



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201242203 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：100113237

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 15 日

(51)Int. Cl. : *H02J13/00 (2006.01)*

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：曹孝櫟 TSAO, SHIAO LI (TW)；賴易聖 LAI, YI SHENG (TW)；林明駿 LIN, MING CHUN (TW)；陳勇旗 CHEN, YUNG CHI (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：15 共 60 頁

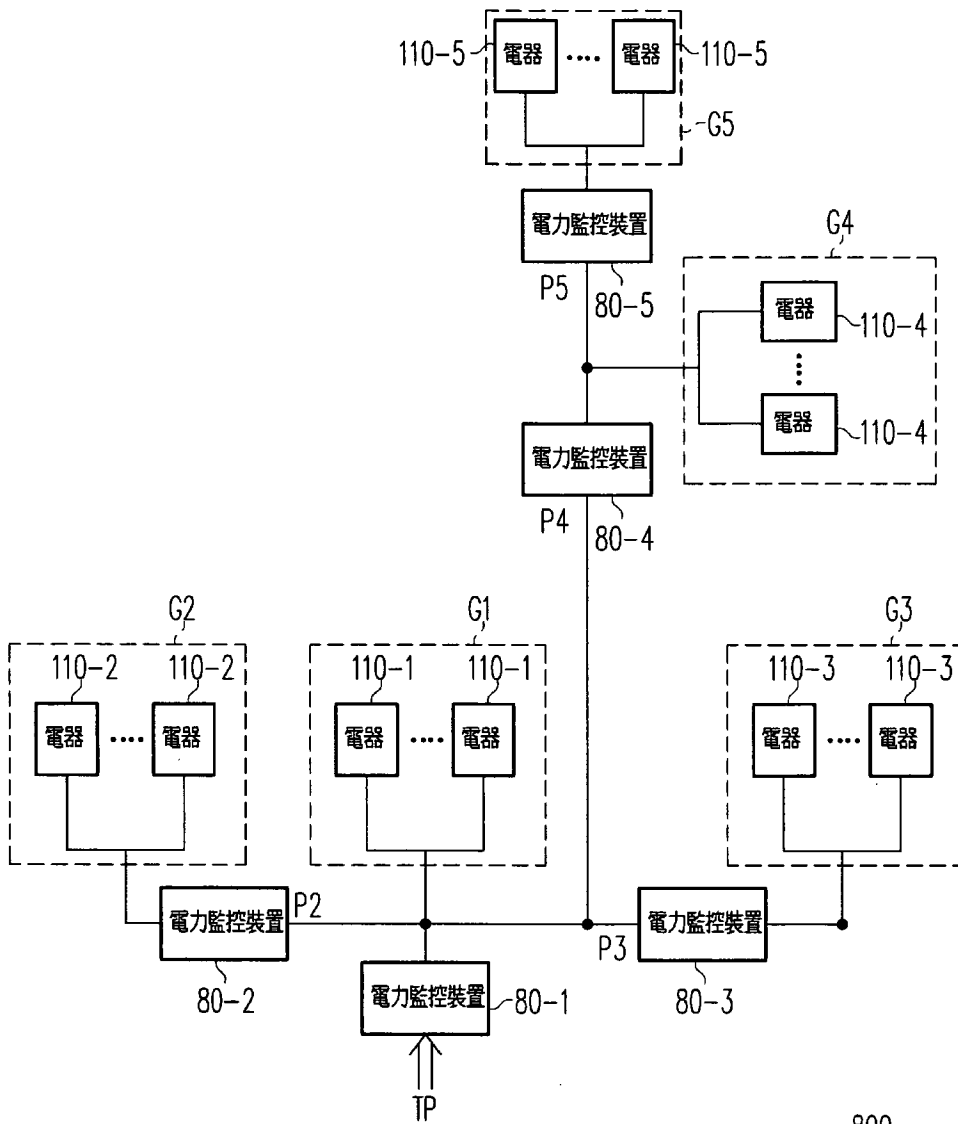
(54)名稱

辨識電器狀態的電力監控系統及其電力監控方法

POWER-MONITORING SYSTEM FOR IDENTIFYING STATE OF ELECTRIC APPLIANCE AND POWER-MONITORING METHOD THEREOF

(57)摘要

一種基於使用者參與及回饋之辨識電器狀態的電力監控系統及其電力監控方法。所述電力監控系統包括一第一電力監控裝置以及至少一第二電力監控裝置。第一及第二電力監控裝置分別測量第一電源及第二電源的電耗特性，藉以偵測第一變化及第二變化，第二電源為第一電源的分支。這些電力監控裝置進行一層次建構步驟以得知其相對位置，並同步校準第一變化及第二變化以計算第一電器變化。當偵測到第一電器變化時，第一電力監控裝置依據第一電器變化搜尋電器特徵資料庫來取得並監控相似第一電器變化的第一電器的狀態。



80—1~80—5：基於使用者參與及回饋之辨識電器狀態的電力監控裝置

110—1~110—5：電器

800：基於使用者參與及回饋之辨識電器狀態的電力監控系統

G1~G5：電器群組

P2~P5：第二電源至第五電源

TP：總電源

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： 100/13237

※申請日： 100.4.15. ※IPC 分類： H02J13/00 (2006.01)

一、發明名稱：

辨識電器狀態的電力監控系統及其電力監控方法 /
POWER-MONITORING SYSTEM FOR IDENTIFYING
STATE OF ELECTRIC APPLIANCE AND
POWER-MONITORING METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

一種基於使用者參與及回饋之辨識電器狀態的電力監控系統及其電力監控方法。所述電力監控系統包括一第一電力監控裝置以及至少一第二電力監控裝置。第一及第二電力監控裝置分別測量第一電源及第二電源的電耗特性，藉以偵測第一變化及第二變化，第二電源為第一電源的分支。這些電力監控裝置進行一層次建構步驟以得知其相對位置，並同步校準第一變化及第二變化以計算第一電器變化。當偵測到第一電器變化時，第一電力監控裝置依據第一電器變化搜尋電器特徵資料庫來取得並監控相似第一電器變化的第一電器的狀態。

三、英文發明摘要：

A power-monitoring system for identifying states of electric appliances based on user feedbacks, a power-monitoring device and a power-monitoring method thereof are presented. The power-monitoring system for identifying the states of electric appliances includes a first power-monitoring device and at least one second power-monitoring device. The first and the second power-monitoring devices measure power consumption features of a first and a second power separately, so as to detect a first change and a second change, wherein the second power is a branch of the first power. These power-monitoring devices know the relative positions processed by a level constructing step, and calibrate the first and the second change to calculate a first electric appliance change. When first electric appliance change is detected, the first power-monitoring device receives and monitors a state of a first electric appliance by searching an electric appliance signature library familiar with the first electric appliance change.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 8

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

800：基於使用者參與及回饋之辨識電器狀態的電力

監控系統

80—1~80—5：基於使用者參與及回饋之辨識電器狀態的電力監控裝置

110—1~110—5：電器

G1~G5：電器群組

TP：總電源

P2~P5：第二電源至第五電源

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】

本發明是有關於一種電力量測與監控技術，且特別是有關於一種基於使用者參與及回饋以進行電器狀態辨別的電力監控技術，讓使用者易於判讀耗電原因。

【先前技術】

電力監控裝置(俗稱電表)是用來量度與監測耗電狀況的儀器，其可用來量測住宅、工商業等地區或者電器的電力消耗狀況。電力公司可依據電表上顯示的耗電資訊作為銷售電力的依據，使用者亦可在家庭或企業中裝設電表於總電源或待測電源處，藉以監測其耗電量。

由於社會上對於節能減碳等環保議題逐漸受到重視，而且電力公司目前所用的電表大部分為機械式電表，其僅能顯示待測電源的耗電資訊，難以自動記錄不同時段的耗電情況。並且，據研究指出，如果能夠透過科技的幫助，讓使用者了解家中或者企業各電器的用電情形，應可節省25%~30%的電能消耗，因此全世界各個國家皆鼓勵民眾加裝或更換數位式智能電表(或稱智慧型電表)，藉以組成智能型供電網路(簡稱智能電網)。對於電力公司而言，其可遠端操控智慧型電表，以於用電量高峰期間時隨時調整家庭及工廠的用電狀況，藉以減少高峰期的用電量。而在電力需求較少時，電力公司可改善發電設備過剩的情形，並以高效率方式供給及管理電力。對消費者而言，智慧型電

表可告知消費者不同時段的耗電情況，隨時了解家庭或企業的耗電情況，並關閉多餘未用的電器以減少電費的支出。

在此以家庭用電作為舉例，以往的智慧型電表通常加裝於家中的總電源處，因此使用者僅能監控總電源以取得家中總電源的耗電情況，而無法判讀家中每個電器詳細的耗電狀況，即使智慧型電表加入非侵入式電器負載偵測技術(Nonintrusive Load Monitoring, NILM)，透過電器耗電特徵資料來進行電器的辨認，也會因為電器種類繁多，而且電器商品不斷地推陳出新，其電器耗電特徵資料將不易搜集，而無法精準偵測各種不同的電器。而且，也無法將具備相同功能、且在不同地點使用之相同電器或不同電器的耗電情形進行比較，進而了解電器效率和判斷耗電原因。使得智慧型電表難以協助使用者了解家中各電器電力使用與分布情形，無法管理家中的耗電電器、判讀耗電原因，進而在進行節電規劃時十分困難。

若使用者想要監控家中每個電器的耗電與使用情況，進而判讀耗電原因，以往的電力監控技術便在家中每個供電插座上加裝類似智慧型電表的耗電監控裝置或感測器，無法利用單一個智慧型電表即可監控家中總電源與每一個電器的耗電狀況。藉此，由於上述電力監控技術的架設成本過高，消費者會因而降低使用的意願。

【發明內容】

本發明提供一種基於使用者參與其回饋資料來進行電器狀態辨識的電力監控系統，其利用多個基於使用者參與及回饋來辨識電器狀態的電力監控裝置來組建成分散式或階層式電力監控系統，讓各層的電力監控裝置得以監控對應的電器群組，進而分散各個電力監控裝置的監控壓力，藉以準確進行節電規劃，進而達到節能減碳的效果。

以另一觀點而言，本發明提供一種基於使用者參與其回饋資料來進行電器狀態辨識的電力監控方法，此方法可利用多個基於使用者參與及回饋來可辨識電器狀態的電力監控裝置來組建成分散式或階層式電力監控系統，讓各層的電力監控裝置得以監控對應的電器群組，進而分散各個電力監控裝置的監控壓力，藉以準確進行節電規劃，進而達到節能減碳的效果。

本發明提出一種基於使用者參與及回饋之辨識電器狀態的電力監控系統，其包括有第一電力監控裝置及至少一個第二電力監控裝置。第一電力監控裝置測量第一電源之電耗特性，藉以偵測及計算第一電源之電耗特性的第一變化。其中，第一電源可供應電力給予第一電器群組及第二電器群組。第二電力監控裝置則測量對應的第二電源之電耗特性，藉以偵測及計算第二電源之電耗特性的第二變化。其中，第二電源為第一電源的分支，並且第二電源供應電力給予第二電器群組。藉此，第一電力監控裝置及第二電力監控裝置會先進行層次建構步驟以得知其相對位置，並同步校準第一變化及第二變化以計算第一電器變

化。當偵測到第一電器變化時，第一電力監控裝置依據第一電器變化來搜尋電器特徵資料庫，藉以取得並監控相似第一電器變化的一個或多個第一電器的狀態，或是多個第一電器的狀態組合，其中第一電器群組將會包括所述之第一電器。

在本發明之一實施例中，上述之第一電力監控裝置及第二電力監控裝置皆為相同的目標電力監控裝置，此目標電力監控裝置包括量測模組以及變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫。量測模組用以測量電源的電耗特性，此電源可供應電力給予多個目標電器。變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫耦接至量測模組，用以偵測並計算電耗特性的變化。當偵測到變化時，變化偵測與搜尋模組便依據此變化來搜尋電器特徵資料庫，以取得相似此變化之預定電器及其狀態，或是多個預定電器狀態的組合，其中上述目標電器包含有這些預定電器。

於另一角度而言，在此提出一種辨識電器狀態的電力監控方法，此電力監控方法包括下列步驟。設置第一電力監控裝置，其可測量第一電源之電耗特性，藉以偵測及計算第一電源之電耗特性的第一變化，其中，第一電源供應電力給予第一電器群組及第二電器群組。並且，設置至少一個第二電力監控裝置，其可測量其所對應的第二電源之電耗特性，藉以偵測及計算第二電源之電耗特性的第二變化，其中，第二電源為第一電源的分支，並且第二電源供應電力給予第二電器群組。

然後，第一電力監控裝置及第二電力監控裝置進行層次建構步驟藉以得知其相對位置，並同步校準第一變化及第二變化，藉以計算出第一電器變化。當偵測到所述之第一電器變化時，則依據第一電器變化搜尋電器特徵資料庫來取得並監控相似上述第一電器變化的第一電器的狀態，或上述第一電器的狀態組合。

基於上述，本發明實施例利用利用多個可辨識電器狀態的電力監控裝置來組建成分散式電力監控系統，讓各層的電力監控裝置得以監控對應的電器群組，進而分散各個電力監控裝置的監控壓力，藉以準確進行節電規劃，進而達到節能減碳的效果。此外，本發明實施例的電力監控裝置亦可藉由網際網路及雲端運算技術來提供龐大的電器特徵資料庫以及迅速的搜尋能力，使其可更進一步地詳細分析電器狀態(如判別出電器的品牌型號、耗電原因等)，藉以提供省電規劃與管理、自動判讀耗電原因、耗電分布分析及自動化省電控制等功能。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【實施方式】

現將詳細參考本發明之示範性實施例，在附圖中說明所述示範性實施例之實例。另外，凡可能之處，在圖式及實施方式中使用相同標號的元件/構件/符號代表相同或類似部分。

如圖 1 所示，圖 1 是依照本發明第一實施例說明一種基於使用者參與及回饋之辨識電器狀態的電力監控裝置 10 之示意圖。本實施例以監控家庭用電中交流總電源 TP 作為舉例，而於其他實施例中可將此電力監控裝置 10 應用於企業用電或者電力公司的電源管理，亦可用以監控任一處電源，應用本實施例者不應以此為限。請參照圖 1，建築物 100 中具有多個電器 110—1~110—N，N 為大於 1 之正整數，為簡化說明，本實施例以 N 為 5 來舉例說明，而本實施例之電力監控裝置 10 最多可監控約 30 至 50 個電器，約 100 安培之交流電流，但並不限制本發明。這些電器 110—1~110—5 的電力皆由總電源 TP 供應。

電力監控裝置 10 於本實施例中可利用電器 110—1~110—5 在切換模式時所產生的耗電情況(如：電流的變化波形、電功率的改變)來取得電器的模式資訊，藉以監控電器 110—1~110—5 的耗電情況。換言之，當其中一個電器改變狀態時，電力監控裝置 10 可依據總電源 TP 電耗特性的變化來辨識此電器的狀態。此外，電器可能具備多種運作模式(或稱電器的狀態)，如：風扇具有不同的風速狀態、空氣調節系統的除濕、送風、睡眠等模式，並且不同品牌型號的電器所具備的耗電情況亦具有些微差異，因此本實施例亦可藉由總電源 TP 電耗特性的變化來詳細判斷出電器的種類、狀態、甚至辨別出電器的品牌型號，而並非僅監控電器是否開啟/關閉而已。電力監控裝置 10 的裝

置及其致動方式請參照圖 2，圖 2 是依照本發明第一實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控裝置 10 之方塊圖。

請參照圖 2，辨識電器狀態的電力監控裝置 10 包括量測模組 210 及變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫 220，其中電器特徵資料庫可為完整或部分的資料庫內容。量測模組 210 用以測量總電源 TP 的電耗特性(例如電壓及電流及電功率等)，其中總電源 TP 供應電力給予建築物 100 內之電器 110—1~110—5(繪示於圖 1 中)。變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫 220 耦接至量測模組 210，用以偵測並計算上述電耗特性的變化。於本實施例中，變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫 220 偵測總電源 TP 的電耗特性(諸如：電流變化值、有效電功率、無效電功率及諧波資訊...等)是否發生變化，當偵測到電耗特性變化值大於電耗特性門檻值時，變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫 220 便依據此電耗特性的變化來搜尋電器特徵資料庫，以取得近似此變化之電器以及其狀態。其中，電器特徵資料庫可藉由廣大使用者協助建立，存放在電力監控裝置 10 中之資料可為部分或完整電器特徵資料庫，同時可經由手動或自動透過網路、外部記憶體裝置進行更新與資料交換。

在此詳細說明圖 2 之電力監控裝置 10 的詳細電路架構，如圖 3 所示，圖 3 是圖 2 之辨識電器狀態的電力監控裝置 10 的詳細方塊圖。請參照圖 3，量測模組 210 包括濾波單元 310 及電耗特性量測單元 340。濾波單元 210 用以測量電源之電耗特性，並可濾除電耗特性上的雜訊。於本

實施例中，濾波單元 210 中包括反鋸齒濾波器(anti-alias filter)320 及低通濾波器(low-pass filter)330，其中反鋸齒濾波器 320 用以量測總電源 TP 的電流 I_{TP} ，低通濾波器 330 則用以量測總電源 TP 中的電壓 V_{TP} ，並且將電流 I_{TP} 與電壓 V_{TP} 傳送至電耗特性量測單元 340。此外，反鋸齒濾波器 320 及低通濾波器 330 於本實施例中可利用電阻-電容(RC)濾波電路來實現之，但不限制本實施例。

請繼續參照圖 3，電耗特性量測單元 340 耦接至濾波單元 310，並且電耗特性量測單元 340 對電流 I_{TP} 與電壓 V_{TP} 進行取樣，藉以求得總電源 TP 的特徵參數列。於本實施例中，總電源 TP 為交流電源，因此電流 I_{TP} 與電壓 V_{TP} 可藉由方程式(1)與(2)來表示：

$$I_{TP}(t) = I_{\max} \cos(\omega t + \beta) \dots \dots \dots (1)$$

$$V_{TP}(t) = V_{\max} \cos(\omega t + \delta) \dots \dots \dots (2)$$

其中， I_{\max} 與 V_{\max} 分別為電流 I_{TP} 與電壓 V_{TP} 的最大電流值/最大電壓值， ω 為總電源 TP 的頻率， δ 與 β 則分別為電流 I_{TP} 與電壓 V_{TP} 的相位角。藉此，電耗特性量測單元 340 可利用方程式(1)與方程式(2)來計算總電源 TP 之特徵參數列，特徵參數列由總電源 TP 的多種特徵參數(如：電壓方均根值 V_X 、電流方均根值 I_X 、有效電功率(Active Power)PAX、無效電功率(Reactive Power)PRX、電流波形的諧波資訊(Harmonics) HX、電器狀態切換造成的短暫電流波形(Transient current wave) TCWX 等)所組成，藉以表示每次對總電源 TP 進行取樣的電力資訊。方程式(3)~(7)

為本實施例中特徵參數列所包含的特徵參數及其計算方式，其中諧波資訊 HX 為電流波形經傅立業轉換(fourier transform)後所產生的特徵參數。

$$VX = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots(3)$$

$$IX = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots(4)$$

$$PAX = VX \times IX \times \cos(\delta - \beta) \dots\dots\dots(5)$$

$$PRX = VX \times IX \times \sin(\delta - \beta) \dots\dots\dots(6)$$

$$HX = \sum_{k=1}^{\infty} I_{\max} \cos(k\omega t + \beta) \dots\dots\dots(7)$$

上述這些特徵參數皆為本實施例之舉例，設計者可依其需求來增加或減少特徵參數的種類，藉以作為監控總電源 TP 及電器特徵資料庫搜尋時的依據，本發明不應以此為限。此外，本實施例的電耗特性量測單元 340 以美國類比器件公司(Analog Devices, Inc., 簡稱 ADI)的電源量測晶片 ADE7756 作為實現方式，其可以 7.6k 次/每秒的速度進行取樣，並且透過序列周邊介面(Serial Peripheral Interface Bus, 簡稱 SPI)將上述之特徵參數列傳送至變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫 220，在此不再贅述，但本實施例之電耗特性量測單元 340 的實現方式不應以此為限。

請繼續參照圖 3，變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫 220 可包括記憶單元 360 及搜尋單元 350。記憶單元 360 儲存有電器特徵資料庫。此外，搜尋單元 350 耦接至

記憶單元 360。搜尋單元 350 可依據本次取樣的特徵參數列與前次取樣的特徵參數列來偵測並計算此變化的變化特徵參數列，且變化特徵參數列中的特徵參數包括有：變化電流波形之諧波資訊(為本此取樣之電流波形與前次取樣之電流波形的之諧波差異)、電流方均根變化值(為本此取樣之電流方均根值與前次取樣之電流方均根值的差值)、有效電功率及無效電功率、電器狀態切換造成的短暫電流波形。而於其他實施例中，變化特徵參數列中的特徵參數亦可包括總電源 TP 的電流與電壓之相位角差異等其他電力參數，本發明不應以此為限。接著，當搜尋單元 350 偵測到電耗特性大於門檻值時，搜尋單元 350 便依據此變化特徵參數列來搜尋記憶單元中 360 之電器特徵資料庫，藉以取得近似此變化之一個或多個可能的電器及其狀態，或是多個可能電器狀態的組合。此外，於本實施例中，搜尋單元 350 採用微芯(Microchip)公司的 PIC18F26J11 單晶片作為實現方式，但亦可以利用以場可編程閘陣列(field-programmable gate array, FPGA)、複雜可編程邏輯裝置(complex programmable logic device, CPLD)、特殊應用積體電路(application specific integrated circuit, ASIC)作為其實現方式，本發明不應以此為限。

若此電器狀態之偵測為電力監控裝置 10 首次偵測發現之結果，電力監控裝置 10 可通知使用者，請求使用者確認上述搜尋結果。使用者可透過確認搜尋結果或從可能之電器中選取正確之電器，藉以協助建立電器特徵資料庫。

由使用者所確認之電器耗電特徵與電器對應資訊將用以更新記憶單元中 360 之電器特徵資料庫。存放在電力監控裝置 10 中之資料可為部分或完整電器特徵資料庫，同時可經由手動或自動方式透過網路、外部記憶體裝置進行更新與資料交換。

在此詳細說明由廣大使用者協助建立之電器特徵資料庫其內容與用途，本實施例可先行記錄許多的電器 110—1~110—5 於狀態變化時所產生的電耗特性變化，將電器名稱(例如可由電器辨識值來得到對應的電器名稱)、電器狀態、以及電耗特性變化三者間之對應關係，建構於電器特徵資料庫之中。詳言之，每個電器於狀態變更時，其對應的電耗特性變化皆不相同，例如電扇與空氣調節系統於關閉狀態至開啟狀態的電流變化量、電功率、變化電流波形經傅立業轉換(fourier transform)後產生之諧波資訊、電器狀態切換造成的短暫電流波形皆不相同，在電器特徵資料庫建構的過程中，使用者可以進行電器狀態切換，在偵測到上述電耗特性變化時，透過電器與電器狀態的點選或輸入，將電器、電器狀態、與偵測出之電耗特性變化存入電器特徵資料庫中。因此，本發明實施例便可經由使用者的參與協助將總電源 TP 的電耗特性變化以及其相似的電器名稱、電器特徵值與電器狀態等資訊來建構電器特徵資料庫。為了簡化說明，在此提出部分簡化之電器特徵資料庫(如表(1)所示)藉以說明本發明實施例的精神。

表(1)

資料庫編號	電器辨識值	電器種類	電器品牌與型號	電器狀態	電流變化值	有效電功率	無效電功率	諧波資訊	短暫電流波形
1-1	110—1	電扇	A 牌 B 型號	關閉->第一風速	I11	PA11	PR11	H11	T11
1-2	110—1	電扇	A 牌 B 型號	關閉->第二風速	I12	PA12	PR12	H12	T12
1-3	110—1	電扇	A 牌 B 型號	第一風速->關閉	I13	PA13	PR13	H13	T13
2-1	110—1	電扇	A 牌 B 型號	關閉->第一風速	I14	PA14	PR14	H14	T14
3-1	110—2	電扇	C 牌 D 型號	關閉->第一風速	I15	PA15	PR15	H15	T15
4-1	110—3	電扇	E 牌 F 型號	關閉->第一風速	I16	PA16	PR16	H16	T16
5-1	110—5	電冰箱	A 牌 G 型號	壓縮機啟動	I17	PA17	PR17	H17	T17
...

於表(1)中，電器特徵資料庫的欄位包括資料庫編號、電器辨識值、電器種類、電器品牌與型號、電器狀態以及變化特徵參數列中的各種特徵參數，表(1)所列之變化特徵參數列以電流變化值、有效電功率、諧波資訊(為變化電流波形經傅立業轉換產生之結果)以及短暫電流波形作為依據與搜尋參考，但不限制本發明。

在此以表(1)舉例說明之，假設電器 110—1 為電扇 110—1，目前在電器特徵資料庫中有四筆經由使用者提供的資料，資料庫編號 1-1 至 1-3 及資料庫編號 2-1 的電器資料為相同電器品牌及型號的電扇 110—1，但是由不同使用者所提供，例如，資料庫編號 1-1 至 1-3 的電器資料為一使用者提供，而資料庫編號 2-1 的電器資料則為另一個使用者提供。此電扇 110—1 具有三種狀態，分別為"第一風速"、"第二風速"、"關閉"，因此表(1)的第一列資訊表示當電器為電扇(其電器辨識值為 110—1)並且當電扇 110—1 由關閉狀態變更為第一風速狀態時的電器資訊。然而，依據表(1)所示，電扇 110—1 由關閉狀態變更為第一風速狀態時的變化特徵參數列可以表示為(I11, PA11, PR11, H11, T11)與(I14, PA14, PR14, H14, T14)的平均值，也就是說，變化特徵參數列可以是相同型號的電器在不同使用者所提供的特徵參數之平均值，藉以作為該電器型號之耗電特徵參數，進行資料的比對與搜尋。並依此類推，當電扇 110—1 由關閉狀態變更為第二風速狀態時，由表(1)可知，其變化特徵參數列可表示為(I12, PA12, PR12, H12, T12)。由上述可知，當參與的使用者越多，所提供的電器特徵資料就越多，其平均的電器特徵資料就越能呈現出該電器的耗電特徵行為，另一方面，透過使用者的貢獻與回饋，此資料庫將可以協助建立新電器的耗電特徵資料。

若被偵測的電器狀態為電力監控裝置 10 首次偵測發現的結果，例如其變化特徵參數列表示為(I18, PA18,

PR18, H18, T18), 電力監控裝置 10 可通知使用者, 請求使用者確認搜尋結果, 使用者可透過確認搜尋結果或從可能之電器中選取正確之電器, 協助建立電器特徵資料庫。例如電力監控裝置 10 判斷此變化特徵參數列最相近於電扇 110—1 由關閉狀態變更為第一風速狀態的變化特徵參數列, 經由使用者確認偵測正確後, 則經由使用者確認後的電器耗電特徵與電器對應資訊將可用以更新記憶單元中 360 的電器特徵資料庫, 並將其存放在資料庫編號 6-1 的位置。有鑒於此, 電扇 110—1 由關閉狀態變更為第一風速狀態之電器耗電特徵也會因為新加入的使用者貢獻資料而會持續改變。

在此以圖 3 之架構以及電扇 110—1 來舉例, 藉以說明辨識電器狀態的電力監控方法, 如圖 4 所示, 圖 4 是依照本發明第一實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控方法之流程圖。請參照圖 4, 於步驟 S410 時, 濾波單元 310 中的反鋸齒濾波器 320 及低通濾波器 330 偵測總電源 TP 的電耗特性(如電流與電壓), 並且濾除這些電耗特性的雜訊, 藉以產生總電源 TP 之電流 I_{TP} 與電壓 V_{TP} 。接著, 於步驟 S420 中, 電耗特性量測單元 340 對電流 I_{TP} 與電壓 V_{TP} 進行取樣, 以求得總電源 TP 的特徵參數列。

請繼續參照圖 4, 於步驟 S430 中, 搜尋單元 350 依據本次取樣與前此取樣的特徵參數列以求得電耗特性變化的變化特徵參數列, 並於步驟 S440 時, 搜尋單元 350 偵測到電耗特性變化大於門檻值時(例如電流變化值大於電流

門檻值)，便進入步驟 S450，否則便回到步驟 S420 以持續對總電源 TP 持續進行取樣來取得變化特徵參數列。

在此以風扇 110—1 作為舉例說明步驟 S430~S440，並假設其他的電器 110—2~110—5 皆無改變狀態，如圖 5A 與圖 5B 所示，圖 5A 是前次取樣之總電源 TP 的電流波形圖，此時風扇 100—1 位於關閉模式。圖 5B 則是本次取樣之總電源 TP 的電流波形圖，此時風扇 100—1 位於第一風速模式。藉此，於步驟 S440 中，若前次取樣的電流波形(圖 5A)與本次取樣的電流波形(圖 5B)，以及其造成的電耗特性參數如電流變化值、有效電功率、無效電功率相減所取得的變化大於門檻值時，便可表示風扇 110—1 的狀態由”關閉”切換至”第一風速”。如遇兩個或兩個以上電器同時開啟、同時關閉、或同時進行運作狀態的切換，產生之電耗特性將可是作如表(1)數個電器變化特徵參數列的組合，因此對於兩個或兩個以上電器同時切換狀態，本發明之電力監控方法亦可辨識。

相對地，若總電源 TP 的電耗特性未有變動或過小，則表示總電源 TP 所供應電力之電器 110—1~110—5 的狀態皆無變動。

接著，於圖 4 之步驟 S450 中，搜尋單元 350 可依據電耗特性與變化特徵參數列來搜尋電器特徵資料庫，藉以取得近似上述電器特徵資料庫中一個或多個電器特徵值，為可能之電器與其狀態，或多個電器特徵值與其狀態之組合。詳言之，步驟 S450 中，搜尋單元 350 將變化特徵參

數列的變化電流波形進行傅立業轉換，以求得待比對之諧波資訊 HX。

此外，搜尋單元 350 依據變化特徵參數列的電流變化值 IX、有效電功率 PAX 及無效電功率 PRX、諧波資訊 HX、電器狀態切換造成的短暫電流波形(Transient current wave) TCWX (例如表(1)) 來搜尋電器特徵資料庫，以取得近似之電器辨識值與電器狀態。本實施例利用最鄰近搜索法(K-nearest neighbor algorithm，簡稱 KNN)作為搜尋電器特徵資料庫的演算法(但不依此為限)，並依據電流變化值 IX、有效電功率 PAX、無效電功率 PRX、諧波資訊 HX 及電器狀態切換造成的短暫電流波形(Transient current wave) TCWX 對電器特徵資料庫進行搜尋時，由於最鄰近搜索法在比對特徵參數時會具有誤差範圍，有可能會取得多個電器辨識值以及其電器狀態，若搜尋單元 350 計算求得的變化特徵參數列(IX，PAX，PRX，HX，TCWX)最接近表(1)的相同電器型號、相同電器狀態之變化特徵參數列平均值時，如偵測之變化特徵最相近於 (I11，PA11，PR11，H11，T11)與(I14，PA14，PR14，H14，T14)的平均值，表示電扇 110—1 於此時從關閉狀態轉換至第一風速狀態。

回到圖 4 的步驟 S450，變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫會依據所偵測的電耗特性及變化狀態參數列(以下將所偵測的電耗特性及變化狀態參數列稱為一偵測變化)來搜尋例如上述表(1)中電器特徵資料庫的諸多耗電特徵，並進行比對而產生其匹配結果(或稱為相似度)以及電

器搜尋結果，電器搜尋結果中可能包含有一個或多個可能的電器資訊，並且這些電器資訊包括有電器名稱及這些電器的狀態資訊。於步驟 S455 中，若使用者主動要求提供正確的電器資訊時，例如，使用者主動輸入正確的電器資訊(可能是單一個電器資訊、多個電器的電器組合資訊以及這些電器的狀態)，或是使用者主動要求確認電器搜尋結果，從而在電器搜尋結果的可能電器資訊中選取正確的電器資訊的時候，則可能表示一個新型的電器被偵測出來，或是一個新安裝的電器被偵測出來。

藉此，於步驟 S480 中，變化偵測、搜尋模組藉由使用者的輸入資訊來取得正確的電器資訊，並將上述的偵測變化作為此正確電器資訊的電耗特性(例如，作為正確電器資訊的變化電耗特徵參數列)，藉以觸發步驟 S490 以依據這些正確的電器資訊以及所偵測的變化來更新電器特徵資料庫，以協助建立這些對應電器名稱、電器狀態及其耗電特徵值。步驟 S480 在觸發步驟 S490 的同時，亦會進入步驟 S470，並利用正確的電器資訊來取得對應電器名稱及其狀態。此電器特徵資料庫的建立可以由廣大使用者提供，或由任一電器特徵資料庫的提供者提供。

若使用者並沒有主動提供電器資訊時，則由步驟 S455 進入步驟 S460，利用比對電器特徵資料庫所得的相似度與一匹配門檻值進行判斷。當在電器特徵資料庫內的某一筆或多筆資料與偵測到電耗特徵變化的相似度位於匹配門檻值內時，由步驟 S460 進入步驟 S470，並取得與上述之偵

測變化最為近似(亦即其相似度最小)、且位在電器特徵資料庫內該筆資料的對應電器名稱及其狀態。

在此詳細說明步驟 S470，若在電器特徵資料庫內該筆資料中一個電器或一電器組合的電器特徵值及其狀態與偵測得到的電器電耗特性相似，並且其相似度在匹配門檻值以內的時候，則利用該筆資料取得最為近似的對應電器及其狀態。或是，如果在電器特徵資料庫內同時有多筆資料的電器特徵值跟所偵測得到的電器電耗特性相似，並且相似度皆在匹配門檻值以內，則取得最相近之對應電器及其狀態。相對地，在電器特徵資料庫內若沒有一個電器特徵值跟上述偵測變化相似，亦即其相似度皆沒有達到匹配門檻值的時候，則從步驟 S460 進入步驟 S465，將此偵測變化設定為一未知電器或一未知電器組合之未知狀態。

藉此，電力監控裝置 10 可依據總電源 TP 的電耗特性變化來辨識每個電器的狀態轉換時刻，藉以記錄每個電器的耗電情況。舉例而言，電力監控裝置 10 可記錄風扇 110—1 以及其他電器 110—2~110—5 之轉換狀態的時刻、每種狀態的耗電情形等，藉以詳細取得建築物 100 中每個電器 110—1~110—5 的耗電狀況，並可利用電腦、智慧型手機或其他資訊顯示裝置等經由網路傳輸路徑(例如有線網路及無線網路)來顯示智慧型電表 10 所記錄的每個電器之耗電情形、耗電效率檢測、節電建議、進行省電管理等用途，在此不多加贅述。這些資訊顯示裝置亦可對於智慧型電表

10 進行控制，藉以完善電器特徵資料庫與自動提醒使用者進行節電計畫等功用。

在此說明符合本發明之第二實施例，如圖 6 所示，圖 6 是依照本發明第二實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控裝置 60 之示意圖。本實施例與第一實施例相似，因此相同動作方式與說明不再贅述，其不同之處在於圖 3 電力監控裝置 10 中之記憶單元 360 僅具備有限的記憶容量，並且無法隨時更新其內含的電器特徵資料庫資訊，因此本實施例的電力監控裝置 60 可藉由網際網路 620 及雲端運算技術來提供龐大之電器特徵資料庫以及迅速準確的搜尋能力，廠商與使用者亦可隨時擴充與更新電器特徵資料庫，或是利用雲端儲存技術將耗電記錄備份於網際網路 620 之搜尋模組與電器特徵資料庫 630 中。於其他實施例中，亦可在電力監控裝置 10 無法在其內部的電器特徵資料庫搜尋到電器狀態時，可利用網際網路 620 與搜尋模組與電器特徵資料庫 630 再次進行搜尋，以增加電器狀態辨識成功的機率。

請參考圖 6，辨識電器狀態的電力監控裝置 60 亦與網際網路 620 相連，藉以相連至搜尋模組與電器特徵資料庫 630。於本實施例中，在此假設電器 110—4 為資訊顯示裝置 110—4(例如筆記型電腦)，其可經由網際網路 620 作為資訊傳輸路徑，以藉此存取智慧型電表 60 中記錄的電器 110—1~110—5 之耗電形況，並將這些資訊提供給使用者知曉，並利用搜尋模組與電器特徵資料庫 630 中使用者所

提供的電器耗電特徵、耗電原因、節電建議等資料來進行耗電效率檢測、節電建議(如電器需要清洗以降低耗電、電器是否老舊或損壞等)、省電管理等功能，使用者亦可藉由資訊顯示裝置 110—4 對智慧型電表 60 進行系統控制、完善電器特徵資料庫及自動提醒節電計畫等功用，在此不多加贅述。

如圖 7 所示，圖 7 是依照本發明第二實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控裝置 60 之方塊圖。辨識電器狀態的電力監控裝置 60 包括量測模組 210、變化偵測單元 710、傳輸單元 720 以及利用網際網路 620 相連之搜尋模組 630，於本實施例中，變化偵測單元 710、傳輸單元 720 及搜尋模組 630 可合稱為變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫 220。變化偵測單元 710 可依據本次與前次取樣的特徵參數列來偵測並計算每次取樣間變化的變化特徵參數列。本實施例之電力監控裝置 60 為了將搜尋電器特徵資料庫的動作藉由雲端計算技術來實現，藉以降低其運算量，因此當偵測到電耗特性大於門檻值時，變化偵測單元 710 便產生一變化特徵封包，此變化特徵封包具有變化特徵參數列以及相關資訊，傳輸介面單元 720 將此變化特徵封包經由網際網路 620 傳送至搜尋模組與電器特徵資料庫 630。

請繼續參照圖 7，本實施例之搜尋模組與電器特徵資料庫 630 可由一個或多個伺服器組成，藉以加強其搜尋運算能力，並可藉由獨立磁碟冗餘陣列(簡稱 RAID)的方式來增加電器特徵資料庫的容量，但不以此為限。搜尋模組與

電器特徵資料庫 630 經由網際網路 620 來接收上述變化特徵封包，並依據變化特徵封包中的變化特徵參數列來搜尋電器特徵資料庫，藉以取得近似此變化特徵的電器及其狀態，其搜尋方式已描述於第一實施例中，在此不再贅述。於本實施例中，搜尋模組 630 所產生的搜尋結果(如電器及其狀態)將會經由傳輸路徑 620 傳送回傳輸單元 720，以使變化偵測單元 710 可藉此來辨識與監控電器 110—1~110—5 的狀態及耗電狀況，同時使用者可透過確認搜尋結果或選取正確之電器及其電器狀態，參與電器特徵資料庫之建立，也可以透過網際網路 620 更新電器特徵資料庫。

於本發明之其他實施例中，建築物 100 亦可以具有多個負載感測單元 610。負載感測單元 610 可裝設於電器 110—1~110—5 所連接的插座中，主要功能在於辨識插座上的電器是否有負載，並回報是否有負載的資訊給電力監控裝置 60，並且藉由電力線網路(如 X10、power line communication，簡稱 PLC)或無線網路(如 Zigbee、無線射頻通訊(Radio frequency，簡稱 RF))等網路介面來與電力監控裝置 60 相連，因此結合上述電器偵測資訊，以及負載感測單元回報是否有負載的資訊，電力監控裝置 60 即可將電器與插座作一連結，若提供插座與負載感測單元之位置資訊，電力監控裝置 60 即可判斷每一個電器 110—1~110—5 的位置與其耗電狀態(例如位在一樓的電器 110—1~110—3、位在二樓的電器 110—4 與電器 110—5)，並可藉此計算建築物 100 中每個區域的耗電分布分析，幫助企業或家

庭找出耗電來源。再者，若電器 110—1~110—5 可利用電力線網路或無線網路等通訊路徑來進行遠端控制(例如遠端開啟/關閉電器等)，使用者便可藉由預先制定的節電規劃來讓電力監控裝置 60 對電器 110—1~110—5 實行之，或者藉由電力監控裝置 60 把未使用到的電器 110—1~110—5 遠端關閉，藉以節省電源。

此外，藉由網際網路 620 上的相關資訊，搜尋模組與電器特徵資料庫 630 還可以進一步地從電器特徵資料庫中查詢出相同種類、規格接近但較為省電的電器型號，得到節費程度的資訊，再結合從網際網路 620 上查詢到的電器價錢，便可向使用者提出合理的汰換電器建議，讓使用者了解其更換電器所需之成本。

於上述實施例中，由於普通家庭理論上使用的總電流在 100 安培以下，擁有的電器數量約 30 至 50 個，因此同一個家庭在總電源 TP 處安裝一個電力監控裝置 10 便可符合使用者需求。然而，若應用在工廠、大樓等具備諸多電器的用電場所時，則需利用多個電力監控裝置來對大量電器進行分散式或階層式電力監控。

請參照圖 8，圖 8 是依照本發明第三實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控系統 800 的示意圖。電力監控系統 800 包括有多個電力監控裝置 80—1~80—5 及多個電器群組 G1~G5。於本實施例中，每個電器群組 G1~G5 中電器 110 的用總電量及電器數量皆在一定額度以下，此電器數量的上限值依據電力監控裝置 80—1~80—5 的監控數量

上限來訂定，本發明並不限於此。在此特別說明的是，圖 8 為一示範性舉例，應用本實施例者應可依據其設計需求來調整電力監控裝置 80—1~80—5 及多個電器群組 G1~G5 的數量及其相對位置。

藉此，本實施例的重點在於，由於分支電源（例如第二電源 P2、第三電源 P3 及第四電源 P4）的電耗特性變化會一併讓主要電源（例如總電源 TP）受到影響，因此電力監控系統 800 中的電力監控裝置 80—1~80—5 會與相鄰的電力監控裝置 80—1~80—5 進行電耗特性變化的資訊傳遞，以使上一層的電力監控裝置能夠除去分支電源的影響，並可監控對應此電器群組中的電器狀態變化。

換言之，符合本發明之電力監控裝置 80—1~80—5 能夠分別監控電器群組 G1~G5 的各個電器 110—1~110—5 狀態、耗電模式及情況等，而不會相互干擾。此外，電力監控系統 800 可分擔監控電器的壓力於各個電力監控裝置 80—1~80—5 上，並可減少架設智慧電網時所需的智慧型電表數量。

為了簡化說明，在此將部份電力監控系統 800 繪示於圖 10A 的電力監控系統 1000 作為第四實施例（圖 10A 為圖 8 之部分電力監控系統 1000 示意圖），並以圖 10A 中電力監控裝置 80—1~80—2、電器群組 G1~G2 及圖 11 繪示的電力監控方法流程來說明本實施例。圖 11 是依據本發明第四實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控方法之流程圖。

在此先行假設電力監控裝置 80—1~80—2 皆未設置於電力監控系統 1000 中。首先，步驟 S1110 先將電力監控裝置 80—1 設置於總電源 TP 處。由先前第一及第二實施例可知，本發明實施例的電力監控裝置 80—1 會對總電源 TP 的電耗特性進行取樣量測，藉以計算在每次取樣之間總電源 TP 的電耗特性變化，因而產生對應此變化的變化特徵參數列。圖 10A 的總電源 TP 則會供應電力給予電器群組 G1~G2。於本實施例中，在此將總電源 TP 的電耗特性變化及其變化特徵參數列稱為第一變化。

接著，步驟 S1120 將電力監控裝置 80—2 設置於第二電源 P2 處，第二電源 P2 為總電源 TP 的分支電源，且第二電源 P2 可供應電力至電器群組 G2。類似於步驟 S1110，步驟 S1120 的電力監控裝置 80—2 亦會計算在每次取樣之間第二電源 P2 的電耗特性變化，在此將其稱為第二變化。

由於第二電源 P2 為總電源 TP 的分支電源，因此電力監控裝置 80—2 所偵測到的第二變化亦會出現在電力監控裝置 80—1 偵測到的第一變化中，導致電力監控裝置 80—1 無法清楚得到電器群組 G1 的電耗特性變化。藉此，於步驟 S1130 中，已設置好的電力監控裝置（於本實施例而言為電力監控裝置 80—1~80—2）將進行層次建構步驟，藉以相互通知以得知其相對位置。換言之，上一層的電力監控裝置（例如電力監控裝置 80—1）可利用層次建構步驟得知其具有下一層電力監控裝置（例如電力監控裝置 80—2），藉此來建構電力監控裝置的電表拓樸網路(topology

network), 甚至可以進行各個電力監控裝置的定位 (例如各個電力監控裝置位於建築物的何處)。圖 10A 的電表拓樸網路如圖 10B 所示, 圖 10B 為圖 10A 的電表拓樸網路示意圖。

接著, 於步驟 S1140 中, 上一層的電力監控裝置 (例如電力監控裝置 80—1) 便與下一層的電力監控裝置 (例如電力監控裝置 80—2) 進行第一變化及第二變化在時間上的同步校準, 並在電力監控裝置 80—1 接收到第二變化後, 將校準後的第一變化減去第二變化以計算出電器群組 G1 中之電器 110—1 的淨變化, 或是多個電器 110—1 的電耗特性變化組合 (在此將上述之淨變化稱為第一電器變化)。

當上述第一電器變化大於電耗特性門檻值時, 便由步驟 S1150 進入步驟 S1160, 電力監控裝置 80—1 便依據此第一電器變化來搜尋電器特徵資料庫, 以取得並監控位在電器群組 G1 中電器 110—1 的狀態, 或多個電器 110—1 的狀態組合。此外, 若上述第一電器變化小於電耗特性門檻值時, 則由步驟 S1150 回到步驟 S1140, 藉以持續計算第一電器變化, 並對電器群組 G1 的電器 110—1 持續進行監控。

上述致動方式與圖 4 之步驟流程相類似 (尤其是圖 11 之步驟 S1150、S1160 對應圖 4 之步驟 S440、S450), 其差異在於本實施例的電力監控裝置 80—1 會利用層次建構步驟及時間同步校準來取得下一層電力監控裝置 80—2 所

偵測之第二變化，並將第一變化減去第二變化以消除分支電源（例如第二電源 P2）對主要電源（例如總電源 TP）的影響，其詳細說明可同時參照上述實施例，在此不再贅述。

在此詳細說明步驟 S1130 所述之層次建構步驟。於本實施例中，上述的層次建構步驟可用兩種方式來實現，第一種實現方式便是利用有線網路(wired-line network)、無線網路 (wireless network)、電力線網路 (power line communication, PLC)等來讓電力監控裝置 80—1~80—2 相互通訊、得知其相對位置以將電力監控裝置 80—1~80—2 進行建築物的定位、建構電表拓樸網路、甚至利用電力線網路進行電力監控裝置 80—1~80—2 的同步時間校準。然而，若以此實現方式進行本實施例，每個電力監控裝置中便需加裝通訊晶片，進而增加了成本支出。

另一種層次建構步驟的實現方式則是：由於電力監控裝置 80—1 會持續偵測總電源 TP 的第一變化，因此在電力監控裝置 80—2 設置於第二電源 P2 時，上一層的電力監控裝置 80—1 將會在總電源 TP 上偵測到電力監控裝置 80—2 的電表電耗負載（其原因為第二電源 P2 為總電源 TP 的分支電源），經由電器特徵資料庫便可判斷得知下一層電力監控裝置 80—2 的存在，便可藉此建立電力監控裝置的電表拓樸網路。如此一來，第二種實現方式便不需在每個電力監控裝置中加裝通訊晶片，因而節省建置成本。

在此詳細說明步驟 S1140 中進行第一變化及第二變化的時間校準以計算得到第一電器變化的致動方式及流程，

請參照圖 12 並配合圖 10A 及圖 10B。圖 12 為圖 11 之步驟 S1140 的詳細流程圖。首先，電力監控裝置 80—1 在得知有下一層電力監控裝置(例如電力監控裝置 80—2)的存在後，便於步驟 S1210 中使上一層及下一層的電力監控裝置進行時間同步，藉以讓電力監控裝置 80—1~80—2 在偵測到第一變化及第二變化的時間能夠一致。

詳細而言，由於主要電源及分支電源的電壓弦波皆相同，因此於步驟 S1210 中，電力監控裝置 80—1~80—2 可以將總電源 TP 及第二電源 P2 的電壓弦波視為同步測試信號藉以進行時間同步。圖 13 為步驟 S1210 的時間同步示意圖，如圖 13 所示，電力監控裝置 80—1 在總電源 TP 所偵測的電壓波形 VW1 與電力監控裝置 80—2 在第二電源 P2 所偵測的電壓波形 VW2 具有一時間間隔 ΔT ，因此電力監控裝置 80—2 便可依據時間間隔 ΔT 與電力監控裝置 80—1 進行時間同步。在此特別說明的是，同步測試信號並僅不限制在電壓弦波的形式，其亦可為例如特殊波形的電壓信號、電流信號、經由電力線網路傳輸的數位信號等形式，只要是讓電力監控裝置 80—1~80—2 進行時間同步的信號即可稱為是同步測試信號。

接著，請參照圖 14 並配合圖 10A、圖 11，圖 14 為步驟 S1220 之第一變化、第二變化及第一電器變化的示意圖。於步驟 S1220 中，電力監控裝置 80—1 接收電力監控裝置 80—2 所偵測的第二變化(於圖 14 中，第二變化以電流波形 IW2 作為舉例，但亦可為其他電耗特性的相關數

值，本發明並不限於此)，並利用平移將第一變化（於圖 14 中，第一變化以電流波形 IW1 作為舉例，但並不限於此）與第二變化的波形進行時間校準。由於電流偏移、時間同步精確度等問題，電流波形 IW1~IW2 還是會有細小的時間差異，因此便於步驟 S1220 中將電流波形 IW1~IW2 進行些微的平移，以消除其時間差異。

於其他實施例中，電力監控裝置 80—2 亦可能在傳輸第二變化時一併將步驟 S1210 的時間間隔 ΔT 傳送給電力監控裝置 80—1，因此電力監控裝置 80—1 便可於步驟 S1220 時利用時間間隔 ΔT 來平移電流波形 IW1~IW2 藉以進行時間校準。另一方面，於步驟 S1230 中，上一層的電力監控裝置 80—1 便將已校準的電流波形 IW1 減去電流波形 IW2，藉以計算產生第一電器變化的淨電流波形 IWC，從而續行圖 11 之步驟 S1150~S1160。步驟 S1150~S1160 皆已說明於上述實施例中，故在此不再贅述。

綜合上述第一、第二及第四實施例，在此回到圖 8 並配合圖 15 來說明第三實施例，圖 15 是依據本發明第三實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控方法之流程圖。首先，步驟 S1510 將電力監控裝置 80—1~80—5 設置於電力監控系統 800 上。本發明實施例的電力監控裝置 80—1~80—5 將會對總電源 TP 及第二至第五電源 P2~P5 的電耗特性分別進行取樣量測，因而產生對應的第一變化至第五變化。

接著，於步驟 S1520 中，電力監控裝置 80—1~80—5 進行層次建構步驟以相互進行通訊、得知其相對位置，藉以建立電表拓樸網路，如圖 9 所示，圖 9 為圖 8 的電表拓樸網路示意圖。在此將電力監控裝置 80—1 稱為第一層的電力監控裝置，將電力監控裝置 80—2~80—4 稱為第二層的電力監控裝置，並將電力監控裝置 80—5 稱為第三層的電力監控裝置。

藉此，各層的電力監控裝置為了取得並監控對應之電器群組的狀態，因此於步驟 S1530 中，下一層的電力監控裝置便會與上一層的電力監控裝置進行時間同步校準，並且上一層的電力監控裝置依據已校準之上一層的電耗特性變化減去下一層的電耗特性變化，來計算得出上一層電力監控裝置所對應的淨電耗特性變化。

舉例而言，在步驟 S1530 中，第三層的電力監控裝置 80—5 與第二層的電力監控裝置 80—4 進行時間同步，藉以校準第四電源 P4 的電耗特性變化(即第四變化)以及第五電源 P5 的電耗特性變化(即第五變化)。並且，第二層的電力監控裝置 80—4 接收第三層電力監控裝置 80—5 的第五變化，並將已校準的第四變化減去第五變化，藉以產生電器群組 G4 中電器 110—4 的淨電耗特性變化。

此外，第二層的電力監控裝置 80—2~80—4 亦與第一層的電力監控裝置 80—1 進行時間同步，藉以校準第一變化及第四變化。並且，第一層的電力監控裝置 80—1 先行接收第二層電力監控裝置 80—2~80—4 的第二變化、第三

變化及第四變化並進行加總，再將已校準的第一變化減去上述的加總數值，取得電器群組 G1 中電器 110—1 的淨電耗特性變化（即第四實施例所述之第一電器變化）。電力監控裝置 80—2、80—3 及 80—5 則利用第一實施例或第二實施例的方式來分別取得電器群組 G2、G3、G5 中電器 110—2、110—3、110—5 的電耗特性變化。

藉此，電力監控裝置 80—1~80—5 便可依據上述對應的淨電耗特性變化來判斷是否大於電耗特性門檻值（步驟 S1540），藉以於步驟 S1550 時依據淨電耗特性變化來搜尋電器特徵資料庫，以取得並監控位在對應電器群組 G1~G5 中之電器 110—1~110—5 狀態或多個電器 110—1~110—5 的狀態組合。步驟 S1540 及步驟 S1550 的致動方式與圖 11 之步驟 S1150 及步驟 S1160 類似，在此不再贅述。此外，本實施例的其他細部流程已包含在上述各實施例中，故在此不予贅述。

此外，在實現上述第三、第四實施例的過程中，由於傳輸頻寬等問題，下一層的電力監控裝置所需執行的動作除了將其偵測到的電耗特性變化傳遞至上一層電力監控裝置外，亦需進行其他電力監控動作（例如利用遠端的搜尋模組進行電器狀態的辨識、與上一層的電力監控裝置進行時間同步...等），因此可採用分時的方式來傳遞電耗特性變化。換句話說，下一層的電力監控裝置可以每隔一個週期（例如每一分鐘）便錄製一段電耗特性變化（例如一至二秒的電耗特性變化）並將其傳遞至上一層，藉以實現第

三、第四實施例的分離式電力監控系統。而於此週期的其他時間時，下一層的電力監控裝置便可利用此時的頻寬進行其他電力監控動作。

綜上所述，本發明實施例利用利用多個電力監控裝置來組建成分散式電力監控系統，讓各層的電力監控裝置得以監控對應的電器群組，進而分散各個電力監控裝置的監控壓力。本實施例所述的電力監控裝置皆可基於使用者參與及回饋資料來進行電器狀態的辨識。

換句話說，本發明實施例利用每個電器於狀態變更時會形成對應之電耗特性變化，透過使用者參與確認或選取電器、電器狀態、以及電耗特性變化，建立三者之對應關係，建構電器特徵資料庫。電力監控裝置便利用待測電源中電壓、電流、電功率、電流之諧波資訊及電器狀態切換時所造成的短暫電流波形等電耗特性的變化來搜尋上述電器特徵資料庫，以辨別藉由待測電源提供電力之電器的狀態，便可依據每個電器的狀態變更來記錄每個電器的耗電情況，讓使用者易於判讀耗電原因，以達到節能減碳的效果。

此外，本發明實施例亦可藉由網際網路及雲端運算技術來提供龐大的電器特徵資料庫以及迅速的搜尋能力，讓使用者將其電器的品牌型號、耗電原因、節電建議等資訊加入電器特徵資料庫中更進一步提供省電規劃與管理、自動判讀與檢測電器的耗電原因、各地區的耗電分布分析及自動化電器省電控制等。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖 1 是依照本發明第一實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控裝置之示意圖。

圖 2 是依照本發明第一實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控裝置之方塊圖。

圖 3 是圖 2 之辨識電器狀態的電力監控裝置的詳細方塊圖。

圖 4 是依照本發明第一實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控方法之流程圖。

圖 5A 是前次取樣之總電源的電流波形圖。

圖 5B 是本次取樣之總電源的電流波形圖。

圖 6 是依照本發明第二實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控裝置之示意圖。

圖 7 是依照本發明第二實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控裝置之方塊圖。

圖 8 是依照本發明第三實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控系統的示意圖。

圖 9 為圖 8 的電表拓樸網路示意圖。

圖 10A 為圖 8 之部分電力監控系統示意圖。

圖 10B 為圖 10A 的電表拓樸網路示意圖。

圖 11 是依據本發明第四實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控方法之流程圖。

圖 12 為圖 11 之步驟 S1140 的詳細流程圖。

圖 13 為步驟 S1210 的時間同步示意圖。

圖 14 為步驟 S1220 之第一變化、第二變化及第一電器變化的示意圖。

圖 15 是依據本發明第三實施例說明一種辨識電器狀態的電力監控方法之流程圖。

【主要元件符號說明】

10、60、80—1~80—5：辨識電器狀態的電力監控裝置

100：建築物

110—1~110—5：電器

210：量測模組

220：變化偵測、與搜尋模組與電器特徵資料庫

310：濾波單元

320：反鋸齒濾波器

330：低通濾波器

340：電耗特性量測單元

350：搜尋單元

360：記憶單元

610：裝置在插座中的負載偵測單元

620：網際網路

630：搜尋模組與電器特徵資料庫

710：變化偵測單元

720：傳輸介面單元

800、1000：電力監控系統

S410~S1550：步驟

TP：總電源

P2~P5：第二電源至第五電源

G1~G5：第一電器群組至第五電器群組

I_{TP} ：總電源的電流

V_{TP} ：總電源的電壓

VW1：電力監控裝置 80—1 在總電源 TP 所偵測的電壓波形

VM2：電力監控裝置 80—2 在第二電源 P2 所偵測的電壓波形

ΔT ：時間間隔

IW1：電力監控裝置 80—2 在總電源 TP 所偵測的電流波形

IW2：電力監控裝置 90_2 在第二電源 P2 所偵測的電流波形

IWC：第一電器變化的電流波形

七、申請專利範圍：

1. 一種基於使用者參與及回饋之辨識電器狀態的電力監控系統，包括：

一第一電力監控裝置，用以測量一第一電源之電耗特性，藉以偵測及計算該第一電源之電耗特性的一第一變化，其中該第一電源供應電力給予一第一電器群組及一第二電器群組；以及

至少一第二電力監控裝置，用以測量對應之一第二電源之電耗特性，藉以偵測及計算對應之該第二電源之電耗特性的一第二變化，其中該第二電源為該第一電源的分支且供應電力給予該第二電器群組，

其中，該第一電力監控裝置及該第二電力監控裝置進行一層次建構步驟以得知其相對位置，同步校準該第一變化及該第二變化以計算一第一電器變化，當偵測到該第一電器變化時，該第一電力監控裝置依據該第一電器變化搜尋一電器特徵資料庫來取得並監控相似該第一電器變化的至少一第一電器的狀態，或該些第一電器之狀態的組合，其中該第一電器群組包含該些第一電器。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電力監控系統，其中該第一電力監控裝置及每一第二電力監控裝置利用一有線網路、一無線網路或一電力線網路進行該層次建構步驟而得知其相對位置，藉以取得一電表拓樸網路。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之電力監控系統，該第二電力監控裝置在該第二電源產生一電表電耗負載，且該

第一電力監控裝置在第一電源上接收該電表電耗負載而得知該第二電力監控裝置的位置，以進行該層次建構步驟並產生一電表拓樸網路。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之電力監控系統，其中該第一電力監控裝置與該第二電力監控裝置比對該第一電源及該第二電源中的一同步測試信號以產生一時間間隔，藉以將該第一電力監控裝置及該第二電力監控裝置進行時間同步，或同步校準該第一變化及該第二變化。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之電力監控系統，其中該同步測試信號為一電壓弦波。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之電力監控系統，其中該第一變化為該第一電源的一第一電流波形，該第二變化為該第二電源的一第二電流波形，且該第一電器變化是該第一電流波形經平移後，再減去該第二電流波形以產生一淨電流波形。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之電力監控系統，更包括：

至少一第三電力監控裝置，用以測量對應之一第三電源之電耗特性，藉以偵測及計算該第三電源之電耗特性的一第三變化，其中該第三電源為該第二電源的分支且供應電力給予該第三電器群組，

其中，該第二電力監控裝置接收該第三變化，並同步校準該第二變化及該第三變化以計算一第二電器變化，當偵測到該第二電器變化時，依據該第二電器變化搜尋該電

器特徵資料庫來取得並監控相似該第二電器變化的至少一第二電器的狀態，或該些第二電器之狀態的組合，其中該第二電器群組包含該些第二電器。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之電力監控系統，其中該第一電力監控裝置及該第二電力監控裝置皆為基於使用者參與及回饋資料之一目標電力監控裝置，該目標電力監控裝置包括：

一量測模組，用以測量一電源之一電耗特性，其中該電源供應電力給予多個目標電器；以及

一變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫，耦接至該量測模組，用以偵測並計算該電耗特性的一變化，其中當偵測到該變化時，該變化偵測與搜尋模組依據該變化搜尋一電器特徵資料庫，以取得相似該變化之至少一預定電器及其狀態，或是該些預定電器之狀態的組合，其中該些目標電器包括該些預定電器。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之電力監控系統，其中該變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫，依據該變化搜尋該電器特徵資料庫的多個耗電特徵進行比對而產生一匹配結果及一電器搜尋結果，其中該電器搜尋結果包括至少一可能電器資訊，當該使用者主動提供一正確電器資訊的時候，該變化偵測、搜尋模組取得該至少一正確電器資訊，藉以依據該變化及該至少一正確電器資訊來更新該電器特徵資料庫；當該使用者不主動提供且該匹配結果在一匹配門檻值內的時候，該變化偵測、搜尋模組取得該與該變化

最為近似的至少一對應電器及其狀態；當該使用者不主動提供且該匹配結果未達該匹配門檻值的時候，該變化偵測、搜尋模組將該變化設定為一未知電器之一未知狀態，並儲存至該電器特徵資料庫。

10. 如申請專利範圍第 8 項所述之電力監控系統，其中該量測模組包括：

一濾波單元，用以測量該電源之該電耗特性並濾除該電耗特性的雜訊；以及

一電耗特性量測單元，耦接至該濾波單元，用以對該電耗特性進行取樣，以求得該電耗特性之一特徵參數列。

11. 如申請專利範圍第 8 項所述之電力監控系統，其中該變化偵測與搜尋模組包括：

一記憶單元，用以儲存該電器特徵資料庫；以及

一搜尋單元，耦接至該記憶單元，用以依據該電耗特性之該特徵參數列與前次取樣之該電耗特性之該特徵參數列來偵測並計算該變化之一變化特徵參數列，當偵測到該變化大於一門檻值時，該搜尋單元依據該變化特徵參數列搜尋該電器特徵資料庫，以取得相似該變化之所述至少一預定電器及其狀態，或是該些預定電器之狀態的組合。

12. 如申請專利範圍第 8 項所述之電力監控系統，其中該變化偵測、搜尋模組與電器特徵資料庫包括：

一變化偵測單元，用以依據該電耗特性之該特徵參數列與前次取樣之該電耗特性之該特徵參數列來偵測並計算該變化之一變化特徵參數列，當偵測到該變化大於一門檻

值時，該變化偵測單元產生一變化特徵封包，其中該變化特徵封包包括該變化特徵參數列；

一傳輸介面單元，耦接至該變化偵測單元，用以經由一網路傳輸路徑傳送該變化特徵封包；以及

一搜尋模組，用以經由一網路傳輸路徑接收該變化特徵封包，並依據該變化特徵參數列搜尋該電器特徵資料庫以取得相似該變化之所述至少一預定電器及其狀態，或是該些預定電器之狀態的組合。

13. 一種基於使用者參與及回饋以進行辨識電器狀態的電力監控方法，包括：

設置一第一電力監控裝置，用以測量一第一電源之電耗特性，藉以偵測及計算該第一電源之電耗特性的一第一變化，其中該第一電源供應電力給予一第一電器群組及一第二電器群組；

設置至少一第二電力監控裝置，用以測量對應之一第二電源之電耗特性，藉以偵測及計算該第二電源之電耗特性的一第二變化，其中該第二電源為該第一電源的分支且供應電力給予該第二電器群組；

該第一電力監控裝置及該第二電力監控裝置進行一層次建構步驟以得知其相對位置；

同步校準該第一變化及該第二變化以計算一第一電器變化；

當偵測到該第一電器變化時，依據該第一電器變化搜尋一電器特徵資料庫來取得並監控相似該第一電器變化的

至少一第一電器的狀態，或該些第一電器之狀態的組合，其中該第一電器群組包含該些第一電器。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之電力監控方法，該層次建構步驟包括下列步驟：

利用一有線網路、一無線網路或一電力線網路(power line communication, PLC)相互進行通訊而得知相鄰的該第一電力監控裝置及該第二電力監控裝置之位置，藉以取得一電表拓樸網路。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之電力監控方法，該層次建構步驟包括下列步驟：

該第二電力監控裝置在該第二電源產生一電表電耗負載，且該第一電力監控裝置在第一電源上接收該電表電耗負載而得知該第二電力監控裝置的位置，藉以產生一電表拓樸網路。

16. 如申請專利範圍第 13 項所述之電力監控方法，同步校準該第一變化及該第二變化以計算該第一電器變化包括下列步驟：

該第一電力監控裝置及該第二監控裝置比對該第一電源及該第二電源中的一同步測試信號而產生一時間間隔，以進行時間同步；

平移該第一變化或該第二變化的電流波形以校準該第一變化及該第二變化的時間；以及

計算已平移之該第一變化及該第二變化之差異，以產生該第一電器變化。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之電力監控方法，其中該第一變化為該第一電源的一第一電流波形，該第二變化為該第二電源的一第二電流波形，且該第一電器變化是該第一電流波形經平移後減去該第二電流波形所產生的一淨電流波形。

18. 如申請專利範圍第 13 項所述之電力監控方法，其中偵測到該第一電器變化包括下列步驟：

當該第一電器變化大於一門檻值時，依據該第一電器變化搜尋一電器特徵資料庫來取得並監控相似該第一電器變化的該第一電器的狀態。

19. 如申請專利範圍第 13 項所述之電力監控方法，其中該第一電源及該第二電源更供應電力給予一第三電器群組，且該辨識電器狀態的電力監控方法更包括：

設置一第三電力監控裝置，用以測量對應之一第三電源之電耗特性，藉以偵測及計算該第三電源之電耗特性的一第三變化，其中該第三電源為該第二電源的分支且供應電力給予該第三電器群組；

在該第二電力監控裝置及該第三電力監控裝置得知其相對位置後，同步校準該第二變化及該第三變化以計算一第二電器變化；以及

當偵測到該第二電器變化時，依據該第二電器變化搜尋該電器特徵資料庫來取得並監控相似該第二電器變化的至少一第二電器的狀態，或該些第二電器之狀態的組合，其中該第二電器群組包含該些第二電器。

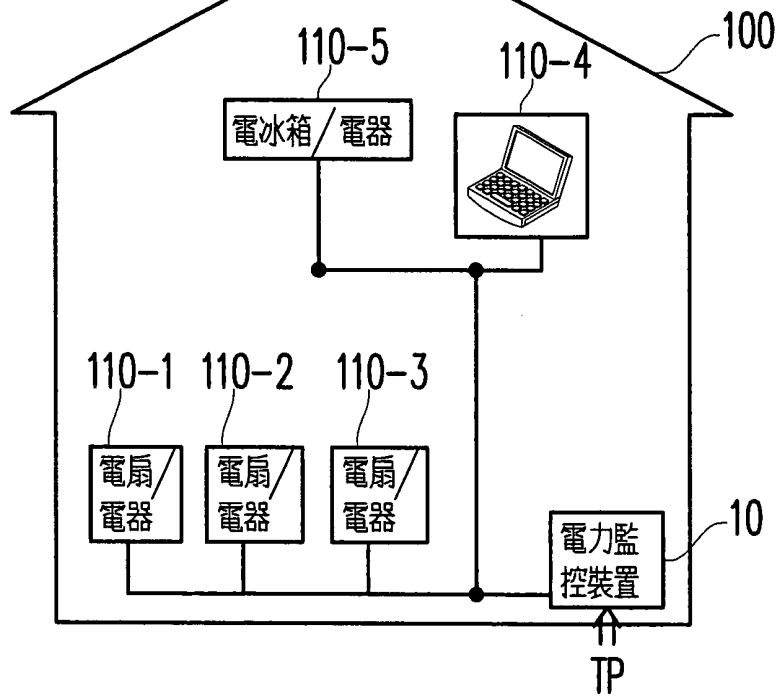


圖 1

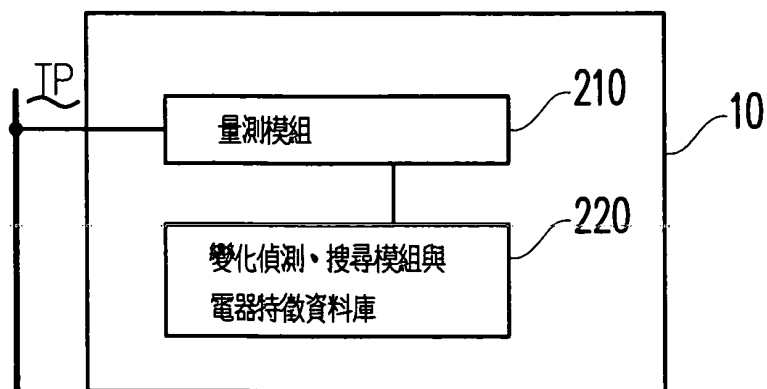


圖 2

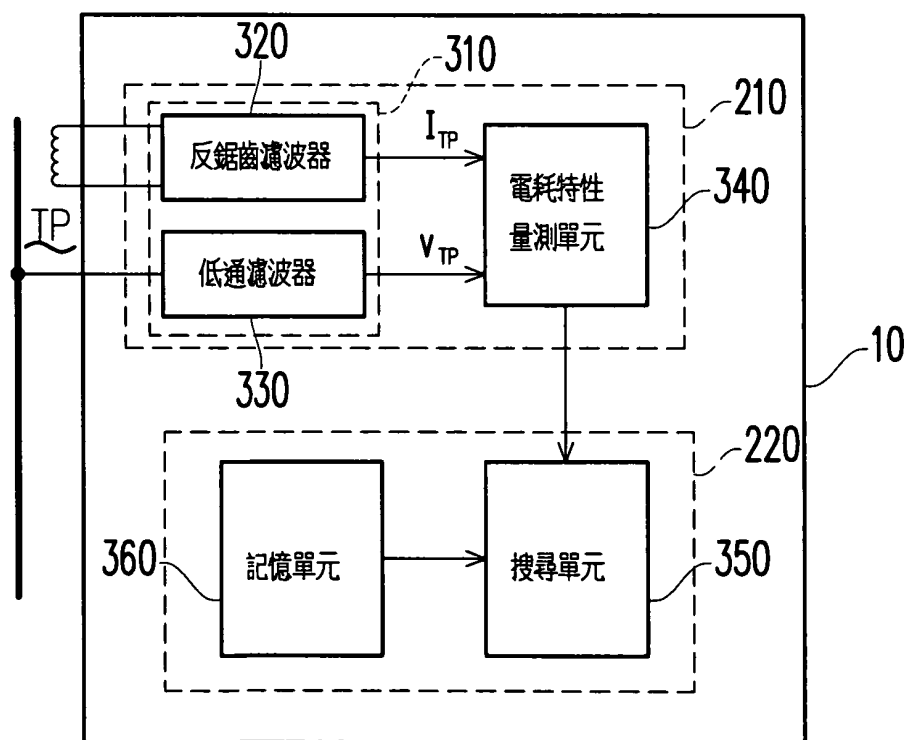


圖 3

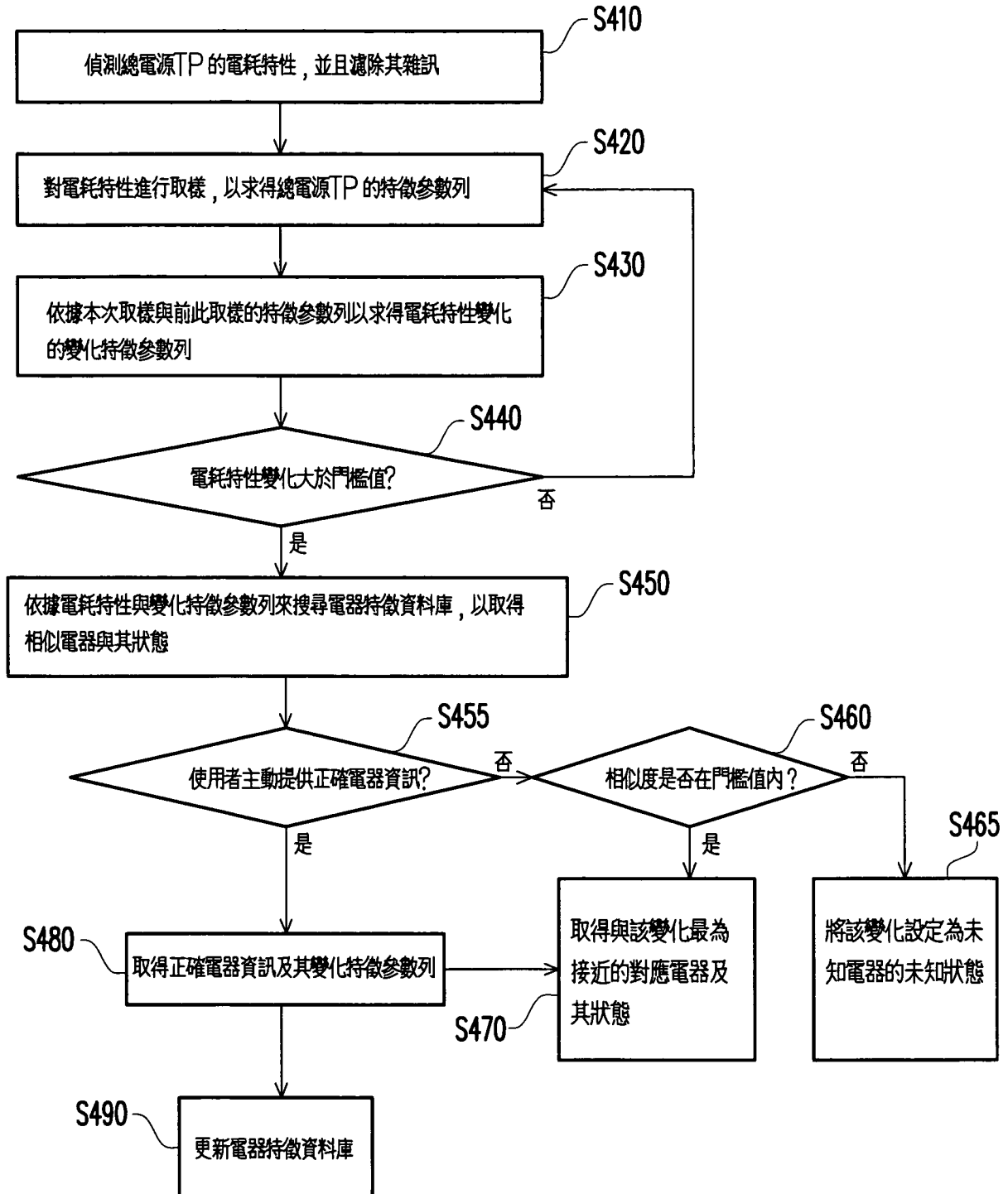


圖 4



圖 5A



圖 5B

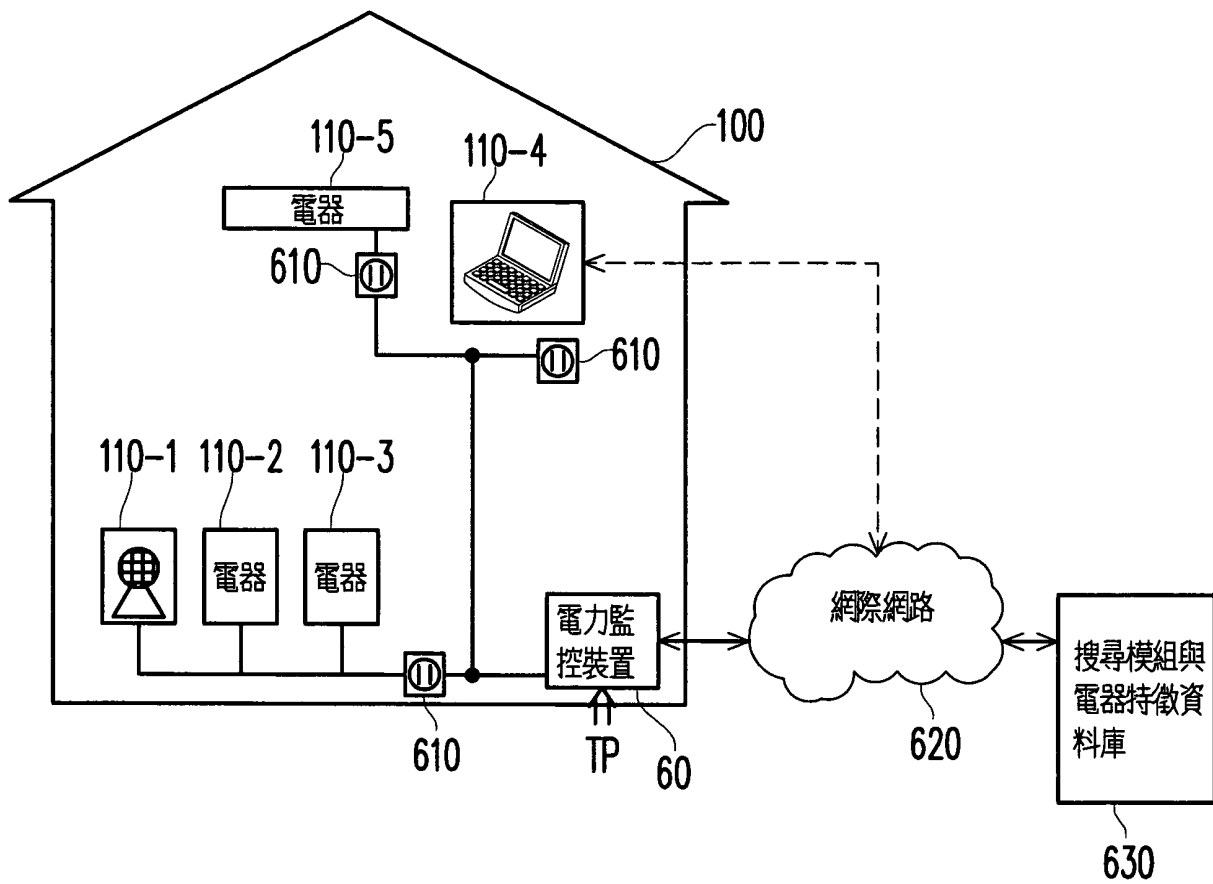


圖 6

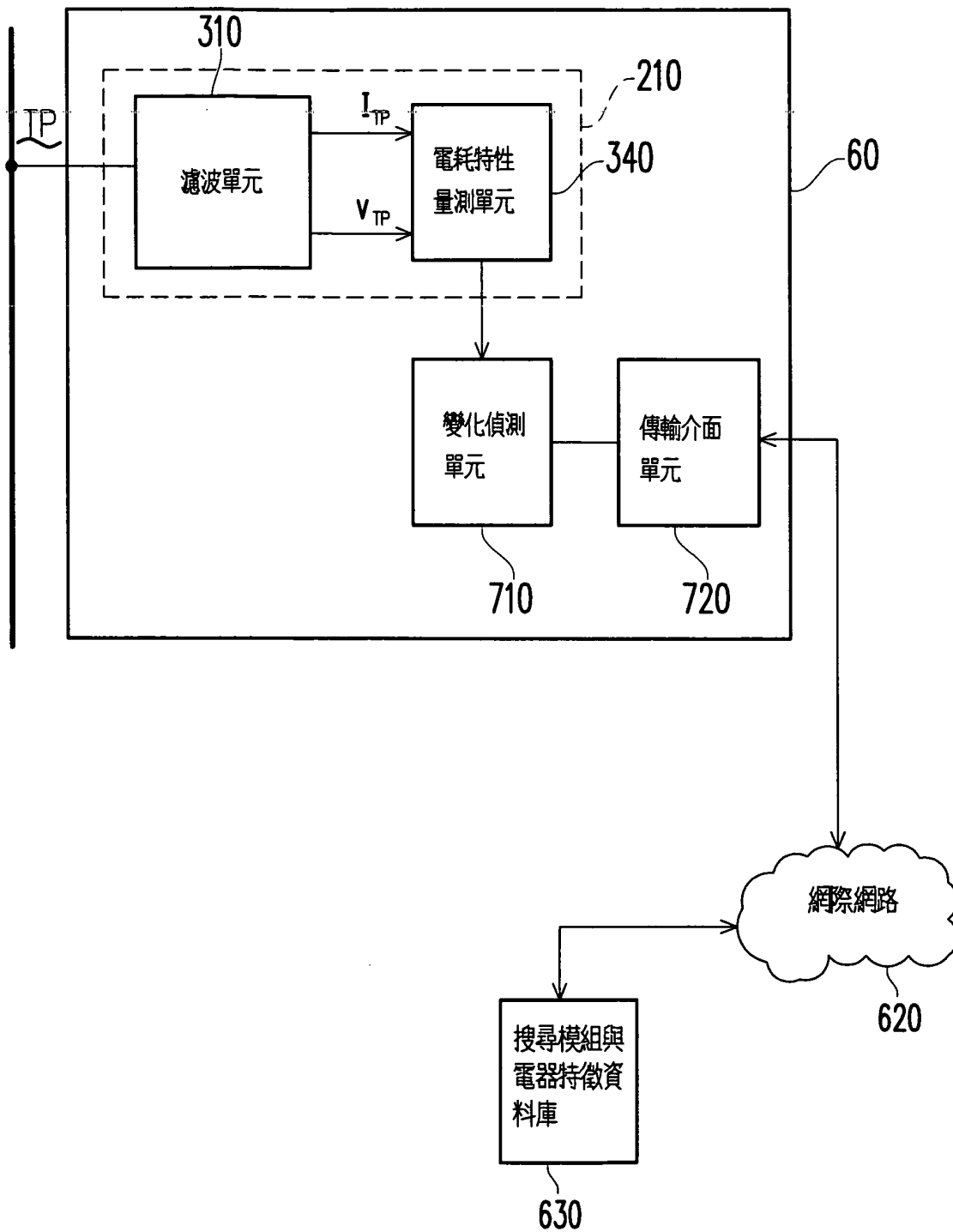


圖 7

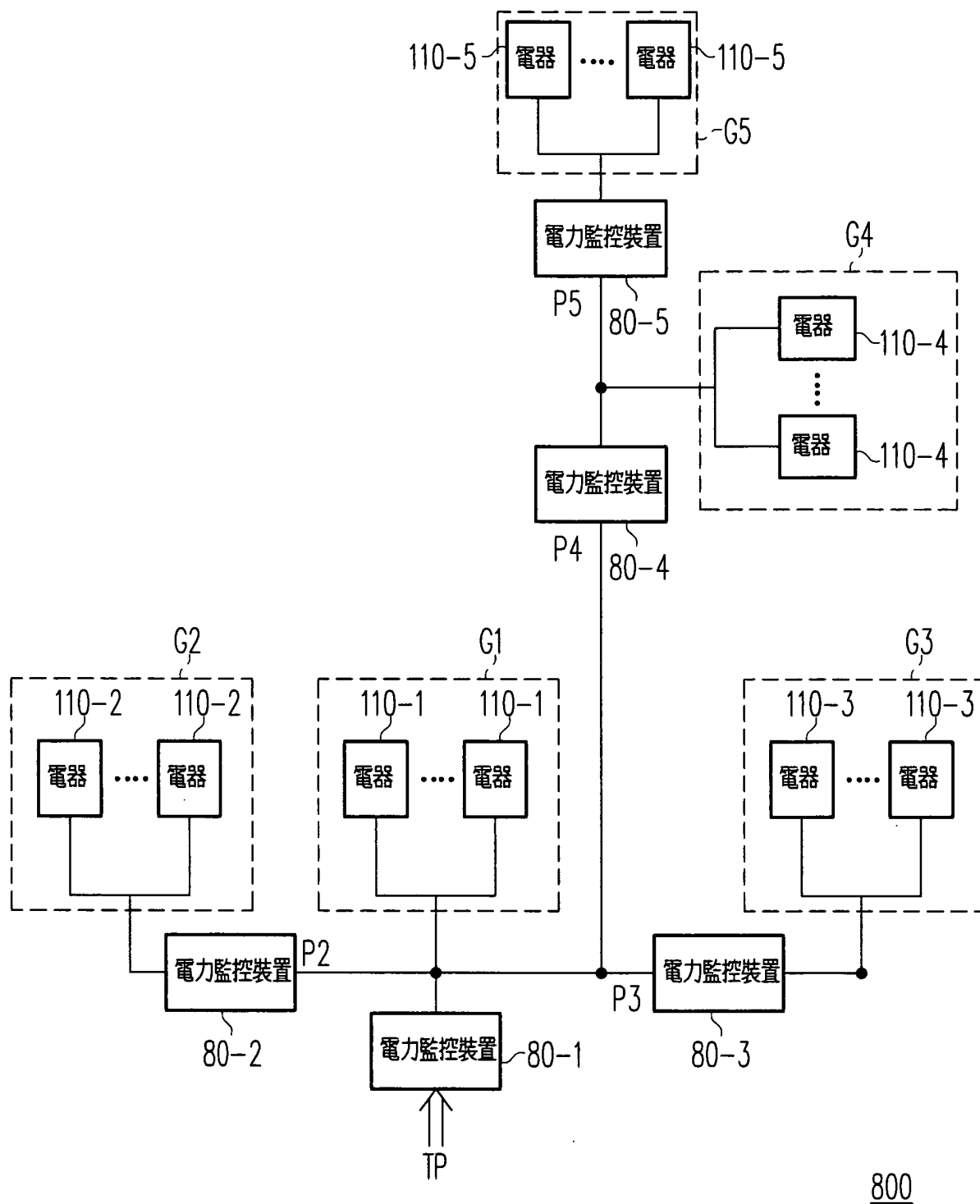


圖 8

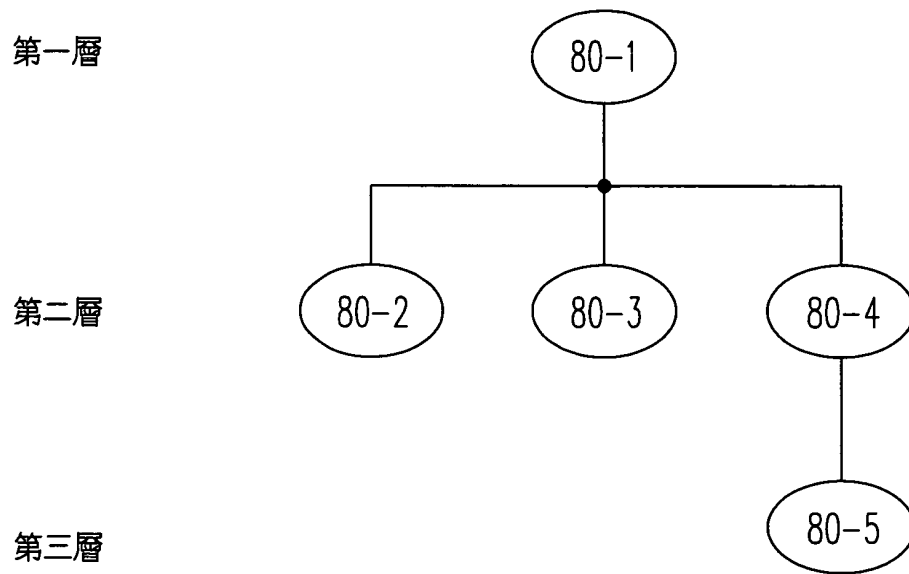
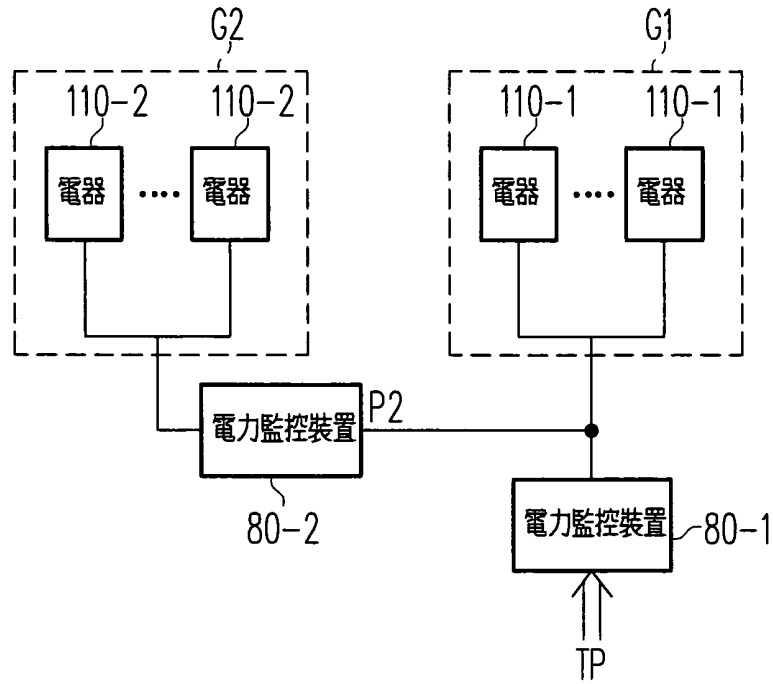


圖 9



1000

圖 10A

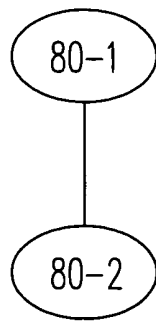


圖 10B

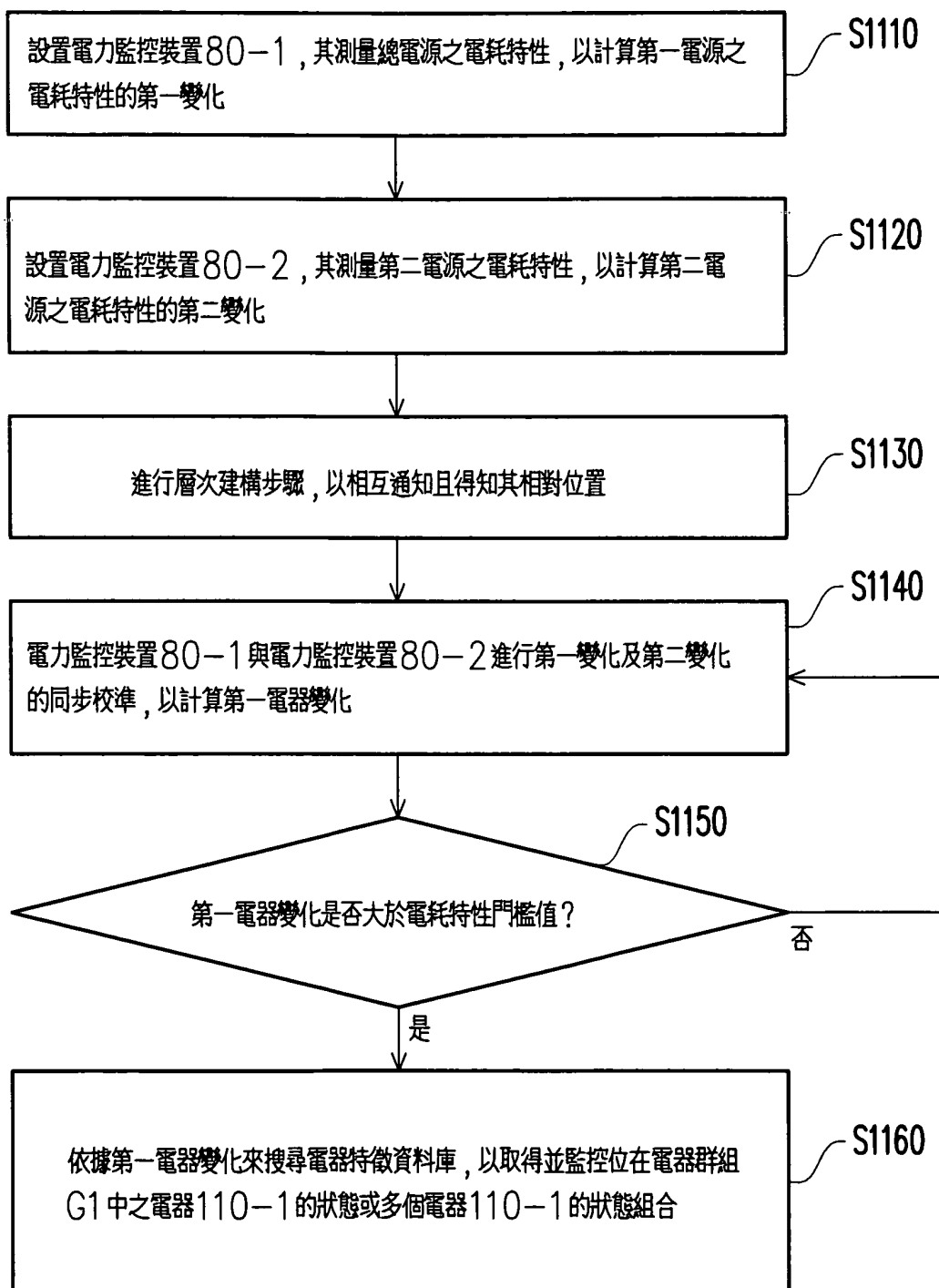


圖 11

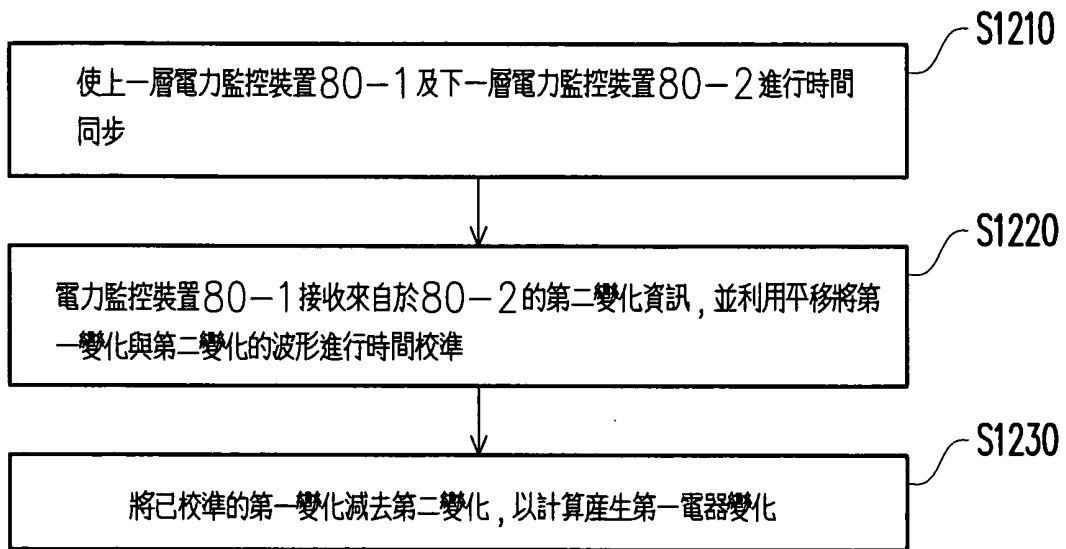


圖 12

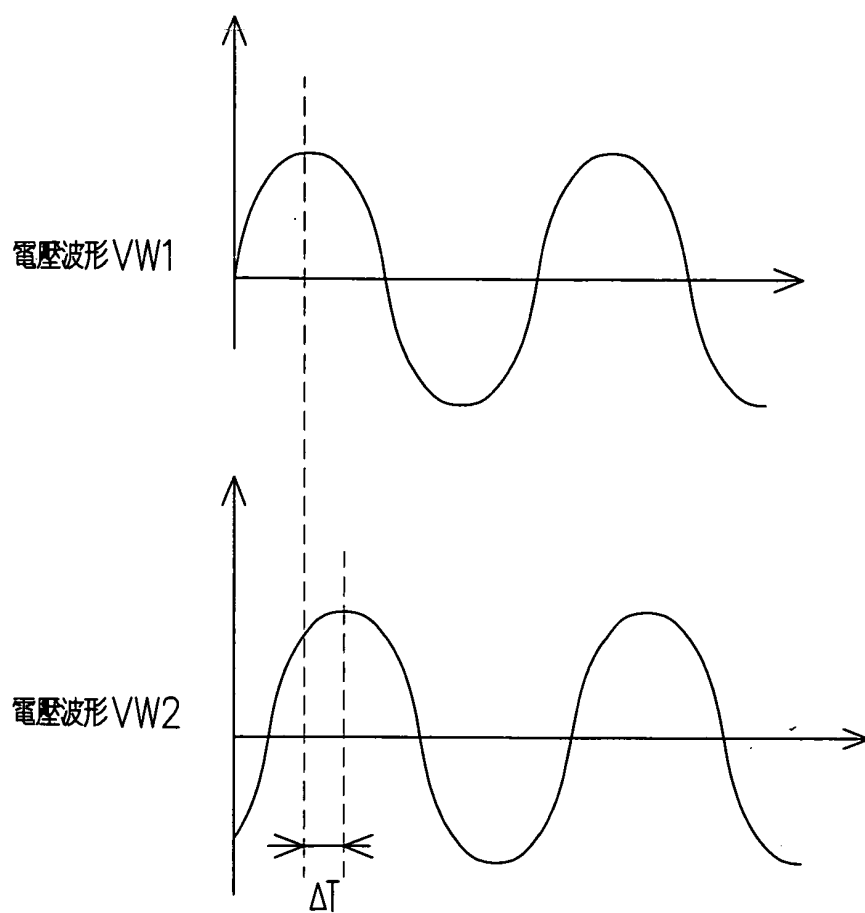


圖 13

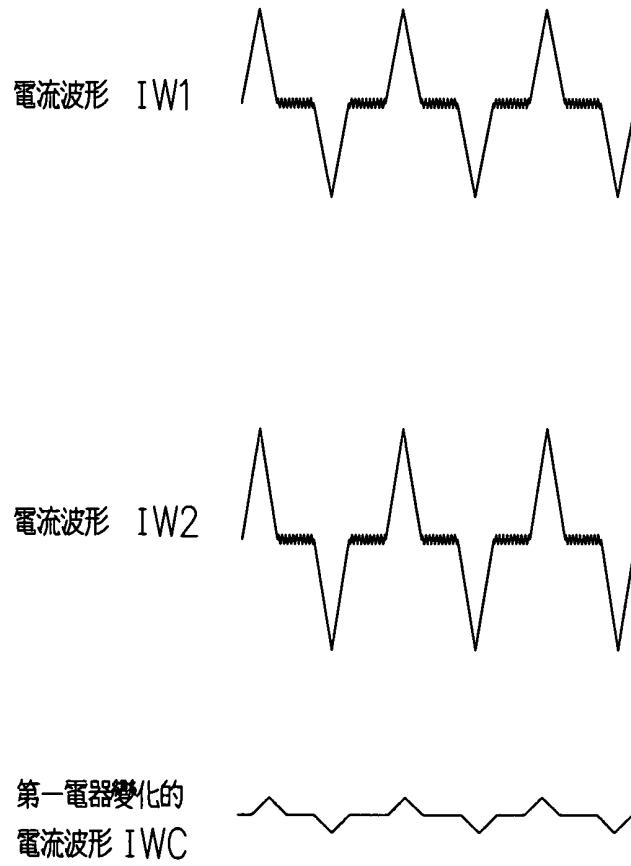


圖 14

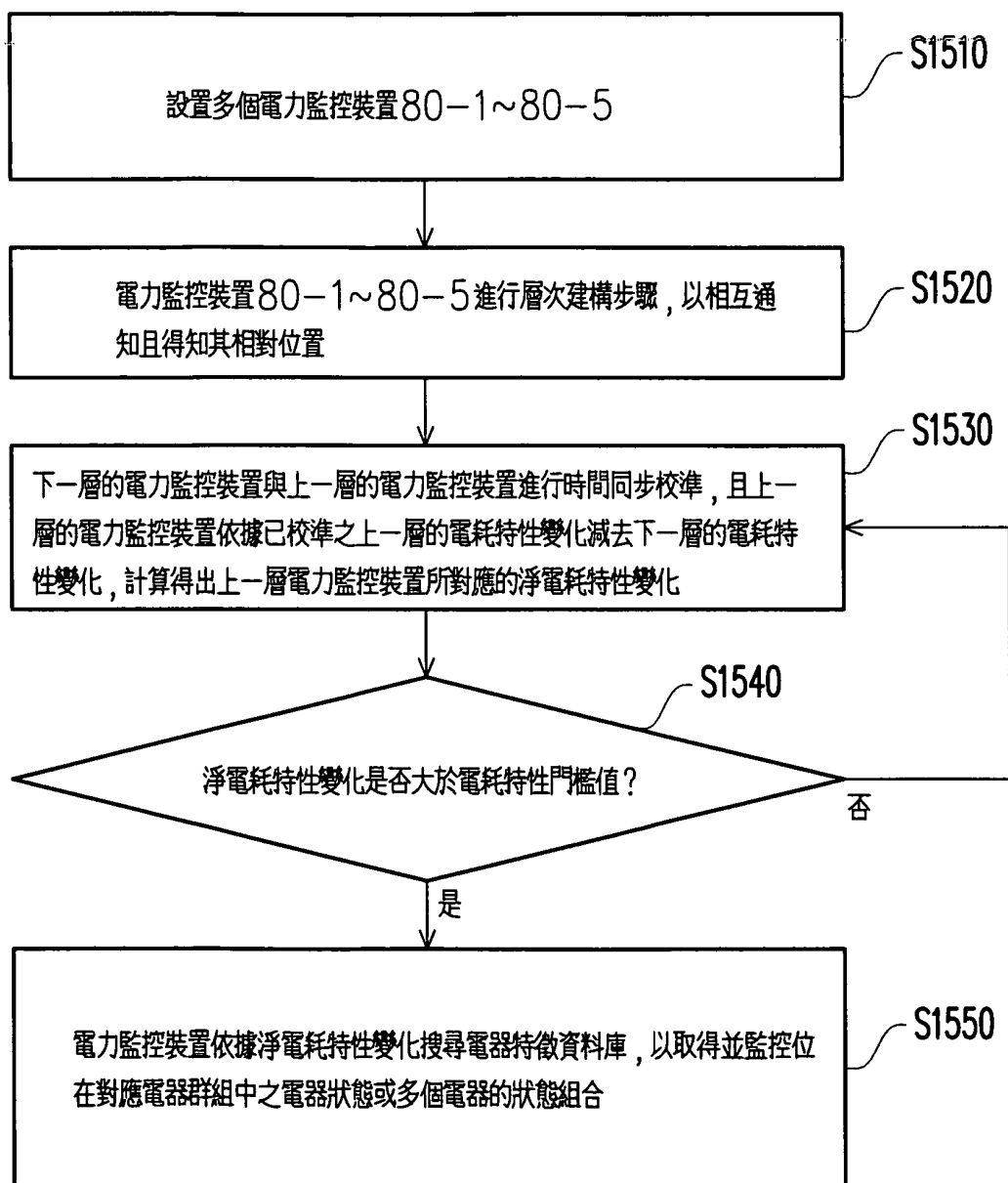


圖 15