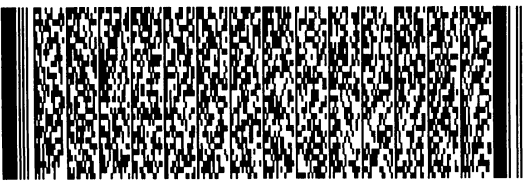


申請日期： P1.5.20 案號： P1110832
 類別： G01R 25/00, H03D 3/00

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 577992

一、 發明名稱	中文	抖動測量裝置與測量方法
	英文	Jitter measuring method and apparatus
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 趙銘陽 2. 羅思善
	姓名 (英文)	1. Ming-yang Chao 2. Szu-Shan LO
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 台中縣新社鄉永源村東山街132號 2. 新竹市民享街165巷45號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 聯發科技股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. Media Tek Inc.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹科學工業園區創新一路13號1樓
	代表人 姓名 (中文)	1. 蔡明介
	代表人 姓名 (英文)	1. Ming-kai Tsai



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

[發明之技術領域]

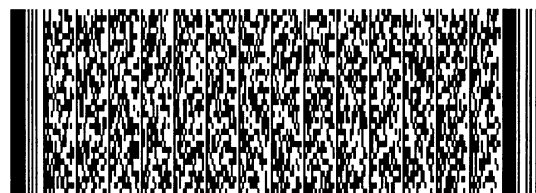
本發明係關於抖動測量裝置與測量方法，特別是關於利用多相位時脈來精確計算串列數位信號之長度，並測量出串列數位信號之抖動量的抖動測量裝置與測量方法。

[習知技術]

在光學媒體讀取裝置(optical storage apparatus)中，抖動測量裝置(Jitter meter)是個重要的環節。該抖動測量裝置之測量結果是信號品質(signal quality)的指標(indicator)。若光學媒體讀取裝置使用精準的抖動測量裝置，則該光學媒體讀取裝置可以擷取正確之信號資訊，並自我調整成最佳狀態。抖動測量裝置一般分為數位方法(digital method)與類比方法(analog method)。

數位方法是將輸入的串列數位信號先整形(shaping)，再計算整形後波形之每個脈衝寬度所出現之參考時脈的脈衝數。之後，找出所計算之脈衝數的差異值作為抖動量。此方法的缺點是在高頻的串列數位信號時，必須要提供更高頻率之參考時脈。而類比方法是將串列數位信號之每個脈衝寬度轉換成電壓信號，再利用濾波器過濾該電壓信號。所過濾之電壓改變量即為抖動量。此方法之缺點是所使用之開關的切換速度大大地影響測量結果，且高速之切換開關不易實施。

[發明概要]



五、發明說明 (2)

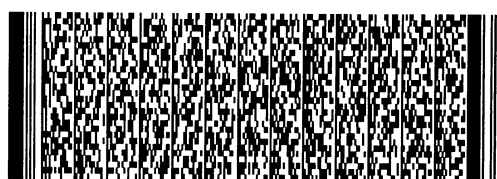
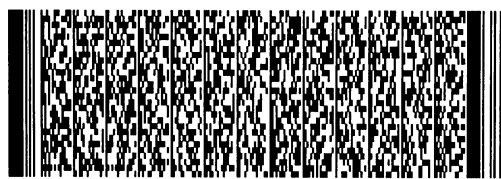
有鑒於上述問題，本發明之目的是提供一種不需提供高頻參考時脈即可精確測量串列數位信號之抖動量之抖動測量裝置與測量方法。

為達成上述目的，本發明抖動測量裝置包含：一概略長度測量單元，係接收串列數位信號以及一參考時脈，並產生概略脈衝長度；一多相位信號產生單元，係根據參考時脈產生複數個不同相位之相位延遲參考時脈；一相位差長度測量單元，係接收串列數位信號、參考時脈以及相位延遲參考時脈，並產生正緣相位差長度以及負緣相位差長度；一長度整合單元，係接收概略脈衝長度、正緣相位差長度以及負緣相位差長度，並計算出串列數位信號之脈衝長度；一信號選擇單元，係根據一長度選擇信號，選擇對應該長度選擇信號之脈衝長度作為測量脈衝長度；一平均長度計算單元，係接收測量脈衝長度，並計算該測量脈衝長度的平均脈衝長度；一長度差異值計算單元，係接收測量脈衝長度與平均脈衝長度，並計算測量脈衝長度與平均脈衝長度之長度差值；以及一抖動計算單元，係接收長度差值，並計算該長度差值的平均值作為抖動量。

由於本發明抖動測量裝置可以利用較低頻率之參考時脈來測量出串列數位信號之抖動量，免除必須提供高頻參考時脈之困擾。

[實施例]

以下參考圖式詳細說明本發明抖動測量裝置與測量方

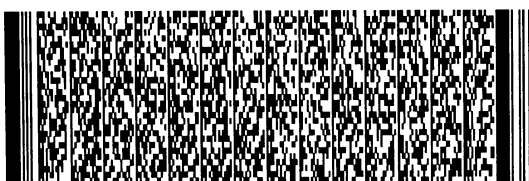


五、發明說明 (3)

法。

圖1顯示本發明抖動測量裝置之方塊圖。如該圖所示，本發明抖動測量裝置10包含一信號長度測量單元11、一信號選擇單元12、一平均長度計算單元13、一長度差異值計算單元14、以及一抖動計算單元15。信號長度測量單元11係接收一串列數位信號(serial digital data signal)與一參考時脈(reference clock)，並利用參考時脈所產生之多相位時脈精確測量串列數位信號之每個脈衝的長度。由於串列數位信號之脈衝長度有多種範圍，例如從CD-ROM所擷取之串列數位信號介於 $3T \sim 11T$ 之間， T 為串列數位信號之基本週期單位，因此抖動測量裝置10利用信號選擇單元12根據長度選擇信號，選擇對應該長度選擇信號之脈衝長度作為測量脈衝長度。平均長度計算單元13用來計算所選擇之測量脈衝長度的平均長度。長度差異值計算單元14係計算出每個所選擇之測量脈衝長度與平均長度之長度差異值。最後，抖動計算單元15計算長度差異值之平均值作為抖動值輸出。

圖2顯示信號長度測量單元之一實施例的方塊圖。如該圖所示，信號長度測量單元11包含概略長度測量單元111、多相位信號產生單元112、相位差長度測量單元113、以及長度整合單元114。習知的信號長度測量單元係以高於串列數位信號頻率數十倍之高頻參考時脈直接測量串列數位信號之脈衝長度，而本發明則以等於或略高於串列數位信號頻率數倍之高頻參考時脈即可精確測量串列數



五、發明說明 (4)

位信號之脈衝長度。概略長度測量單元111係直接以參考時脈CK0直接測量串列數位信號之脈衝長度，由於參考時脈CK0之頻率不高，該概略長度測量單元111僅測量出概略之脈衝長度。信號長度測量單元11利用多相位信號產生單元112產生與參考時脈CK0頻率相同，但相位不同之複數個不同相位參考時脈，例如CK1~CK7。相位差長度測量單元113則根據該等不同相位參考時脈CK0~CK7測量出串列數位信號之正負緣的相位差長度。之後，信號長度測量單元11利用長度整合單元114整合概略脈衝長度與正負緣的相位差長度，即可精密計算出串列數位信號之脈衝長度。

圖3顯示相位差長度測量單元電路圖之一實施例。如該圖所示，假設多相位信號產生單元112產生7個不同相位且相位平均之參考時脈CK1~CK7，所以相位差長度測量單元113接收8個參考時脈CK0~CK7。相位差長度測量單元113利用8組D型正反器來分別接收8個參考時脈CK0~CK7，以及串列數位信號。每組D型正反器包含一正緣觸發正反器與一負緣觸發正反器，且每個D型正反器以參考時脈作為輸入端信號，並以串列數位信號作為觸發信號。所以，8組D型正反器由8個正緣觸發正反器產生一組正緣相位差信號DA0~DA7，以及由8個負緣觸發正反器產生一組負緣相位差信號DB0~DB7。解碼電路1131即根據正緣相位差信號DA0~DA7與負緣相位差信號DB0~DB7產生正負緣的相位差長度。

圖4顯示串列數位信號與參考時脈CK0~CK7之時序圖，



五、發明說明 (5)

其中 T_i 為串列數位信號之脈衝長度、 T_r 為概略脈衝長度、 ΔT_1 為正緣相位差長度、以及 ΔT_2 為負緣相位差長度。假設參考時脈 $CK_0 \sim CK_7$ 的週期長度為 P ，在此實施例中，週期長度 P 與串列數位信號之基本週期單位 T 相同，當然週期長度 P 的長度越短，測量之解析度越高。首先，概略長度測量單元111係直接以參考時脈 CK_0 直接計數串列數位信號之脈衝長度，因此如圖所示， T_r 為4個參考時脈週期，亦即 $T_r = 4P$ 。另外，正緣相位差信號 $DA_0 \sim DA_7$ 是在串列數位信號正緣時觸發8個正緣觸發正反器所產生之輸出值，因此在圖4中正緣相位差信號 $DA_0 \sim DA_7$ 為11000011。同理，負緣相位差信號 $DB_0 \sim DB_7$ 是在串列數位信號負緣時觸發8個負緣觸發正反器所產生之輸出值，因此在圖4中負緣相位差信號 $DB_0 \sim DB_7$ 為00111100。解碼電路1131即根據該等相位差信號 $DA_0 \sim DA_7$ 與 $DB_0 \sim DB_7$ 計算出相位差長度 ΔT_1 與 ΔT_2 。

圖5顯示本發明解碼電路之一解碼實施例，其中 P 為參考時脈之週期長度。如圖5所示，相位差信號 $DA_0 \sim DA_7$ 與 $DB_0 \sim DB_7$ 僅有8種狀態，分別對應8種相位差長度。例如，相位差信號為10000111時，其對應之相位差長度為 $0 * P / 8$ ，亦即串列數位信號之正緣或負緣與參考時脈 CK_0 同相位。而當相位差信號為11000011時，其對應之相位差長度為 $1 * P / 8$ ，亦即串列數位信號之正緣或負緣與參考時脈 CK_1 同相位，以此類推。當然，本實施例是以8個不同相位之參考時脈作為例子，若以10個不同相位之參考時脈作為例子，則相位差信號為10位元，且具有10種狀態。因此參



五、發明說明 (6)

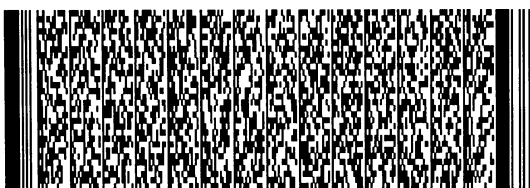
考時脈的相位越多，測量之解析度越高。

再參考圖2與圖4，當概略長度測量單元111與相位差長度測量單元113分別求出概略長度與相位差長度後，信號長度測量單元11利用長度整合單元114即可根據概略脈衝長度與正負緣的相位差長度計算出串列數位信號之脈衝長度。其計算方法如式(1)所示：

$$T_i = T_r - \Delta T_1 + \Delta T_2 \quad \dots(1)$$

由於串列數位信號之脈衝長度 T_i 分布於不同範圍之週求，例如CD-ROM系統之範圍為 $3T \sim 11T$ ，因此本發明抖動測量裝置10利用信號選擇單元12挑選出範圍相同之脈衝長度 T_i 來計算串列數位信號之抖動量。信號選擇單元12係根據一長度選擇信號來選擇範圍相同之脈衝長度 T_i ，例如若長度選擇信號為5，則信號選擇單元12選擇接近 $5T$ 之脈衝長度 T_i 作為測量脈衝長度。當然，該信號選擇單元12可以是即時性地輸出接近長度選擇信號之脈衝長度 T_i ，亦可利用一記憶體儲存所有之脈衝長度 T_i 後，一段期間輸出一組接近長度選擇信號之脈衝長度 T_i 。

之後，本發明抖動測量裝置10利用平均長度計算單元13計算所選擇之測量脈衝長度的平均長度 T_a 。該平均長度計算單元13可以為一低通濾波器，如圖6所示。若低通濾波器為 $1/M$ 之平均值計算系統(average system)， $X(N)$ 表示時間為 N 的輸入，且 $Y(N+1)$ 表示時間為 $N+1$ 的輸出，則該低通濾波器之輸出值為：



五、發明說明 (7)

$$Y(N+1) = (1/M) * X(N) + [(M-1)/M] * Y(N) \quad \dots(2)$$

接著，抖動測量裝置10利用長度差異值計算單元14計算出每個所選擇之測量脈衝長度與平均長度 T_a 之長度差異值。該長度差異值計算單元14可以為一減法器，將測量脈衝長度減去平均長度 T_a ，即可產生長度差異值 T_e 。最後，抖動測量裝置10利用抖動計算單元15計算長度差異值 T_e 之平均值作為抖動值輸出。該抖動計算單元15與平均長度計算單元13相同，亦可利用低通濾波器來實施。

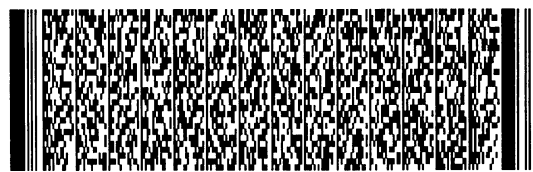
圖7顯示本發明抖動測量方法之流程圖。其測量之步驟如下：

步驟S702：計算概略脈衝長度。係利用一參考時脈計算串列數位信號之每個脈衝的概略脈衝長度。該參考時脈之頻率可以不用太高。

步驟S704：計算相位差長度。係根據多相位參考時脈計算串列數位信號之正負緣與參考時脈之正緣的相位差長度。該多相位參考時脈係利用參考時脈產生，因此多相位參考時脈之頻率與參考時脈之頻率相同。

步驟S706：計算脈衝長度。根據概略脈衝長度與相位差長度計算脈衝長度。其計算方法是將概略脈衝長度減去正緣相位差長度，之後加上負緣相位差長度。

步驟S708：選擇脈衝長度。係根據一長度選擇信號選擇符合該長度選擇信號之脈衝長度作為測量脈衝長度。由於脈衝長度並非固定，例如CD-ROM系統中之脈衝長度介於



五、發明說明 (8)

3T~11T之間，因此必須選擇相同範圍之脈衝長度來計算抖動量。

步驟S710：計算平均長度。計算測量脈衝長度之平均值作為平均脈衝長度。

步驟S712：計算長度差異值。計算每個測量脈衝長度與平均脈衝長度之差異值，作為長度差異值。

步驟S714：計算抖動量。係計算長度差異值之平均值作為所測得之抖動量。

綜上所述，本發明抖動測量裝置可以利用較低頻率之參考時脈來測量出串列數位信號之抖動量，免除必須提供高頻參考時脈之困擾。以上雖以實施例說明本發明，但並不因此限定本發明之範圍，只要不脫離本發明之要旨，該行業者可進行各種變形或變更。



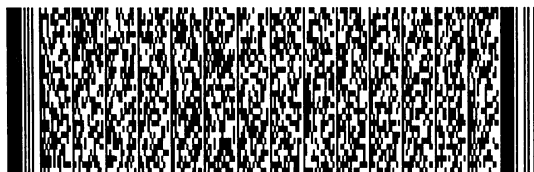
圖式簡單說明

【圖式之簡要說明】

- 圖1顯示本發明抖動測量裝置之方塊圖。
圖2顯示信號長度測量單元之一實施例的方塊圖。
圖3顯示相位差長度測量單元電路圖。
圖4顯示串列數位信號與參考時脈之時序圖。
圖5顯示本發明解碼電路之一解碼實施例。
圖6顯示平均長度計算單元之一實施例。
圖7顯示本發明抖動測量方法之流程圖。

【圖式編號】

- 10 抖動測量裝置
11 信號長度測量單元
 111 概略長度測量單元
 112 多相位信號產生單元
 113 相位差長度測量單元
 114 長度整合單元
12 信號選擇單元
13 平均長度計算單元
14 長度差異值計算單元
15 抖動計算單元



四、中文發明摘要 (發明之名稱：抖動測量裝置與測量方法)

提出一種抖動測量裝置來測量串列數位信號之抖動量。該抖動測量裝置包含：一概略長度測量單元，係接收串列數位信號以及一參考時脈，並產生概略脈衝長度；一多相位信號產生單元，係根據參考時脈產生複數個不同相位之相位延遲參考時脈；一相位差長度測量單元，係接收串列數位信號、參考時脈以及相位延遲參考時脈，並產生正緣相位差長度以及負緣相位差長度；一長度整合單元，係接收概略脈衝長度、正緣相位差長度以及負緣相位差長度，並計算出串列數位信號之脈衝長度；一信號選擇單元，係根據一長度選擇信號，選擇對應該長度選擇信號之脈衝長度作為測量脈衝長度；一平均長度計算單元，係接收測量脈衝長度，並計算該測量脈衝長度的平均脈衝長

英文發明摘要 (發明之名稱：Jitter measuring method and apparatus)

A jitter measuring method and apparatus is provided which is capable of measuring jitters in serial digital signals transmitted at a high bit rate. The jitter measuring apparatus comprises a rough length measurement unit for detecting rough length of each pulse of serial digital signals according to a reference clock, and a phase difference measurement unit for detecting the phase difference between the edges of the reference clock and serial digital signals by a multi-phase clocks,

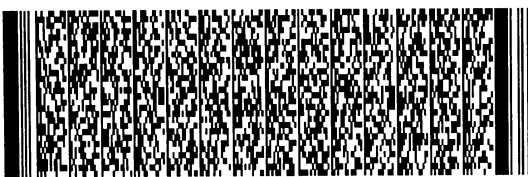


四、中文發明摘要 (發明之名稱：抖動測量裝置與測量方法)

度；一長度差異值計算單元，係接收測量脈衝長度與平均脈衝長度，並計算測量脈衝長度與平均脈衝長度之長度差值；以及一抖動計算單元，係接收長度差值，並計算該長度差值的平均值作為抖動量。

英文發明摘要 (發明之名稱：Jitter measuring method and apparatus)

which are generated by a multi-phase generator according to the reference clock. The jitter measuring apparatus computes the precise length according to the rough length and the phase difference, and measures the jitters from the precise length by filters.



六、申請專利範圍

1. 一種抖動測量裝置，係用來測量串列數位信號之抖動量，該抖動測量裝置包含：

一信號長度測量單元，係接收前述串列數位信號以及一參考時脈，根據該參考時脈測量該串列數位信號之每個脈衝之脈衝長度；

一信號選擇單元，係根據一長度選擇信號，從前述脈衝長度中選擇對應該長度選擇信號之脈衝長度作為測量脈衝長度；

一平均長度計算單元，係接收前述測量脈衝長度，並計算該測量脈衝長度的平均脈衝長度；

一長度差異值計算單元，係接收前述測量脈衝長度與前述平均脈衝長度，並計算測量脈衝長度與平均脈衝長度之長度差值；以及

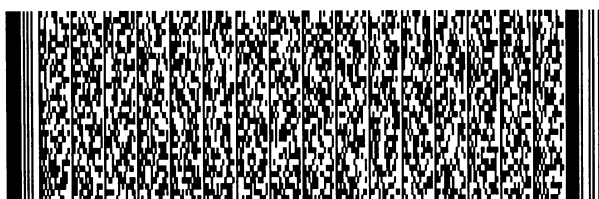
一抖動計算單元，係接收前述長度差值，並計算該長度差值的平均值作為抖動量。

2. 如申請專利範圍第1項所記載之抖動測量裝置，其中前述信號長度測量單元包含：

一概略長度測量單元，係接收前述串列數位信號以及前述參考時脈，並產生對應該串列數位信號之各脈衝之概略脈衝長度；

一多相位信號產生單元，係根據前述參考時脈產生複數個不同相位之多相位參考時脈；

一相位差長度測量單元，係接收前述串列數位信號、前述參考時脈以及前述多相位參考時脈，並產生對應該串



六、申請專利範圍

列數位信號之正緣相位差長度以及負緣相位差長度；以及一長度整合單元，係接收前述概略脈衝長度、正緣相位差長度以及負緣相位差長度，並計算對應前述串列數位信號之各脈衝的前述脈衝長度。

3. 如申請專利範圍第2項所記載之抖動測量裝置，其中前述概略長度測量單元為一計數器，用來計算前述串列數位信號之各高位準與低位準期間所出現之前述參考時脈的脈衝數作為前述概略脈衝長度。

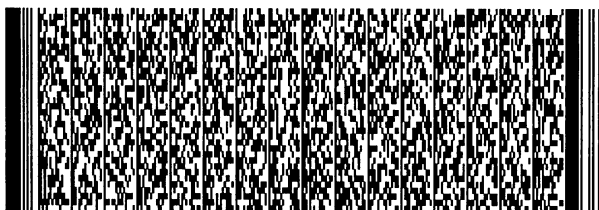
4. 如申請專利範圍第3項所記載之抖動測量裝置，其中前述相位差長度測量單元包含：

複數個正緣觸發之正反器，係以前述串列數位信號作為觸發信號，同時接收前述參考時脈以及前述多相位參考時脈作為該等正反器之輸入信號，並產生正緣相位差信號；

複數個負緣觸發之正反器，係以前述串列數位信號作為觸發信號，同時接收前述參考時脈以及前述多相位參考時脈作為該等正反器之輸入信號，並產生負緣相位差信號；以及

一解碼器，係接收前述正緣相位差信號與負緣相位差信號，並根據一對照表產生前述正緣相位差長度以及負緣相位差長度。

5. 如申請專利範圍第4項所記載之抖動測量裝置，其中前述長度整合單元係將前述概略脈衝長度與前述正緣相位差長度及負緣相位差長度作加減運算。



六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第5項所記載之抖動測量裝置，其中前述平均長度計算單元為一低通濾波器。

7. 如申請專利範圍第5項所記載之抖動測量裝置，其中前述抖動計算單元為一低通濾波器。

8. 如申請專利範圍第5項所記載之抖動測量裝置，其中前述長度差異值計算單元為一減法器。

9. 一種抖動測量方法，係用來測量串列數位信號之抖動量，該抖動測量方法包含下列步驟：

計算概略脈衝長度，係利用一參考時脈計算串列數位信號之每個脈衝的概略脈衝長度；

計算相位差長度，係根據一組多相位參考時脈計算串列數位信號之正負緣與參考時脈之觸發緣的正負緣相位差長度，其中該組多相位參考時脈係根據前述參考時脈產生；

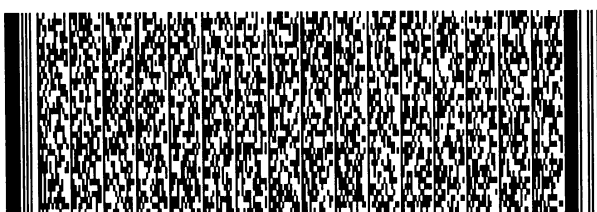
計算脈衝長度，係根據前述概略脈衝長度與前述正負緣相位差長度計算並產生脈衝長度；

選擇脈衝長度，係根據一長度選擇信號從前述脈衝長度中選擇符合該長度選擇信號之脈衝長度作為測量脈衝長度；

計算平均長度，係計算前述測量脈衝長度之平均值作為平均脈衝長度；

計算長度差異值，係計算前述每個測量脈衝長度與前述平均脈衝長度之差異值，作為長度差異值；以及

計算抖動量，係計算前述長度差異值之平均值作為抖



圖式

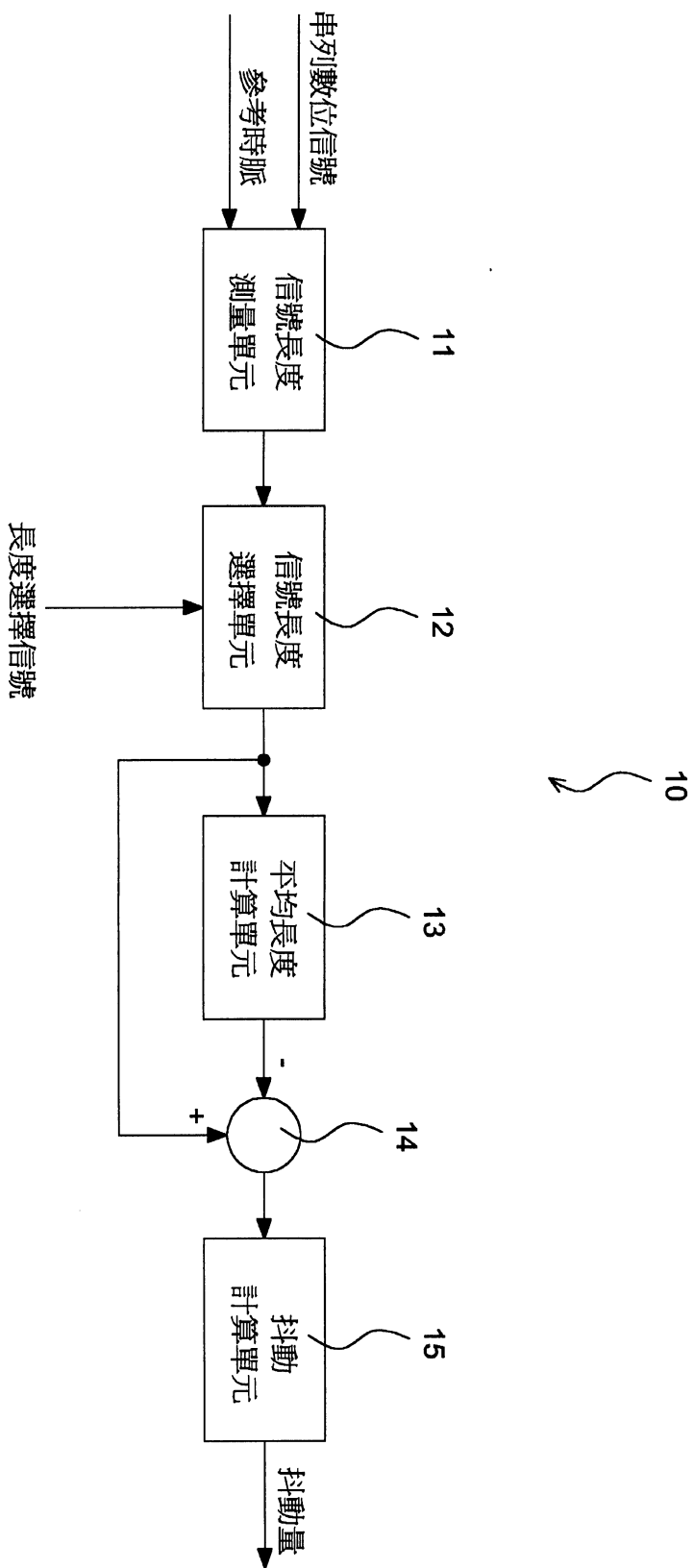


圖 1

圖式

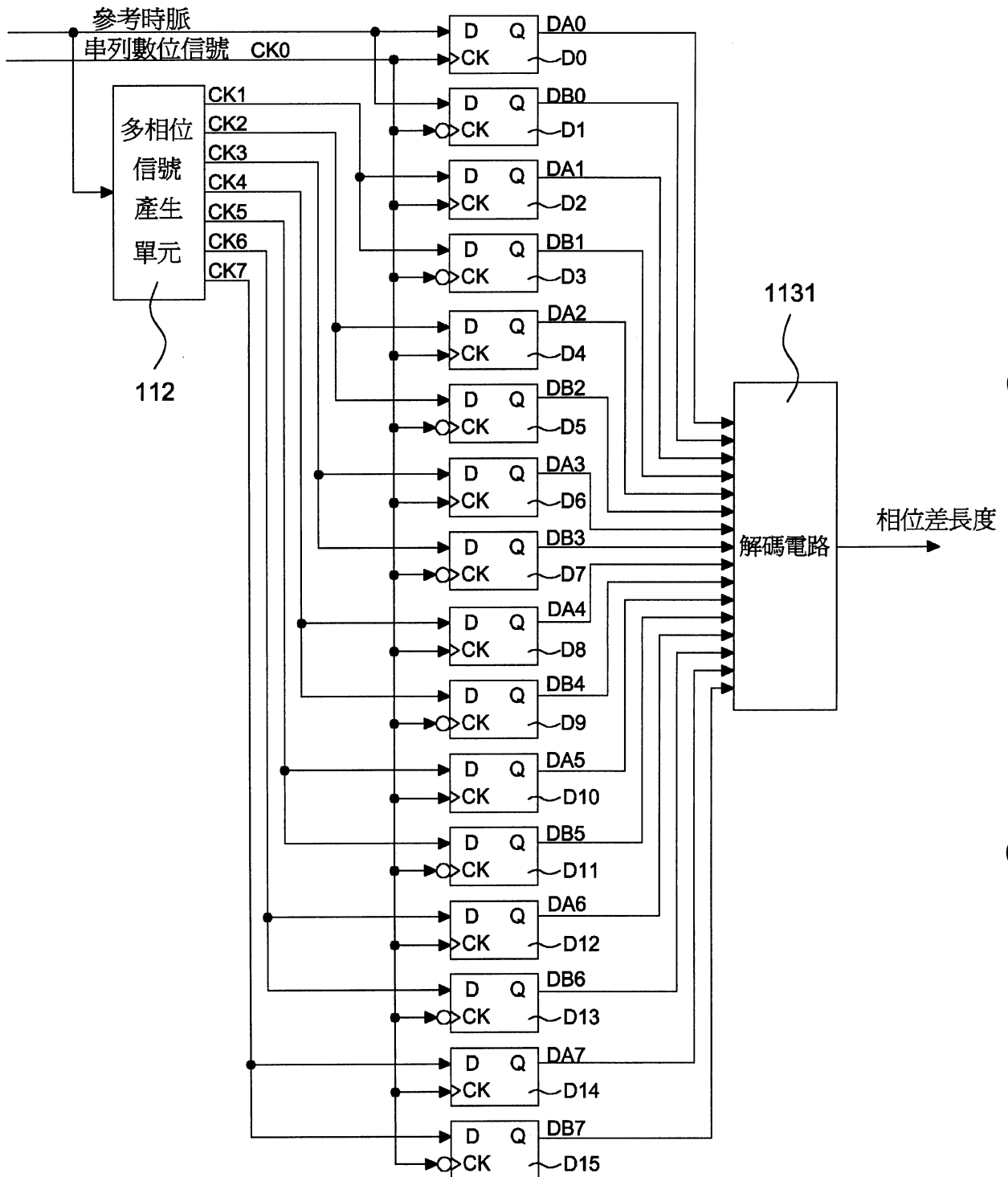


圖 3

圖式

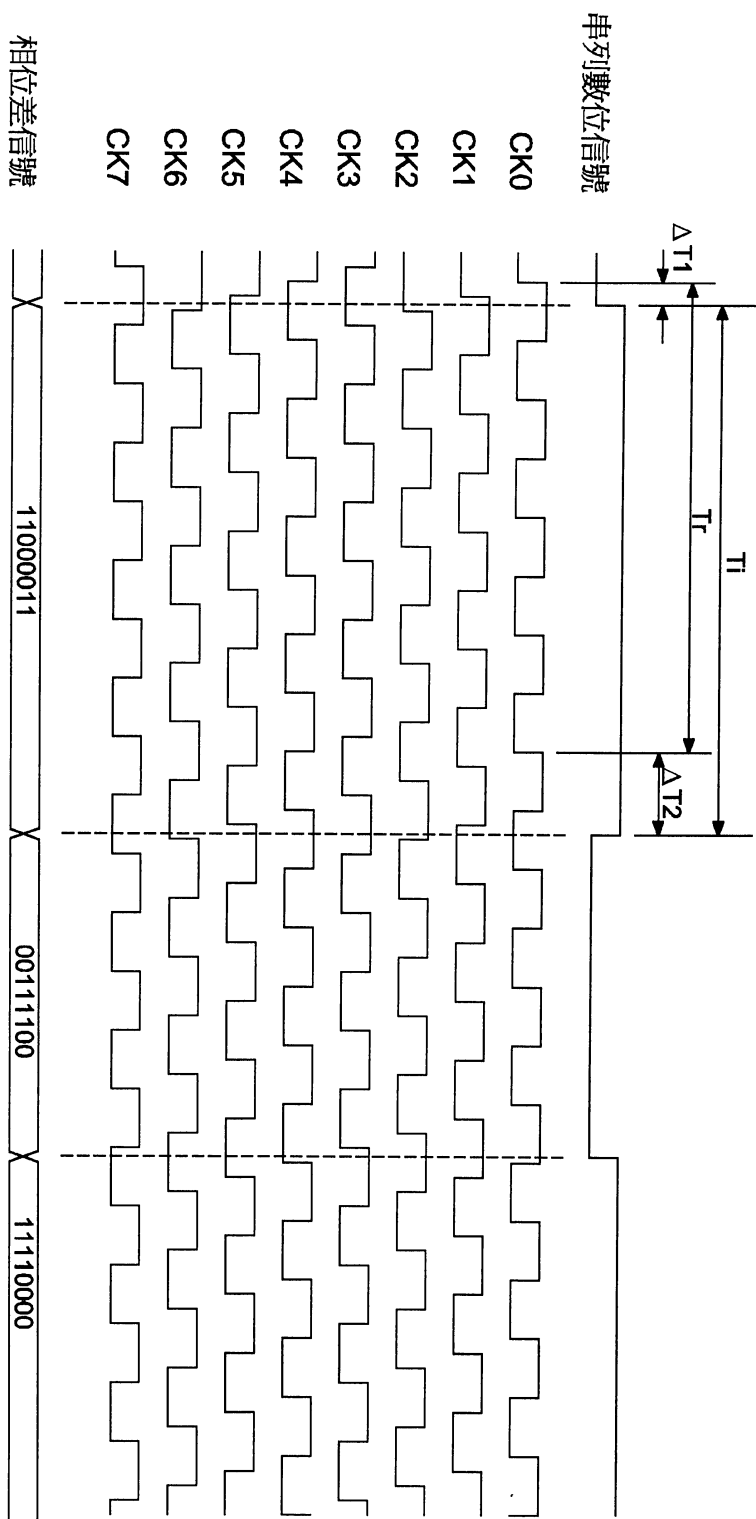


圖 4

圖式

相位差信號	相位差長度
10000111	$0 * P / 8$
11000011	$1 * P / 8$
11100001	$2 * P / 8$
11110000	$3 * P / 8$
01111000	$4 * P / 8$
00111100	$5 * P / 8$
00011110	$6 * P / 8$
00001111	$7 * P / 8$

圖 5

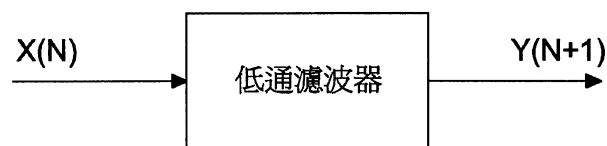


圖 6

圖式

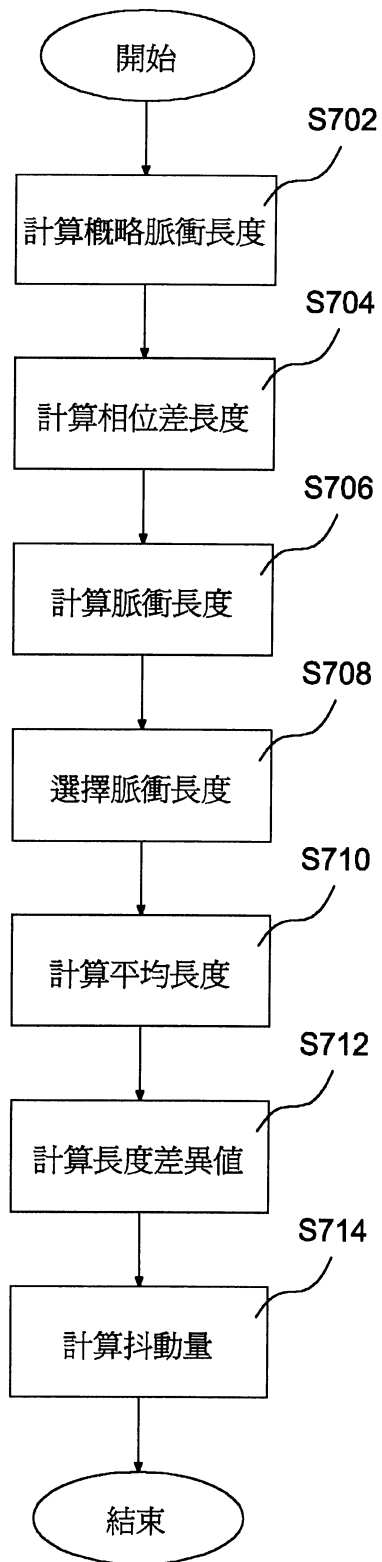


圖 7

六、申請專利範圍

動量。

10. 如申請專利範圍第9項所記載之抖動測量方法，其中前述計算脈衝長度的步驟中，係將前述概略脈衝長度減去前述正緣相位差長度，並加上前述負緣相位差長度作為脈衝長度。

