

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96135236

※申請日期：96.9.20

※IPC 分類：G01R 29/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

分析電子信號狀態之偵測系統及偵測方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

遠東科技大學/ FAR EAST UNIVERSITY

代表人：(中文/英文) 王元仁/ WANG YEN ZEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台南縣新市鄉中華路 49 號/

49 CHUNG HUA ROAD, HSIN-SHIH, TAINAN, TAIWAN, R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TAIWAN(R.O.C.)

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 林矩民/ JEU-MIN LIN

2. 潘恆堯/ HENG-YAU PAN

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國/ TAIWAN(R.O.C.)

2. 中華民國/ TAIWAN(R.O.C.)

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種分析電子信號狀態之偵測系統及偵測方法，且特別是有關於一種使用容積維度演算法(capacity dimension algorithm)來分析電子信號之品質的技術領域。

【先前技術】

由於目前非線性設備的廣泛使用，導致相關信號的狀態日益惡化。信號狀態之優劣對用戶端影響甚劇，不良的信號狀態可能縮短設備之使用壽命，甚至造成設備毀損，進而對經濟產生嚴重衝擊。因此如何進行信號擾動之偵測，進而提升信號狀態並滿足用戶端之要求，已成為相關工程人員必須重視的課題。

而現有在研究及分析設備輸出的信號狀態乃藉由快速傅立葉轉換，將信號從時域轉換至頻域，以了解信號頻譜。對於平穩的信號(Stationary signal)，應用傅立葉轉換確有助於信號之分析，惟當信號處於非平穩狀態(Non-stationary state)時，應用傅立葉轉換法較無法展現信號之特徵性質，實用價值並因而較為受限。換言之，對非平穩信號而言，除須獲知其相關時間訊息外，亦須掌握了解頻率訊息，此時即可以時-頻的方式進行表達。而儘管短期傅利葉轉換(Short-term Fourier transform)能夠利用時-頻域的方式表達信號的特徵，惟若選定分析視窗大小後，卻仍無法在時間與頻率上同時獲得較佳的解析度。上述這些缺點，透過小波轉換的協助，均可得到

較佳的解決方案。因為根據信號之高低頻成分，小波函數分析視窗可作適當的壓縮或展開，進而在低頻部分能夠獲得高的頻率解析度，另在高頻部分則可獲得高的時間解析度。不過小波轉換效能之良劣，仍須依賴基底函數(Basis function)之選擇，亦即，不當的基底函數將可能影響信號分析效能。

而不同於小波轉換還須選擇基底函數，已有人提出類神經網路(neural network)之信號監測模式，類神經網路其實是一種平行計算系統，包含硬體與軟體，並使用大量的相連人工神經元來模仿生物神經網路的能力，因是此類神經網路具有平行處理能力、容錯能力以及可以經由實例學習的方式建構系統，所以能解決許多複雜或最適化非線性系統問題(optimization problem)。此種演算法近年常被使用於相關信號處理課題之研究。在信號狀態方面，類神經演算法亦可透過學習的方式進而提供良好的信號監測模式，可惜該方法目前僅能應用至特定的信號偵測，對於尚未訓練的情況，均無法提供有效的鑑別結果。

而一種具有自我相似(self-similarity)及碎形維度(Fraction dimension)特性之碎形理論(Fractal Theory)的提出，亦能在雜亂無章結構中探索隱藏於的規則性，並提出良好的解讀能力，因此其極適用於描述複雜的非線性系統。如在各個工程研究領域，物理、化學、生物學、地球科學、天文物理等皆有明顯的研究成果，尤其在電子工程領域方面，已有人提出碎形理論來探討電子設備

所產生的電子信號之碎形維度。

因此，依上述所言，在電子設備探討所產生的電子信號之碎形維度之方法是迫切需要的。

【發明內容】

本發明揭露一種分析電子信號狀態之偵測系統及偵測方法，如交流電壓信號或交流電流信號輸入至此偵測電路後，遂進行相位偵測及零交越點偵測後，且藉由一類比對數位轉換器輸出一數位波形，接著，藉由使用一容積維度演算法對此數位波形進行碎形維度分析，並取其與門限值的誤差絕對值，即可得知此數位波形是否有異常信號。於分析此電子信號過程中係以計算時間序列(time-series)的微分方程成為判斷所分析電路是否具有混沌現象的依據。而幾種輸入信號典型的電力狀態(亦是電壓或電流信號狀態)干擾問題包括電壓閃爍、電壓驟降和電壓陡昇等，其模擬波形被用來測試驗證本發明所提供的偵測方法之分析能力。

根據上述所言，本發明揭露一種偵測系統，此偵測電路包含一相位偵測電路、一零交越點偵測電路、一類比對數位轉換電路以及一計算處理單元。其中，此相位偵測電路對輸入電壓或電流之波形進行相位偵測及零交越點偵測後，並藉由類比對數位轉換器輸出一數位波形，接著，計算處理單元藉由使用一容積維度演算法(capacity dimension algorithm)對此數位波形進行碎形維度分析，並取其與門限值的誤差絕對值，即可得知此數

位波形是否有異常信號。而幾種輸入信號典型的電力狀態干擾問題，其模擬波形被用來測試驗證本發明所提供的偵測方法之分析能力。

此外，本發明再提出一種分析電子信號狀態之偵測方法，用以分析一電子裝置所產生的至少一電子信號之狀態，該偵測方法包含：將該電子信號轉換為一週期性正弦波；偵測該周期性正弦波之一零交越點，並於偵測到該零交越點時，產生一觸發信號；將該觸發信號轉換為一數位信號；使用一容積維度演算法(capacity dimension)對該數位信號之零點之每1對4周期進行碎形維度計算，並將所得的值與一臨界值相減取絕對值，其中該絕對值大於零，則該電子信號之狀態為擾動狀態，該絕對值小於或等於零，則該電子信號之狀態為非擾動狀態。

本領域的技術人員在仔細研究附圖並閱讀完具體實施方式之後，通過對本發明的實踐，將瞭解本發明的其他目的和特徵。茲為使 貴審查委員對本發明之技術特徵及所達到之功效有更進一步之瞭解與認識，謹佐以較佳之實施例及配合詳細之說明如後。

【實施方式】

在本揭露書中，號碼的標示說明被提供，多個裝置、電路、組件及其方法，用以提供本發明的實施例之構思能夠讓人充分了解。熟知此技藝者能清楚的明瞭，然而，在沒有一個或多個實施詳細說明下，本發明能被具體之

實施。在其它的範例中，為人所熟知細節說明不會出現或描述，以避免會混淆本發明構思。

對於一非線性系統因沒有存有連續可微分的函數，而無法預測此一系統未來的狀態，而混沌理論(Chaos theory)及碎形理論(Fractal Theory)的提出，欲在混亂無規結構中找出規律性。

本發明遂利用上述碎形理論來描述在非線性設備內的電壓信號或電流信號的規律性，而此規律性亦可找出信號發生擾動的時間點。且在分析此電子信號過程中係以計算時間序列(time-series)的微分方程來判斷所分析的電路是否具有混沌現象的依據。以下為本實施例之說明。

請參閱第1圖所示，此圖為本發明偵測系統之方塊示意圖，此偵測系統10係用於偵測一電子裝置(未顯示)所產生的一電子信號之狀態，而前述電子信號係為交流電壓信號或交流電流信號，在本實施例中，以交流電壓信號作為偵測電路之輸入信號，由第1圖中可知，偵測系統10包含有一相位偵測電路101，一零交越點偵測電路102，一類比對數位轉換電路103以及一計算處理單元104。

相位偵測電路101用以將接收到的電子信號轉換為一正弦波。請參閱第2A圖及第2B圖，其繪示本發明之相位偵測電路101之方塊圖及實施例之較詳細電路圖，相位偵測電路101包含一比壓器1011(Potential Transformer,PT)或一比流器(Current Transformer,CT)、一

方波產生器 1012 以及一帶通濾波器 (Bandpass Filter) 1013。其中比壓器 1011 用以感測交流電壓信號，亦能將高電壓信號轉換成低電壓信號，以便於計器量測，而在第 2B 圖所示之實施例採用匝數比為 110:6 之比壓器 (Potential Transformer, PT) 1011。而若以交流電流信號作為偵測電路之輸入信號時，則相位偵測電路 101 可包含比流器用以感測交流電流信號，係能將高電流信號轉換成低電流信號，以便於計器量測。方波產生器 1012 耦接於比壓器 1011，亦為一種比較器，用以將經比壓器 1011 降壓的交流電壓信號轉換成相對應之一方波輸出週期信號。

帶通濾波器 1013 耦接方波產生器 1012 之輸出端，由電阻 R-電感 L-電容 C 電路 (RLC circuit) 組成，用於濾波方波輸出週期信號，可有效濾除信號中非 60Hz 之成分，而保留 60Hz 之信號成分輸出，使得雜訊的干擾被降低，並輸出一正弦波之波形。

請參閱第 3 圖所示，其繪示零交越點偵測電路 102 之實施例之電路圖。零交越點偵測電路 102 係耦接於相位偵測電路 101 之輸出端，用來偵測前述正弦波之零交越點，並於偵測到一零交越點時產生一零交越點信號。由圖中可知，此電路乃藉由相位偵測電路輸出與原電子信號同相位之正弦波，再經運算放大器 1021 與二極體 1022 產生與原電子信號同步之方波。而此方波續經 RC 電路 1026 作延遲及複數個互斥或閘元件 1023~1025 之處理，即可獲得一脈波信號。其中，此脈波信號皆出現於

原電壓或電流信號之零交越點處，並由此脈波信號提供計算處理單元此之進行碎形維度運算時，所需之數位信號零點(即類比信號之零交越點)。

類比對數位轉換電路 103，將所接收之零交越點信號轉為一數位信號及一具一臨界值之計算處理單元，係使用一容積維度演算法(capacity dimension)而對該數位信號之零交越點進行碎形維度計算。

而由第 4 圖所示，此一輸入週期性電子信號在經過本發明之相位偵測電路處理前與處理後的波形。當以交流電壓信號作為一輸入信號，在此輸入信號之波形存有不同週期性雜訊，通常為 60Hz 倍數的週期性雜訊，如 60Hz、120Hz、180 Hz 等週期性雜訊。所以才利用帶通濾波器有效地濾除高頻信號成分，保留 60Hz 之信號成分輸出，輸出該正弦波之波形。

如第 4 圖所示，為第 3 圖電路中所示各點之電壓波形。其中，A 點為相位偵測電路所產生之正弦電壓信號，經運算放大器 1021 輸出反相方波信號後，再利用二極體濾除其負半週，以獲得 A'點之電壓波形。並由 A'點之方波信號經第一互斥或閘及第二互斥或閘兩個互斥或閘及 RC 電路延遲一時間後，便可獲得 C 點電壓信號。至於方波信號之延遲情形並可分別由 B、B'與 C 點上之電壓波形觀察得知。最後，將 C 點與 A'點之信號經一第三互斥或閘後，即可獲得與原正弦輸入電壓同步之觸發信號，此即 C'點之電壓信號波形。而一類比對數位轉換電路，用於接收且將 C'點之觸發信號轉為一數位信號，以

及藉由使用一計算處理單元，於每相隔 1 對 4 周期期間利用一容積維度演算法(capacity dimension)對該數位信號之零點進行碎形維度計算，並將所得的值與一臨界值相減取絕對值。

無論電壓或電流是否遭受擾動，經由比壓器或比流器衰減為低準位信號後，再透過方波產生器與帶通濾波器的協助，最終信號波形均能十分近似正弦波。但須注意的是，正弦波係與輸入信號同相位。

其中該時間序列為 $X(t)=\{S(n), S(n+T), S(n+2T), \dots, S(n+(m-1)T)\}$ 其中 $S(n)$ 用於表示 $n=1, 2, \dots, N$, T 為一時間延遲, m 為嵌入空間之維度數，而 $Y(t)$ 為與時間相關之歐基里德向量函數，而臨界值為 0.95。

本節將所提偵測系統應用於探討數種實際測試之擾動信號，包含電壓中斷、電壓突降、電壓突升與電壓諧波，藉以評估該系統之可行性與實用價值。

為了將問題簡化，也為了方便程式之撰寫，本實施例將電力狀態問題，概分為短時間發生的波形改變事件，在此稱之為暫態問題，例如電壓中斷，電壓突升及電壓驟降；以及長時間發生的頻率變動事件，在此稱之為穩態問題。例如電力諧波及電壓閃爍。

測試 1：電壓突降

電壓突降通常肇因於大型非線性負載之啟動、故障電流的干擾或供電網路短暫解聯等狀況。根據 IEEE Std. 1159-1995 之規範，電壓值下降至系統額定電壓之 10%

至 90%間，且至少持續 0.5 個週波以上，即視為電壓突降。

於本實施例中，電壓遞減量假設介於 10%至 70%之間。第 5A 圖所示為電壓突降之模擬信號。其中，第 7 至第 9 週波及第 46 至第 48 週波為電壓正常情況。依據

$$\lambda_1 = \frac{1}{t_M - t_0} \sum_{i=1}^M \log_2 \frac{L'(t_i)}{L(t_{i-1})} \quad \dots \dots \text{第(4)式}$$

原始之歐幾里德距離 $L(t_0)$ ， M 表示運行軌跡(Orbit)的總對數，表 1 列出該測試波形於各種維度下之最大 Lyapunov 指數。

維度	延遲	Lyapunov 指數
4	10	3.8501
5	10	5.0067
6	10	3.6321
7	10	3.7887

表 1

由表中可知，最大 Lyapunov 指數均為正值，故此電壓突降波形已具混沌動態特性。此時，透過文中所提方法可得第 5B 圖之偵測結果。如第 5B 圖所示，在電壓突降期間，該波形之碎形維度與門限值的誤差絕對值皆大於零，故有利於信號擾動之觀測。另在 0.1 秒至 0.15 秒及 0.75 秒至 0.8 秒間，可發現碎形維度誤差絕對值趨近於零，亦即該兩區間皆屬正常波形。

測試 2：電壓突升

與電壓突降相較下，當電壓上升至高於系統額定電壓的 10%以上，且此情況持續 0.5 個週波以上時，即稱為電壓突升。當系統發生單相短路故障，通常即可於其非故障相，量得電壓突升信號。突升現象可能導致對信號品質較為靈敏之元件受損。

在本實施例中，所模擬的電壓突升信號繪製於第 6A 圖。第 6B 圖為該測試波形之最大 Lyapunov 指數。根據圖中數值所示，此突升信號存有混沌動態行為。另第 6C 圖則為所提方法之偵測結果。除 0.5 秒至 0.6 秒區間以外，圖中條狀物顯示碎形維度誤差絕對值均遠大於零，亦即代表信號遭受擾動。換言之，本施施例所提方法，確有助於突升擾動之檢測。

測試 3：電壓閃爍

由高度變動負載所引起之電壓急速變化即可稱為電壓閃爍。一般而言，這些遽變負載常見於電弧爐、電鋸機或軋鋼機等設備。此外，大型電動機之啟動亦可能伴隨著電壓閃爍現象。此類電壓之急速變動不僅導致日光燈等照明設備發生光線顫動，亦容易引起人體視覺之不適。

在此一測試中，本文利用如第 7A 圖所示之典型電壓閃爍信號進行擾動監測。其中，電壓閃爍發生於 0.05 秒至 0.95 秒之間。除基頻(60Hz)以外，該閃爍信號尚加入 5Hz、10Hz、15Hz、20Hz、25Hz 與 30Hz 等頻率成分，

其等效 10Hz 電壓變動量(即 ΔV_{10} 值)經計算為 0.6%，業已超出台灣電力公司所訂之 ΔV_{10} 管制標準(=0.45%)。第 7B 圖為不同維度下之最大 Lyapunov 指數。由於最大 Lyapunov 指數均大於零，該波形確為一混沌信號。由所提方法之驗證，其監測結果即如第 7C 圖所示。於圖中可觀察出條狀圖出現之處即為閃爍信號發生之處，該信號起始於 0.05 秒，並終止於 0.95 秒。

測試 4：電流波動

本實施例係將所提方法應用於探討某一煉鋼廠電弧爐之實測資料。第 8A 圖為電弧爐供電系統 80 之示意圖。圖中，測試點乃設定於降壓變壓器 801 之二次側 803。類比信號處理電路 802 則包含相位偵測電路、零交越點偵測電路及類比對數位轉換器。信號收集期間，適逢進入熔解期時，使用本發明之偵測系統來偵測此電流信號，每一週波之取樣點為 128 點。透過比流器與類比信號處理電路的協助，即可獲得所需之數位電流信號。接著，透過 RS232 連接線路 804 即可將數位信號傳輸至電腦端 805，進而執行相關的監測動作。

第 8B 圖所示波形為所擷取之電流信號。圖中電流於取樣時間內發生波動現象，而透過第 8C 圖求得之最大 Lyapunov 指數，可知該波形蘊含著混沌動態特性。另經由文中方法之協助，第 8D 圖顯示其監測結果。其中在取樣時間內，碎形維度之誤差絕對值確均遠大於零。這些測試結果有助於驗證本文演算架構實現於實際監測

之可行性。

請參閱第 9 圖，其繪示一本發明之分析電子信號狀態之偵測方法，用以分析一電子裝置所產生的至少一電子信號之狀態。圖中，此偵測方法包含：

步驟 91：將該電子信號轉換為一週期性正弦波；

步驟 92：偵測該周期性正弦波之一零交越點，並於偵測到該零交越點時，產生一觸發信號；

步驟 93：將該觸發信號轉換為一數位信號；以及

步驟 94：使用一容積維度演算法(capacity dimension)對該數位信號之零點之每 1 對 4 周期進行碎形維度計算，並將所得的值與一臨界值相減取絕對值，其中該絕對值大於零，則該電子信號之狀態為擾動狀態，該絕對值小於或等於零，則該電子信號之狀態為非擾動狀態。

以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。任何未脫離本發明之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應包含於後附之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、優點與實施例能更明顯易懂，所附圖式之詳細說明如下：

第 1 圖 係繪示本發明之偵測系統之電路方塊示意圖；

第 2A 圖 係繪示本發明之相位偵測電路之方塊圖；

第 2B 圖 係繪示本發明之相位偵測電路之實施例之較詳

細電路圖；

第 3 圖 係繪示本發明之零交越點偵測電路之實施例之電路圖；

第 4 圖 係繪示第 3 圖所示之零交越點偵測電路之各節點之波形圖；

第 5A 圖 係繪示電壓突降之信號模擬示意圖；

第 5B 圖 係繪示電壓突降之碎形維度之示意圖；

第 6A 圖 係繪示電壓突升之信號模擬示意圖；

第 6B 圖 係繪示電壓突升之最大 Lyapunov 指數之示意圖；

第 6C 圖 係繪示電壓突升之碎形維度之示意圖；

第 7A 圖 係繪示電壓閃爍之信號模擬示意圖；

第 7B 圖 係繪示電壓閃爍於不同維度下最大 Lyapunov 指數之示意圖；

第 7C 圖 係繪示電壓閃爍之碎形維度之示意圖；

第 8A 圖 係繪示本發明之偵測系統應用於一電弧爐供電系統之示意圖；

第 8B 圖 係繪示自電弧爐供電系統所擷取之電流信號之波形圖；

第 8C 圖 係繪示本發明之偵測系統應用於一電弧爐供電系統之最大 Lyapunov 指數之示意圖；

第 8D 圖 係繪示本發明之偵測系統應用於一電弧爐供電系統之偵測結果示意圖；以及

第 9 圖 係繪示本發明之偵測方法之步驟流程圖。

【主要元件符號說明】

- 10：偵測系統；
- 101：相位偵測電路；
- 1011：比壓器；
- 1012：方波產生器；
- 1013：帶通濾波器；
- 102：零交越點偵測電路；
- 1021：運算放大器；
- 1022：二極體；
- 1023~1025：互斥或閘元件；
- 1026：RC 電路；
- 103：類比對數位轉換電路；
- 104：計算處理單元；
- 80：電弧爐供電系統；
- 801：降壓變壓器；
- 802：類比信號處理電路；
- 803：訊號測試點；
- 804：RS232 連接線路；
- 805：電腦端；以及
- 91~94：流程步驟。

五、中文發明摘要：

本發明揭露一種分析電子信號狀態之偵測系統及其方法，此偵測系統包含一相位偵測電路、一零交越點偵測電路、一類比對數位轉換電路以及一計算處理單元。此相位偵測電路對輸入電壓或電流之波形進行相位偵測及零交越點偵測後，並藉由類比對數位轉換器輸出一數位波形，接著，計算處理單元藉由使用一容積維度演算法(capacity dimension algorithm)對此數位波形進行碎形維度分析，並取其與門限值的誤差絕對值，即可得知此數位波形是否有異常信號。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種用於分析電子信號狀態之偵測系統，包含：
 - 一相位偵測電路，用於接收一電子信號且將該電子信號轉換為一正弦波；
 - 一零交越點偵測電路，耦接於該相位偵測電路之輸出端，用來偵測該正弦波之一零交越點，並於偵測到該零交越點時，產生一觸發信號；
 - 一類比對數位轉換電路，用於接收且將該觸發信號轉為一數位信號；以及
 - 一計算處理單元，該計算處理單元係使用一容積維度演算法(capacity dimension)對該數位信號之零點之每 1 對 4 周期進行碎形維度計算，以判別該電子信號之狀態為一擾動狀態或一非擾動狀態。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中由該相位偵測電路所接收該電子信號係為交流電壓信號或交流電流信號兩者其中之一。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之電路，其中該相位偵測電路包含：
 - 一比壓器(Potential Transformer, PT)，用以感測該交流電壓信號；
 - 一方波產生器，耦接於該比壓器，用以將該交流電壓信號轉換成相對應之一方波輸出週期信號；以及
 - 一帶通濾波器(Bandpass Filter)，耦接該方波產生器之輸出端，用於濾波該方波輸出週期信號，以降低雜訊的干擾，並輸出該正弦波之波形。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中該電子信號與該正弦波係為同相位。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中該計算處理單元為可程式閘陣列(FPGA)。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中該臨界值為 0.95。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中更包含：用以將該電流由交流轉換成直流以饋入該處理器之一全波整流電路。
8. 一種分析電子信號狀態之偵測方法，用以分析一電子裝置所產生的至少一電子信號之狀態，該偵測方法包含：

將該電子信號轉換為一週期性正弦波；

偵測該周期性正弦波之一零交越點，並於偵測到該零交越點時，產生一觸發信號；

將該觸發信號轉換為一數位信號；以及

使用一容積維度演算法(capacity dimension)對該數位信號之零點之每 1 對 4 周期進行碎形維度計算，並將所得的值與一臨界值相減取絕對值，其中該絕對值大於零，則該電子信號之狀態為擾動狀態，該絕對值小於或等於零，則該電子信號之狀態為非擾動狀態。

9. 一種分析電子信號狀態之偵測方法，用以分析一電子裝置所產生的至少一電子信號之狀態，該偵測方法包含：

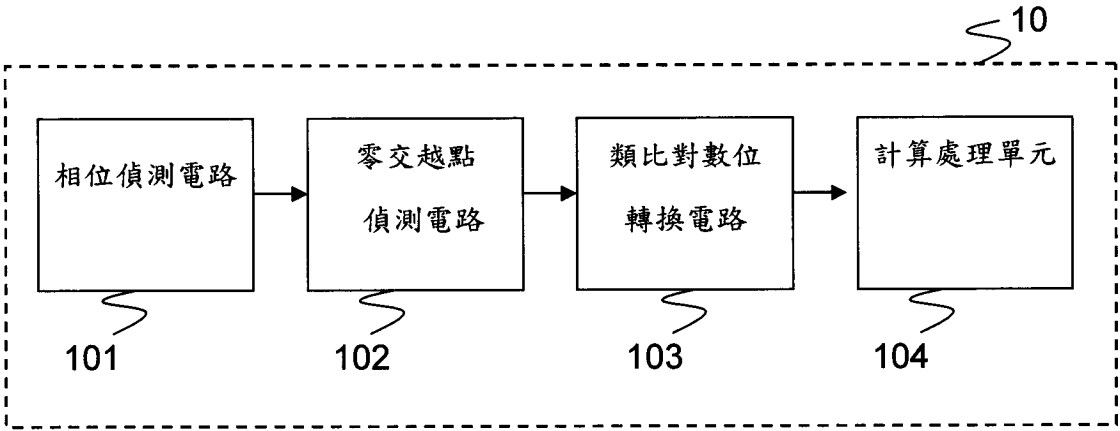
將該電子信號轉換為一週期性正弦波；

偵測該周期性正弦波之一零交越點，並於偵測到該零交越點時，產生一觸發信號；

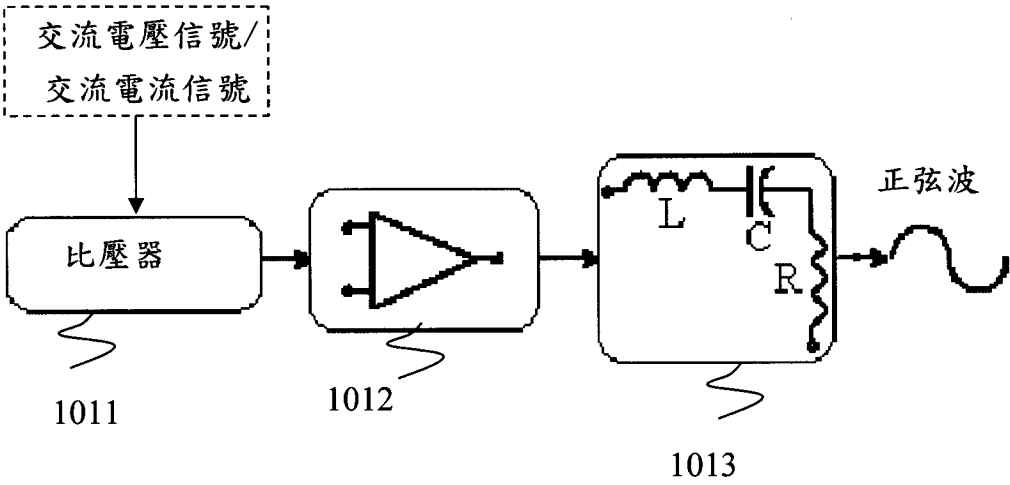
將該觸發信號轉換為一數位信號；以及

使用一容積維度演算法(capacity dimension)對該數位信號之零點之每 1 對 4 周期進行碎形維度計算，並將所得的值與一臨界值相減取絕對值，其中該絕對值大於零，則該電子信號之狀態為擾動狀態，該絕對值小於或等於零，則該電子信號之狀態為非擾動狀態。

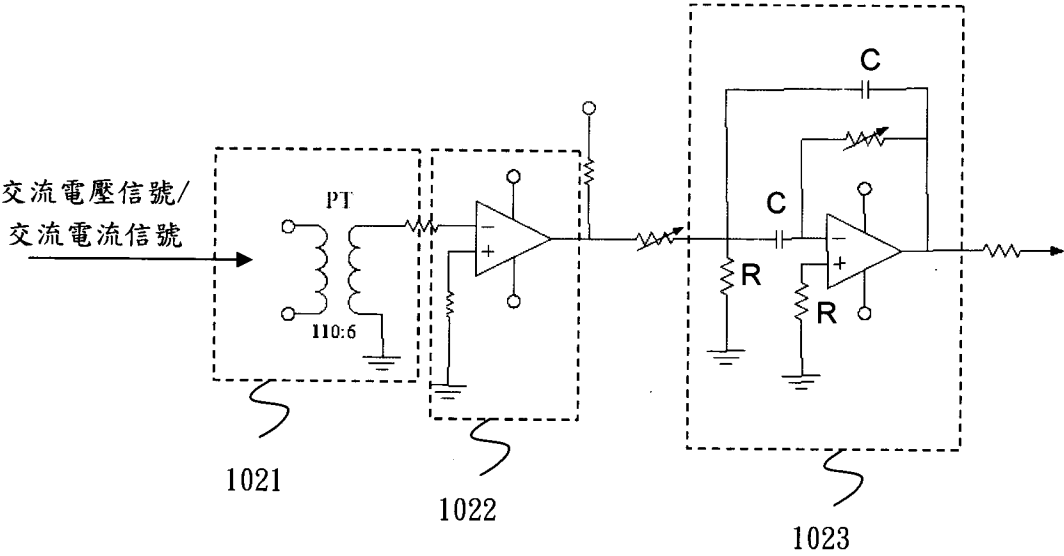
十一、圖示：



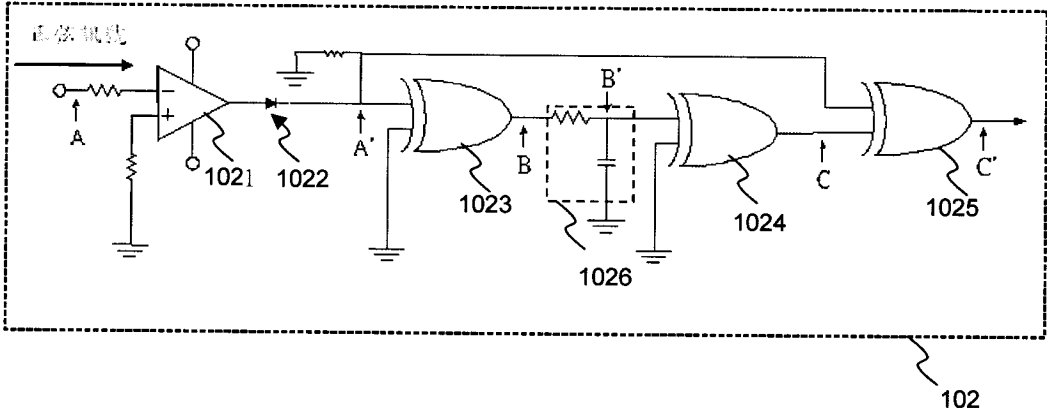
第 1 圖



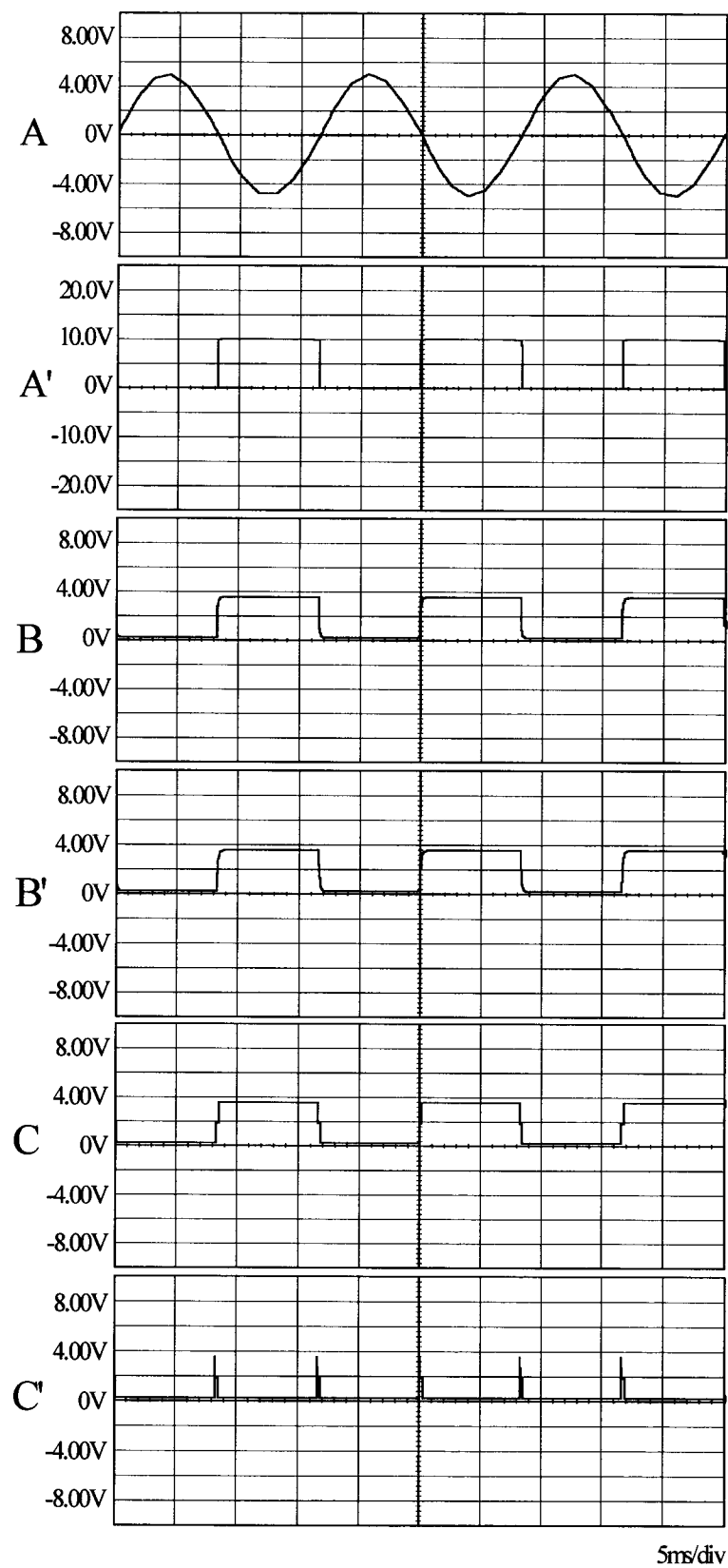
第 2A 圖



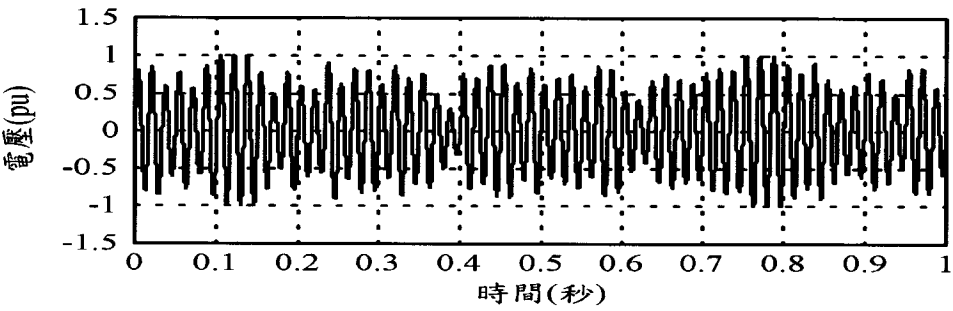
第 2B 圖



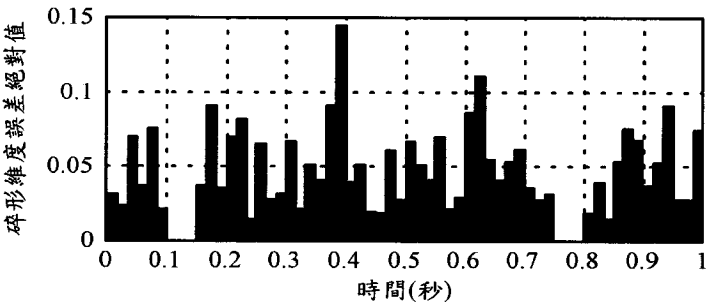
第 3 圖



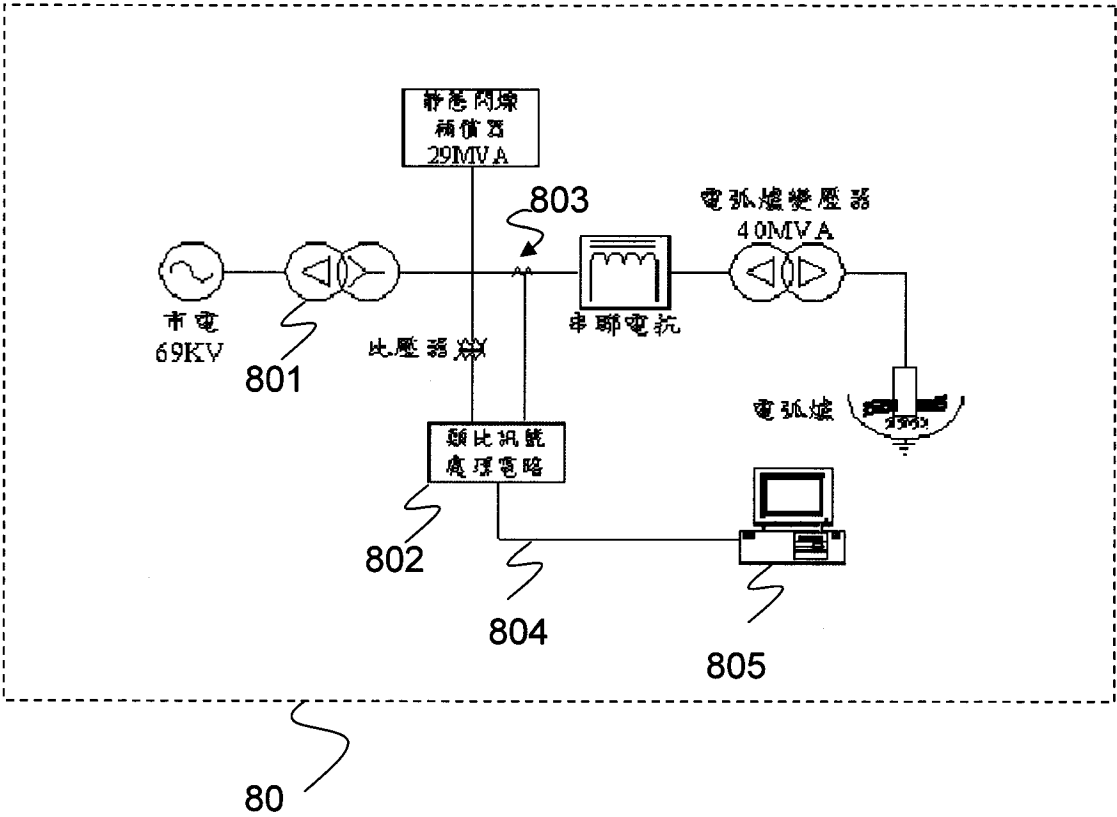
第 4 圖



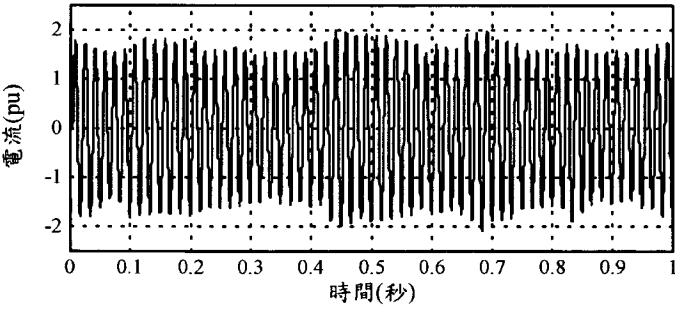
第 5A 圖



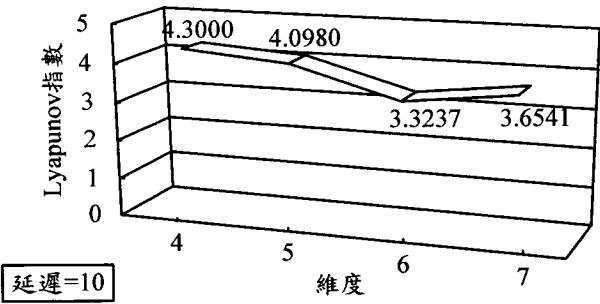
第 5B 圖



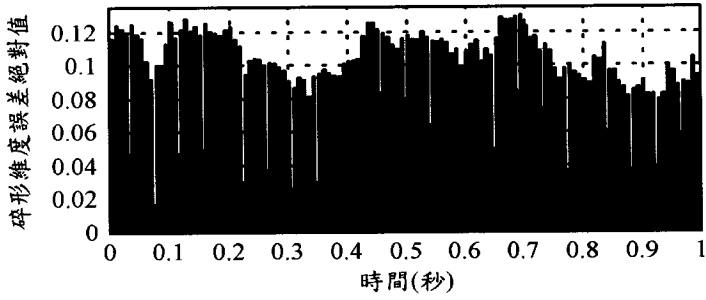
第 8A 圖



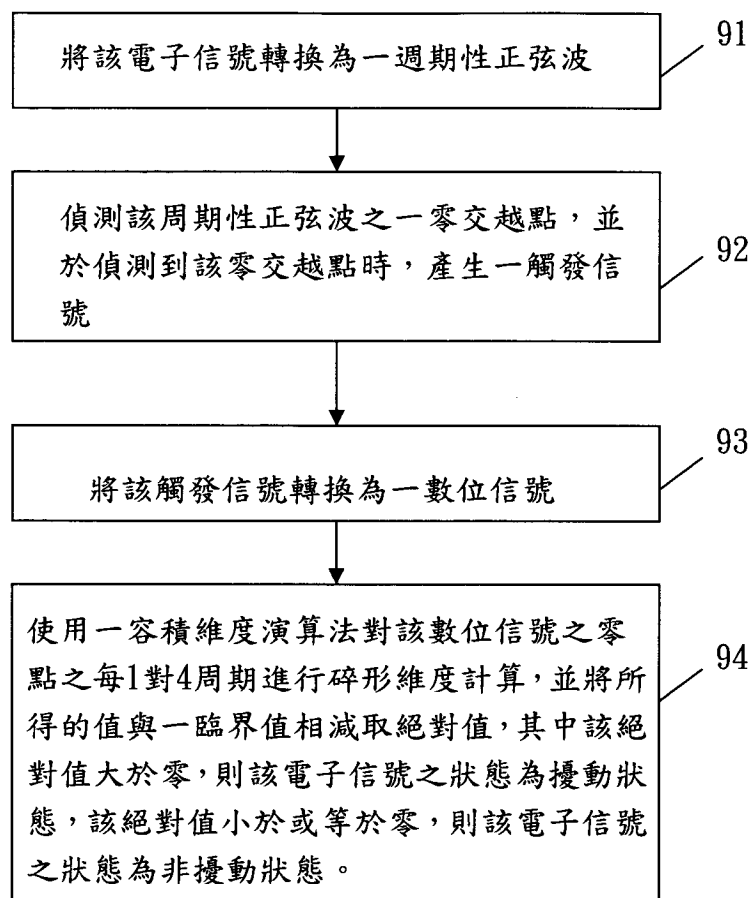
第 8B 圖



第 8C 圖



第 8D 圖



第 9 圖

七、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：

10：偵測系統；

101：相位偵測電路；

102：零交越點偵測電路；

103：類比對數位轉換電路；以及

104：計算處理單元。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：