為黏彈性材料且於固化時易於變形。於一些實施例中，該樹脂係由彈性材料取代，如橡膠或矽樹脂。

【0077】 磁鐵礦係為具導電性之鐵氧化物，室溫下之導電率（conductivity）為 $2.5 \times 10^4 \text{ } \Omega\text{m}^{-1}$ ，且亦為亞鐵磁（ferrimagnetic）。於粉末形式下，通過磁鐵礦粉末之電流（flow of electricity）係取決於磁鐵礦粉末之填充方式（packing）。鬆散之填充因電流需通過該粉末顆粒之間而使電流減少。混合其它粉末狀材料以及／或者油或電解質可調整導電率。

【0078】 流經磁鐵礦粉末之電流會產生磁場，係與磁鐵礦之磁化（magnetization）耦合，亦導致磁鐵礦粉末顆粒之移動。磁鐵礦顆粒之移動亦會改變導電率。流經粉末之電流與粉末之磁化相互作用下，會增加可調元件之電感。當混合其他粉末狀材料及磁鐵礦時，流經可調元件之電流及磁鐵礦之磁化兩者之間的耦合亦會被改變，從而改變電感。

【0079】 並非形成粉末狀材料之所有顆粒都必須為電性連接。舉例來說，當正確壓縮粉末時，大部分粉末狀材料係被連接至電極 910、915 其中之一，而非被電性連接至電極 910、915 兩者。連接至一電極之粉末係與連接至另一電極之粉末相近，從而於粉末內形成電容器。粉末之壓縮及粉末之組成（composition）可改變可調元件之電容。

【0080】 因此，藉由改變粉末之壓縮方式及組成，能夠調整可調元件所具有之特性，包含電感、電容、及電阻。這使得欲進行調整之可調元件可以調整可調元件之電容、電阻、及電感，用以校正負載之功率因數。

【0081】 再者，當磁鐵礦被壓縮時其特性係取決於磁鐵礦材料之通過電流及跨電壓之過往記錄。舉例而言，流經磁鐵礦之電流會產生磁場。磁場磁化磁鐵礦粉末，使顆粒相吸。粉末顆粒之相吸使磁鐵礦粉末之電阻率（resistivity）下降。電阻率下降導致更多電流通過及更多磁化，使得粉末中之顆粒更加互相吸引，又再次使電阻率下降。因此，於正確條件下，磁鐵礦粉可具有非線性特性。當電流被移除時，根據粉末之組成，該粉末可能放鬆至其原始狀態，或保持於下降之電阻狀態。

【0082】 當磁鐵礦粉末於高電阻狀態時，以類似方式，磁鐵礦粉末之高跨電壓可使電阻下降。高電阻狀態之磁鐵礦顆粒與電極之間的電性連接並不好。因此，於其中一電極附近之顆粒其電壓接近於各電極之電壓。具有相反極性之粉末顆粒互相吸引，從而壓縮顆粒粉末之一些體積。已壓縮體積之顆粒粉末其導電率較高。因此，粉末之大跨電壓可迅速地使顆粒粉末具

導電性。當電壓被移除時，根據該粉末之組成，該粉末可能放鬆至其原始狀態，或保持於下降之電阻狀態。

【0083】 可調元件之特性，即電感、電容及電阻係形成 LCR (inductor-capacitor-resistor) 濾波器。第 13 圖係顯示可調元件之等效電路，具有等效電感 L 、等效電阻 R 、及等效電容 C 。該等效電路係形成帶通濾波器，其諧振頻率 (resonant frequency) 為

$$\textcircled{O} \quad f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{L}\right)^2}$$

且其 Q 值為

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

【0084】 因此，可調元件可被配置用以傳遞諧振頻率約為 f_0 及帶寬約為 f_0/Q 之特定頻帶 (band of frequencies)，並用以抑制其它頻率。如上所述，藉由壓縮可調元件之粉末材料或係將磁場施加於可調元件，可調元件之電感、電容、及電阻都能夠

被調整。然而，電感、電容、及電阻值並非為獨立。舉例來講，電阻之調整亦會調整電容及電感。當可調元件之粉末被壓縮及被施加磁場時，則可略微獨立地調整等效電感 L 、等效電阻 R 、及等效電容 C 之值。藉由改變可調元件之壓縮及磁場，亦可調整可調元件之諧振頻率及 Q 值。因此，可調元件係形成可調濾波器 (tunable filter)，可依所需調整其頻率及 Q 值。這對處理具非線性負載 7 之功率因數校正特別有用。如上所述，非線性負載會產生電源線頻率之諧波。被反射回電網之電源線頻率之諧波為所浪費之功率。電源線頻率之諧波可於奇數或偶數倍電

源線頻率上。檢測及抑制這些諧波可提高功率因數。功率因數調整器藉由對引起電磁干擾（EMI）之尖波及諧波進行濾波，亦使電磁干擾減少。

【0085】 第 14 圖係顯示使用可調元件 1405 來提高功率因數之系統 1400，其藉由對相連於電源線 1412 之負載 1410 所產生之諧波進行濾波。可調元件 1405 係被配置，用以具有與電源線頻率相同之諧振頻率。當諧波檢測器 1415 檢測到諧波時，諧波檢測器 1415 經由配線 1420 發送信號，用以調整可調元件之 Q 值來抑制諧波。

【0086】 舉例來說，當並聯於可調元件 1405 之額外電容或電感使電感顯著增加時，將改變可調元件濾波器之諧振頻率。該負載可具大電感或電容。舉例而言，感應馬達之電感相當大。再者，感應馬達之電感隨著動轉速度及馬達負載而改變。因此，對於感應馬達電感之改變，需不斷地調整可調元件濾波器之諧振頻率 f_0 及 Q 值。若可調元件為任一功率因數調整單元之一部分，如功率因數調整單元 405，則可切換功率因數調整單元內之固定電容器與可調元件並聯。從而改變了可調元件濾波器之共振頻率 f_0 及 Q 值。因此，不斷地調整可調元件濾波器之諧振頻率及 Q 值，以維持正確的諧振頻率，而不受電路所增加之額外電感或電容影響。

【0087】 如上所述，粉末之特性可取決於通過可調元件之電流及可調元件之跨電壓之過往記錄。因此，根據電源線上所產生之電壓或電流之特定組合，可配置並改變可調元件之電容、電阻及電感。舉例來講，取決於電源線上所產生之過電壓

或電源線上之尖波，可配置並改變可調元件之共振頻率 f_0 及 Q 值。

【0088】 於已正確調整過之可調元件，如可調元件 900、1000、1100、1200 中，該粉末材料，係包含樹脂或液體中所包裹之粉末，其非線性特性使可調元件適合作為避雷器（surge arresters）或功率尖波移除器（power spike removers）。如上所述，藉由調整可調元件中該粉末材料之組成、可調元件中該粉末材料之壓縮及通過可調元件之磁場，可改變突然導電之可調元件其上之電壓或電流。舉例來說，若 RMS 之線電壓為 110 伏特（V），則峰值電壓為 156 伏特。已正確調整過之可調元件可於 170 伏特突然導電。於此情況下，170 伏特以上之線電壓其上之任何尖波會使可調元件突然導電，且能量會耗散於可調元件中，而非置於可調元件之後的任何負載設備。

【0089】 第 15 圖係顯示使用可調元件作為避雷器之系統 1500。係將避雷器 1505 跨接於電網及負載 1510 之間的電源線 1512。電源線 1512 之尖波 1520 使可調元件 1505 之粉末材料導電，從而使尖波之能量會耗散於可調元件中，而非負載 1510。

【0090】 於一些實施例中，可調元件 1505 係被配置用以作為可重置之避雷器。當電源線 1512 發生突波（surge）時，可調元件 1505 係被配置用以增加可調元件 1505 中粉末材料之導電率。突波之後，可調元件保持其增加之工作狀態。舉例而言，當電源線 1512 之功率降至為 0 持續一段時間時，或者，因永久磁鐵之接近或移除而使外部磁場穿透可調元件或自可調元件移除時，可調元件 1505 係被配置用以恢復至原始導電率。

【0091】 於可調元件中，磁鐵礦粉末之磁性可將可調元件作為變壓器核心之一部分。第 16 圖係顯示併入可調元件 1610 之變壓器 1605。可調元件 1610 形成變壓器之磁場核心，其中，核心之磁電路係由磁性元件 1615 完成。將主要及次要繞組 1620、1625 捲繞於變壓器 1605 之核心。如上所述，當可調元件被壓縮、於其上施加磁場、電壓、或電流時，會改變可調元件之磁性。如此一來，可調元件可被用以改變變壓器 1605 核心之導磁率（magnetic conductivity），因此，改變變壓器之主要及次要繞組 1620、1625 兩者之間的耦合。於一些實施例中，如第 16 圖所示，係將主要及次要繞組 1620、1625 捲繞於可調元件 1610 上。於其它實施例中，係將主要繞組 1620 以及／或者次要繞組 1625 捲繞於磁性元件 1615 上。於一些其它實施例中，如第 16 圖所示，係將可調元件 1610 跨接於與主要繞組連接之電源線 1630。因此，可調元件 1610 可被配置用以吸收電源線 1630 上之尖波，如上述之關於突波之吸收，以及／或者用以改變變壓器核心之磁性，以減少傳輸至次要繞組 1625 之功率量。此外，可將可調元件 1610 跨接於次要繞組 1625 及輸出電源線 1635，用以檢測次級繞組 1625 上之尖波。可調元件 1610 可被配置用以吸收電源線 1635 上之尖波，以及／或者用以改變變壓器核心之磁性，以減少傳輸至次要繞組 1625 之功率量。

【0092】 於一些實施例中，可調元件 1610 係被配置用以作為可重置之避雷器。當電源線 1630 發生突波時，可調元件 1610 係被配置用以減少核心變壓器 1605 之導磁率。舉例而言，當電源線 1630 之功率降至為 0 持續一段時間時，或者，因永久

磁鐵之接近或移除而使外部磁場穿透可調元件或自可調元件移除時，可調元件 1610 係被配置用以恢復至原始之激磁電感（magnetic inductance）。

【0093】 於可調元件中，磁鐵礦粉末之磁性可將可調元件作為電動馬達核心之一部分。第 17 圖係顯示併入可調元件 1710 之電動馬達 1705 剖面圖。電動馬達係包括定子 1715 及轉子 1720。轉子繞著軸 1725 旋轉，並包括磁場核心 1730 與電性繞組 1731。定子所包括之磁場核心係包含磁性元件 1735 及 1736、可調元件 1710、及磁性元件 1736 上所捲繞之定子線圈 1740。可調元件 1710 形成核心磁電路之一部分磁場核心，其中，核心磁電路係由磁性元件及核心 1730 完成。如上所述，當可調元件被壓縮、於其上施加磁場、電壓、或電流時，會改變可調元件之磁性。如此一來，可調元件可被用以改變馬達 1705 核心之導磁率，從而改變定子 1715 及轉子 1720 兩者之間的耦合。於一些實施例中，如第 17 圖所示，一部分定子 1715 係由可調元件 1710 形成。於其它實施例中，一部分轉子核心 1730 係由可調元件形成。於一些其它實施例中，係將可調元件 1710 跨接於定子線圈 1740 之供電源。因此，可調元件 1710 可被配置用以吸收定子線圈 1740 上之尖波或補償電動馬達 1705 之功率因數。

【0094】 磁鐵礦粉末之磁性使可調元件被用以作為可變電容器。如上所述，藉由改變磁鐵礦粉末之壓縮量或施加於磁鐵礦粉末之磁場，便能夠改變可調元件之電性。所改變之電性係為可調元件之總電容之變化。因此，上述之可調元件可被實現

爲可變電容。

【0095】 亦可將可調元件結合電容器，使電容器之功能就像電池，以限制已充電電容器之放電量。第 18 圖係顯示依據示範性實施例之使用可調元件與電容器之電路圖。如第 18 圖所示，第一可調元件 1810 及第二可調元件 1812 係被連接至電容器 1820。第一可調元件 1810 係被連接至電容器 1820 之第一端，而第二可調元件 1812 係被連接至電容器之第二端。電容器 1820 亦被連接至一輸入端（未圖示），如電源。當電容 1820 存在電位差時，便將能量儲存於電容之電場中。電容中所儲存之能量能夠被釋放，不過幾乎爲瞬間釋放。藉由將可調元件 1810、1812 連接至電容，能夠放慢能量之釋放，且負載 1805 可從電容 1820 接收能量。可調元件 1810、1812 可具有近乎無限之可調阻抗。藉由調整可調元件 1810、1812 之阻抗，便能夠控制提供至負載 1805 之能量。

【0096】 第 19 圖係顯示依據示範性實施例之可調元件 1900。可調元件 1900 可被用以作爲第 18 圖之可調元件 1810 或 1812，且可被配置用以於使用電容器之情況下操作。可調元件 1900 包括容器 1905。容器 1905 可由任何非導電材料製成，如尼龍、聚碳酸酯、聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、氧化鋁（alumina）、玻璃、樹脂、玻璃纖維樹脂、酚醛塑料、或與本發明實施例相容之任何其他絕緣材料。容器 1905 具有電極 1910、1915，係被置於容器之每一末端。於一些實施例中，電極 1910、1915 均爲固定。於其它實施例中，其中一電極爲固定，而另一電極爲可動。於另一些實施例中，電極 1910、1915

均為可動。於一些實施例中，其中一電極，如第 19 圖所示之電極 1910，於容器 1905 內部及電極 1910 之間係具有彈簧 1945。彈簧 1945 對電極 1910 背面施壓，將電極 1910 推向電極 1915。電極 1910 及 1915 之間的材料 1940 因彈簧 1945 而使其壓縮之調整更加可靠。

【0097】 電極 1910、1915 可由銅、金、銀、鈮、鉑、鈦、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鉭、氮化鉭、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、氫氧化亞鎳、或上述之任意組合或與本發明之實施例相容之任何其他金屬製成。該電極可由一或多種上述之金屬形成，然後以第二種上述金屬塗層。電極 1910、1915 亦可由半導體材料製成，如鑽石或石墨形式之碳、矽、碳化矽、鍺、或者該些半導體彼此或與一種上述金屬之任意組合。於一些實施例中，電極 1910、1915 由相同材料製成。於其它實施例中，電極 1910、1915 由不同材料製成。

【0098】 使用壓縮裝置 1920 之電極 1915 係為可動。沿箭頭 1925 之方向推拉壓縮裝置 1920，致使壓縮裝置 1920 沿箭頭 1925 之方向滑過容器 1905 之一孔。壓縮裝置 1920 係與移動中之電極 1915 相連，並將移動中之電極 1915 推向或推離電極 1910。

【0099】 將材料 1940 置於電極 1910 及 1915 之間。材料 1940 隨著電極 1915 移向電極 1910 而被壓縮。可以上述之任何方法執行材料 1940 之壓縮，像是螺釘、壓縮裝置、或致動器。材料 1940 允許電流流動於電極 1910、1915 之間，並主導可調

元件 1900 之電性。材料 1940 之壓縮會改變電性。

【0100】 經壓縮裝置 1920 所建立之電極 1910、1915 之連接 1950，係使電路中之可調元件 1900 被連接作為如第 18 圖之可調元件 1810、1812。

【0101】 可調元件 1900 之壓縮材料係為複數之小鋁珠 (aluminum beads)。可將鋁珠塗上絕緣塗層，如矽或具有絕緣特性之任何其他類型之材料。於上述之一些實施例中，係將磁鐵礦稱為材料 1940。可將磁鐵礦、或類似材料與鋁珠混合，或者可刪除磁鐵礦。

【0102】 藉由機械壓縮，鋁珠能夠改變可調元件 1900 之電性。然而，上述之任何壓縮技術即能夠動態地改變鋁珠之電性。可調元件 1900 包括上述之鋁珠，且可被連接至任何尺寸之電容器，從電容非常小之電容器到電容非常大之電容器，如超級電容器。

【0103】 表 1 係顯示與上述之功率因數調整單元 405 類似之功率因數調整單元之測試結果。用於測試之功率因數調整單元係為手動版本，其中，手動地切換固定電容器，如電容器 415，及可調元件，如可調元件 420，之開關，用以校正功率因數。進一步，用於測試之功率因數調整單元具有可調元件，係藉由壓縮可調元件之純磁鐵礦粉末來手動調整。功率因數調整單元之負載係為 Marathon™ 之 1 馬力 (hp) 之感應馬達。有負載及無負載之感應馬達其運行電壓均為 241 伏特 (V)。調整單元設定係對應於電容器之電容量及磁鐵礦粉末之壓縮。調整單元設定為零係對應於功率因數調整單元已從電路斷開

申請專利範圍

1. 一種功率因數調整器，包括：

一功率因數測量單元，係被配置用以測量一輸入線至負載之功率因數，並根據所測量到之功率因數產生一功率因數校正信號；以及

一功率因數調整單元，係被連接至該功率因數測量單元，包括：

一固定電容器，係與一第一開關裝置串聯；以及

具有一可變電容之一可調元件，係與該固定電容器並聯且與一第二開關裝置串聯，其中，對應於該功率因數校正信號，藉由調整可調元件之電容或藉由切換該第一及第二開關裝置來調整該功率因數調整單元之總電容。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，該功率因數測量單元藉由計算該輸入線之一取樣電流及一取樣電壓之一相位角、根據所計算之電流相位角及所計算之電壓相位角之間的差值來計算一相差角度、及計算該相差角度之餘弦值，用以測量該輸入線之功率因數。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，該功率因數測量單元藉由對輸入線之電流及電壓進行取樣、將每一取樣點之取樣電流及取樣電壓相乘、將相乘之電流及電壓取平均值以決定實際功率、及將所計算之實際功率除以一視在功率，用以測量該輸入線之功率因數。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，該可調元件包含粉末狀磁鐵礦，且藉由壓縮該粉末狀磁鐵礦

及將磁場施加於該粉末狀磁鐵礦來調整該可調元件之電容。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，來自於該功率因數測量單元之該信號係用以知會功率因數調整單元增加或減少功率因數測量單元之總電容。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，進一步包括：

一第一熔絲，係與該第一開關裝置及該固定電容器串聯，用以保護該固定電容器免受電流驟增之破壞。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之功率因數調整器，進一步包括：

一第二熔絲，係與該第二開關裝置及該可調元件串聯，用以保護該可調元件免受電流驟增之破壞。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，該第一開關裝置係選自於下列所組成群組之其一：機械開關、磁簧繼電器開關、具有螺線管致動器之機械開關、具有電動致動器之機械開關、電晶體、閘流體，三端雙向可控矽開關元件、及固態繼電器。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，該第二開關裝置係選自於下列所組成之群組：機械開關、磁簧繼電器開關、具有螺線管致動器之機械開關、具有電動致動器之機械開關、電晶體、閘流體，三端雙向可控矽開關元件、及固態繼電器。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，其中，該固定電容器包括複數之具有可變電容之電容器，各自地與該可調元件並聯，並將該等電容器各自與一開關裝置串聯。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，進一步包括：

一調整旋鈕，係直接相連於該可調元件，用以機械式地調整該可調元件之電容。

12.如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，進一步包括：

一電子調整電路，供應信號至一致動器，用以機械式地調整該可調元件之電容。

13.如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，進一步包括：

一顯示器，係顯示用來指示安培、伏特、瓦數之讀數及功率因數之讀數。

14.如申請專利範圍第 1 項所述之功率因數調整器，進一步包括：

一監測裝置，係被配置用以監測由負載所汲取之電壓、安培、及瓦數，並確認由負載所汲取之電壓、安培、及瓦數是否於一可接受範圍內；以及

一通訊裝置，係被配置用以於所監測之電壓、安培、及瓦數未於可接受範圍內時發送一訊息。

15.一種可調元件，包括：

一容器，係由非導電材料組成；

一第一電極，係被置於該容器中且於該容器之第一端，其中，該第一電極於該容器內係為可動；

一第二電極，係被置於該容器中且於該容器之第二端；

一壓縮材料，係被置於該容器中且於該第一及第二電極之間；

與該第一電極連接之一第一連接及與該第二電極連接之一第二連接，用以連接至電路；以及

一壓縮裝置，係與該第一電極相連，並將該第一電極推向該第二電極以對該壓縮材料施壓，從而改變該可調元件之電性。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，進一步包括：

一彈簧，係被置於該容器之該第二端及該第二電極之間，用以將該第二電極推向該第一電極。

17.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該第一電極係選自於下列所組成之群組：銅、金、銀、鈮、鉑、鈮、鈮、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鈦、氮化鈦、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、及氫氧化亞鎳。

18.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該第二電極係選自於下列所組成之群組：銅、金、銀、鈮、鉑、鈮、鈮、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鈦、氮化鈦、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、及氫氧化亞鎳。

- 19.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該第一電極包括一半導體材料。
- 20.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該第二電極包括一半導體材料。
- 21.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該壓縮材料為粉末狀磁鐵礦。
- 22.如申請專利範圍第 21 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦與礦物油、合成油、液態電解質、或半固態電解質混合。
- 23.如申請專利範圍第 21 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦與石墨、鑽石、石英、藍寶石、綠寶石、金、銅、銀、鉑、鈮、鎳、鉬、鋁、二硫化鉬、二硫化鈦、氧化矽、金剛砂、或粉末狀稀土磁性材料混合。
- 24.如申請專利範圍第 21 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦係被置於硬化樹脂內之電極間。
- 25.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，藉由使一螺釘固定延伸通過容器之一螺孔來擰緊該壓縮裝置，用以固定該壓縮裝置。
- 26.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置具有螺紋，係與該容器之該第一端之一螺紋孔齒合，且經由該螺紋孔來轉動該壓縮裝置，致使該壓縮裝置將該第一電極推向該第二電極。
- 27.如申請專利範圍第 26 項所述之可調元件，其中，藉由步進馬達或齒輪馬達來轉動該壓縮裝置。

- 28.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置為一壓電致動器，係被置於該第一電極及該容器之該第一端之間。
- 29.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置為一磁性致動器，係被置於該第一電極及該容器之該第一端之間。
- 30.如申請專利範圍第 15 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置係包括被置於該容器之該第一端及該第一電極之間的第一永久磁鐵及被置於該容器之外且由一致動器移動之一第二永久磁鐵。
- 31.一種可調元件，包括：
- 一容器，係由非導電材料組成；
 - 一第一電極，係被置於該容器中且於該容器之第一端；
 - 一第二電極，係被置於該容器中且於該容器之第二端；
 - 一壓縮材料，係被置於該容器中且於該第一及第二電極之間；
- 與該第一電極連接之一第一連接及與該第二電極連接之一第二連接，用以連接至電路；以及
- 一線圈，係捲繞於該容器上，以於該壓縮材料內產生磁場，從而改變該可調元件之電性。
- 32.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，進一步包括：
- 一壓縮裝置，係與該第一電極相連，並將該第一電極推向該第二電極以對該壓縮材料施壓，以進一步地改變該可調元件之電性。

- 33.如申請專利範圍第 32 項所述之可調元件，其中，藉由使一螺釘固定延伸通過容器之一螺孔來擰緊該壓縮裝置，用以固定該壓縮裝置。
- 34.如申請專利範圍第 32 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置具有螺紋，係與該容器之該第一端之一螺紋孔齒合，且經由該螺紋孔來轉動該壓縮裝置，致使該壓縮裝置將該第一電極推向該第二電極。
- 35.如申請專利範圍第 34 項所述之可調元件，其中，藉由步進馬達或齒輪馬達來轉動該壓縮裝置。
- 36.如申請專利範圍第 32 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置為一壓電致動器，係被置於該第一電極及該容器之該第一端之間。
- 37.如申請專利範圍第 32 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置為一磁性致動器，係被置於該第一電極及該容器之該第一端之間。
- 38.如申請專利範圍第 32 項所述之可調元件，其中，該壓縮裝置係包括被置於該容器之該第一端及該第一電極之間的第一永久磁鐵及被置於該容器之外且由一致動器移動之第二永久磁鐵。
- 39.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，進一步包括：
一彈簧，係被置於該容器之該第二端及該第二電極之間，用以將該第二電極推向該第一電極。
- 40.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，其中，該第一電極係選自於下列所組成之群組：銅、金、銀、鈮、鉑、鈦、

鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鉍、氮化鉍、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、及氫氧化亞鎳。

41.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，其中，該第二電極係選自於下列所組成之群組：銅、金、銀、鈮、鉑、鈮、鎳、鐵、鋁、鎢、鈦、鈦亞硝酸鹽、鉍、氮化鉍、鉻、鉛、鎘、鋅、錳、鋰鈷氧化物、磷酸鐵鋰、鋰錳氧化物、及氫氧化亞鎳。

42.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，其中，該第一電極包括一半導體材料。

43.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，其中，該第二電極包括一半導體材料。

44.如申請專利範圍第 31 項所述之可調元件，其中，該壓縮材料為粉末狀磁鐵礦。

45.如申請專利範圍第 41 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦與礦物油、合成油、液態電解質、或半固態電解質混合。

46.如申請專利範圍第 41 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦與石墨、鑽石、石英、藍寶石、綠寶石、金、銅、銀、鉑、鈮、鎳、鉍、鋁、二硫化鉍、二硫化鈦、氧化矽、金剛砂、或粉末狀稀土磁性材料混合。

47. 如申請專利範圍第 41 項所述之可調元件，其中，該粉末狀磁鐵礦係被置於硬化樹脂內之電極間。

48.一種濾波器，包括：

一諧波檢測器，係被配置用以檢測負載所產生之諧波，並於檢測到諧波時發送一信號；以及

一可調元件，係與負載並聯，並被配置用以調整該可調元件之 Q 值來抑制諧波，以對應於該諧波檢測器所發送之信號。

49.如申請專利範圍第 48 項所述之濾波器，其中，該可調元件被配置用以具有與電源線頻率相同之諧振頻率。

50.如申請專利範圍第 48 項所述之濾波器，其中，該可調元件藉由壓縮磁鐵礦粉末來調整 Q 值。

51.如申請專利範圍第 48 項所述之濾波器，其中，該可調元件藉由將磁場施加於磁鐵礦粉末來調整 Q 值。

52.一種電路，包括：

一電容器；

一第一可調元件，係被連接至該電容器之第一端，並被配置用以藉由壓縮該第一可調元件內之一壓縮材料來調整該第一可調元件之電性；以及

一第二可調元件，係被連接至該電容器之第二端，並被配置用以藉由壓縮該第二可調元件內之一壓縮材料來調整該第二可調元件之電性，其中，該第一及第二可調元件調整其電性，以控制從該電容器至負載之放電。

53.如申請專利範圍第 52 項所述之電路，其中，該第一可調元件內之該壓縮材料及該第二可調元件內之該壓縮材料為複數之鋁珠。

54.如申請專利範圍第 53 項所述之電路，其中，係將該鋁珠塗上絕緣材料。

55.如申請專利範圍第 54 項所述之電路，其中，該絕緣材料為矽。

56.如申請專利範圍第 52 項所述之電路，其中，該可調元件包括：

一容器，係由非導電材料組成；

一第一電極，係被置於該容器中且於該容器之第一端，其中，該第一電極於該容器內係為可動；

一第二電極，係被置於該容器中且於該容器之第二端；

該壓縮材料，係被置於該容器中且於該第一及第二電極之間，其中，該壓縮材料為複數之鋁珠；

一第一連接，係被連接至該第一電極，用以連接至電路；

一第二連接，係被連接至該第二電極，用以連接至電路；

以及

一壓縮裝置，係與該第一電極相連，並將該第一電極推向該第二電極以對該壓縮材料施壓。

57.一種功率因數調整方法，包括：

藉由一功率因數測量單元來測量一輸入線至負載之功率因數；

根據所測量到之功率因數，該功率因數測量單元產生一功率因數校正信號；

由一功率因數調整單元接收該功率因數校正信號，該功率因數調整單元具有一固定電容器，係與一可調元件並聯；

對應於該功率因數校正信號，切換與該固定電容器串聯之一第一開關裝置，用以調整該功率因數調整單元之電容；以及

對應於該功率因數校正信號，調整具有一可變電容之該可調元件之電性，以進一步地調整該功率因數調整單元之電容。

58.如申請專利範圍第 57 項所述之功率因數調整方法，其中，藉由壓縮該可調元件內之一壓縮材料來調整該可調元件之電性。

59.如申請專利範圍第 58 項所述之功率因數調整方法，其中，該壓縮材料為粉末狀磁鐵礦。

60.如申請專利範圍第 59 項所述之功率因數調整方法，其中，該壓縮材料為複數之鋁珠。

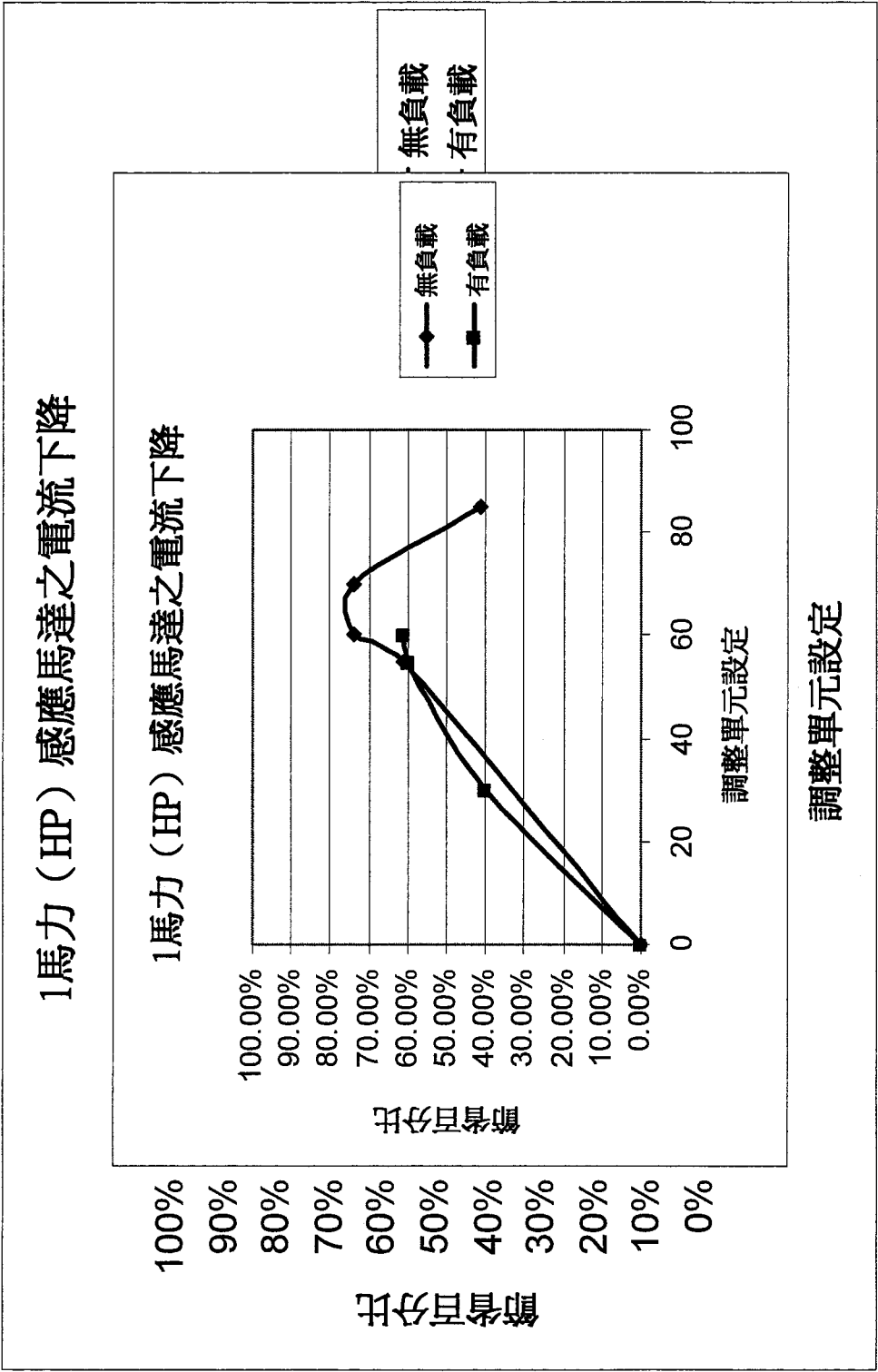
61.如申請專利範圍第 57 項所述之功率因數調整方法，其中，藉由改變該可調元件周圍線圈中之電流量來調整該可調元件之電性。

62.一種功率因數調整單元，包括：

至少一固定電容器，係與一開關裝置串聯；以及
具有一可變電容之一可調元件，係與該固定電容器並聯，
其中，藉由調整該可調元件之電性來調整該功率因數調整單元之總電容。

63.如申請專利範圍第 62 項所述之功率因數調整單元，其中，藉由壓縮該可調元件內之一壓縮材料來調整該可調元件之電性。

- 64.如申請專利範圍第 63 項所述之功率因數調整單元，其中，
該壓縮材料為粉末狀磁鐵礦。
- 65.如申請專利範圍第 64 項所述之功率因數調整單元，其中，
該壓縮材料為複數之鋁珠。
- 66.如申請專利範圍第 62 項所述之功率因數調整單元，其中，
藉由改變該可調元件周圍線圈中之電流量來調整該可調元
件之電性。
- 67.如申請專利範圍第 62 項所述之功率因數調整單元，其中，
回應於一信號，藉由切換至少一開關裝置來調整該功率因
數調整單元之總電容。



第21圖