



(21)申請案號：101135310

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 26 日

(51)Int. Cl. : **G01R31/28 (2006.01)**

(30)優先權：2011/09/26 美國 61/539,427

2011/12/21 美國 61/578,638

2012/04/11 美國 13/444,505

(71)申請人：貝爾金國際公司(美國) BELKIN INTERNATIONAL, INC. (US)

美國

(72)發明人：優格斯華瑞 凱信 YOGEESWARAN, KARTHIK (US)；麥奎爾 葉 MAGUIRE, YAEL (CA)；吉倫歐尼爾 查理斯 GILLEN-O'NEEL, CHARLES (US)；喬希 阿密特 JOSHI, AMEET V. (IN)；譚泰 史黛西 TANTUM, STACY (US)

(74)代理人：黃慶源；陳彥希

(56)參考文獻：

US 7982596B2

US 2007/0014369A1

Anant Sahai / Danijela Cabric, Cyclostationary Feature Detection, 2005, <http://studylib.net/doc/9982361/cyclostationary-feature-detection>.

審查人員：邵皓勇

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：21 共 75 頁

(54)名稱

用於在電氣網路之解集負載的目的之用於資料壓縮與特徵擷取之系統與方法

SYSTEMS AND METHODS FOR DATA COMPRESSION AND FEATURE EXTRACTION FOR THE PURPOSE OF DISAGGREGATING LOADS ON AN ELECTRICAL NETWORK

(57)摘要

一些實施方式涉及一種檢測連接到電力線上的一或多個電氣裝置的使用之方法。在該電力線上存在帶有預定週期的電力信號。該一或多個電氣裝置將一或多個噪音信號放置在該電力線上。該電力信號包括該一或多個噪音信號。該方法可以包括：使用一數據採集裝置以便採集關於該電力線上的電力信號的第一數據，從而使得該第一數據的採集係與該電力信號的預定週期同步的；處理該第一數據以便產生該頻率域數據；以及應用一特徵提取演算法於該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少一個第一電氣裝置的電氣狀態的轉換。在此還揭露了其他實施方式。

Some embodiments concern a method of detecting usage of one or more electrical devices coupled to an electrical power line. An electrical power signal with a predetermined period is on the electrical power line. The one or more electrical devices place one or more noise signals on the electrical power line. The electrical power signal comprises the one or more noise signals. The method can include: using a data acquisition device to acquire first data about the electrical power signal on the electrical power line such that the acquiring of the first data is synchronized with the predetermined period of the electrical power signal; processing the first data to create frequency domain data; and applying a feature extraction algorithm

to the frequency domain data to determine a transition of an electrical state of at least a first one of the one or more electrical devices. Other embodiments are disclosed.

指定代表圖：

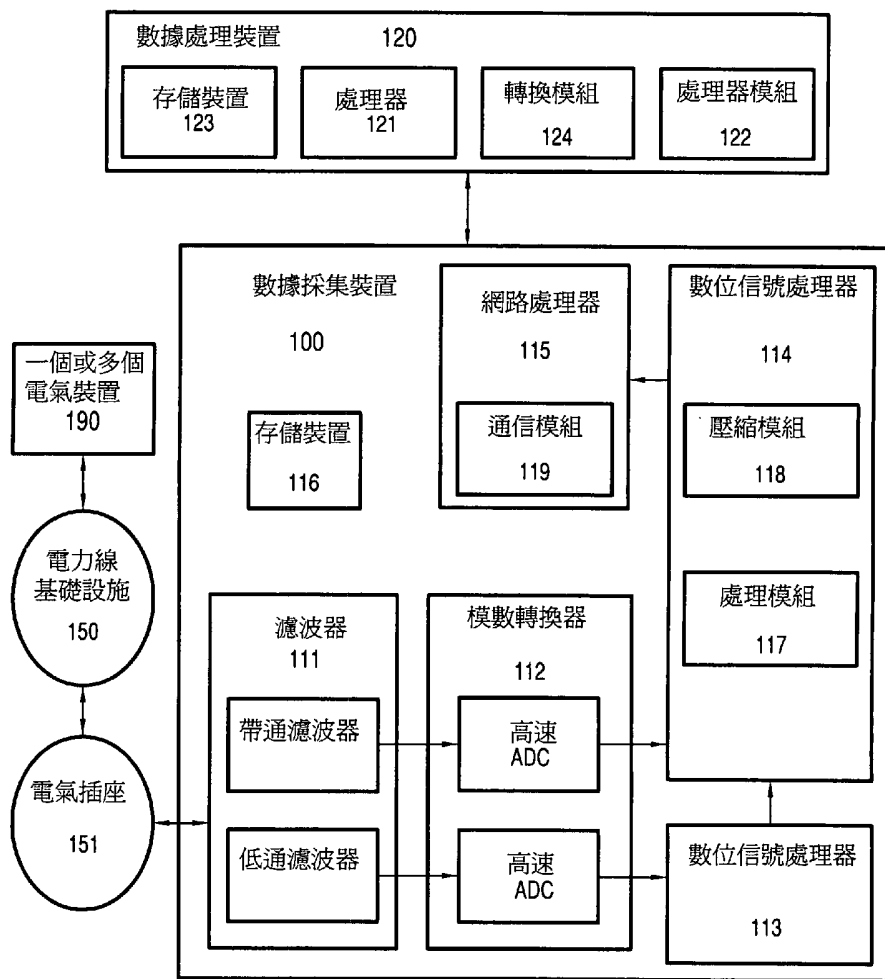


圖 1

符號簡單說明：

- 100 . . . 系統
- 111 . . . 濾波器
- 112 . . . 模數轉換器
- 113 . . . 數位信號處理器
- 114 . . . 信號處理器
- 115 . . . 網路處理器
- 116 . . . 存儲裝置
- 117 . . . 處理模組
- 118 . . . 壓縮模組
- 119 . . . 通信模組
- 120 . . . 數據處理裝置
- 121 . . . 處理器
- 122 . . . 處理器模組
- 123 . . . 存儲裝置
- 124 . . . 轉換模組
- 150 . . . 電力基礎設施
- 151 . . . 電氣插座
- 190 . . . 電氣裝置

六、發明說明：

相關申請的交叉引用

本申請要求於 2011 年 9 月 26 日提交的美國臨時專利申請序號 61/539,427 以及於 2011 年 12 月 21 日提交的美國臨時專利申請序號 61/578,638 的權益。美國臨時專利申請序號 61/539,427 以及 61/578,638 藉由引用結合在此。

【發明所屬之技術領域】

本發明總體上涉及電氣裝置，並且更具體地說涉及檢測並分類電力使用的電氣事件檢測裝置及方法。

【先前技術】

許多用於對電氣設施啟動進行檢測並且分類的方法使用一分散式模型，其中每個電氣裝置具有一專用感測器，該專用感測器查找裝置的狀態變化（例如，裝置的開啟和關閉）。裝置水平傳感在概念上簡單明瞭，但要求耗時並且昂貴的安裝和維護。間接的傳感技術也已用在傳聲器、加速計、攝像機被放置在整個結構的地方以檢測電氣設施活動。這種技術係有效的，但要求昂貴的安裝和維護並且還可能在家庭設置中引起隱私擔心。例如，用於電氣事件檢測的技術包含通過在整個生存空間分佈的傳聲器間接地偵聽開關和電動機的啟動。

因此，對能夠在家庭或其他結構中提供電氣裝置的

電氣狀態的詳細資訊但是部署相對不昂貴並且不要求專業的安裝的裝置或方法而言存在有益的需要或可能。

【發明內容】

根據本發明之一態樣，係提供一種檢測連接到電力線上的一或多個電氣裝置的使用的方法，在該電力線上存在具有預定週期的電力信號，該一或多個電氣裝置將一或多個噪音信號放置在該電力線上，該電力信號包括該一或多個噪音信號，該方法包括：使用一數據採集裝置來採集關於該電力線上的電力信號的第一數據，從而使得該第一數據的採集係與該電力信號的預定週期同步；處理該第一數據以便產生頻率域數據；及應用一特徵提取演算法於該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少一個第一電氣裝置的電氣狀態的轉換。

根據本發明之另一態樣，係提供一種壓縮一或多個第一數據信號之方法，該方法包括：使用一或多個第一處理器以便確定該一或多個第一數據信號的一零交叉；使用該一或多個第一處理器以便確定該一或多個第一數據信號的週期；在從該一或多個第一數據信號的零交叉開始的一預定的延遲處採樣該一或多個第一數據信號以便產生兩個或更多個週期平穩信號，該兩個或更多個週期平穩信號與該一或多個第一數據信號係週期平穩的；使用該一或多個第一處理器以便將該兩個或更多個週期平穩信號轉換成頻率域數據；及使用一或多個第一處理器以便應用一第一壓縮演算法於該頻率域數據

從而產生壓縮的頻率域數據。

根據本發明之另一態樣，係提供一種被配置為檢測一或多個電氣裝置的電氣狀態變化之設備，該一或多個電氣裝置連接到一電力基礎設施上並且在該電力基礎設施上產生電氣雜訊，該設備包括：一數據採集裝置，該數據採集裝置包括至少一個第一處理器並且被配置為採集關於該電力線上的電力信號的第一數據，從而使得該第一數據的採集係與該電力信號的預定週期同步的；一處理模組，該處理模組被配置為在該數據採集裝置的至少一個第一處理器上運行並且被配置為使用該第一數據以便產生頻率域數據；及一特徵提取模組，該特徵提取模組被配置為在該數據採集裝置的至少該第一處理器上運行並且進一步被配置為應用一特徵提取演算法於該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少一個第一電氣裝置的電氣狀態的轉換。

【實施方式】

一些實施方式涉及一種檢測連接到電力線上的一或多個電氣裝置的使用的方法。在該電力線上存在帶有預定週期的電力信號。該一或多個電氣裝置將一或多個噪音信號放置在該電力線上。該電力信號包括該一或多個噪音信號。該方法可以包括：使用一數據採集裝置以便採集關於該電力線上的電力信號的第一數據，從而使得該第一數據的採集係與該電力信號的預定週期同步的；處理該第一數據以便產生該頻率域數據；以及應用一特徵提取演算法於該頻率域數據以便確定該一或多

個電氣裝置中的至少一個第一電氣裝置的電氣狀態的轉換。

在一些實例中，該方法可以包括使用該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置的電氣狀態的轉換以便確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用電力。在不同的實例中，該方法可以包括使用該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用電力。

在一些實施方式中，使用該數據採集裝置以便獲得該第一數據包括：確定該電力信號的一零交叉和預定週期；以及使用該數據採集裝置以便在從該零交叉開始的一預定的延遲處採樣該電力信號來產生兩個或更多個週期平穩信號；並且該第一數據包括該兩個或更多個週期平穩信號。在不同的實施方式中，該第一數據相對於該電力信號是週期平穩的。

在許多實施方式中，使用一數據採集裝置以便獲取該第一數據可以包括：確定該電力信號的一零交叉的發生時間；確定該電力信號的預定週期；使用該數據採集裝置的一計時器來確定何時採樣該電力信號，從而使得該電力信號在該電力信號的振幅的最大值和最小值處被採樣；以及使用該數據採集裝置採樣該電力信號。

在一些實施方式中，處理該第一數據以便產生該頻率域數據可以包含使用一第一處理器以便處理該第一數據從而產生該頻率域數據。在同一個或不同實例中，

應用該特徵提取演算法可以包括：使用該第一處理器以便應用該特徵提取演算法於該頻率域數據從而確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置的電氣狀態的轉換；並且該數據採集裝置包括該第一處理器。

在一些實例中，該方法可以包括在應用該特徵提取演算法前，使用該數據採集裝置來應用一第一壓縮演算法於該頻率域數據以便產生壓縮的頻率域數據；將該壓縮的頻率域數據從該數據採集裝置傳送到一數據處理裝置；以及使用該數據處理裝置以便應用一第一解壓縮演算法於該壓縮的頻率從而解壓縮該頻率域數據。

在一些實施方式中，處理該第一數據以便產生該頻率域數據可以包含：使用一第一處理器以便處理該第一數據從而產生該頻率域數據並且應用一特徵提取演算法可以包括使用一第二處理器以便應用該特徵提取演算法於該頻率域數據從而確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置的電氣狀態的轉換。該數據採集裝置包括該第一處理器並且該數據採集裝置包括該第二處理器。

在許多實施方式中，應用該特徵提取演算法可以包括：使用該頻率域數據以便識別該電力信號中的一或多個高頻信號特徵；確定該一或多個電氣裝置的哪一個電氣裝置具有該一或多個高頻信號特徵中的每一個，其中該一或多個噪音信號包括該一或多個高頻信號特徵。

在同一個或不同實施方式中，使用該頻率域數據以便識別該電力信號中的一或多個高頻信號特徵可以包括：將該頻率域數據分離成穩態頻率域數據和暫態頻率域數據；識別該穩態頻率域數據中的一或多個高頻穩態信號特徵；識別該暫態頻率域數據中的一或多個高頻暫態信號特徵；將該一或多個高頻暫態信號特徵和該一或多個高頻穩態信號特徵組合成該一或多個高頻信號特徵。在一些實施方式中，在美國該電力信號的預定週期係 60 赫茲（在日本和歐洲 50 赫茲）。

不同的實施方式傳授了一種壓縮一或多個第一數據信號的方法。該方法可以包括：使用一或多個第一處理器以便確定該一或多個第一數據信號的一零交叉；使用該一或多個第一處理器以便確定該一或多個第一數據信號的週期；在從該零交叉開始的一預定的延遲處採樣該一或多個第一數據信號以便產生兩個或更多個週期平穩信號，該兩個或更多個週期平穩信號與該一或多個第一數據信號是週期平穩的；使用該一或多個第一處理器以便將該兩個或更多個週期平穩信號轉換成頻率域數據；以及使用一或多個第一處理器以便應用一第一壓縮演算法於該頻率域數據從而產生壓縮的頻率域數據。

在一些實施方式中，使用該一或多個第一處理器以便轉換該兩個或更多個週期平穩信號可以包括對該兩個或更多個週期平穩信號執行快速傅立葉轉換以便產

生兩個或更多個軌跡。在一些實例中，該方法可以包括：在使用該一或多個處理器應用該壓縮演算法後，將該壓縮的頻率域數據從一第一電氣裝置傳送至一第二電氣裝置；以及使用該第二電氣裝置以便應用一第一解壓縮演算法於壓縮的頻率從而解壓縮該壓縮的頻率域數據，其中：該第一電氣裝置包括該一或多個第一處理器。在一些實例中，該第一壓縮演算法包括一 JPEG 2000 壓縮演算法。

不同的其他實施方式傳授了一種被配置為檢測一或多個電氣裝置的電氣狀態變化的設備。該一或多個電氣裝置連接到一電力基礎設施上並且在該電力基礎設施上產生電氣雜訊。該設備可以包括：一數據採集裝置，該數據採集裝置包括至少一個第一處理器並且被配置為採集關於該電力線上的電力信號的第一數據，從而使得該第一數據的採集係與該電力信號的預定週期同步的；一處理模組，該處理模組被配置為在該數據採集裝置的至少一個第一處理器上運行並且被配置為使用該第一數據以便產生頻率域數據；以及一特徵提取模組，該特徵提取模組被配置為在該數據採集裝置的至少一個第一處理器上運行並且進一步被配置為應用一特徵提取演算法於該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少一個第一電氣裝置的電氣狀態的轉換。

在一些實例中，該設備可以包括一轉換模組，該轉換模組被配置為在該數據採集裝置的至少第一處理器

或一第二處理器的至少一個上運行。該轉換模組進一步被配置為使用該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置的電氣狀態的轉換以便確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用電力。該第二處理器係一數據處理裝置的一部分。

在一些實例中，該設備可以包括一轉換模組，該轉換模組被配置為在該數據採集裝置的至少第一處理器或一第二處理器的至少一個上運行。該轉換模組進一步被配置為使用該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用電力並且該第二處理器係一數據處理裝置的一部分。

在一些實例中，該設備可以包括：一壓縮模組，該壓縮模組被配置為在該數據採集裝置的至少第一處理器上運行並且進一步被配置為應用一第一壓縮演算法於該頻率域數據以便產生壓縮的頻率域數據；一通信模組，該通信模組被配置為傳送該壓縮的頻率域數據至一個數據處理裝置；以及一遠程數據處理模組，該遠程數據處理模組被配置為在一第二處理器上運行並且進一步被配置為應用一第一解壓縮演算法於該壓縮的頻率域數據以便解壓縮該壓縮的頻率域數據。一些實施方式傳授了一種能夠服務壓縮用於傳輸的數據和提取用作特徵的適當資訊的兩個目的特徵提取的方法。在此描述的不同實施方式可以是以一週期平穩形式獲得高頻數據的方法從而簡化數據壓縮和處理。

在此描述的實施方式還可以提供：捕獲並且處理來自開關電源的連續噪音的方法藉由提供一將來自開關電源的信號與非負載干擾源（無線電、PLC（電力線通信）等等）分離開的方法；將可變頻率負載感應的頻率變化與‘事件’（裝置開啟）分離開的方法；將數據吞吐率減少了多於 670 x（或 800 x）的方法；當頻率變化時跟蹤開關電源峰值的軌跡的方法；和/或確定頻譜圖中的哪個峰值與功率使用中的一特定變化（或變化集合）相關聯的方法。

電力線上的電力可以包括電氣雜訊。在電力線上出現的電氣雜訊可以由電氣連接到該電力線的電氣裝置的工作引起。這種類型的電氣雜訊被稱為傳導的電磁干擾（EMI）。EMI 可以分成兩種類型：暫態噪音和連續噪音。在一些實施方式中，當電氣裝置開啟時發生的連續的或暫態的電氣雜訊與幾個交流電週期後的電氣雜訊的形狀是不相同的（例如，在美國交流電週期係一秒的 1/60）。例如，小型螢光燈泡（CFL）的電氣雜訊對於幾個交流電週期而言具有同一個形狀而當該 CFL 升溫並且在 CFL 升溫後則電氣雜訊的形狀變化至第二種形狀。在另一實例中，DC（直流電）電動機具有連續噪音但是該 DC 電動機的連續噪音僅僅能夠持續數微秒但是而當該 DC 電動機運行係可以重複每個交流電週期。以下描述的電氣事件檢測裝置可以對所有類型的電氣雜訊進行檢測。

暫態噪音以短持續時間為特徵，可以在持續時間內（通常 10 納秒至幾毫微秒）觀察暫態噪音。另一方面，在一些實例中只要該電氣裝置工作，可以觀察到實質性地連續噪音。在許多實施方式中，“連續噪音”如在本文中使用的可以指重複的、連續的、不中斷的、反復的噪音。在同一個或不同的實施方式中，如果噪音的圖案在每個交流電週期重複（或如果當電氣裝置係在運行中時不間斷地對電氣雜訊信號進行觀察），噪音可以是連續的。如果噪音中發生了交流週期中斷，則噪音仍然被認為是連續噪音。

在許多實例中，在大於一個交流電週期的持續時間內連續電氣雜訊在該電力線上是可識別的。在另一實例中，在小於一個交流電週期的持續時間內連續的電氣雜訊係可識別的但是該等電氣信號在三個或更多個交流電週期中重複。在另一實例中，在大於大約 50 毫秒的持續時間內連續電氣雜訊可以是在該電力線上可識別的電氣信號。仍在其他實例中，在大於大約 1 秒的持續時間內連續電氣雜訊可以是在該電力線上可識別的電氣信號。

暫態噪音和連續噪音都可以集中在一狹窄的頻帶內或擴展到一更寬的頻寬上（例如，寬頻噪音）。小型螢光燈泡（CFL）係一生成連續噪音的電氣裝置的例子，由於同電力線基礎設施電氣連接，連續噪音在電力線上傳導。因為一結構的配電系統在該結構的斷路器面

板上並聯互連，所以傳導的 EMI 在整個該結構的電線基礎設施中從一給定的電氣裝置廣泛地擴散。

連續噪音通常是電氣裝置的運行和內部電子固有的。由於這種類型的電氣裝置的電動機套管的電氣接觸的連續形成和斷開，像研磨機這種裝置發射同步於 AC（交流電）功率的頻率（在美國是 60 Hz）和其諧波（120 Hz、180 Hz 等等）的電氣雜訊。

開關模式電源（SMPS）係一電力供應單元，該電力供應單元結合一開關式調節器以提供使用 SMPS 的電氣裝置所要求的輸出電壓。SMPS 的功能係提供一調節的輸出電壓，該輸出電壓的電平通常不同於從電力基礎設施接收的輸入電壓。由於同傳統的電力相比，使用 SMPS 的電氣裝置具有更高的效率、更小的尺寸、以及更低的成本，所以這種電氣裝置已變得越來越流行。另外，製造廠商越來越多地在它們的產品中採用 SMPS 以滿足最小的能量效率要求（例如，美國能源部的能量星計畫）。例如，大多數個人電腦連同螢光照明現在使用 SMPS。在十多年之前，由於 SMPS 技術尚未成熟和低成本單片 SMPS 實施的缺乏，大多數消費電子裝置沒有採用 SMPS。

現代的基於 SMPS 的電氣裝置生成與其電源的內部振盪器同步的噪音。另外，與傳統的線性功率調節器相反，SMPS 不將額外的功率作為熱量耗散，而是在電感器中存儲能量並且根據需要將從電力線存入的能量

切換輸出到負載，並因此浪費的能量比少於傳統的電力。SMPS 較小的尺寸和效率的關鍵係其使用功率電晶體以切換在高頻率下存儲的電能，也被稱為開關頻率。開關頻率通常遠高於 60 赫茲的 AC 線路頻率（在美國），因為在更高的頻率，所需的電感器或變壓器比那些用於 60 Hz AC 至 DC 變換的電感器或變壓器小得多。典型的 SMPS 運行在幾十到幾百千赫（kHz）。開關波形可以被調整以匹配 SMPS 正在對其供電的電氣裝置的功率要求。例如，CFL 的電源採用 SMPS 以生成給 CFL 供電所必須的高電壓。該切換動作（這係 SMPS 的工作原理的基礎）會生成大量的以該開關頻率為中心的 EMI。

此外，大多數現代消費電子用具趨向使用“軟開關”來代替機械開關。不同於機械開關，軟開關使用電子地將電力循環到電氣裝置的軟體驅動按鈕。在這種類型的開關中，由軟體驅動電子開關間接啟動電氣裝置使在啟動時刻所產生的暫態噪音最小化。已經觀察到幾個裝置（如使用軟開關的 LCD（液晶顯示器）監控器和 DVD 播放機）不產生任何可檢測的暫態噪音。軟體驅動裝置（如 LCD 監控器和 DVD 播放機）幾乎總是基於 SMPS 的，並且因此電氣事件檢測裝置 110（圖 1）可以藉由監控由電氣裝置所產生的 EMI 來檢測電力狀態的變化。

像現代的基於 SMPS 電氣裝置，調光器由於至少一個內部三端雙向可控矽開關的觸發也產生連續噪音。這

種連續噪音可以用於檢測並且識別調光器控制的白熾燈負載。相比於 SMPS 產生的窄帶噪音，調光器產生跨越成百上千赫茲的寬頻噪音，該寬頻噪音可以被模式化為具有大方差的高斯分佈。

此外，在美國，聯邦通信委員會（FCC）對連接到該電力線基礎設施上的任何電氣裝置設定了若干規則（例如，47 C.F.R.部分 15/18：消費者排放限度）指示電氣裝置可以傳導返回電力線基礎設施上的 EMI 最大量。該 FCC 限制目前對在 150 kHz 與 500 kHz 之間的頻率範圍是 66 dBuV（多伏對一微伏的分貝比），該頻率範圍幾乎是 50 歐姆負載兩端的 -40 dBm（瓦特對 1 毫瓦特的分貝比）。

基於暫態的分散方法可以使用在電氣網路增加或移除負載的一瞬間由電流的突然變化引起的高能量寬頻暫態。可以計算該暫態的高頻頻譜（例如 10 kHz（千赫茲）至 5 MHz（兆赫））並且用作分散的特徵。使用該寬頻暫態的頻譜作為分散的特徵係很複雜的，由於以下事實：大多數負載在每個 AC（交流電）週期產生寬頻暫態使得難以隔離由裝置打開/關閉所感應的暫態與在每個 AC 週期發生的重複暫態。使用寬頻暫態的頻譜的另一複雜的事情係在裝置被致動的 AC 週期期間該點係隨機的並且隨著在該 AC 週期期間線路阻抗變化，從暫態看到的頻譜的形狀也變化。

由於高頻工件的增加或移除，基於連續噪音的分散方法可以集中在基於開關模式電源（SMPS）的負載並且利用高頻頻譜（例如，10 kHz 至 500 kHz）中的變化，這種現象會在每個週期中發生（例如，連續噪音）。雙向三端晶閘管負載和其他負載在每個 AC 週期可以產生非常大的寬頻暫態許多次，因為在一預設的電壓處它們突然開啟/關閉。該等暫態可以是 20-50 dB（分貝），其大於切換源的相關信號。為防止這種情況（以及在 AC 週期期間頻譜圖的變化），頻譜圖可以大量地被取平均值計算並且從後來時刻產生的一平均值中減去。這種差分頻譜方法依賴在它們的狀態變化期間頻譜中的明顯變化（開啟/關閉/閒置/等等）。具有複雜的電流啟動暫態（POST）的裝置使啟動事件的檢測變得複雜。在一些實例中，高斯擬合可以應用於這種差分頻譜中的最高振幅。在一實施方式中，可以將擬合的中心頻率、振幅、以及頻寬存儲作為一特徵並且該等特徵可以使用一 KNN（K 最近鄰）分類器進行比較。進一步的複雜係一些裝置可以隨著時間根據負載電流改變它們的切換頻率。這種變化使利用一差異向量的方法變得複雜，因為對於一給定的裝置，當檢測並洪泛具有多個特徵的機器學習演算法時，會發生無數的誤肯定。描述了暫態和連續噪音檢測系統的頒發給派特爾（Patel）等人的美國申請號 12/283,869 和頒發給派特爾（Patel）等人的

PCT 申請號 PCT/US11/33992 藉由引用以其全文結合在此。

該頻譜方法的另一複雜性係所看到的差異向量根據線路上的其他負載而變化。這種情況發生係因為當增加新負載時線路阻抗變化並且使來自先前啟動的負載的某些諧波靜默，所以裝置關閉致動可能與其開啟致動不具有同一特徵。

在一些實例中，在家用裝置或電器中的負載元件可以粗糙地歸類為以下四類：(a) 電阻的；(b) 電感的；(c) 三端雙向可控矽器件；(d) 開關 (AC/DC (直流) 和 DC/DC) 和線性電源。開關負載元件可以包含可變頻率開關電源和可變脈衝寬度開關電源。在一些實例中，一裝置或電器可以包括多個不同類型的負載元件中的一或多個負載元件。

電阻類型元件可以具有以下特徵：(a) 功率元件：電阻負載具有一單位功率因數 (例如，真實功率等於視在功率)；(b) 負載電流諧波：電流波形的諧波含量將恒等於電壓波形的諧波含量；(c) 高頻暫態：只要該裝置沒有在零交叉處致動，如果啟動該裝置，則一高頻暫態將產生；以及 (d) 高頻連續 (非寬頻)：沒有。

電感類型元件可以具有以下特徵：(a) 功率：感應負載具有一非單位功率因數 (例如，真實功率小於視在功率)；(b) 負載電流諧波：電流波形的諧波含量將恒等於電壓波形的諧波含量；(c) 高頻暫態：只要

該裝置沒有在零交叉處致動，如果啟動該裝置，則一高頻暫態將產生；以及 (d) 高頻連續（例如，非寬頻）：沒有。

三端雙向可控矽器件類型元件可以具有以下特徵：(a) 功率：三端雙向可控矽器件負載具有一非單位功率因數（例如，真實功率小於視在功率）；(b) 負載電流諧波：三端雙向可控矽器件負載生成大量的低頻電流諧波；(c) 高頻暫態：三端雙向可控矽器件生成兩個暫態，在每個 AC 週期恰好二分之一個波；以及 (d) 高頻連續（例如，非寬頻）：沒有。

開關類型元件具有以下特徵：(a) 功率：開關負載具有一非單位功率因數（真實功率小於視在功率）；(b) 負載電流諧波：三端雙向可控矽器件負載根據電路中所實施的功率因數校正來生成可變數量的低頻電流諧波；(c) 高頻暫態：在每個 AC 週期將產生四次相當小的高頻暫態。開啟/關閉暫態將正好是每個半個週期；以及 (d) 高頻連續（非寬頻）：兩種類型：(1) 可變頻率開關：該開關的中心頻率將隨著負載電流的變化而從 AC 週期到 AC 週期變化。該等峰值係窄帶信號。取平均值使該等峰值失真從而形成非高斯形狀；以及 (2) 固定頻率開關：中心頻率保持恒定（可以隨著裝置溫度的變化而變化）。開啟持續時間隨著負載電流的變化而變化。

家用小型商用電氣服務典型地是 240 伏特相分服務。這係指提供兩個 180 度不同相的 120 V 交流 (AC) 源導體 (例如, 功率導體 193 和 194) 以及一能夠用於從功率導體或 193 或 194 返回電流的中性導體 (例如, 功率導體 195) 的市電。功率導體 193、194、和 195 係“饋線”或“主要”供電導體, 該等供電導體在被拆分成服務不同負載之前從該市電承載進入的電力。通過感測功率導體 193、194、和 195 所產生的磁場, 系統 100 可以感測所有負載從該市電牽引的總電流, 因為該結構中的所有負載平行地連接到功率導體 193、194、和 / 或 195。

在美國, 在一建築物中發現由 240 V 分相市電服務提供服務的許多不同類型的電氣負載。該等電氣負載可以被分成兩類負載: (a) 120 V 負載; 以及 (b) 240 V 負載。

該等 120 V 負載可以主要包括更低瓦特數的負載, 例如, 插入標準的三相 120 V 15 A 或 120 V 20 A 插座的負載, 以及具有小於~2 kW (千瓦) 功率牽引的小型電器。該等負載連線在兩個功率導體 (接線電路的“第一相位分支”) 或功率導體 194 和 195 對 (接線電路的“第二相位分支”) 之間的單獨的電路內。當佈線一結構時, 電工試圖平衡在每條腿上的負載和插座的預計瓦特數, 但是這不是一精密的過程, 因此在不同腿中的電流很可能是不平衡的, 因為不同的總瓦特數典型地從每對

提取。當打開 120 V 負載時，其電流通過功率導體、通過主電路斷路器和電路位電路斷路器從市電流至負載，並且然後返回到功率導體和返回到市電。

240 V 負載典型地是消耗多於兩 kW（千瓦）的大型裝置（例如，烘乾機、爐子、空調壓縮機、電基板加熱器）。在這種情況下，負載電流在熱功率導體之間流動並且沒有負載電流在中性電源中流動。由於在該兩個熱功率導體上的電壓之間的 180 度相位關係，總的電壓係 240 V。

在一些實例中，系統 100 的實現方式可以包括：（1）用於第一相位／分支（4 ksPS（每秒千樣本））的電流感測器；（2）用於第二相位／分支（4 ksPS）的電流感測器；（3）用於第一相位／分支（4 ksPS）的電壓感測器；（4）用於第二相位／分支（4 ksPS）的電壓感測器；以及（5）用於高頻信號的電壓感測器（2 MSPS（每秒百萬樣本））。

每個感測器數據點可以由一 16 位元整數代表。五個感測器的總數據捕獲速率等於 $4 * 8 \text{ kB/s}$ （每秒千位元組）+ $1 * 4 \text{ MB/s}$ （每秒百萬位元組）= 4.032 MB/s 。在此描述的系統可用的典型家用頻寬比這個小很多（大約 6.25 kB/s ）。因此，在傳輸到數據處理裝置之前，必須將該等數據在數據採集裝置中減少大約 670 x 倍。

現在轉向附圖，圖 1 根據第一實施方式展示了一示例性電氣事件檢測系統 100 的示圖。在一些實施方式

中，電氣事件檢測系統 100 可以被配置為檢測一或多個電氣裝置 190 的電氣狀態。電氣事件檢測系統 100 也可以被配置為檢測一結構的電力線基礎設施 150 中的一或多個電氣事件。在許多實例中，電氣事件檢測系統 100 可以使用電氣裝置 190 放置在電力線基礎設施 150 上的噪音以便檢測電氣裝置 190 的電氣狀態或檢測電力線基礎設施 150 上的電氣事件。電氣事件檢測系統 100 僅是示例性的並且不限於在此所展示的實施方式。電氣事件檢測系統 100 可以應用於未在此具體描繪或描述的許多不同的實施方式或示例中。

在一些實例中，電氣裝置 190 產生噪音電氣信號（例如，一或多個高頻電氣信號）。在不同的實施方式中，高頻電氣信號（例如，成百上千千赫茲到若干兆赫範圍內的電氣信號）可以由電氣裝置 190 的一或多個 SMPS 或其他電氣部件（例如，內部的三端雙向可控矽器件開關或內部的振盪器（SMPS 除外））產生。在同一個或不同實例中，電力線基礎設施 150 上的電力信號可以是週期平穩的。

在一些實例中，電氣事件檢測裝置 100 所檢測的一或多個電氣事件可以包括連接到電力線基礎設施 150 上的電氣裝置 190 的致動和去致動（例如，打開和關閉）。一或多個電氣事件還可以是電氣裝置的電源向該電氣裝置的其他部分所提供的電力的量值（例如，打開一調光器開關）係變化的或有限的事件。如在此所使用

的，每個電氣裝置 190 可以具有三種電力狀態中的一種：（a）加電狀態；（b）備用電源狀態；或（c）完全的關閉電源狀態。加電狀態包含當電氣裝置係加電的並且當該電氣裝置的電力使用係大於名義使用時的所有電力狀態（例如，它不是在備用電源狀態或完全的關閉電源狀態）。

備用電源狀態係該電氣裝置在名義上是關閉的但是依然在牽引電力用於該等電氣裝置的一或多個功能的一電氣狀態。也就是說，在備用電力狀態中的電氣裝置在名義上是關閉的，但是依然牽引電力用於一或多個默認、連續、或恒定的功能。例如，在用戶關閉盒式磁帶錄影機（VCR）或數字錄影機（DVR）後，該 VCR 和 DVR 可以繼續從電力線基礎設施 150 牽引電力以照明該裝置上（例如，一時鐘或一或多個 LED（發光二極體））的一或多個顯示器和／或執行一或多個內部功能。在這種情況下，儘管用戶認為 VCR 或 DVR 關閉，但是 VCR 或 DVR 實際上是在備用電源狀態中。在另一實例中，在用戶關閉一電氣裝置後，該電氣裝置可以繼續牽引電力以給內部的電池充電，並且因此是在備用電源狀態中。

完全的關閉電源狀態係電氣裝置不從電力線基礎設施 150 提取任何電力（例如，真實的零電力）的一電力狀態。在 VCR 或 DVR 甚至在用戶關閉該電氣裝置後牽引電力的實例中，VCR 或 DVR 可以藉由從電力線基

置的電氣狀態的轉換以便確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用電力。

圖 2 展示了數據採集裝置 110 採集的示例性時域數據的兩個 AC 週期的示圖。正如可以看到的，在該示圖的第一半中看到的裝置信號的圖案在該示圖的第二半中重複。這種重複係因為造成噪音的該等裝置相對於 AC 電壓確定性地進行重複（在一些情況下取決於其負載電流牽引）。從圖 2 可以看出高頻捕獲可以與 AC 波形時間同步。

圖 3 展示了一種檢測連接到電力線上的一或多個電氣裝置的使用的方法 300 的實施方式的流程圖。方法 300 僅是示例性的並不限於在此所展示的實施方式。方法 300 可以應用在未在此具體描繪或描述的許多不同的實施方式或實例中。在一些實施方式中，能夠以所展示的循序執行方法 300 的活動、程式、和/或流程。在其他實施方式中，能夠以任何合適的循序執行方法 300 的活動、程式、和/或流程。也在其他實施方式中，可以組合或跳過方法 300 中的活動、程式、和/或過程中的一或多個。

參見圖 3，方法 300 包括使用一數據採集裝置來採集關於該電力線上的電力信號的第一數據的活動 361。在許多實施方式中，數據捕獲可以是週期平穩的。例如，週期平穩的數據捕獲可以使用一低速微處理器完成以產生行同步脈衝。在一些實例中，活動 361 可以包

括：（1）用低速微處理器（如 msp430AFE）在 4kSps（DC-2kHz 頻寬）採樣 AC 線路；（2）利用微處理器中的一高解析度計時器（2 MHz）以便確定每個低頻（4kSPS）AC 線路樣本發生的時間；（3）使用在正到負零交叉的周圍的兩個樣本的時間和電壓，可以進行線性插值以便計算（在高解析度計時器計數）零交叉發生的時間；（4）將零交叉時間資訊與前一週期的零交叉時間資訊進行比較以便確定 AC 週期；（5）使用 AC 週期和零交叉的定時可以用於估計下半個週期的零交叉點（負到正的零交叉）具有高精確度和非常低的抖動。這個零交叉的定時脈衝係從這個微處理器發送到高速 ADC；（6）使用高速（2MSPS）ADC 在從零交叉開始的一固定延遲處採樣高頻電壓信號。高速 ADC 捕獲 AC 週期的一固定部分（在本實現方式中 32768 樣本等於 AC 週期的 98.3%）；以及（7）停止高速 ADC 的採集以等待下一零交叉檢測脈衝。這個數據（在此後，週期平穩的數據）用於在此描述的所有高頻信號處理。

圖 3 中的方法 300 繼續處理該第一數據以便產生頻率域數據的活動 362。在一些實例中，活動 362 可以計算頻域頻譜，進一步改善 SNR，並且提取干涉頻譜。

作為一實例，活動 362 可以包括：（1）隔離與 AC 波形的最高振幅和最低振幅部分對應的 4096 點數據塊（ $F_s = 2\text{MSPS}$ ）。這對應於 68-112 度和 248-292 度部分；（2）應用一加窗函數於該等數據塊；（3）零填補

該數據並且計算該等數據塊的 8192 點 FFT；(4) 計算該等數據塊的絕對值（或實數分量）的對數幅值；(5) 丟棄負頻率窗口；(6) 對兩個振幅 FFT 軌跡求平均值；(7) 應用一平滑函數（例如，三角形的 FIR 平滑濾波器）。這個數據代表這個 AC 週期的信號頻譜；(8) 隔離 AC 波形的零交叉部分對應的一個 2048 點數據塊。這對應於 AC 週期的 169-191 度部分；(9) 應用一加窗函數於該等數據塊；(11) 零填補該數據並且計算該等數據塊的 8192 點 FFT；(12) 計算該等數據塊的絕對值（或實數分量）的對數幅值；(13) 丟棄負頻率窗口；以及 (13) 應用一平滑函數（例如，三角形的 FIR 平滑濾波器）。這個數據代表這個 AC 週期的干擾頻譜。

在一些實例中，在 AC 極大值處實現一加窗 FFT（快速傅立葉轉換）並且在 AC 極小值處實現另一加窗 FFT 並且將它們一起繪圖。圖 4 展示了在兩個加窗 FFT 實現後的示例性信號的一實例性示圖。在圖 4 中，可以看出該等軌跡可以是相似的。SNR（信噪比）可以藉由對這兩個 FFT 求平均值來改進。此外，某些低成本開關在 AC 週期的半個週期期間能夠顯示信號，因此在一些實施方式中對這兩個 FFT 求平均值會是非常重要的。

圖 5 展示了在 STFT（短時傅立葉轉換）的應用後的信號的示例性示圖。圖 5 示出具有開關模式電源頻率的該等部分之間的平靜期。在零交叉部分期間並且在

AC 波形峰值處，藉由確定看到的哪些信號具有大約恒定的振幅，可以將相關信號的干擾隔離。圖 6 展示了在兩秒時間（120 個 AC 週期）上的示例性信號頻譜，正如使用圖 3 的活動 362 所產生的。

值得注意的是 STFT 曲線圖的另一方面，在大約 540 kHz（千赫茲）、660 kHz 和 880 kHz 處該等豎直線的存在。該等軌跡對應於 AM（振幅調製）廣播站。分離干擾信號（無線電、其他通信信號等等）的一示例性方法係利用以下事實：干擾源在 AC 波形的零交叉和波峰/波谷處將具有相似的振幅。在這段時間內還存在開關電源振盪器，但是因為在開關之前的整流器電橋中的該等二極體沒有完全傳導，所以其信號的很少一部分被傳導到感測器。

在一些實例中，活動 363 可以包括在隔離 4096 數據塊之間應用一程式以移除大振幅暫態信號。

再次參見圖 3，圖 3 的方法 300 包括應用一第一壓縮演算法於頻率域數據以產生壓縮的頻率域數據的活動 363。在一些實例中，數據採集裝置可以用於應用該第一壓縮演算法。作為一例子，活動 363 可以包括：（1）累計每個 4096 點 FFT 直到 1024 並且將數據裝進 1024 x 4096 第一陣列；（2）藉由第一壓縮過程運行該第一陣列。在一些實例中，第一壓縮過程可以是 JPEG 或 JPEG2000 壓縮過程。在同一個或不同的實例中，該壓縮過程可以提供 50 x 的壓縮。在其他實例中，可以使

用其他壓縮方法。又在其他實例中，可以藉由應用視頻壓縮演算法來實施框架間壓縮，例如動態 JPEG、動態 JPEG 2000、H.264/MPEG-4 AVC、或 HVEC/H.265。

活動 361-363 的組合可以將數據壓縮 800 x 倍，而同時保持相關資訊的高保真度。壓縮量允許在網路上使用有限的頻寬量將數據（例如光譜圖）發送到遠程伺服器（例如，數據處理裝置 120）。在一些實例中，所有後續的處理步驟可以在遠程伺服器上進行。

圖 3 中的方法 300 繼續將壓縮的頻率域數據從數據採集裝置傳送至一數據處理裝置的活動 364。在一些實例中，可以在一或多個有線或無線網路上傳送該壓縮的頻率域數據。

隨後，圖 3 的方法 300 包括應用一第一解壓縮演算法於壓縮的頻率域數據從而解壓縮該頻率域數據的活動 365。在一些實例中，數據採集裝置可以應用該第一壓縮演算法。在一些實例中，數據採集裝置可以解壓縮該壓縮的頻率域數據。解壓縮過程可以對應於活動 363 中所使用的壓縮過程。

接下來，圖 3 的方法 300 包括應用特徵提取演算法於頻率域數據的活動 366。在一些實例中，應用特徵提取演算法可以確定一或多個電氣裝置的至少第一電氣裝置的電氣狀態的轉換。在一些實施方式中，可以將活動 366 理解為一分散過程包含降噪、特徵提取過程、以及 HF（高頻）信號特徵與功率變化之間的校正過程。

再次參見圖 6，經過仔細觀察圖 6，在頻率域數據中存在三種主要類型的信號特徵：(a) 固定頻率特徵；(b) 緩慢可變的頻率特徵（來自可變頻率開關電源）；以及 (c) 突變頻率特徵。圖 7 展示了固定頻率特徵的一例子。圖 6 和 7 中的直線可以代表固定頻率特徵。圖 8 展示了緩慢可變的頻率特徵的一例子。緩慢可變的頻率特徵可以由圖 6 和 8 中的三角形的或鋸齒形示圖代表。圖 9 展示了突變頻率特徵的例子。突變頻率特徵可以由圖 6 和 9 中的不連續線段代表。

減少噪音量用來減少頻率峰值的誤檢而同時保留相關的特徵。一種簡單的降噪方法可以是例如在連續的週期上使用滑動平均濾波器。另一種簡單的降噪方法可以是使用中值濾波器。滑動平均濾波器和中值濾波器技術的缺陷係：該技術會降低圖 8 和 9 中所顯示的信號類型的 SNR。此外，這種取平均值將使該等峰值的位置改為與固定峰值的頻率相同。

可以使用的一種降噪方法會是看看頻譜圖的幾行並且丟棄不描述垂直線（用於固定頻率開關或會無線電干擾）或高達 X 的若干角度線（用於可變頻率開關）（或與中值偏離了 X ）的頻譜圖的任何部分。可以採用的又一降噪技術係移除小於 n 個 AC 週期的持續時間內的任何峰值，當 n 係一預定的數字（例如，2 或 3）。

一種降低干擾的方法係應用特徵提取演算法於干擾數據並且然後將那些提取的特徵與從信號頻譜圖收

集的特徵進行比較。如果信號表上的峰值係在小頻率之內並且振幅在干擾表上與峰值偏離，則認為是外部的干擾（無線電等等）並且可以將其丟棄。

為此，所收集的 HF（高頻）數據已經是以單一頻譜的形式，該頻譜包括出現在電氣基礎設施上的電氣裝置的所有 HF 峰值。這個活動將頻譜圖分離成單獨的峰值的軌跡，該等峰值作為與具體的電氣裝置相關聯的特徵。

HF 信號特徵提取過程可以在頻譜圖數據上運行從而提取 HF 信號特徵，其中在頻譜中信號特徵被定義為頻率峰值的時間序列。在一些實例中，這個過程採用一統計模型來計算一系列頻率峰值形成一信號特徵的概率。

圖 10 根據該第一實施方式展示了對頻率域數據應用特徵提取演算法的活動 366 的示例性實施方式的流程圖。

參見圖 10，活動 366 包括對信號進行預處理的程式 1071。在信號特徵提取之前，頻譜圖可以在時間和頻率兩方面是已低通過濾的例如以便 1) 降低寄生噪音以及 2) 平滑 HF 信號特徵從而緩解可能出現在頻譜圖中的 HF 信號特徵中的任何時間空隙。低通濾波後，可以將頻譜圖分離成穩態和暫態分量。這可以藉由適應性地估計頻譜圖的穩態部分（通過具有適當長度的時間護

帶之外的延遲中值)並且然後從最初的頻譜圖減去穩態估計從而獲得頻譜圖的暫態部分的估計而實現。

隨後，圖 10 的活動 366 包括提取特徵信號的程式 1072。可以獨立地在頻譜圖的穩態和暫態分量上完成 HF 信號特徵提取。HF 信號特徵的統計模型假定概率密度函數 (pdf) 描述了信號特徵頻率在時間上的演進，因此 pdf 從一時間步驟到下一時間步驟在頻率上是變化的。此外，假定一頻率峰值屬於一信號特徵的概率係與該峰值的幅值相關。可以用該等概率模型計算峰值頻率的一系列形成 HF 信號特徵的概率。

對於所有的潛在 HF 信號特徵，經由動態程式設計順序地並且同時實現 HF 信號特徵提取。在每個時間程式處：(1) 檢查現存的潛在信號特徵以確定它們是否能延伸到當前時間步驟。如果多個延伸部分係可能的，選取最可能的延伸部分；(2) 在當前時間步驟中不是前一潛在信號特徵的延伸部分的頻率峰值不被增加到潛在信號特徵的清單中；以及 (3) 使沒有延伸到當前時間步驟的現存的潛在信號終止。

在這個過程的結論處，存在一候選信號特徵清單，每個信號特徵在給定的時間是一頻率峰值序列為特徵並且具有相關聯的概率。

隨後，圖 10 的活動 366 包括信號的後處理的程式 1073。在運行期間，一些電氣裝置在啟動時顯示初始的 HF 暫態，在其後是穩態 HF 信號特徵。類似地，在運

行期間，具有穩態信號特徵的電氣裝置可能在關閉時產生 HF 暫態。在已經獨立地提取穩態和暫態信號特徵後，將它們一起拼接以便藉由識別信號特徵為每個裝置形成完整的 HF 信號特徵，其中暫態 HF 信號特徵的末端（或開頭）與穩態信號特徵的開頭（或末端）搭配。

圖 11 展示了示例性數據的頻譜圖。在時間 800 和 3800 周圍可變頻率峰值係峰值跟蹤演算法的目標。圖 12 展示了目標裝置與剩餘頻譜圖隔離並且提取的峰值。正如在圖 12 中可以看到的，目標裝置的峰值具有暫態部分（例如，從大約時間 750 至大約時間 1500 的峰值部分）和穩態部分（例如，從大約時間 1500 至大約時間 3800 的峰值部分）。可以分別提取該等部分作為程式 1072 的一部分並且在程式 1072 中重新組合。

另一峰值提取技術會利用影像處理技術來在頻譜圖的許多週期上對曲線和線條進行解析（例如 1 秒或 60 個週期）。該等影像處理技術可以包括（但不限於）使用霍夫變換、執行二維 FFT、應用核心演算法。該等處理會在固定頻率的情況下將該等特徵解析為可變頻率開關的曲線或直線。

頻譜圖的另一重要方面係：一些裝置具有諧波，該等諧波與基頻一起移動（例如，峰值在 X 處，諧波在 2X、3X 等等）。峰值提取器可以使用這種行為來對裝置的諧波進行分組。當兩個裝置的基頻佔據同一頻率窗口時，這種行為特別有用的，但是在它們的基頻中的微

小差異導致在第 n 個諧波處的更大分離。當已經檢測到另一諧波時，去噪演算法還可以使用這種諧波行為來預測噪音之間是否存在峰值。在程式 1073 之後，完成活動 366。

圖 3 中的方法 300 繼續使用頻率域數據來確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用電力的活動 367。在一些實例中，可以使 HF 信號特徵和功率變化相關聯來確定一電氣裝置使用電力。

可以將 HF 信號主要分成兩類：(a) 固定頻率信號特徵；以及 (b) 可變頻率信號特徵（變化可以是與功耗成正比或成反比）。

在固定頻率信號特徵的情況下，使用合適的影像處理技術來識別峰值頻率並且跟蹤其出現和消失來檢測裝置的開啟和關閉的轉換。圖 13 展示了示例性電氣裝置的功耗的一實例。圖 14 展示了圖 13 的示例性電氣裝置的恒定峰值頻率和諧波的一實例。

在其頻率相對於裝置的功耗的變化而變化的可變頻率信號特徵的情況下，採用了一更先進的程式。連續地跟蹤峰值頻率來檢測峰值的變化。峰值頻率的變化同時與功耗的變化相關聯從而識別電器是否存在。像前面一樣，基於相關性的輸出來識別開啟狀態和關閉狀態轉換。

可以用兩種不同方式實現 HF 與功率信號之間的相關性。在一第一實施方式中，假定用上述的峰值跟蹤活

動（例如活動 366）來處理 HF 頻譜圖。這個活動可以在寄生噪音峰值存在的情況下在頻譜圖中提取主峰並且在時間上對它們進行跟蹤。因此，這個活動的輸出係在時間上行進的有限數目的峰值。該等跟蹤的峰值然後可以與功率曲線圖相關聯以便提取可變頻率 SMPS 電器。如果相關性在設定的閾值以下，則丟棄該特殊的峰值，否則的話具有在設定的閾值以上的高相關性的峰值被認為是具有可變頻率 SMPS 的家用電器。圖 15 展示了第二示例性電氣裝置的功耗的實例。圖 16 展示了圖 15 的示例性電氣裝置的頻率峰值與功耗之間相關性和峰值頻率變化的實例。

在一第二實施方式中，沒有使用峰值提取器演算法（活動 366）。可以使用預定義的藉由經驗分析得到的閾值將整個 HF 頻譜圖轉換成二進位圖像。也可以將功率曲線圖轉換成二進位圖像。利用可變的換算因數將功率曲線圖圖像與 HF 頻譜圖完完全全地相關聯（使用 2D 相關性）。在每種情況下，像前面一樣，應用一設定的閾值來檢測可變的 SMPS 電器。圖 17 展示了一第三示例性電氣裝置的示例性高頻頻譜圖。圖 18 係展示圖 17 的第三示例性電氣裝置的功率對時間的示圖。圖 19 係一展示圖 17 的第三示例性電氣裝置的功率對時間的二進位圖像的示圖。正如圖 18 和 19 所顯示，相關性過程的輸出會提供與裝置開啟的持續時間相對應的一簡單直線。

在一些實例中，在此描述的該等實施方式可以用於捕獲與 AC 線路（週期平穩的）同步的高頻信號（數據多達幾兆赫茲）用於分析所獲取的信號從而確定該等裝置是否將 EMI 洩漏到 AC 線路上。在同一個或不同的實例中，在此描述的該等實施方式可以用於將裝置啟動的暫態與裝置（像調光器）連續產生的暫態分離開並且選擇性地只發送相關的暫態（與裝置啟動相關聯的暫態）用於處理。在許多實施方式中，與該特徵一起捕獲暫態。在此描述的該等方法可以用於將來自開關電源的信號與該等干擾源（無線電、PLC 等等）分離開和/或將可變頻率負載感應的頻率變化與‘該等事件’（裝置啟動）分離開。

圖 20 展示了適合於實施上述的電腦系統的至少一部分的實施方式的電腦 2000（例如，數據處理裝置 120）。電腦 2000 包括一主機殼 2002，該主機殼包含一或多個電路板（未示出）、USB（通用串列匯流排）埠 2012、緊湊磁碟唯讀記憶體（CD-ROM）和/或數位視頻磁碟（DVD）驅動 2016、以及硬碟 2014。圖 21 顯示了包括在主機殼 2002 內部的電路板上的該等元件的代表性框圖。圖 21 中的中央處理單元（CPU）2110 連接到圖 21 中的系統匯流排 2114 上。在不同的實施方式中，CPU 2110 的架構可以符合多種商業分配架構中的任何一種。

儘管已經參考具體的實施方式描述了本發明，但是應理解熟習該項技術者可以進行各種改變而不脫離本發明的精神和範圍。因此，本發明的實施方式的揭露旨在描述本發明的範圍而不在於限制。應注意本發明的範圍應該僅限於所附申請專利範圍所要求的內容。例如，對於熟習該項技術者，非常明顯的是活動 361-367 和程式 1071-1073 可以由許多不同的活動、程式構成，並可以由許多不同模組以許多不同循序執行，可以對圖 1 中的任何元素進行修改並且該等實施方式的某些的前面討論不必表現全部可能實施方式的完全描述。

在任何具體申請專利範圍中提及的全部元素係該特別申請專利範圍提及的實施方式所必要的。因此，一或多個所提及的元素的替代形式形成重構並且不必修復。另外，已經關於特定實施方式描述了益處、其他優點以及問題的解決方案。然而不能認為會促使任何好處、優點或問題解決方案發生或變得明顯的益處、優點、問題解決方案、以及任何元素或多個元素係任何或所有申請專利範圍的關鍵的、要求的、或主要的特徵或元素，除非在此類申請專利範圍中陳述了這樣的益處、優點、解決方案或元素。

此外，藉由若實施方式和/或限制如下：在此所揭露的實施方式和限制不是在專用原則下而為大眾所專用：(1) 未在申請專利範圍中清楚地提及；以及 (2)

是或在等效原則下是申請專利範圍中表達的元素和/或限制的潛在等效物。

【圖式簡單說明】

為方便該等實施方式的進一步描述，提供了如下附圖，其中：

圖 1 根據第一實施方式展示了一示例性電氣事件檢測系統 100 的圖；

圖 2 展示了圖 1 的數據採集裝置在兩個交流週期的持續時間內採集的示例性時域數據；

圖 3 展示了一確定連接到電力線上的一或多個電氣裝置的使用的方法的實施方式的流程圖；

圖 4 展示了在對示例性信號執行兩次加窗快速傅立葉轉換後的示例性信號的示例性示圖；

圖 5 展示了在應用短時傅立葉轉換於示例性頻譜圖後圖 4 的示例性信號的示例性示圖；

圖 6 展示了在 2 秒（120 AC 週期）上的示例性信號頻譜，正如使用圖 3 的活動 362 所產生的；

圖 7 展示了圖 6 的示例性信號頻譜中的固定頻率特徵的實例；

圖 8 展示了圖 6 的示例性信號頻譜中的緩慢可變頻率特徵的實例；

圖 9 展示了圖 6 的示例性信號頻譜中的突變頻率特徵的實例；

圖 10 根據該第一實施方式展示了應用特徵提取演算法於頻率域數據的活動的示例性實施方式的流程圖；

圖 11 展示了示例性數據的頻譜圖，正如使用圖 10 的活動 1073 所產生的；

圖 12 展示了從圖 11 的頻譜圖隔離的並且提取的目標裝置的峰值；

圖 13 展示了示例性電氣裝置的電力消耗的實例；

圖 14 展示了圖 13 的示例性電氣裝置的恒定峰值頻率和諧波的實例；

圖 15 展示了一第二示例性電氣裝置的電力消耗的實例；

圖 16 展示了圖 15 的示例性電氣裝置的峰值頻率的變化以及峰值頻率與電力消耗之間的相關性的實例；

圖 17 展示了一第三示例性電氣裝置的示例性高頻頻譜圖；

圖 18 係展示圖 17 的第三示例性電氣裝置的功率對時間的示圖；

圖 19 係展示圖 17 的第三示例性電氣裝置的功率對時間的二進位圖像的示圖；

圖 20 展示了一適合於實施圖 1 的電腦系統的一實施方式的電腦；以及

圖 21 展示了包括在圖 20 的電腦的主機殼內部的電路板中的元件的示例的代表性框圖。

為展示的簡化和清晰，附圖展示了總體的構造方式，並且眾所周知的特徵和技術的描述和細節可以略去以避免使本發明不必要地模糊。另外，附圖中的元素不必按照尺寸繪製。例如，附圖中的一些元素的尺寸相對於其他元素可以被放大以說明改善對本發明的實施方式的理解。在不同附圖中的相同參考數位表示相同的元素。

說明書和申請專利範圍中的術語“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等等（如果有的話）用於在類似的元素之間區分，並且不必按照特別的序列或時間順序描述。應理解這樣使用的術語在合適的情況下是可互換的以便在此描述的實施方式例如能夠按不同於描述的那些或在此以其他方式描述的順序工作。此外，術語“包括”和“具有”以及其任何變化形式旨在覆蓋非排他性的包括，以便包括一系列元素的程式、方法、系統、物件、器件、或設備不必限制於那些元素，而是可以包括未清楚地列出或這樣的程式、方法、系統、專案、器件、或設備固有的其他元素。

說明書和申請專利範圍中的術語“左”、“右”、“前”、“後”、“頂部”、“底部”、“上”、“下”等等（如果有的話）用於描述的目的而不必描述永久的相對位置。應理解這樣使用的術語在合適的情況下是可互換的以便在此描述的實施方式例如能夠在不同於描述的那些或在此以其他方式描述的其他方向工作。

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：101135310

※申請日：

101.9.26

※IPC 分類：

G01R 31/28

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於在電氣網路之解集負載的目的之用於資料壓縮與
特徵擷取之系統與方法

SYSTEMS AND METHODS FOR DATA COMPRESSION
AND FEATURE EXTRACTION FOR THE PURPOSE OF
DISAGGREGATING LOADS ON AN ELECTRICAL
NETWORK

二、中文發明摘要：

一些實施方式涉及一種檢測連接到電力線上的一或多個電氣裝置的使用之方法。在該電力線上存在帶有預定週期的電力信號。該一或多個電氣裝置將一或多個噪音信號放置在該電力線上。該電力信號包括該一或多個噪音信號。該方法可以包括：使用一數據採集裝置以便採集關於該電力線上的電力信號的第一數據，從而使得該第一數據的採集係與該電力信號的預定週期同步的；處理該第一數據以便產生該頻率域數據；以及應用一特徵提取演算法於該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少一個第一電氣裝置的電氣狀態的轉換。在此還揭露了其他實施方式。

三、英文發明摘要：

Some embodiments concern a method of detecting usage of one or more electrical devices coupled to an electrical power line. An electrical power signal with a predetermined period is on the electrical power line. The one or more electrical devices place one or more noise signals on the electrical power line. The electrical power signal comprises the one or more noise signals. The method can include: using a data acquisition device to acquire first data about the electrical power signal on the electrical power line such that the acquiring of the first data is synchronized with the predetermined period of the electrical power signal; processing the first data to create frequency domain data; and applying a feature extraction algorithm to the frequency domain data to determine a transition of an electrical state of at least a first one of the one or more electrical devices. Other embodiments are disclosed.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	系統
111	濾波器
112	模數轉換器
113	數位信號處理器
114	信號處理器
115	網路處理器
116	存儲裝置
117	處理模組
118	壓縮模組
119	通信模組
120	數據處理裝置
121	處理器
122	處理器模組
123	存儲裝置
124	轉換模組
150	電力基礎設施
151	電氣插座
190	電氣裝置

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

105年9月23日修正頁(本)
對線

礎設施 150 拔掉該電氣裝置或將 VCR 或 DVR 插入一完全地阻止 VCR 或 DVR 牽引電力的電氣開關被放置在完全的關閉狀態中。

如在此所使用的，“打開”和相似的短語係指從完全地關閉電源狀態或一備用電源狀態移動該電氣裝置到加電氣狀態。類似地，如在此所使用的，“關閉”和相似的短語係指從加電狀態移動該電氣裝置到完全關閉電源狀態或一備用電源狀態。此外，“關閉電源狀態”和相似的短語係指完全關閉電源狀態或一備用電源狀態。“加電狀態”和相似的短語係指一加電狀態。

在一些實例中，正如下面將描述的關於調光器和電視機，電氣事件檢測裝置 100 還可以檢測電氣裝置 190 的中間狀態。也就是說，電氣事件檢測裝置 100 可以檢測電氣裝置 190 的不同加電狀態。

現返回到圖 1，電氣事件檢測系統 100 可以包括：(a) 至少一個數據採集裝置 110，該數據處理裝置被配置為連接到電力線基礎設施 150 的至少一個電氣插座 151（例如，該結構中的電力線）；以及 (b) 至少數據處理裝置 120。在一些實施方式中，電氣事件檢測裝置 100 不包括電力線基礎設施 150、電氣插座 151、或電氣裝置 190。在不同實施方式中，電氣事件檢測裝置 100 還不包括數據處理裝置 120。在一些實例中，電氣事件檢測裝置 100 包括處理器模組 122（圖 2）但不包括數據處理裝置 120。

在不同的實施方式中，數據採集裝置 110 可以包括：(a) 一或多個濾波器 111；(b) 一模數轉換器 112；(c) 一數位信號處理器 113；(d) 一信號處理器 114；(e) 一網路處理器 115；以及 (f) 一存儲裝置 116。數據處理裝置 120 可以包括：(a) 至少一處理器 121；(b) 至少一個處理器模組 122；(c) 一存儲裝置 123；以及 (d) 一轉換模組 124。

在一些實例中，濾波器 111 可以包括一高通濾波器和一低通濾波器。在一些實例中，高通濾波器可以被配置為通過 10 kHz 至 1 MHz 範圍內的電氣信號。該低通濾波器可以被配置為通過例如 0 Hertz 至 1 kHz 範圍內的電氣信號。濾波器 111 可以傳送一或多個已過濾的電氣信號至模數轉換器 112。模數轉換器 112 可以被配置為將該過濾後的電氣信號轉換成數位信號。

該高頻信號（從噪音信號特徵提取的）係 10 kHz 至 1 MHz，這係用 ADC 採樣的，並且饋送到德州儀器 C6748 數位信號處理器。該已低通過濾的 0 hertz 至 1 kHz 的信號係用來測量功率和零交叉信號並且這係用低速 ADC 採樣的並且饋送到德州儀器的 msp430AFE253 晶片。

在一些實例中，數位信號處理器 113 可以被配置為從模數轉換器 112 接收該數位化的已低通過濾的信號。數位信號處理器 113 還可以被配置為確定該電氣信號的零交叉點並且計算該電力基礎設施 150 上的一或

多個信號的電力。數位信號處理器 113 可以被配置為傳送該零交叉和電力至信號處理器 114。

信號處理器 114 可以被配置為從模數轉換器 112 接收該數位化的已高通過濾的信號。在一實例中，信號處理器 114 可以是 TI C6748 處理器，由德克薩斯州的達拉斯市的德州儀器公司製造。

網路處理器 115 可以從信號處理器 114 接收資訊和/或數據並且經由一或多個數據網路（例如，互聯網）傳送該資訊和/或數據至數據處理裝置 120。

處理器模組 122 可以被配置為在處理器 121 上運行。此外，處理器模組 122 可以被配置為應用一特徵提取演算法於該頻率域數據。處理器模組 122 可以被配置為使用該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用電力。

如在此所使用的，“數據處理裝置 120”可以是指單個電腦、單個伺服器或伺服器的群組或集合。典型地，當用戶端電腦（例如一或多個數據採集裝置）的要求超過單個伺服器或電腦的合理能力時，可以使用伺服器的群組或集合。在許多實施方式中，伺服器的群組或集合中的該等伺服器從用戶端電腦的角度是可互換的。

在一些實例中，數據採集系統 100 還可以包括 (a) 一處理模組 117，該處理模組被配置為在數位信號處理器 113、信號處理器 114 或處理器 121 的至少一個上運行並且被配置為使用來自模數轉換器 112 的數據以產

生頻率域數據；(b)一壓縮模組 118，該壓縮模組被配置為在數位信號處理器 113、信號處理器 114 或網路處理器 115 的至少一個上運行並且進一步被配置為應用一第一壓縮演算法於該數據頻率域數據以產生壓縮的頻率域數據；(c)一通信模組 119，該通信模組被配置為在數位信號處理器 113、信號處理器 114 或網路處理器 115 的至少一個上運行並且被配置為傳送該壓縮的頻率域數據至數據處理裝置 120；以及(d)處理模組 122 被配置為在處理器 121 上運行並且進一步被配置為應用一第一解壓縮演算法於壓縮的頻率從而解壓縮該頻率域數據。

此外，處理器模組 122 可以被配置為應用一特徵提取演算法於該頻率域數據。處理器模組 122 可以被配置為使用該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用電力。也就是說，處理器模組可以被認為是一特徵提取模組並且一轉換模組被配置為使用電氣裝置 190 的電氣狀態的轉換以便確定電氣裝置 190 使用電力。在其他實施方式中，該特徵提取模組和轉換模組可以在數位信號處理器 113 或信號處理器 114 之一上運行。

轉換模組 124 可以被配置為在處理器 121 或數位信號處理器 113 上運行。該轉換模組 124 可以進一步被配置為使用該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝

系統匯流排 2114 可以連接到包括唯讀記憶體 (ROM) 和隨機存儲記憶體 (RAM) 兩者的記憶體 2108 上。記憶體 2108 的非易失性部分或 ROM 可以使用適合於在系統重啟之後將電腦 2000 (圖 20) 恢復到功能狀態的啟動代碼序列來編碼。此外，記憶體 2108 可以包括如基本輸入-輸出系統 (BIOS) 的微代碼。

在圖 21 描繪的實施方式中，各種 I/O 裝置 (如硬碟控制器 2104、圖形配接器 2124、視頻控制器 2102、鍵盤配接器 2126、滑鼠配接器 2106、網路配接器 2120、及其他 I/O 裝置 2122) 可以連接到系統匯流排 2114 上。鍵盤配接器 2126 和滑鼠配接器 2106 分別連接到電腦 2000 (圖 20) 的鍵盤 2004 (圖 20 和 21) 和滑鼠 2010 (圖 20 和 21) 上。當圖形配接器 2124 和視頻控制器 2102 被指示為圖 21 中的明顯單元時，視頻控制器 2102 可以整合到圖形配接器 2124 中或在其他實施方式中相反。視頻控制器 2102 適用於刷新監測器 2006 (圖 20 和 21) 以在電腦 2000 (圖 20) 的螢幕 2008 (圖 20) 上顯示圖片。硬碟控制器 2104 可以控制硬碟 2014 (圖 20 和 21)、USB 埠 2012 (圖 20 和 21)、以及 CD-ROM 或 DVD 驅動 2016 (圖 20 和 21)。在其他實施方式中，區別單元可以用來單獨地控制該等裝置中的每一個。

網路配接器 2120 可以連接到一或多個天線上。在一些實施方式中，網路配接器 2120 係一 WNIC (無線網路介面控制器) 卡 (為示出) 的一部分，該卡插入或

連接到在電腦 2000 中的擴展埠（未示出）上。在其他實施方式中，WNIC 卡係嵌入在內部電腦 2000 中的無線網卡。藉由將無線乙太網能力集成到主機板晶片組（未示出）中、或藉由專門的無線乙太網晶片（未示出）實施、通過 PCI（外設部件互聯）或 PCI express 匯流排，可以將無線網路配接器嵌入到內部用戶端電腦 2000 中。在其他實施方式中，網路配接器 2120 可以是無線網路配接器。

雖然未示出電腦 2000（圖 20）的許多其他部件，這樣的部件及其互連對熟習該項技術者是熟知的。相應地，不需要在此描述關於電腦 2000 的結構和組成和主機殼 2002（圖 20）內部的電路板的進一步細節。

當圖 20 中電腦 2000 運行時，存儲在 USB 埠 2012 的 USB 驅動上的、存儲在 CD-ROM 和/或 DVD 驅動 2016 中的 CD-ROM 或 DVD 上的、存儲在硬碟 2014 上或存儲在記憶體 2108（圖 21）中的程式指令由 CPU 2110（圖 21）執行。存儲在該等裝置中的程式指令的一部分可以適用於實施前面描述的方法。

如在此所使用的，“處理器”係指任何類型的計算電路，如但不限於，微處理器、微控制器、控制器、複雜指令集合計算（CISC）微處理器、精簡指令集計算（RISC）微處理器、超長指令字（VLIW）微處理器、圖形處理器、數位信號處理器、或能夠實現所希望的功能的任何其他類型的處理器或處理電路。

術語“連接”等等應廣泛理解並指代電氣地、機械地和/或以其他方式將兩個或多個元素或信號連接。兩個或多個電氣元件可以電氣連接但不可以機械地或以其他方式連接；兩個或多個機械元件可以機械連接但不可以電氣地或以其他方式連接；兩個或多個電氣元件可以機械連接但不可以電氣地或以其他方式連接。連接可以是持續任何時間長度，例如永久或半永久或僅片刻。

“電氣連接”等等應廣泛理解並且包括涉及任何電氣信號的連接，無論電氣信號、數據信號、和/或電氣信號的其他類型或組合。“機械連接”等等應廣泛理解並且包括全部類型的機械連接。

在詞語“連接”等等附近缺少詞語“可移除地”、“可移除的”等等不意味著有問題的連接等等是或不是可移除的。

【主要元件符號說明】

- 100 系統
- 111 濾波器
- 112 模數轉換器
- 113 數位信號處理器
- 114 信號處理器
- 115 網路處理器
- 116 存儲裝置

117	處理模組
118	壓縮模組
119	通信模組
120	數據處理裝置
121	處理器
122	處理器模組
123	存儲裝置
124	轉換模組
150	電力線基礎設施
151	電氣插座
190	電氣裝置
2000	電腦
2002	主機殼
2004	鍵盤
2006	監測器
2008	螢幕
2010	滑鼠
2012	USB 埠
2014	硬碟
2016	CD-ROM

2102	視頻控制器
2104	硬碟控制器
2106	滑鼠配接器
2108	記憶體
2110	CPU
2114	系統匯流排
2120	網路配接器
2122	其他 I/O 裝置
2124	圖形配接器
2126	鍵盤配接器

七、申請專利範圍：

1. 一種檢測電力連接到電力線上的一或多個電氣裝置的使用的方法，承載具有預定週期的一交流電，該一或多個電氣裝置將一或多個可區分固有的噪音源放置在該電力線上加上該交流電，該方法包括：

使用一數據採集裝置來採集關於該電力線上的該交流電和一或多個可區分固有的噪音源的第一數據，從而使得該第一數據的採集係與該交流電的預定週期同步；

處理該第一數據以便產生頻率域數據；及

應用一特徵提取演算法於該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少一個第一電氣裝置的電力狀態的轉換，

其中該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置的電力狀態的轉換包含 (1) 打開該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置；(2) 關閉該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置；或 (3) 藉由該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置突變電力消耗量之中至少一個。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，進一步包括：

使用該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置的電力狀態的轉換以便確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用一第一電力。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，進一步包括：

使用該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用一第一電力。

4. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中：

使用該數據採集裝置以便獲得該第一數據包括：

確定一零交叉和該交流電的預定週期；及

使用該數據採集裝置以便在從該交流電之該零交叉開始的一預定的延遲處採樣該交流電和一或多個可區分固有的噪音源從而產生兩個或更多個週期平穩信號；及

該第一數據包括該兩個或更多個週期平穩信號。

5. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中：

該第一數據相對於該交流電係週期平穩的。

6. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中：

使用該數據採集裝置以便獲得該第一數據包括：

確定該交流電的一零交叉的發生時間；

確定該交流電的預定週期；

使用該數據採集裝置的一計時器以便確定何時對該一或多個可區分固有的噪音源和該交流電進行採樣，從而使得該一或多個可區分固有的噪音源和該交流電在該交流電之一週期的最大值和最小值處被採樣；以及

使用該數據採集裝置採樣該一或多個可

區分固有的噪音源和該交流電。

7. 如申請專利範圍第 1、2、3、4、5 或 6 項所述之方法，其中：

處理該第一數據以便產生該頻率域數據包括：

使用一第一處理器以便處理該第一數據從而產生該頻率域數據；

應用該特徵提取演算法包括：

使用該第一處理器以便應用該特徵提取演算法於該頻率域數據從而確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置的電力狀態的轉換；及

該數據採集裝置包括該第一處理器。

8. 如申請專利範圍第 1、2、3、4、5、或 6 項所述之方法，進一步包括：

在應用該特徵提取演算法前，使用該數據採集裝置以便應用一第一壓縮演算法於該頻率域數據從而產生壓縮的頻率域數據；

將該壓縮的頻率域數據從該數據採集裝置傳送到一數據處理裝置；及

使用該數據處理裝置以便應用一第一解壓縮演算法於該壓縮的頻率域數據從而解壓縮該頻率域數據。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之方法，其中：

處理該第一數據以便產生該頻率域數據包括：

使用一第一處理器以便處理該第一數據從而產生該頻率域數據；

應用該特徵提取演算法包括：

使用一第二處理器以便應用該特徵提取演算法於該頻率域數據從而確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置的電力狀態的轉換；

該數據採集裝置包括該第一處理器；並且

該數據採集裝置包括該第二處理器。

10. 如申請專利範圍第 1、2、3、4、5 或 6 項所述之方法，其中：

應用該特徵提取演算法包括：

使用該頻率域數據以便識別該一或多個可區分固有的噪音源和該交流電中的一或多個高頻信號特徵；及

確定該一或多個電氣裝置中的哪一個電氣裝置具有該一或多個高頻信號特徵中的每一個；及

該一或多個可區分固有的噪音源包括該一或多個高頻信號特徵。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中：

使用該頻率域數據以便識別一或多個高頻信號特徵包括：

將該頻率域數據分離成穩態頻率域數據

和暫態頻率域數據；

識別該穩態頻率域數據中的一或多個高頻穩態信號特徵；

識別該暫態頻率域數據中的一或多個高頻態信號特徵；及

將該一或多個高頻暫態信號特徵和該一或多個高頻穩態信號特徵組合成該一或多個高頻信號特徵。

12. 如申請專利範圍第 1、2、3、4、5、或 6 項所述之方法，其中：

該交流電的預定週期係 60 赫茲。

13. 一種壓縮一或多個第一數據信號之方法，該方法包括：

使用一或多個第一處理器以便確定該一或多個第一數據信號的一零交叉，該一或多個第一數據信號包含具有預定週期之一交流電和一或多個可區分固有的噪音源加上該交流電，該一或多個可區分固有的噪音源藉由一或多個電氣裝置所產生；

使用該一或多個第一處理器以便確定該一或多個第一數據信號的週期；

在從該一或多個第一數據信號的零交叉開始的一預定的延遲處採樣該一或多個第一數據信號以便產生兩個或更多個週期平穩信號，該兩個或更多個週期平穩信號與該一或多個第一數據信號係

週期平穩的；

使用該一或多個第一處理器以便將該兩個或更多個週期平穩信號轉換成頻率域數據；及

使用一或多個第一處理器以便應用一第一壓縮演算法於該頻率域數據從而產生壓縮的頻率域數據

其中：

該一或多個可區分固有的噪音源藉由一或多個電氣裝置該一或多個電氣裝置中的至少一第一電氣裝置的電力狀態的一轉換期間所產生；以及

該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置的電力狀態的轉換包含（1）打開該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置；（2）關閉該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置；或（3）藉由該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置突變電力消耗量之中至少一個。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中：

使用該一或多個第一處理器以便轉換該兩個或更多個週期平穩信號包括：

對該兩個或更多個週期平穩信號執行快

速傅立葉轉換以便產生兩個或更多個軌跡。

15. 如申請專利範圍第 13 或 14 項所述之方法，進一步包括：

使用該一或多個處理器以便應用該第一壓縮

演算法後，將該壓縮的頻率域數據從一第一電氣裝置傳送至一第二電氣裝置；及

使用該第二電氣裝置以便應用一第一解壓縮演算法於壓縮的頻率域數據從而解壓縮該壓縮的頻率域數據，

其中：

該第一電氣裝置包括該一或多個第一處理器。

16. 如申請專利範圍第 13 或 14 項所述之方法，其中：
該第一壓縮演算法包括一 JPEG 2000 壓縮演算法。

17. 一種被配置為檢測一或多個電氣裝置的電氣狀態變化之設備，該一或多個電氣裝置連接到一電力基礎設施上承載一交流電並且在該電力基礎設施上產生可區分固有的雜訊，使得可區分固有的噪音被加上在該交流電上，該設備包括：

一數據採集裝置，該數據採集裝置包括至少一個第一處理器並且被配置為採集關於該電力基礎設施上的可區分固有的噪音和該交流電的第一數據，從而使得該第一數據的採集係與該交流電的預定週期同步的；

一處理模組，該處理模組被配置為在該數據採集裝置的至少一個第一處理器上運行並且被配置為使用該第一數據以便產生頻率域數據；及

一特徵提取模組，該特徵提取模組被配置為在

該數據採集裝置的至少該第一處理器上運行並且進一步被配置為應用一特徵提取演算法於該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少一個第一電氣裝置的電力狀態的轉換，

其中該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置的電力狀態的轉換包含（1）打開該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置；（2）關閉該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置；或（3）藉由該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置突變電力消耗量之中至少一個。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之設備，進一步包括：

一轉換模組，該轉換模組被配置為在該數據採集裝置的至少第一處理器或一第二處理器上運行，其中：

該轉換模組被配置為使用該一或多個電力裝置中的至少該第一電氣裝置的電氣狀態的轉換以便確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用一第一電力；及

該第二處理器係一數據處理裝置的一部分。

19. 如申請專利範圍第 17 項所述之設備，進一步包括：

一轉換模組，該轉換模組被配置為在該數據採集裝置的至少第一處理器或一第二處理器中的至少一個上運行，

其中：

該轉換模組進一步被配置為使用該頻率域數據以便確定該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置使用一第一電力；及

該第二處理器係一數據處理裝置的一部分。

20. 如申請專利範圍第 17 或 18 項所述之設備，進一步包括：

一壓縮模組，該壓縮模組被配置為在該數據採集裝置的至少該第一處理器上運行並且進一步被配置為應用一第一壓縮演算法於該頻率域數據以便產生壓縮的頻率域數據；

一遠程數據處理模組，該遠程數據處理模組被配置為在一第二處理器上運行並且進一步被配置為應用一第一解壓縮演算法於該壓縮的頻率域數據以便解壓縮該壓縮的頻率域數據；及

一通信模組，該通信模組被配置為傳送該壓縮的頻率域數據至該遠程數據處理模組。

21. 如申請專利範圍第 1、2、3、4、5 或 6 項所述之方法，其中該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置包含一電動機、一開關模式電源或一電感電氣裝置之中至少一個。

22. 如申請專利範圍第 17 或 18 項所述之設備，其中該一或多個電氣裝置中的至少該第一電氣裝置包含一電動機、一開關模式電源或一電感電氣裝置之中至少一個。