

(21)申請案號：099121853

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 02 日

(51)Int. Cl.：

H02J13/00 (2006.01)

G06F17/30 (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：12 項 圖式數：8 共 35 頁

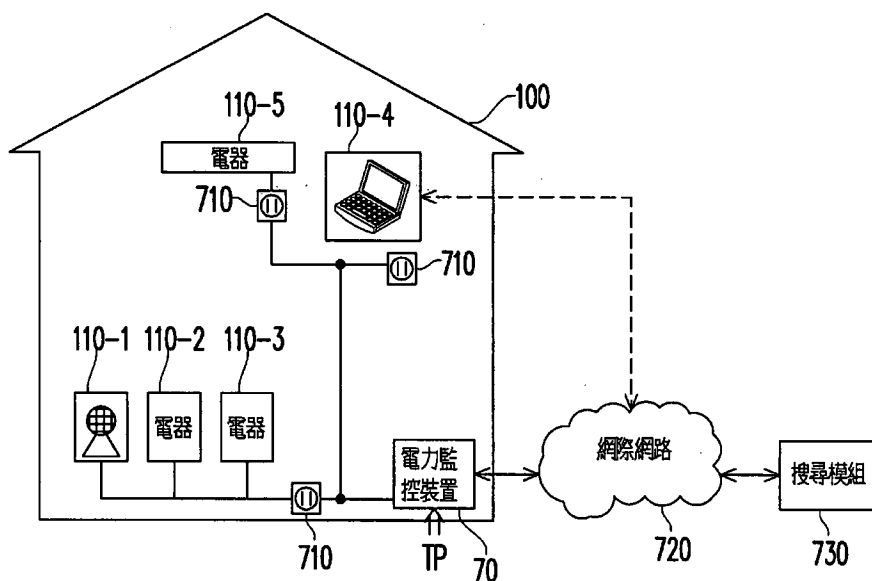
(54)名稱

辨識電器狀態的電力監測裝置及其電力監測方法

POWER MONITORING DEVICE FOR IDENTIFYING STATE OF ELECTRIC EQUIPMENT AND POWER MONITORING METHOD THEREOF

(57)摘要

一種辨識電器狀態的電力監控裝置及其電力監控方法，電力監控裝置包括量測模組以及變化偵測與搜尋模組。量測模組測量電源的電耗特性，並且變化偵測與搜尋模組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依據此變化來搜尋電器特徵資料庫，以取得對應此變化的電器及其電器狀態。電力監控裝置依據變化偵測與搜尋模組產生之電器變化資料，記載電器的狀態及記錄其耗電情形，並透過比對電器特徵資料庫得知一電器相對於其他相同電器或具備相同功能之其他電器運作是否有效率，以達到節能效果。



70：辨識電器狀態的電力監控裝置

100：建築物

110_1~110_5：電器

710：裝置在插座中的負載偵測單元

720：網際網路

730：電力監控裝置的搜尋模組

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：PP121053

※申請日：99.7.02

※IPC分類：H02J 13/00 (2006.01)

G06F 17/30 (2006.01)

一、發明名稱：

辨識電器狀態的電力監測裝置及其電力監測方法
POWER MONITORING DEVICE FOR IDENTIFYING
STATE OF ELECTRIC EQUIPMENT AND POWER
MONITORING METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

一種辨識電器狀態的電力監控裝置及其電力監控方法，電力監控裝置包括量測模組以及變化偵測與搜尋模組。量測模組測量電源的電耗特性，並且變化偵測與搜尋模組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依據此變化來搜尋電器特徵資料庫，以取得對應此變化的電器及其電器狀態。電力監控裝置依據變化偵測與搜尋模組產生之電器變化資料，記載電器的狀態及記錄其耗電情形，並透過比對電器特徵資料庫得知一電器相對於其他相同電器或具備相同功能之其他電器運作是否有效率，以達到節能效果。

三、英文發明摘要：

A power monitoring device and a power monitoring method for identifying the state of electric equipments are presented. The power monitoring device includes a measurement module and a state detection and search module. The measurement module measures the power consumption features of power source, and the state detection and search module detects and calculates the change of the power consumption features. When detecting the change, the state detection and search module seeks an electric equipment signature library according to the change to obtain the electric equipment and the state of the electric equipment so as to identify states of the electric equipments and record the situation of power consumption. The power monitoring device lets user to understand the energy efficiency of their electric equipment compared with other electric equipment with the same model or other models with the same functions so as to save the energy.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 7

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

70：辨識電器狀態的電力監控裝置

100：建築物

110_1~110_5：電器

710：裝置在插座中的負載偵測單元

720：網際網路

730：電力監控裝置的搜尋模組

TP：總電源

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可辨別電器狀態的電力監控技術，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，因此使用者僅能監測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，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皆十分困難。

若使用者想要監測家中每個電器的耗電與使用情況，進而易於判讀耗電原因時，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測裝置或感測器，無法僅利用單一個智慧型電表即可監測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，消費者會因而降低更換智慧型電表的意願。

【發明內容】

本發明提供一種辨識電器狀態的電力監控裝置，其依據電耗特性的變化來搜尋電器特徵資料庫以辨別電器的狀態及記錄其耗電情形，讓使用者易於判讀耗電原因，以達到節能減碳的效果。

以另一觀點而言，本發明提供一種辨識電器狀態的電力監控方法，此方法可辨別電器的狀態及記錄其耗電情

形，讓使用者易於判讀耗電原因，以準確進行節電規劃，進而達到節能減碳的效果。

本發明提出一種辨識電器狀態的電力監控裝置，此電力監控裝置包括量測模組以及變化偵測與搜尋模組。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電器。變化偵測與搜尋模組耦接至量測模組，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，以取得對應此變化之預定電器及其狀態，其中預定電器及其狀態為上述多個電器的其中之一，或是多個電器狀態的組合。

在本發明之一實施例中，上述之量測模組包括濾波單元及電耗特性量測單元。濾波單元用以測量電源之電耗特性，並可濾除電耗特性的雜訊。電耗特性量測單元耦接至濾波單元，其可對電耗特性進行取樣，藉以求得電耗特性的特徵參數列。

在本發明之一實施例中，上述之變化偵測與搜尋模組包括記憶單元及搜尋單元。記憶單元儲存有電器特徵資料庫。搜尋單元耦接至記憶單元，其可依據電耗特性之特徵參數列與前次取樣之電耗特性的特徵參數列來偵測並計算此變化的變化特徵參數列。當偵測到此變化大於門檻值時，搜尋單元便依據此變化特徵參數列來搜尋電器特徵資料庫，藉以取得對應此變化之預定電器的狀態。

在本發明之一實施例中，上述之變化偵測與搜尋模組包括變化偵測單元、傳輸介面單元及搜尋模組。變化偵測

單元可依據電耗特性之特徵參數列與前次取樣之電耗特性之特徵參數列來偵測並計算此變化的變化特徵參數列。當偵測到此變化大於門檻值時，變化偵測單元產生變化特徵封包，並且此變化特徵封包中具有變化特徵參數列。傳輸介面單元耦接至變化偵測單元，其可經由網路傳輸路徑來傳送變化特徵封包。搜尋模組可經由網路傳輸路徑來接收此變化特徵封包，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，藉以取得對應此變化之預定電器的狀態。

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。測量並且取樣一電源之電耗特性，其中上述之電源供應電力給予多個電器。並且，偵測並計算電耗特性的變化，當偵測到此變化時，便依據此變化來搜尋電器特徵資料庫，以取得對應此變化之預定電器的狀態，其中預定電器的狀態為上述多個電器的其中之一，或是數個電器狀態的組合。

在本發明之一實施例中，依據此變化來搜尋電器特徵資料庫包括下列步驟。將變化特徵參數列的變化電流波形進行傅立業轉換(fourier transform)，以求得比對諧波資訊。此外，依據電流變化值、有效電功率及無效電功率來搜尋電器特徵資料庫，以取得近似之電器辨識值與這些電器辨識值的狀態。接著，將電器辨識值所對應的諧波資訊與上述比對諧波資訊進行比對，以匹配出符合此比對諧波資訊的預定電器辨識值作為預定電器，並將此電器辨識值

的狀態作為預定電器的狀態，其中預定電器辨識值為上述多個電器辨識值的其中之一或數個電器辨識值的組合。

基於上述，本發明的實施例利用每個電器於狀態變更時會形成對應的電耗特性變化，藉以建構電器特徵資料庫。接著，本發明實施例依據待測電源之電壓、電流及電功率等電耗特性的變化來搜尋上述電器特徵資料庫，藉以辨別電器及其狀態，電力監測裝置便可依據每個電器狀態的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，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辨識電器狀態的電力監控裝置 10 之示意圖。本實施例以監

測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，亦可用以監測任一處電源，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 最多可監測約 30 至 50 個電器，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 切換模式時所產生之耗電情況(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 耗電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 耗電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 及變化偵測與搜尋模組 220。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)。變化偵測與搜尋模組 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，變化偵測與搜尋模組 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，變化偵測與搜尋模組 220 便依據此電耗特性的變化來搜尋電器特徵資料庫，以取得對應此變化之電器以及其狀態。

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 VX 、電流方均根值 IX 、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 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(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，藉以作為監測總電源 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與搜尋模組 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，變化偵測與搜尋模組 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 可依據本此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。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，藉以取得對應此變化之預定電器的狀態。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。

在此詳細說明電器特徵資料庫之內容與用途，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，藉以建構電器特徵資料庫。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、甚至是將變化電流波形經傅立業轉換(fourier transform)後產生之諧波資訊皆不相同。因此，本發明實施例便可將總電源 TP 的電耗特性變化以及其對應

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)

電器辨識值	電器狀態	電流變化值	有效電功率	無效電功率	諧波資訊
110_1 (電扇)	關閉-> 第一風速	I11	PA11	PR11	H11
110_1 (電扇)	關閉-> 第二風速	I12	PA12	PR12	H12
110_1 (電扇)	第一風速 ->關閉	I13	PA13	PR13	H13
110_1 (電扇)	第二風速 ->關閉	I14	PA14	PR14	H14
...

於表(1)中，電器特徵資料庫的欄位包括電器辨識值、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、有效電功率以及諧波資訊(為變化電流波形經傅立業轉換產生之結果)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，並且此電扇 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，其變化特徵參數列可以表示為(I11，PA11，PR11，H11)，並依此類推，當電扇 110_1 由第二風速狀態變更為關閉狀態時，由表(1)可知，其變化特徵參數列可表示為(I14，PA141，PR14，H14)。

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 中，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，藉以取得對應上述變化特徵參數列的一個電器特徵值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 的細節步驟如圖 6 所示，圖 6 是圖 4 之步驟 S450 的方法流程圖。請參照圖 6，於步驟 S610 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，於步驟 S620 中，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 來搜尋電器特徵資料庫(例如表(1))，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 及無效電功率 PRX 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，因此便經由步驟 S630 而進入步驟 S640 後，若搜尋單元 350 計算求得的變化特徵參數列(IX, PAX, PRX, HX)最接近表(1)的第一列資訊的變化特徵參數列(I11, PA11, PR11, H11)時，表示電扇 110_1 於此時從關閉狀態轉換至第一風速狀態。

此外，若變更狀態之電器 110_1~110_5 為新型的電器，或者此種電器的變化特徵參數列並未儲存於電器特徵資料庫中，於步驟 S630 中便無法藉由搜尋電器特徵資料庫來取得匹配的電器辨識值及其狀態，因此便進入步驟 S650，搜尋單元 350 便將步驟 S430 求得的變化特徵參數列儲存至電器特徵資料庫中，並且設定為未知電器的未知狀態，以便於使用者在自行更新電器特徵資料庫時來提供此種新型電器的電器辨識值與其電器狀態，或是將這些未知電器的變化特徵參數列提供給廠商，以作為更新電器特徵資料庫的參考。

藉此，電力監測裝置 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，電力監測裝置 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 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 70 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 70 可藉由網際網路 720 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 720 之搜尋模組 730 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 720 與搜尋模組 730 再次進行搜尋，以增加電器狀態辨識成功的機率。

請參考圖 7，辨識電器狀態的電力監控裝置 70 亦與網際網路 720 相連，藉以相連至搜尋模組 730。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 720 作為資訊傳輸路徑，以藉此存取智慧型電表 70 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，並利用網際網路 720 上的相關資訊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 70 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 8 所示，圖 8 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 70 之方塊圖。辨識電器狀態的電力監控裝置 70 包括量測模組 210、變化偵測單元 810、傳輸單元 820 以及利用網際網路 720 相連之搜尋模組 730，於本實施例中，變化偵測單元 810、傳輸單元 820 及搜尋模組 730 可合稱為變化偵測與搜尋模組 220。變化偵測單元 810 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 70 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 810 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 820 將此變化特徵封包經由網際網路 720 傳送至搜尋模組 730。

請繼續參照圖 8，本實施例之搜尋模組 730 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 730 經由網際網路 720 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，藉以取得對應此變化特徵參數列的電器及其狀態，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 730 所產生的搜尋結果(如電器及其狀態)將會經由傳輸路徑 720 傳送回傳輸單元 820，以使變化偵測單元 810 可藉此來辨識與監測電器 110_1~110_5 的狀態及耗電狀況。

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 710。負載感測單元 710 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 70，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 70 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 70 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 70 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 70 對電器 110_1~110_5 實行之，或者藉由電力監控裝置 70 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 720 上的相關資訊，搜尋模組 730 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 720 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。

綜上所述，本發明的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，藉以建構電器特徵資料庫。接著，本發明實施例利用待測電源中電壓、電流及電功率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，藉此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，藉以更進一步地分析電器狀態(如判別出電器的品牌型號)、

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 是圖 4 之步驟 S450 的方法流程圖。

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示意圖。

圖 8 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。

【主要元件符號說明】

10、70：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

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

710：裝置在插座中的負載偵測單元

720：網際網路

730：電力監控裝置的搜尋模組

810：變化偵測單元

820：傳輸介面單元

S410~S650：步驟

TP：總電源

I_{TP} ：總電源的電流

V_{TP} ：總電源的電壓

七、申請專利範圍：

1. 一種辨識電器狀態的電力監控裝置，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電器；以及

一變化偵測與搜尋模組，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，以取得對應該變化之一預定電器的狀態，其中該預定電器為該些電器其中之一。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之辨識電器狀態的電力監控裝置，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。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之辨識電器狀態的電力監控裝置，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，以取得對應該變化之該預定電器的狀態或多個預定電器的狀態的組合。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之辨識電器狀態的電力監控裝置，其中當該變化偵測與搜尋模組無法依據該變化搜尋該電器特徵資料庫而取得匹配結果時，該變化偵測與搜尋模組將該變化特徵參數列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。

5. 如申請專利範圍第 2 項所述之辨識電器狀態的電力監控裝置，其中該變化偵測與搜尋模組包括：

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對應該變化之該預定電器的狀態。

6. 如申請專利範圍第 2 項所述之辨識電器狀態的電力監控裝置，其中該變化特徵參數列包括一變化電流波形、一電壓方均根值、一電流方均根值、一有效電功率(Active Power)及一無效電功率(Reactive Power)。

7. 如申請專利範圍第 2 項所述之辨識電器狀態的電力監控裝置，更包括：

多個負載感測單元，裝設於每一電器所連接的插座中，辨識電器狀態的電力監控裝置藉由該些負載感測單元以判斷每一電器及其狀態與插頭位置的關係。

8. 一種辨識電器狀態的電力監控方法，包括：

測量且取樣一電源之一電耗特性，其中該電源供應電力給予多個電器；

偵測並計算該電耗特性的一變化；以及

當偵測到該變化時，依據該變化搜尋一電器特徵資料庫，以取得對應該變化之一預定電器的狀態，其中該預定電器為該些電器其中之一。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之辨識電器狀態的電力監控方法，其中測量該電源之該電耗特性的步驟包括：

偵測該電源之該電耗特性並濾除雜訊；以及

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。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之辨識電器狀態的電力監控方法，偵測並計算該電耗特性的該變化之步驟包括：

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計算該變化之一變化特徵參數列。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之辨識電器狀態的電力監控方法，其中該變化特徵參數列包括一變化電流波形、一電壓方均根值、一電流方均根值、一有效電功率(Active Power)及一無效電功率(Reactive Power)。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之辨識電器狀態的電力監控方法，依據該變化搜尋該電器特徵資料庫的步驟包括：

將該變化特徵參數列之該變化電流波形進行傅立業轉換(fourier transform)，以求得一比對諧波資訊；

依據該電流變化值、該有效電功率及該無效電功率搜尋該電器特徵資料庫，以取得近似之至少一電器辨識值與該些電器辨識值之狀態或多個電器辨識值與該些電器辨識值之狀態的組合；以及

將該些電器辨識值對應之諧波資訊與該比對諧波資訊進行比對，以匹配出符合該比對諧波資訊之一預定電器辨識值作為該預定電器或多個預定電器的組合，並將該電器辨識值的狀態作為該預定電器的狀態，其中該預定電器辨識值為該些電器辨識值其中之一或多個電器辨識值的組合。

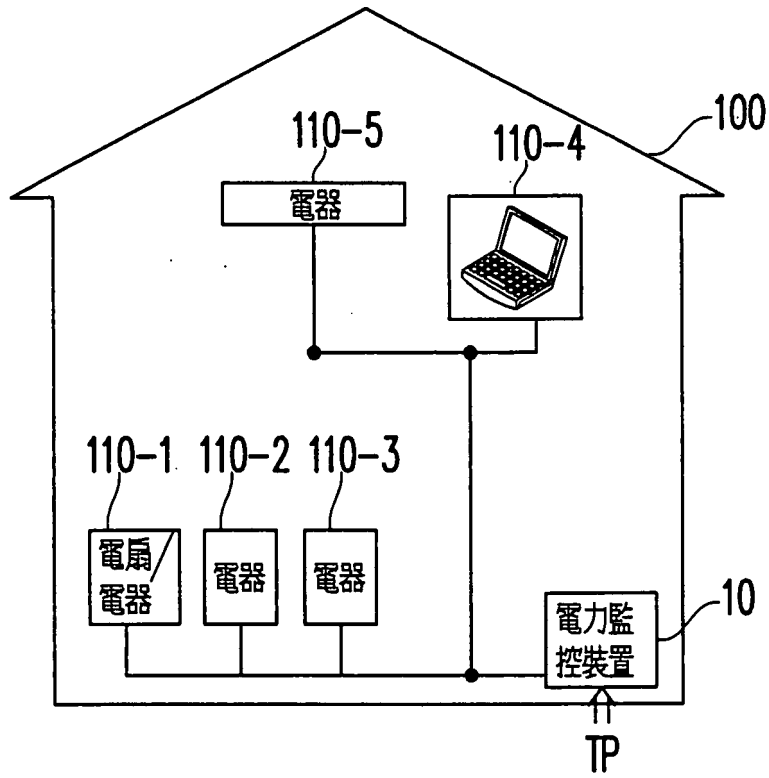


圖 1

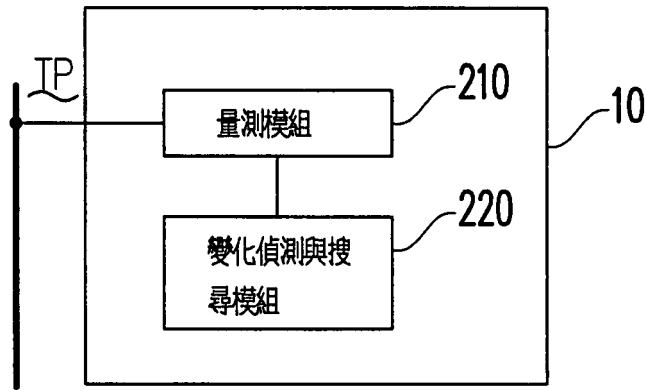


圖 2

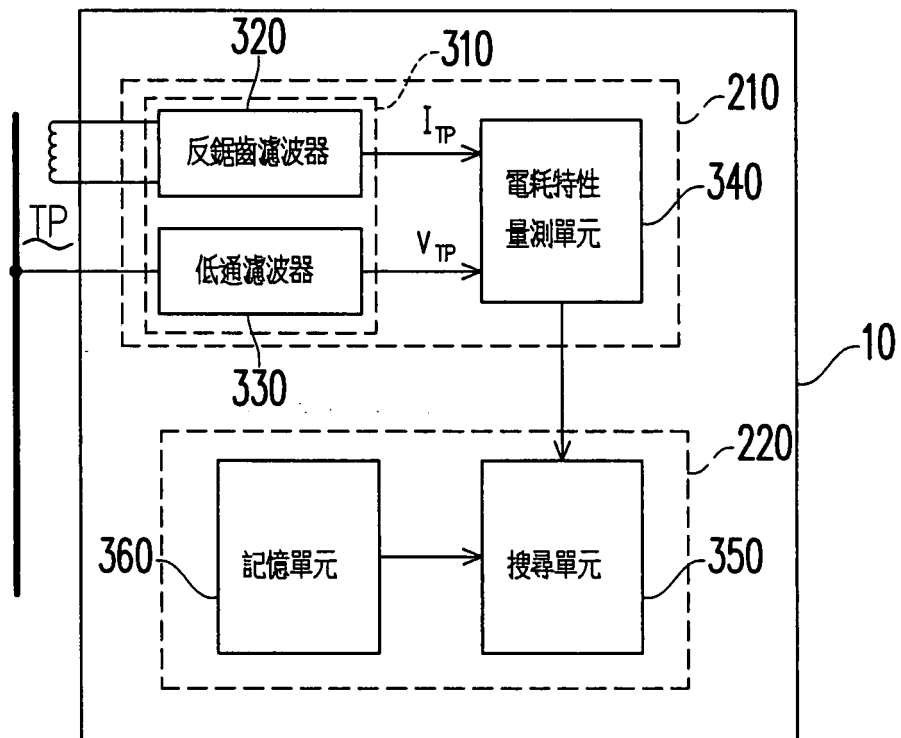


圖 3

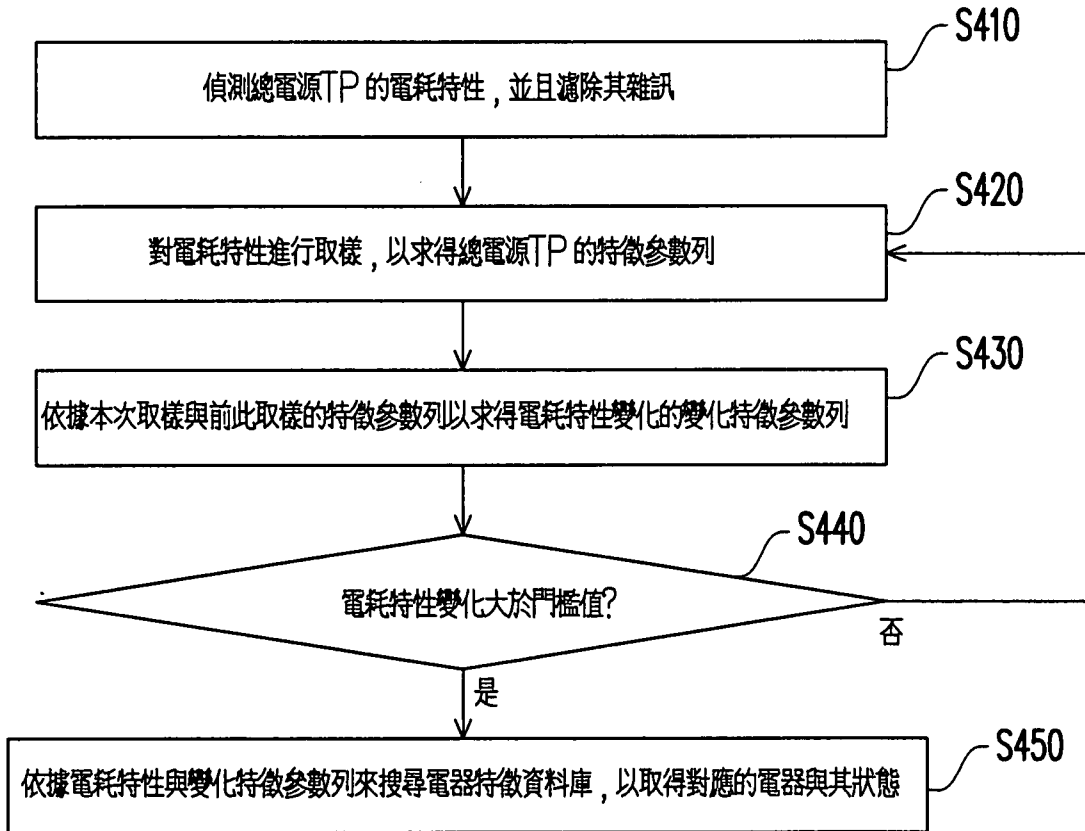


圖 4



圖 5A



圖 5B

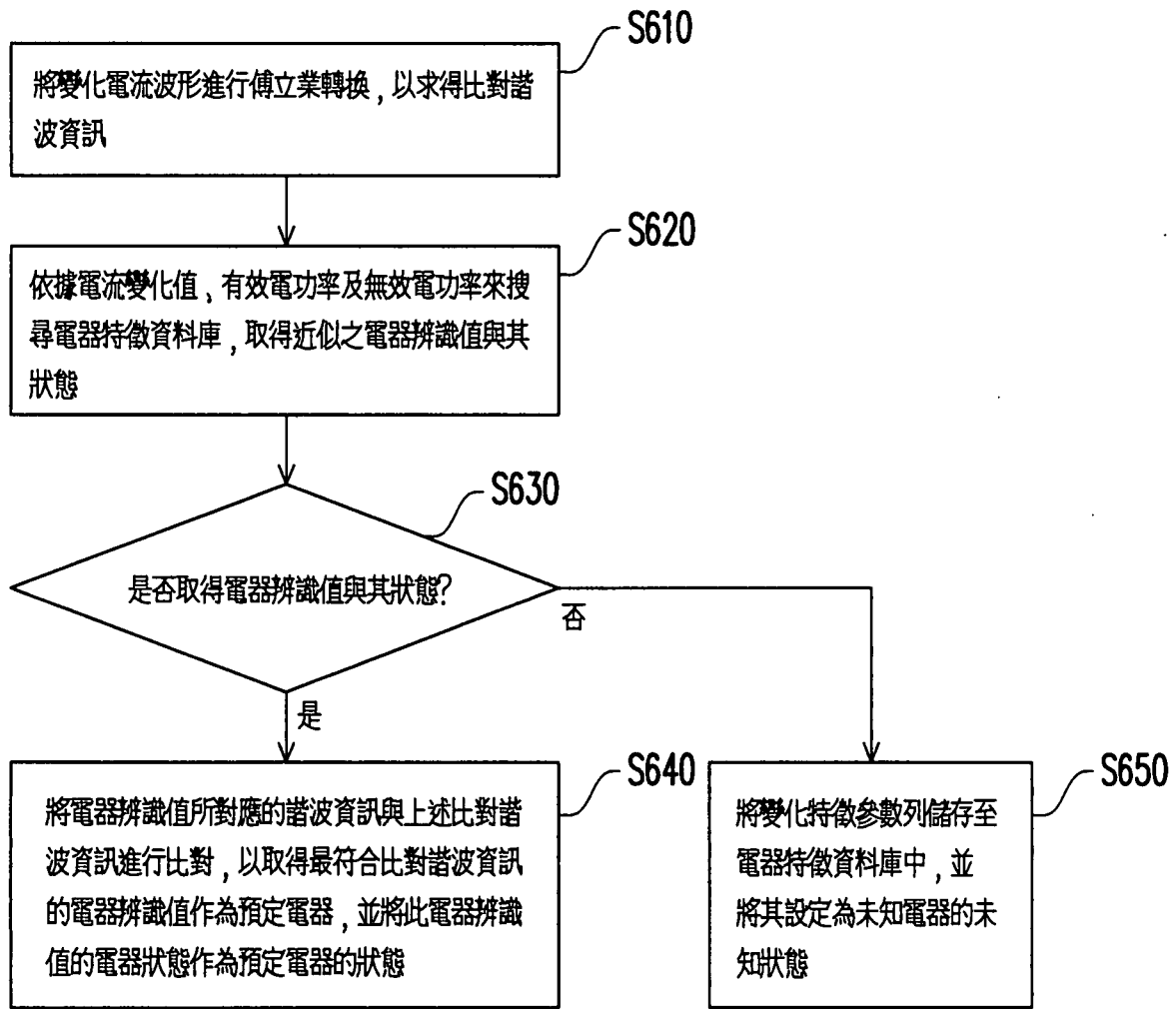


圖 6

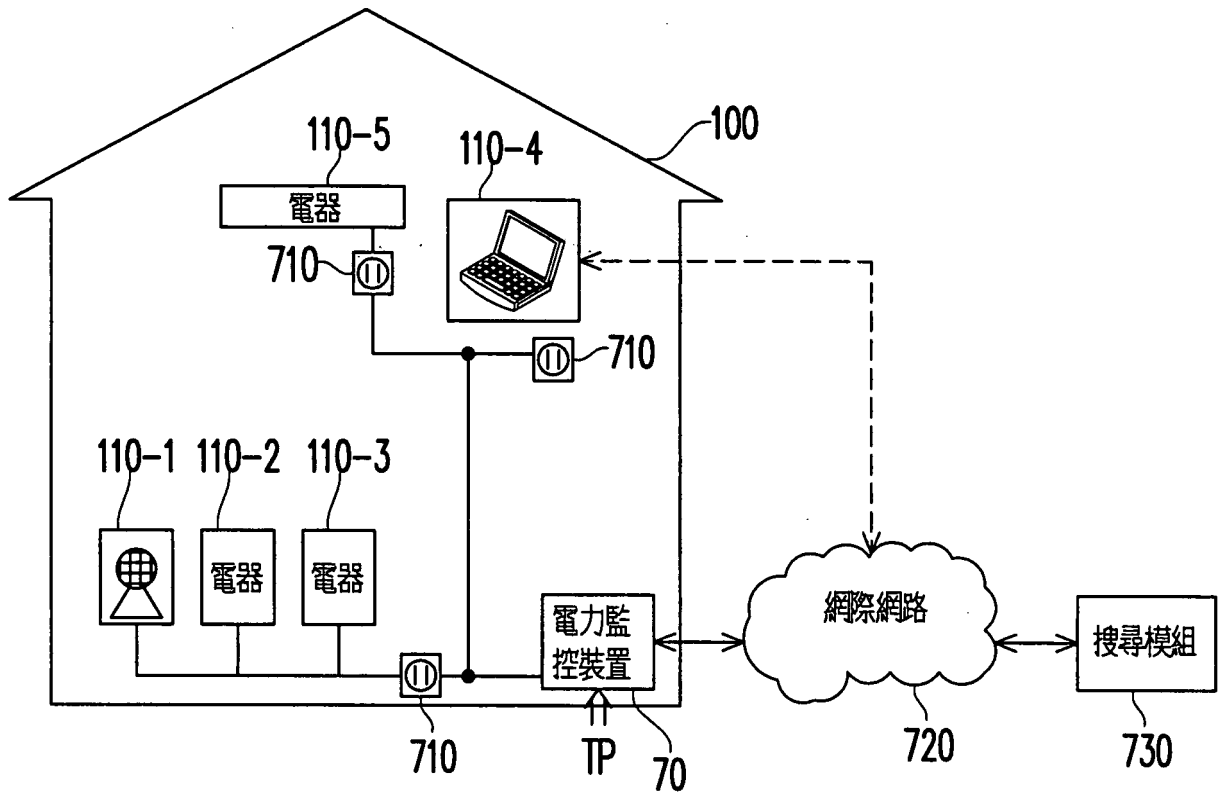


圖 7

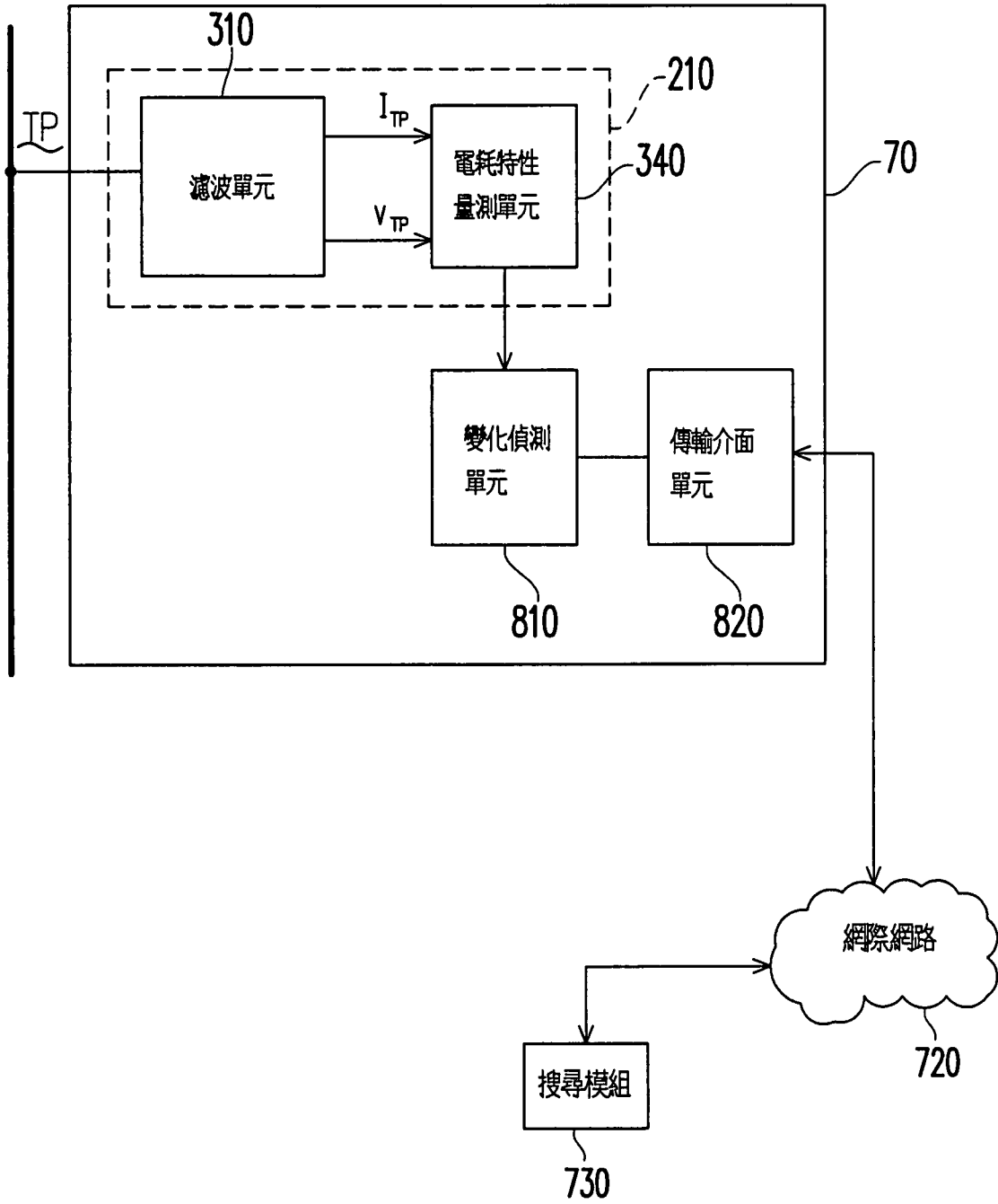


圖 8