



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I444628 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 11 日

(21) 申請案號：101110107

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 23 日

(51) Int. Cl. : G01R25/08 (2006.01)

H03K5/22 (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：賴義澤 LAI, YI TSE (TW)；李鎮宜 LEE, CHEN YI (TW)

(74) 代理人：高玉駿；楊祺雄

(56) 參考文獻：

TW 200419319A

TW 201211863A

JP 2004-333208A

US 4721902

US 7952343B2

審查人員：張慧娜

申請專利範圍項數：26 項 圖式數：10 共 0 頁

(54) 名稱

數位讀出模組、數位感測裝置

DIGITAL READOUT MODULE、DIGITAL SENSING APPARATUS

(57) 摘要

一種數位感測裝置，包含一感測單元，用以感測一環境參數並產生二追隨該環境參數變化的第一、第二元件參數；及一數位讀出模組，包括一讀取單元，電連接該感測單元以根據該第一、第二元件參數產生一具有一脈波寬度的脈波訊號，且該脈波寬度相關於該兩元件參數值的一差值；及一轉換單元，用以產生一具有可變頻率的時脈訊號，並電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，且利用該時脈訊號對該脈波訊號的該脈波寬度計數，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

A digital sensing apparatus includes a sensing unit for sensing an environment parameter and generating a first and second element parameters varied according to the environment parameter, and a digital readout module. The digital readout module comprises a readout unit electrically connected to the sensing unit for generating a pulse signal that has a pulse width according to the difference of the first and second element parameters, and a conversion unit which generates a frequency-varied clock, electrically connects to the readout unit to receive the pulse signal, and counts the pulse width to generate a digital sensing code by the clock.

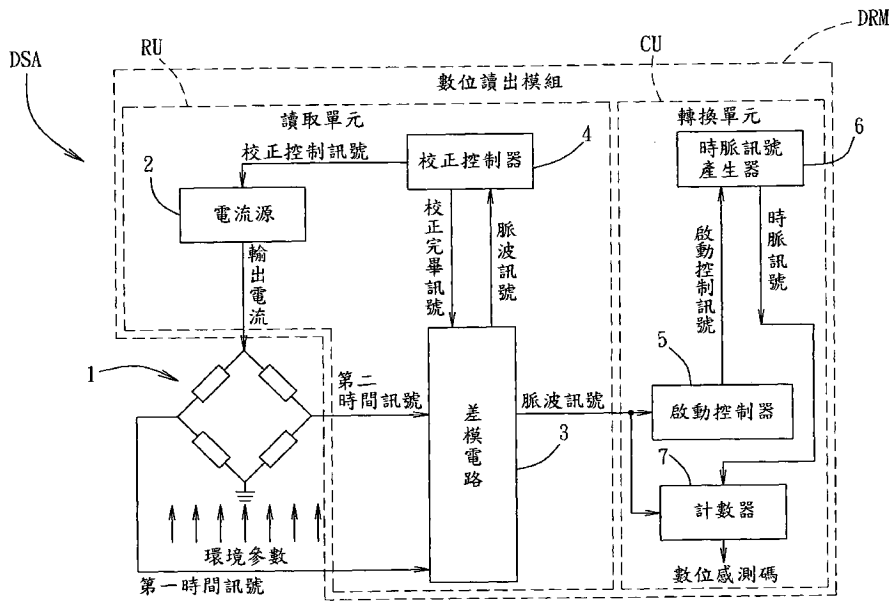


圖3

- DSA . . . 數位感測裝置
- DRM . . . 數位讀出模組
- RU . . . 讀取單元
- CU . . . 轉換單元
- 1 . . . 感測單元
- 2 . . . 電流源
- 3 . . . 差模電路
- 4 . . . 校正控制器
- 5 . . . 啟動控制器
- 6 . . . 時脈訊號產生器
- 7 . . . 計數器

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： 101110107

※申請日： 101.3.23

※IPC 分類： G01R 25/08 (2006.01)

H03K 5/22 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

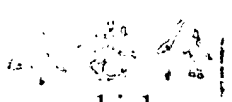
數位讀出模組、數位感測裝置 / digital readout module、digital sensing apparatus

二、中文發明摘要：

一種數位感測裝置，包含一感測單元，用以感測一環境參數並產生二追隨該環境參數變化的第一、第二元件參數；及一數位讀出模組，包括一讀取單元，電連接該感測單元以根據該第一、第二元件參數產生一具有一脈波寬度的脈波訊號，且該脈波寬度相關於該兩元件參數值的一差值；及一轉換單元，用以產生一具有可變頻率的時脈訊號，並電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，且利用該時脈訊號對該脈波訊號的該脈波寬度計數，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

三、英文發明摘要：

A digital sensing apparatus includes a sensing unit for sensing an environment parameter and generating a first and second element parameters varied according to the environment parameter, and a digital readout module. The digital readout module comprises a readout unit electrically connected to the sensing unit for generating a pulse signal that has a pulse width according to the difference of the first and second element parameters, and a conversion unit



...which generates a frequency-varied clock, electrically connects to the readout unit to receive the pulse signal, and counts the pulse width to generate a digital sensing code by the clock.

11/19/95
11/19/95

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(3)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

DSA·····數位感測裝置	3·····差模電路
DRM·····數位讀出模組	4·····校正控制器
RU·····讀取單元	5·····啟動控制器
CU·····轉換單元	6·····時脈訊號產生器
1·····感測單元	7·····計數器
2·····電流源	

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種模組、裝置，特別是指一種感測範圍可調的數位讀出模組、數位感測裝置。

【先前技術】

參閱圖 1，是一種習知的感測裝置 SA，包含一感測元件 SE、一讀取單元 RU'及一類比至數位轉換器 ADC。

該感測元件 SE 用以感測一環境參數，並產生一正向追隨該環境參數（例如加速度）變化的第一元件參數值，和一反向追隨該環境參數變化的第二元件參數值。

該讀取單元 RU'電連接該感測元件 SE 以接收該第一及第二元件參數，且產生正向追隨該第一及第二元件參數值的一差值而變化的感測電壓。

該類比至數位轉換器 ADC 電連接該讀取單元 RU'以接收該感測電壓，且將位於一轉換範圍內的該感測電壓進行類比至數位轉換，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

而為了要充分利用該類比至數位轉換器 ADC 的所有位元數，該類比至數位轉換器 ADC 的該轉換範圍的一上、下限就必須分別對應該讀取單元 RU'所輸出的該感測電壓的一上、下限，而該感測電壓的該上、下限又分別對應該環境參數的一上、下限，也就是說，該環境參數的該上、下限即界定為該習知的感測裝置 SA 的一感測範圍，若利用該感測裝置 SA 所感測的該感測參數超出該感測範圍時，該感測

裝置 SA 所產生的的該數位感測碼就會發生錯誤。

所以為了解上述問題，因應不同的感測範圍就必須設計多款不同的感測裝置 SA，進而增加設計及製造成本。

為了便於瞭解上述說明，以下是以該習知的感測裝置 SA 是一加速度計，該類比至數位轉換器 ADC 的該轉換範圍是 0~5V，該位元數是 10-bit 來舉例。

該感測元件 SE (見圖 2) 具有一追隨被施與的一加速度值而產生相對應的位移的中央質量塊 CM，及分別位於該中央質量塊 CM 的左右兩側、且不隨該加速度值而位移的左質量塊 LM 及右質量塊 RM，且該等質量塊 LM、CM、RM 均為通電的導體，該中央質量塊 CM 與該左質量塊 LM 兩者間形成一左側電容 CL，而該中央質量塊 CM 與該右質量塊 RM 兩者間形成一右側電容 CR。

當該感測元件 SE 被施以一右向的加速度時，該中央質量塊 CM 就會朝右位移，且被施加的該右向加速度值越大該中央質量塊 CM 於一單位時間後所產生的一位移距離也越大，致使該中央質量塊 CM 與該右質量塊 RM 間的距離變小而與該左質量塊 LM 間的距離變大，此時該右側電容 CR (CR 即為該第一元件參數) 的容值 C_R 就會變大，而該左側電容 CL (CL 即為該第二元件參數) 的容值 C_L 就會變小。

該讀取單元 RU' 是一電容至電壓轉換器，用以根據該左、右側電容 CL、CR 產生一正向追隨該等容值 C_L 、 C_R 的一差值 $\Delta C = C_L - C_R$ (或 $\Delta C = C_R - C_L$) 而變化的感測電壓。

該類比至數位轉換器 ADC 電連接該讀取單元 RU' 以接

收該感測電壓，且將位於一轉換範圍內的該感測電壓（例如 0~5V）進行類比至數位轉換，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼，且該感測的環境參數值為該感測範圍的下限（例如 -2g）時，該感測電壓為 0V，該數位感測碼為 $0=(0V/5V)\times 1023$ ；該感測的環境參數值為該感測範圍的上限（例如 +2g）時，該感測電壓為 5V，且該數位感測碼為 $1023=(5V/5V)\times 1023$ 。

而當該環境參數為 +3g 時，依上述比例所推算的該感測電壓則為 6.25V，因而超過該 5V 的轉換範圍上限，故無法從此時所得到的該數位感測碼正確地對應出該 +3g 的環境參數。

因此，該習知的感測裝置 SA 具有以下缺點：

1. 感測範圍固定，該 N 位元的類比至數位轉換器所輸出的該 0 至 2^N-1 的數位感測碼是指示該感測範圍的下限至上限，所以當該感測參數超出該感測範圍時，該輸出的數位感測碼會產生錯誤。

2. 該類比至數位轉換器必須持續運作以進行轉換，進而產生耗電的問題。

【發明內容】

因此，本發明之第一目的，即在提供一種可以解決上述問題的數位讀出模組。

該數位讀出模組適用於一包含一感測單元的數位感測裝置，該感測單元用以感測一環境參數，並產生一正向追隨該環境參數變化的第一元件參數，和一反向追隨該環境

參數變化的第二元件參數。

於是，本發明數位讀出模組，包含一讀取單元及一轉換單元。

該讀取單元電連接於該感測單元以根據該第一、第二元件參數產生一脈波訊號，該脈波訊號具有一脈波寬度，且該脈波寬度相關於該第一及第二元件參數值的一差值。

該轉換單元包括一時脈訊號產生器及一計數器。

該時脈訊號產生器用以產生一具有可變頻率的時脈訊號。

該計數器電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，並電連接該時脈訊號產生器以接收該時脈訊號，且利用該時脈訊號對該脈波訊號的該脈波寬度計數，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

而本發明之第二目的，即在提供一種可以解決上述問題的數位感測裝置。

於是，本發明數位感測裝置，包含一感測單元、一讀取單元及一轉換單元。

該感測單元用以感測一環境參數，並產生一正向追隨該環境參數變化的第一元件參數，和一反向追隨該環境參數變化的第二元件參數。

該讀取單元電連接於該感測單元以根據該第一、第二元件參數產生一脈波訊號，該脈波訊號具有一脈波寬度，且該脈波寬度相關於該第一及第二元件參數值的一差值。

該轉換單元包括一時脈訊號產生器及一計數器。

該時脈訊號產生器用以產生一具有可變頻率的時脈訊號。

該計數器電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，並電連接該時脈訊號產生器以接收該時脈訊號，且利用該時脈訊號對該脈波訊號的該脈波寬度計數，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

而本發明之第三目的，即在提供一種可以解決上述問題的數位感測裝置。

於是，本發明數位感測裝置，包含一感測單元、一讀取單元及一轉換單元。

該感測單元用以感測一環境參數，並產生一正向追隨該環境參數變化的第一元件參數，和一不隨該環境參數變化的第二元件參數。

該讀取單元電連接於該感測單元以根據該第一、第二元件參數產生一脈波訊號，該脈波訊號具有一脈波寬度，且該脈波寬度相關於該第一及第二元件參數值的一差值。

該轉換單元包括一時脈訊號產生器及一計數器。

該時脈訊號產生器用以產生一具有可變頻率的時脈訊號。

該計數器電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，並電連接該時脈訊號產生器以接收該時脈訊號，且利用該時脈訊號對該脈波訊號的該脈波寬度計數，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

而本發明之第四目的，即在提供一種可以解決上述問

題的數位讀出模組。

該數位讀出模組適用於一包含一感測單元的數位感測裝置，該感測單元用以感測一環境參數，並產生一正向追隨該環境參數變化的第一元件參數，和不隨該環境參數變化的第二元件參數。

於是，本發明數位讀出模組，包含一讀取單元及一轉換單元。

該讀取單元電連接於該感測單元以根據該第一、第二元件參數產生一脈波訊號，該脈波訊號具有一脈波寬度，且該脈波寬度相關於該第一及第二元件參數值的一差值。

該轉換單元包括一時脈訊號產生器及一計數器。

該時脈訊號產生器用以產生一具有可變頻率的時脈訊號。

該計數器電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，並電連接該時脈訊號產生器以接收該時脈訊號，且利用該時脈訊號對該脈波訊號的該脈波寬度計數，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

本發明之功效在於：當該數位感測碼的位元數固定時，該時脈訊號的頻率越小則該數位感測裝置所能感測的該感測參數的一感測範圍就越大，反之該時脈訊號的頻率越大則該感測範圍就越小，所以經由設定該時脈訊號的頻率就能設定該感測範圍，而無需因應多種感測範圍而設計多款該數位感測裝置。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之三個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

在本發明被詳細描述之前，要注意的是，在以下的說明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。

參閱圖 3，本發明數位感測裝置 DSA 之第一較佳實施例，包含一感測單元 1 及一數位讀出模組 DRM。

該感測單元 1 用以感測一環境參數，並產生一正向追隨該環境參數變化的第一元件參數，和一反向追隨該環境參數變化的第二元件參數。

圖 4 顯示該感測單元 1 的第一種實施態樣，包括橋式連接的一第一感測元件 11、一第二感測元件 12、一第一電阻 R1 及一第二電阻 R2。該第一感測元件 11 具有該第一元件參數值，且具有一第一電容 C1，該第一電容 C1 具有一第一端，及一接地的第二端，在本實施態樣中，該第一元件參數值就是該第一電容 C1 的電容值。

該第二感測元件 12 具有該第二元件參數值，且具有一第二電容 C2，該第二電容 C2 具有一第一端，及一接地的第二端，在本實施態樣中，該第二元件參數值就是該第二電容 C2 的電容值。

該第一電阻 R1 具有一接收一輸出電流的一部分的第一端，及一電連接於該第一電容 C1 之第一端的第二端，且根據所接收到的該部分的輸出電流與該第一元件參數產生一從該第一電阻 R1 的第二端輸出的一第一時間訊號。

該第二電阻 R2 具有一接收該輸出電流的另一部分的第一端，及一電連接於該第二電容 C2 之第一端的第二端，且根據所接收到的所述之該輸出電流的另一部分與該第二元件參數產生一從該第二電阻 R2 的第二端輸出一第二時間訊號。

圖 5 顯示該感測單元 1 的第二種實施態樣，包括橋式連接的一第一感測元件 11、一第二感測元件 12、一第一電阻 R1 及一第二電阻 R2。

該第一感測元件 11 具有一第一電感 L1，該第一電感 L1 具有一第一端，及一接地的第二端，在本實施態樣中，該第一元件參數值就是該第一電感 L1 的電感值。

該第二感測元件 12 具有一第二電感 L2，該第二電感 L2 具有一第一端，及一接地的第二端，在本實施態樣中，該第二元件參數值就是該第二電感 L2 的電感值。

該第一電阻 R1 具有一接收一輸出電流的一部分的第一端，及一電連接於該第一電感 L1 之第一端的第二端，且根據所接收到的該部分的輸出電流與該第一元件參數產生一從該第一電阻 R1 的第二端輸出的一第一時間訊號。

該第二電阻 R2 具有一接收該輸出電流的另一部分的第一端，及一電連接於該第二電感 L2 之第一端的第二端，且根據所接收到的所述之該輸出電流的另一部分與該第二元件參數產生一從該第二電阻 R2 的第二端輸出一第二時間訊號。

圖 6 顯示該感測單元 1 的第三種實施態樣，該感測單

元包括橋式連接的一第一感測元件 11、一第二感測元件 12、一第一電容 C1，及一第二電容 C2。

該第一感測元件 11 具有該第一元件參數值，且具有一第一電阻 R1，該第一電阻 R1 具有一接收一輸出電流的一部分的第一端，及一第二端，在本實施態樣中，該第一元件參數值就是該第一電阻 R1 的電阻值。

該第二感測元件 12 具有該第二元件參數值，且具有一第二電阻 R2，該第二電阻 R2 具有一接收該輸出電流的另一部分的第一端，及一第二端，在本實施態樣中，該第二元件參數值就是該第二電阻 R2 的電阻值。

該第一電容 C1 具有一電連接於該第一電阻 R1 之第二端的第一端，及一接地的第二端，且根據該第一電阻 R1 所接收到的該部分的輸出電流與該第一元件參數產生一從該第一電容 C1 的第一端輸出的一第一時間訊號。

該第二電容 C2 具有一電連接於該第二電阻 R2 之第二端的第一端，及一接地的第二端，且根據該第二電阻 R2 所接收到的所述之該輸出電流的另一部分與該第二元件參數產生一從該第二電容 C2 的第一端輸出的一第二時間訊號。

圖 7 顯示該感測單元 1 的第四種實施態樣，該感測單元包括橋式連接的一第一感測元件 11、一第二感測元件 12、一第一電感 L1，及一第二電感 L2。

該第一感測元件 11 具有該第一元件參數值，且具有一第一電阻 R1，該第一電阻 R1 具有一接收一輸出電流的一部分的第一端，及一第二端，在本實施態樣中，該第一元

件參數值就是該第一電阻 R1 的電阻值。

該第二感測元件 12 具有該第二元件參數值，且具有一第二電阻 R2，該第二電阻 R2 具有一接收該輸出電流的另一部分的一第一端，及一第二端，在本實施態樣中，該第二元件參數值就是該第二電阻 R2 的電阻值。

該第一電感 L1 具有一電連接於該第一電阻 R1 之第二端的第一端，及一接地的第二端，且根據該第一電阻 R1 所接收到的該部分的輸出電流與該第一元件參數產生一從該第一電感 L1 的第一端輸出的一第一時間訊號。

該第二電感 L2 具有一電連接於該第二電阻 R2 之第二端的第一端，及一接地的第二端，且根據該第二電阻 R2 所接收到的所述之該輸出電流的另一部分與該第二元件參數產生一從該第二電感 L2 的第一端輸出的一第二時間訊號。

當該感測單元 1 用以感測加速度時，該環境參數就是加速度，該第一感測元件 11 就是如圖 2 所示的該左、右側電容 CL、CL 的其中一者，而該第二感測元件 12 則是另一者。當加速度為零時，該左、右側電容 CL、CR 的該等容值 C_L 、 C_R 各自具有一初始值，而當該感測單元 1 被施加一右向的加速度時，該第一元件參數就是該容值 C_R ，該第二元件參數就是該容值 C_L ，且該右側電容 CR 的容值 C_R 是正向追隨該環境參數的變化而增大（也就是該右向的加速度越大該容值 C_R 也越大），該左側電容 CL 的容值 C_L 則反向追隨該環境參數的變化而變小（也就是該右向的加速度越大該容值 C_L 就越小）；近似地，當該感測單元 1 被施加一左

向的加速度時，該第一元件參數就是該容值 C_L ，該第二元件參數就是該容值 C_R ，且該左側電容 CL 的容值 C_L 是正向追隨該環境參數的變化而增大（也就是該左向的加速度越大該容值 C_L 也越大），該右側電容 CR 的容值 C_R 則反向追隨該環境參數的變化而變小（也就是該左向的加速度越大該容值 C_R 就越小）。

回歸參閱圖 3，該數位讀出模組 DRM 適用於根據該感測單元 1 的變化來產生一數位感測碼，且該數位讀出模組 DRM 包含一讀取單元 RU 及一轉換單元 CU。

該讀取單元 RU 電連接於該感測單元 1 且根據該第一、第二元件參數產生一脈波訊號，該脈波訊號具有一脈波寬度，且該脈波寬度相關於該第一及第二元件參數值的一差值。

該讀取單元 RU 包括一電流源 2、一差模電路 3 及一校正控制器 4。

該電流源 2 電連接該感測單元 1 以提供該輸出電流至該感測單元 1，使該感測單元 1 根據該輸出電流及該第一及第二元件參數來分別產生一第一時間信號及一第二時間訊號，其中，該第一時間信號相關於該第一元件參數，該第二時間信號相關於該第二元件參數，且該電流源 2 接收一校正控制訊號，並根據該校正控制訊號調整該輸出電流的大小。

該差模電路 3 電連接該感測單元 1 以接收該第一及第二時間訊號，並對該第一及第二時間訊號進行互斥或運算

以產生該脈波訊號，且於接收到一校正完畢訊號後將該脈波訊號傳遞至該轉換單元 CU。

參閱圖 8，該第一時間訊號是一個於一第一時間 t_1 具有一上升波緣的訊號，該第二時間訊號是一個於一第二時間 t_2 具有另一上升波緣的訊號，該脈波訊號的該脈波寬度 BW 為該第一時間 t_1 與該第二時間 t_2 的該差值 $\Delta t = t_1 - t_2 = BW$ ，且該環境參數固定時，該感測單元 1 的每一元件的元件參數值也固定，而該輸出電流越大，該脈波訊號的該脈波寬度 BW 就越小，所以該脈波寬度 BW 與該第一及第二元件參數值 S_1 、 S_2 的該差值 $\Delta S = S_1 - S_2$ 的比例 $k = \Delta S / BW$ 可經由調整該輸出電流的大小而被調整，該脈波寬度 $BW = (1/k) \times \Delta S$ ，該參數 k 為與該輸出電流的大小成正比的常數。

回歸參閱圖 3，由於每一個數位感測裝置 DSA 彼此間仍不可避免的存在著因製程、壓力、溫度等因素所造成的差異，所以即使該輸出電流相同且感測相同的該環境參數，每一數位感測裝置 DSA 在未經校正前之脈波訊號的該脈波寬度仍會有所不同，而該脈波寬度偏差過大的該數位感測裝置 DSA 就必須淘汰，因而增加製造成本。為了解決此一問題，該第一較佳實施例的該校正控制器 4 經由控制每一數位感測裝置 DSA 的該輸出電流不但可調整感測範圍，還可校正誤差。

該校正控制器 4 用以儲存一校正值，並電連接該差模電路 3 用以接收該脈波訊號及輸出該校正完畢訊號，且電

連接該電流源 2 用以輸出該校正控制訊號，並利用該脈波訊號的該脈波寬度與該校正值比對的結果產生該校正控制訊號或該校正完畢訊號兩者中的一者。

更詳細地說明，該校正控制器 4 是於該脈波訊號的該脈波寬度大於該校正值時產生該指示調大該輸出電流的校正控制訊號，而於該脈波訊號的該脈波寬度小於該校正值時產生該指示調小該輸出電流的校正控制訊號，且於該脈波訊號的該脈波寬度實質地等於該校正值時輸出該校正完畢訊號。

當該校正控制訊號指示為調大該輸出電流時，該電流源 2 受控制以增加該輸出電流，當該校正控制訊號指示為調小該輸出電流時，該電流源 2 受控制以減少該輸出電流。

由於該第一較佳實施例的該數位感測裝置 DSA 可於一標準測試環境中設定該電流源 2 以調整該輸出電流的大小，且比對該調整後的輸出電流所對應產生的該脈波訊號的該脈波寬度是否已實質地等同該預設的校正值，且持續調整該輸出電流的大小直到該脈波寬度等於該校正值才產生該校正完畢訊號，因而每一數位感測裝置 DSA 產生該校正完畢訊號後，感測相同的該環境參數所產生的該脈波寬度都會實質地相同，而能校正彼此間的差異。

該轉換單元 CU 包括一啟動控制器 5、一時脈訊號產生器 6 及一計數器 7。

該啟動控制器 5 用以儲存一可數位設定的啟動門檻值

，且電連接該讀取單元 RU 以接收該脈波訊號，並比對該脈波訊號的該脈波寬度與該啟動門檻值以產生一於一第一及一第二狀態間切換的啟動控制訊號，且該脈波訊號的該脈波寬度大於該啟動門檻值時該啟動控制訊號為該第一狀態，該脈波訊號的該脈波寬度小於該啟動門檻值時該啟動控制訊號為該第二狀態。

該時脈訊號產生器 6 用以產生一具有可變頻率的時脈訊號，及電連接該啟動控制器 5 以接收該啟動控制訊號，並根據該啟動控制訊號的該第一狀態輸出該時脈訊號，且根據該啟動控制訊號的該第二狀態停止輸出該時脈訊號，並且，該可變頻率的時脈訊號還可用於矯正受電壓或製程與溫度影響的時脈訊號，以校正誤差。

該計數器 7 電連接該讀取單元 RU 以接收該脈波訊號，並電連接該時脈訊號產生器 6 以接收該時脈訊號，且利用該時脈訊號對該脈波訊號的該脈波寬度計數，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

由於該數位感測裝置 DSA 所輸出的該數位感測碼的位元數通常為一固定的預設值，例如 N 位元，而基於上述可以得知：1.當該輸出電流固定時（參數 k 固定），該數位感測裝置 DSA 的該感測範圍越大則該脈波寬度 BW 的變化範圍也隨之越大，所以可藉由增加該時脈訊號的週期，以使該 N 位元的該數位感測碼可以正確地指示該感測範圍內的該感測參數值；2.當該時脈訊號的週期 T 固定時，該脈波訊號的該脈波寬度的上限 $BW_{max}=(2N-1)\times T$ 也是固定的，但

仍可經由增加該輸出電流使該感測範圍增大（此時的解析度較低），或是減少該輸出電流使該感測範圍縮小但增加解析度，所以可以因應不同的應用需求調整感測範圍及解析度；及 3.該數位感測裝置 DSA 只有於該環境參數大於一特定值（也就是：該脈波訊號的該脈波寬度大於該啟動門檻值）時，該時脈訊號產生器才會開始振盪，而不需要一直維持振盪，故可省電。

在本說明書的每一較佳實施例中，該解析度的定義為：每一 Hz 所對應的該環境參數的變化值（例如 mg/Hz）；該感測範圍的定義為：該數位感測裝置 DSA 所產生的該數位感測碼能正確地指示位於該感測範圍（例如 -2g~+2g）中的該環境參數，而不會發生該數位感測碼錯誤的問題。

參閱圖 9，本發明數位感測裝置 DSA 之第二較佳實施例與該第一較佳實施例近似，差異在於：該第二較佳實施例包含複數個感測單元 1、複數個分別與該等感測單元 1 電連接的讀取單元 RU，及一個電連接該等讀取單元 RU 的轉換單元 CU，且該轉換單元 CU 的該啟動控制器 5 及該計數器 7 依序地接收該等讀取單元 RU 的該脈波訊號。且值得注意的是，該等讀取單元 RU 所感測的該等環境參數可以分別為不同類型的參數，例如加速度及溫度，或是相同類型但來源不同的參數，例如 X、Y、Z 方向的加速度。

回歸參閱圖 3，本發明數位感測裝置 DSA 之第三較佳實施例與該第一較佳實施例近似，差異在於：該第三較佳實施例的該第二感測元件 12 的該第二元件參數值不隨該環

境參數變化，也就是說該第二元件參數值實質地為一個預設定值。

參閱圖 3 及圖 10，由於該第一電容 C1、該第二電容 C2、該第一電感 L1 及該第二電感 L2 不僅可儲能也可釋能，所以上述的該等實施例所產生的該等訊號（見圖 8）還可為圖 10 的型式，且該轉換單元 CU 以相同的方式得到該數位感測碼。

綜上所述，上述較佳實施例具有以下優點：1.經由調整該電流源 2 的該輸出電流，或該時脈訊號產生器 6 的該時脈訊號的頻率就能調整該數位讀出模組 DRM、該數位感測裝置 DSA 的感測範圍，所以無需因應不同的應用而分別製造多款的該數位讀出模組 DRM、該數位感測裝置 DSA；及 2.該啟動控制器 5 可經由判斷使該時脈訊號產生器 6 於該脈波訊號的該脈波寬度小於該啟動門檻值時停止振盪而節能，故確實能達成本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一方塊圖，說明一習知的感測裝置；

圖 2 是一感測元件的示意圖；

圖 3 是一示意圖，說明本發明數位感測裝置的第一或第三較佳實施例；

圖 4 至圖 7，各是一橋式電路圖，說明該第一或第三較佳實施例的一感測單元的第一至第四種實施態樣；

圖 8 是該第一或第三較佳實施例的一訊號圖；

圖 9 是一示意圖，說明本發明數位感測裝置的第二較佳實施例；及

圖 10 是該第一或第三較佳實施例的另一種訊號圖。

【主要元件符號說明】

SA	感測裝置	1	感測單元
SE	感測元件	11	第一感測元件
RU'	讀取單元	12	第二感測元件
CU	轉換單元	R1	第一電阻
ADC	類比至數位轉換器	R2	第二電阻
CM	中央質量塊	C1	第一電容
LM	左質量塊	C2	第二電容
RM	右質量塊	L1	第一電感
CR	右側電容	L2	第二電感
CL	左側電容	2	電流源
DSA	數位感測裝置	3	差模電路
DRM	數位讀出模組	4	校正控制器
RU	讀取單元	5	啟動控制器
CU	轉換單元	6	時脈訊號產生器
		7	計數器

七、申請專利範圍：

1. 一種數位讀出模組，適用於根據一感測單元的變化來產生一數位感測碼，該感測單元用以感測一環境參數，並產生一正向追隨該環境參數變化的第一元件參數，和一反向追隨該環境參數變化的第二元件參數，該數位讀出模組包含：

一讀取單元，電連接於該感測單元以根據該第一、第二元件參數產生一脈波訊號，該脈波訊號具有一脈波寬度，且該脈波寬度相關於該第一及第二元件參數值的一差值；及

一轉換單元，包括：

一時脈訊號產生器，用以產生一具有可變頻率的時脈訊號；及

一計數器，電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，並電連接該時脈訊號產生器以接收該時脈訊號，且利用該時脈訊號對該脈波訊號的該脈波寬度計數，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之數位讀出模組，該讀取單元包括：

一電流源，電連接該感測單元以提供一輸出電流至該感測單元，使該感測單元根據該輸出電流及該第一及第二元件參數來分別產生一第一時間信號及一第二時間訊號，其中，該第一時間信號相關於該第一元件參數，該第二時間信號相關於該第二元件參數，且該電流源接

收一校正控制訊號，並根據該校正控制訊號調整該輸出電流的大小；及

一差模電路，電連接該感測單元以接收該第一及第二時間訊號，並對該第一及第二時間訊號進行互斥或運算以產生該脈波訊號，且於接收到一校正完畢訊號後將該脈波訊號傳遞至該轉換單元。

3. 依據申請專利範圍第 2 項所述之數位讀出模組，該讀取單元還包括：

一校正控制器，用以儲存一校正值，並電連接該差模電路用以接收該脈波訊號及輸出該校正完畢訊號，且電連接該電流源用以輸出該校正控制訊號，並利用該脈波訊號的該脈波寬度與該校正值比對的結果產生該校正控制訊號或該校正完畢訊號兩者中的一者。

4. 依據申請專利範圍第 3 項所述之數位讀出模組，當該校正控制訊號指示為調大該輸出電流時，該電流源受控制以增加該輸出電流，當該校正控制訊號指示為調小該輸出電流時，該電流源受控制以減少該輸出電流。

5. 依據申請專利範圍第 4 項所述之數位讀出模組，該校正控制器是於該脈波訊號的該脈波寬度大於該校正值時產生該指示調大該輸出電流的校正控制訊號，而於該脈波訊號的該脈波寬度小於該校正值時產生該指示調小該輸出電流的校正控制訊號，且於該脈波訊號的該脈波寬度實質地等於該校正值時輸出該校正完畢訊號。

6. 依據申請專利範圍第 1 項所述之數位讀出模組，該轉換

單元還包括：

一啟動控制器，該啟動控制器用以儲存一可數位設定的啟動門檻值，且電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，並比對該脈波訊號的該脈波寬度與該啟動門檻值以產生一於一第一及一第二狀態間切換的啟動控制訊號；

該時脈訊號產生器還電連接該啟動控制器以接收該啟動控制訊號，並根據該啟動控制訊號的該第一狀態輸出該時脈訊號，且根據該啟動控制訊號的該第二狀態停止輸出該時脈訊號。

7. 依據申請專利範圍第 6 項所述之數位讀出模組，該脈波訊號的該脈波寬度大於該啟動門檻值時該啟動控制訊號為該第一狀態，該脈波訊號的該脈波寬度小於該啟動門檻值時該啟動控制訊號為該第二狀態。

8. 一種數位感測裝置，包含：

一感測單元，用以感測一環境參數，並產生一正向追隨該環境參數變化的第一元件參數，和一反向追隨該環境參數變化的第二元件參數；及

一數位讀出模組，包括：

一讀取單元，電連接於該感測單元以根據該第一、第二元件參數產生一脈波訊號，該脈波訊號具有一脈波寬度，且該脈波寬度相關於該第一及第二元件參數值的一差值；及

一轉換單元，具有：

一時脈訊號產生器，用以產生一具有可變

頻率的時脈訊號；及

一計數器，電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，並電連接該時脈訊號產生器以接收該時脈訊號，且利用該時脈訊號對該脈波訊號的該脈波寬度計數，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

9. 依據申請專利範圍第 8 項所述之數位感測裝置，該讀取單元包括：

一電流源，電連接該感測單元以提供一輸出電流至該感測單元，使該感測單元根據該輸出電流及該第一及第二元件參數來分別產生一第一時間信號及一第二時間訊號，其中，該第一時間信號相關於該第一元件參數，該第二時間信號相關於該第二元件參數，且該電流源接收一校正控制訊號，並根據該校正控制訊號調整該輸出電流的大小；及

一差模電路，電連接該感測單元以接收該第一及第二時間訊號，並對該第一及第二時間訊號進行互斥或運算以產生該脈波訊號，且於接收到一校正完畢訊號後將該脈波訊號傳遞至該轉換單元。

10. 依據申請專利範圍第 9 項所述之數位感測裝置，該讀取單元還包括：

一校正控制器，用以儲存一校正值，並電連接該差模電路用以接收該脈波訊號及輸出該校正完畢訊號，且電連接該電流源用以輸出該校正控制訊號，並利用該脈

波訊號的該脈波寬度與該校正值比對的結果產生該校正控制訊號或該校正完畢訊號兩者中的一者。

11. 依據申請專利範圍第 10 項所述之數位感測裝置，當該校正控制訊號指示為調大該輸出電流時，該電流源受控制以增加該輸出電流，當該校正控制訊號指示為調小該輸出電流時，該電流源受控制以減少該輸出電流。
12. 依據申請專利範圍第 11 項所述之數位感測裝置，該校正控制器是於該脈波訊號的該脈波寬度大於該校正值時產生該指示調大該輸出電流的校正控制訊號，而於該脈波訊號的該脈波寬度小於該校正值時產生該指示調小該輸出電流的校正控制訊號，且於該脈波訊號的該脈波寬度實質地等於該校正值時輸出該校正完畢訊號。
13. 依據申請專利範圍第 9 項所述之數位感測裝置，該感測單元包括：
 - 一第一感測元件，具有該第一元件參數值，且具有一第一電容，該第一電容具有一第一端及一接地的第二端；
 - 一第二感測元件，具有該第二元件參數值，且具有一第二電容，該第二電容具有一第一端及一接地的第二端；
 - 一第一電阻，具有一接收一輸出電流的一部分的第一端，及一電連接於該第一電容之第一端的第二端，且根據所接收到的該部分的輸出電流與該第一元件參數產生一從該第一電阻的第二端輸出的一第一時間訊號；及

一 第二電阻，具有一接收該輸出電流的另一部分的第一端，及一電連接於該第二電容之第一端的第二端，且根據所接收到的所述之該輸出電流的另一部分與該第二元件參數產生一從該第二電阻的第二端輸出一第二時間訊號。

14. 依據申請專利範圍第 9 項所述之數位感測裝置，該感測單元包括：

一 第一感測元件，具有該第一元件參數值，且具有一第一電阻，該第一電阻具有一接收一輸出電流的一部分的第一端，及一第二端；

一 第二感測元件，具有該第二元件參數值，且具有一第二電阻，該第二電阻具有一接收該輸出電流的另一部分的一第一端，及一第二端；

一 第一電感，具有一電連接於該第一電阻之第二端的第一端，及一接地的第二端，且根據該第一電阻所接收到的該部分的輸出電流與該第一元件參數產生一從該第一電感的第一端輸出的一第一時間訊號；及

一 第二電感，具有一電連接於該第二電阻之第二端的第一端，及一接地的第二端，且根據該第二電阻所接收到的所述之該輸出電流的另一部分與該第二元件參數產生一從該第二電感的第一端輸出的一第二時間訊號。

15. 依據申請專利範圍第 9 項所述之數位感測裝置，該感測單元包括：

一 第一感測元件，具有該第一元件參數值，且具有

一第一電阻，該第一電阻具有一接收一輸出電流的一部分的第一端，及一第二端；

一第二感測元件，具有該第二元件參數值，且具有一第二電阻，該第二電阻具有一接收該輸出電流的另一部分的一第一端，及一第二端；

一第一電容，具有一電連接於該第一電阻之第二端的第一端，及一接地的第二端，且根據該第一電阻所接收到的該部分的輸出電流與該第一元件參數產生一從該第一電容的第一端輸出的一第一時間訊號；及

一第二電容，具有一電連接於該第二電阻之第二端的第一端，及一接地的第二端，且根據該第二電阻所接收到的所述之該輸出電流的另一部分與該第二元件參數產生一從該第二電容的第一端輸出的一第二時間訊號。

16. 依據申請專利範圍第 9 項所述之數位感測裝置，該感測單元包括：

一第一感測元件，具有該第一元件參數值，且具有一第一電感，該第一電感具有一第一端及一接地的第二端；

一第二感測元件，具有該第二元件參數值，且具有一第二電感，該第二電感具有一第一端及一接地的第二端；

一第一電阻，具有一接收一輸出電流的一部分的第一端，及一電連接於該第一電容之第一端的第二端，且根據所接收到的該部分的輸出電流與該第一元件參數產

生一從該第一電阻的第二端輸出的一第一時間訊號；及

一第二電阻，具有一接收該輸出電流的另一部分的第一端，及一電連接於該第二電容之第一端的第二端，且根據所接收到的所述之該輸出電流的另一部分與該第二元件參數產生一從該第二電阻的第二端輸出一第二時間訊號。

17. 依據申請專利範圍第 8 項所述之數位感測裝置，該轉換單元還包括：

一啟動控制器，該啟動控制器用以儲存一可數位設定的啟動門檻值，且電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，並比對該脈波訊號的該脈波寬度與該啟動門檻值以產生一於一第一及一第二狀態間切換的啟動控制訊號；

該時脈訊號產生器還電連接該啟動控制器以接收該啟動控制訊號，並根據該啟動控制訊號的該第一狀態輸出該時脈訊號，且根據該啟動控制訊號的該第二狀態停止輸出該時脈訊號。

18. 依據申請專利範圍第 17 項所述之數位感測裝置，該脈波訊號的該脈波寬度大於該啟動門檻值時該啟動控制訊號為該第一狀態，該脈波訊號的該脈波寬度小於該啟動門檻值時該啟動控制訊號為該第二狀態。

19. 一種數位感測裝置，包含：

一感測單元，用以感測一環境參數，並產生一正向追隨該環境參數變化的第一元件參數，和一不隨該環境參數變化的第二元件參數；及

一數位讀出模組，包括：

一讀取單元，電連接於該感測單元以根據該第一、第二元件參數產生一脈波訊號，該脈波訊號具有一脈波寬度，且該脈波寬度相關於該第一及第二元件參數值的一差值；及

一轉換單元，具有：

一時脈訊號產生器，用以產生一具有可變頻率的時脈訊號；及

一計數器，電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，並電連接該時脈訊號產生器以接收該時脈訊號，且利用該時脈訊號對該脈波訊號的該脈波寬度計數，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

20. 依據申請專利範圍第 19 項所述之數位感測裝置，該讀取單元包括：

一電流源，電連接該感測單元以提供一輸出電流至該感測單元，使該感測單元根據該輸出電流及該第一及第二元件參數來分別產生一第一時間信號及一第二時間訊號，其中，該第一時間信號相關於該第一元件參數，該第二時間信號相關於該第二元件參數，且該電流源接收一校正控制訊號，並根據該校正控制訊號調整該輸出電流的大小；及

一差模電路，電連接該感測單元以接收該第一及第二時間訊號，並對該第一及第二時間訊號進行互斥或運

算以產生該脈波訊號，且於接收到一校正完畢訊號後將該脈波訊號傳遞至該轉換單元。

21. 依據申請專利範圍第 20 項所述之數位感測裝置，該讀取單元還包括：

一校正控制器，用以儲存一校正值，並電連接該差模電路用以接收該脈波訊號及輸出該校正完畢訊號，且電連接該電流源用以輸出該校正控制訊號，並利用該脈波訊號的該脈波寬度與該校正值比對的結果產生該校正控制訊號或該校正完畢訊號兩者中的一者。

22. 依據申請專利範圍第 21 項所述之數位感測裝置，當該校正控制訊號指示為調大該輸出電流時，該電流源受控制以增加該輸出電流，當該校正控制訊號指示為調小該輸出電流時，該電流源受控制以減少該輸出電流。

23. 依據申請專利範圍第 22 項所述之數位感測裝置，該校正控制器是於該脈波訊號的該脈波寬度大於該校正值時產生該指示調大該輸出電流的校正控制訊號，而於該脈波訊號的該脈波寬度小於該校正值時產生該指示調小該輸出電流的校正控制訊號，且於該脈波訊號的該脈波寬度實質地等於該校正值時輸出該校正完畢訊號。

24. 依據申請專利範圍第 19 項所述之數位感測裝置，該轉換單元還包括：

一啟動控制器，該啟動控制器用以儲存一可數位設定的啟動門檻值，且電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，並比對該脈波訊號的該脈波寬度與該啟動門檻值以

產生一於一第一及一第二狀態間切換的啟動控制訊號；

該時脈訊號產生器還電連接該啟動控制器以接收該啟動控制訊號，並根據該啟動控制訊號的該第一狀態輸出該時脈訊號，且根據該啟動控制訊號的該第二狀態停止輸出該時脈訊號。

25. 依據申請專利範圍第 24 項所述之數位感測裝置，該脈波訊號的該脈波寬度大於該啟動門檻值時該啟動控制訊號為該第一狀態，該脈波訊號的該脈波寬度小於該啟動門檻值時該啟動控制訊號為該第二狀態。

26. 一種數位讀出模組，適用於根據一感測單元的變化來產生一數位感測碼，該感測單元用以感測一環境參數，並產生一正向追隨該環境參數變化的第一元件參數，和一不隨該環境參數變化的第二元件參數，該數位讀出模組包含：

一讀取單元，電連接於該感測單元以根據該第一、第二元件參數產生一脈波訊號，該脈波訊號具有一脈波寬度，且該脈波寬度相關於該第一及第二元件參數值的一差值；及

一轉換單元，包括：

一時脈訊號產生器，用以產生一具有可變頻率的時脈訊號；及

一計數器，電連接該讀取單元以接收該脈波訊號，並電連接該時脈訊號產生器以接收該時脈訊號，且利用該時脈訊號對該脈波訊號的該脈波寬度計

數，以產生一指示該環境參數值的數位感測碼。

八、圖式：

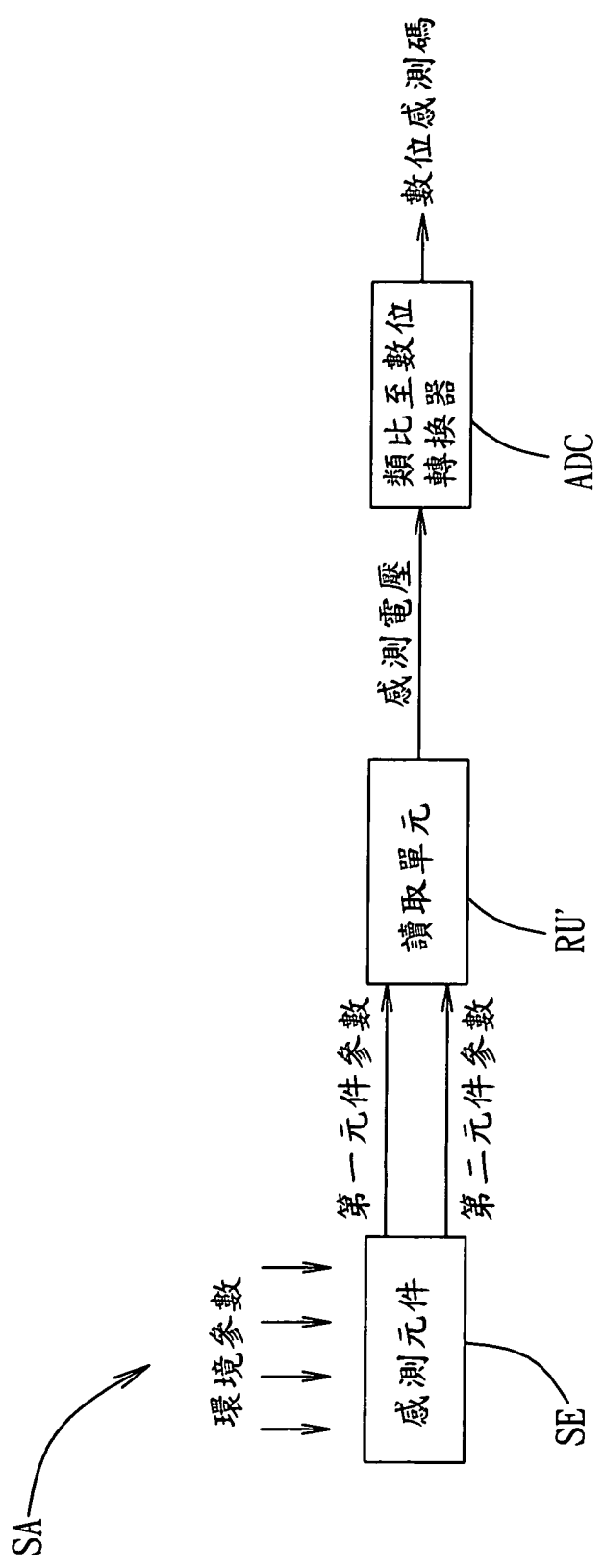


圖1

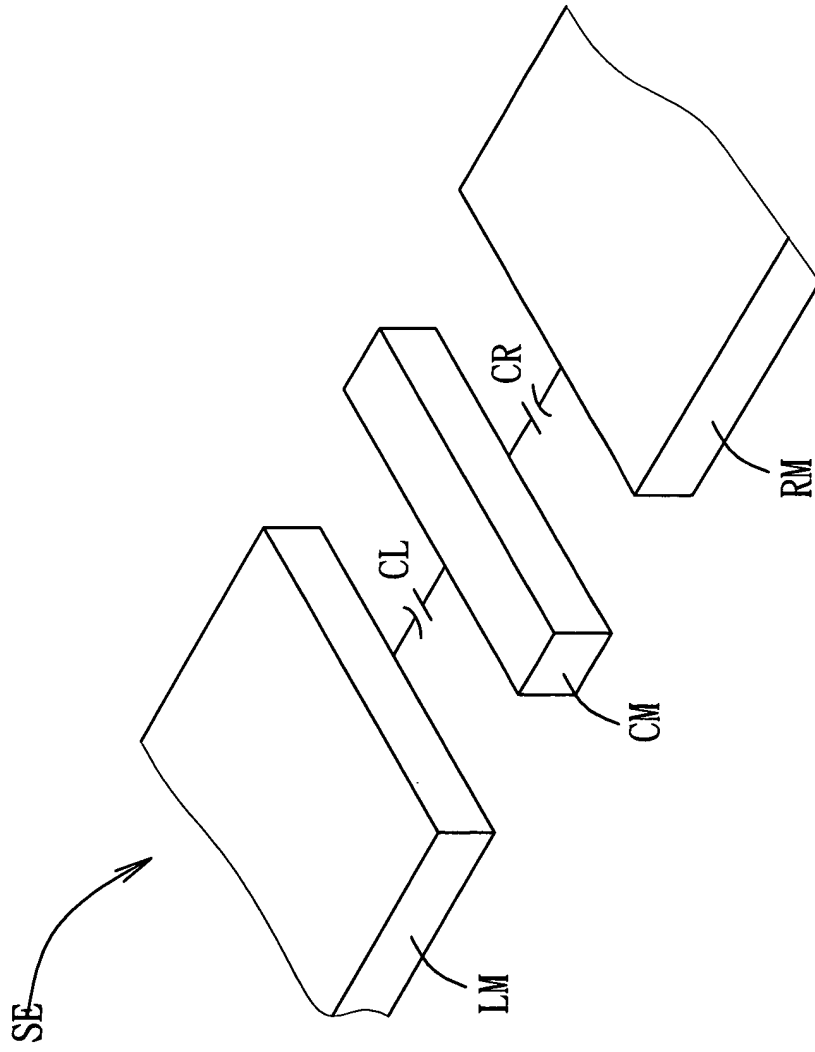


圖2

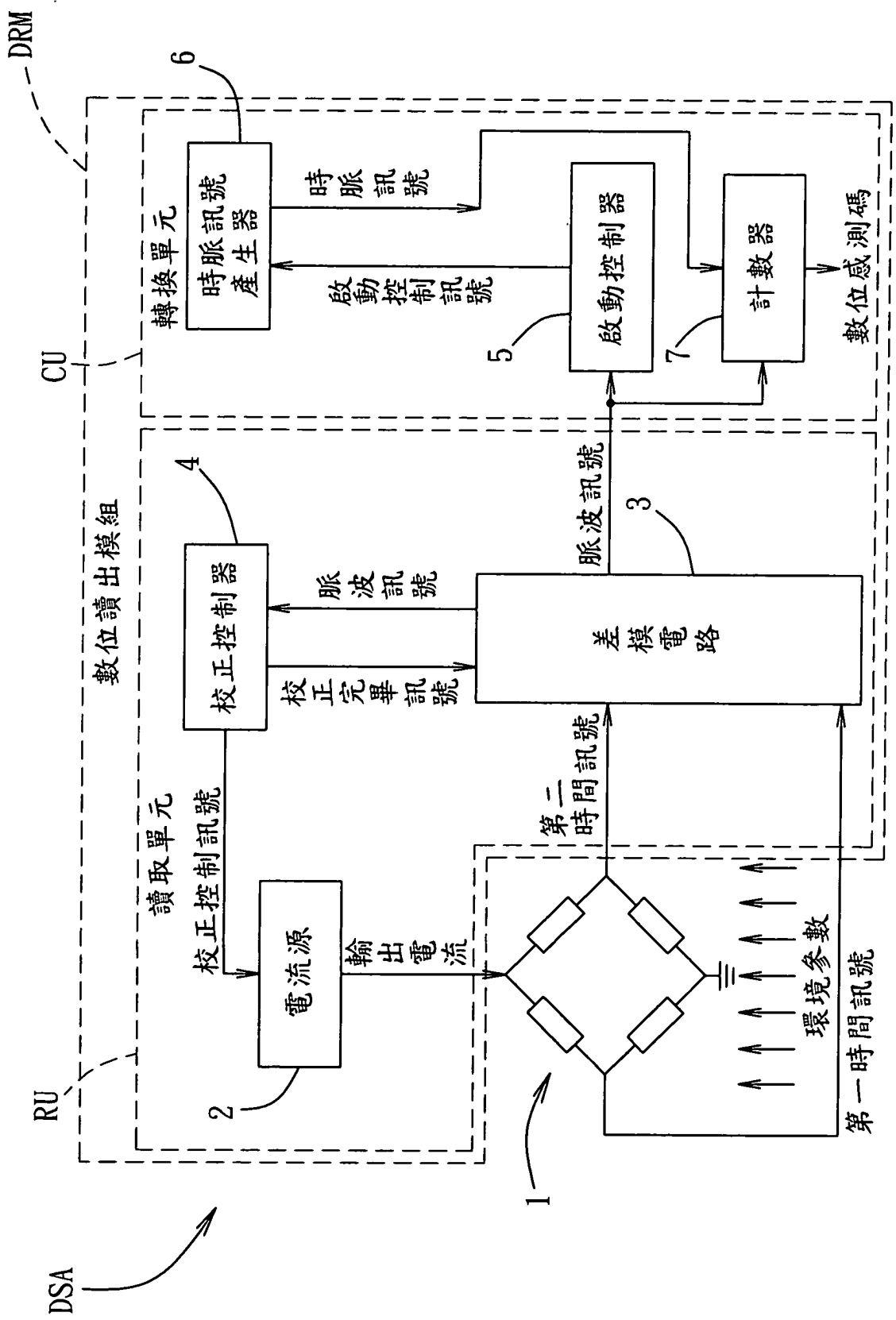


圖3

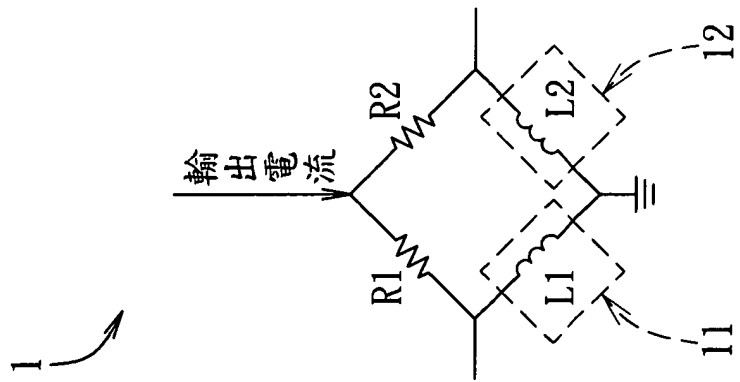


圖5

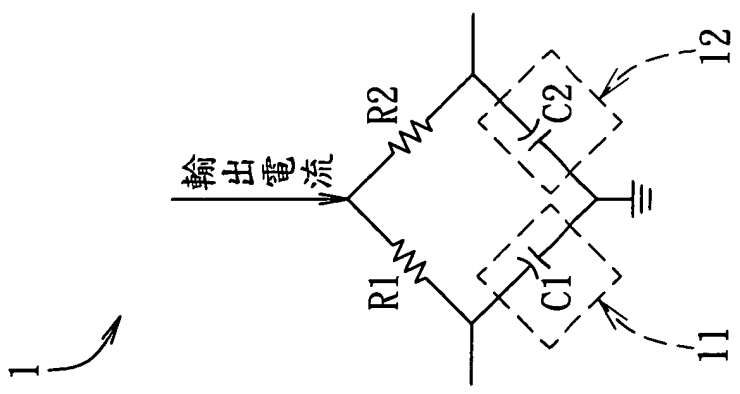


圖4

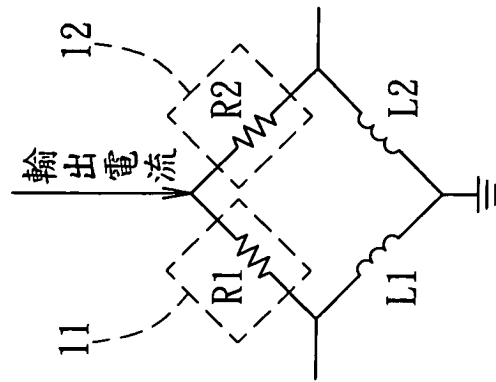


圖7

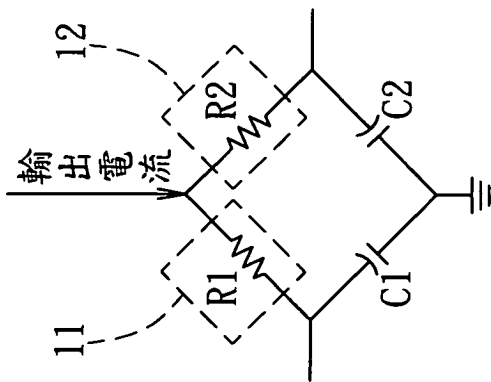


圖6

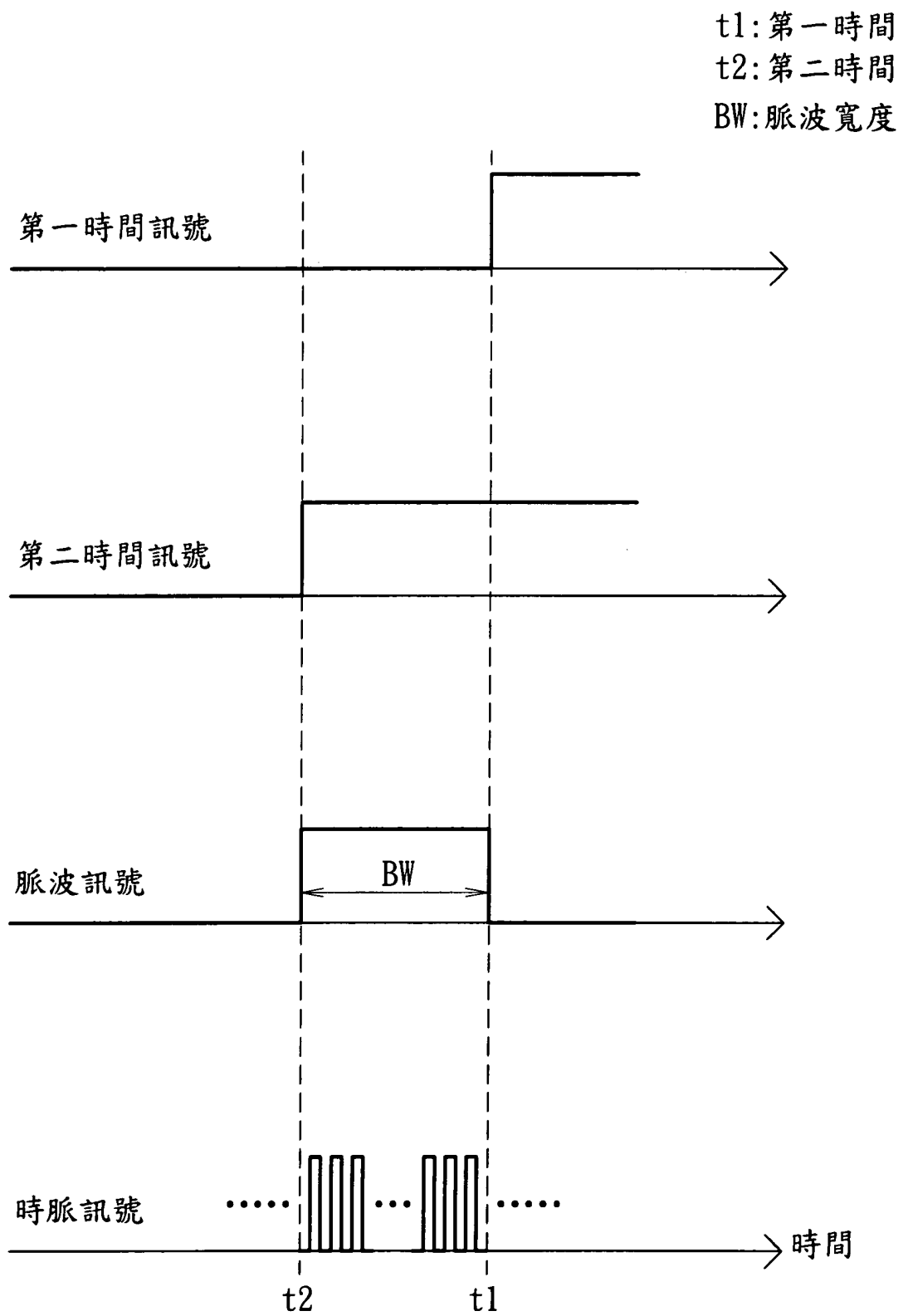


圖8

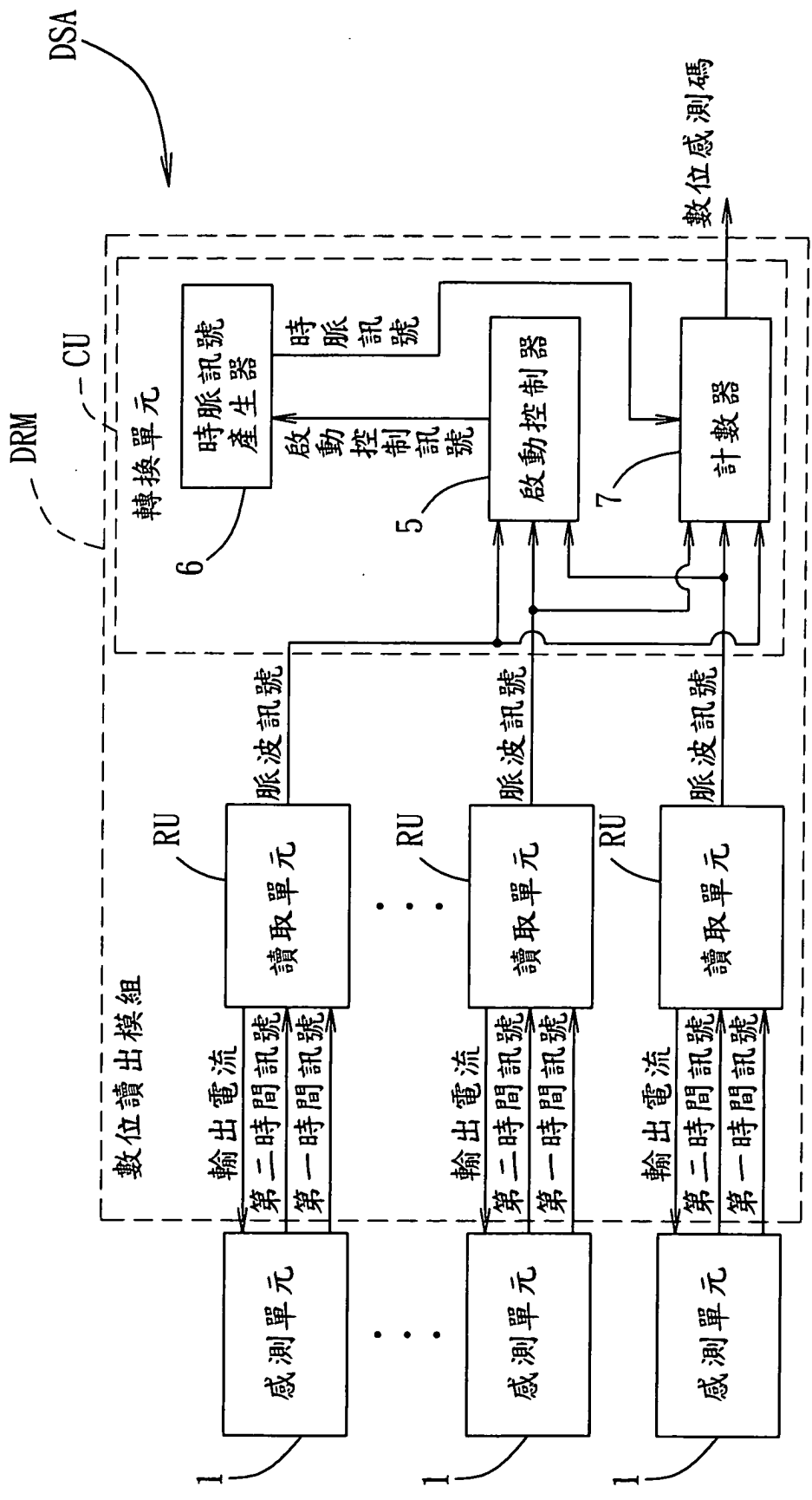


圖9

t1: 第一時間
t2: 第二時間
BW: 脈波寬度

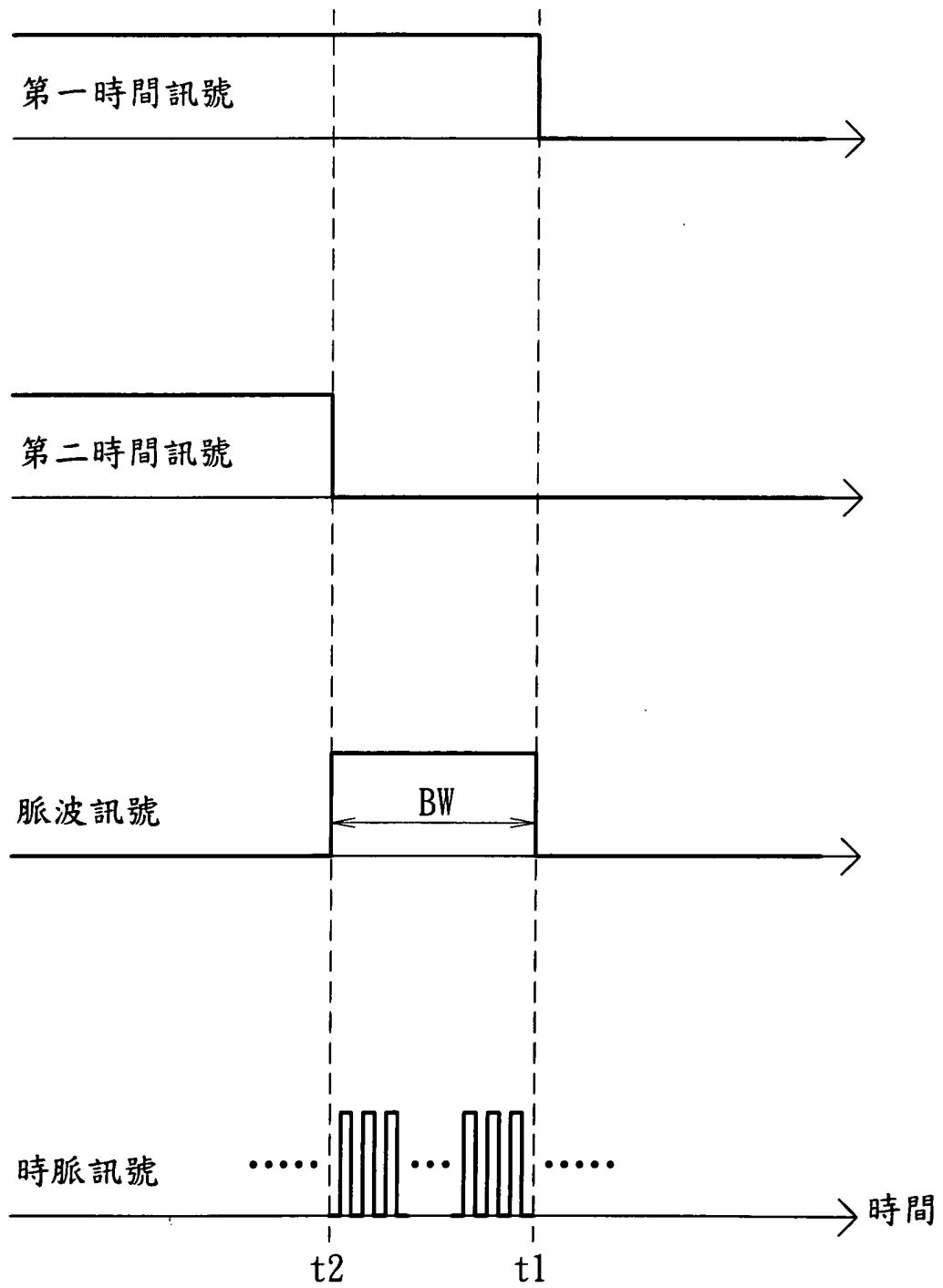


圖 10