

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： 97136620

※ 申請日期： 97.9.24 ※IPC 分類：H03L 7/85 (2006.01)
H04B 1/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

相位校正電路及其相位校正方法 / PHASE CALIBRATION
CIRCUIT AND RELATED PHASE CALIBRATION METHOD

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

瑞昱半導體股份有限公司 / REALTEK SEMICONDUCTOR CORP.

代表人：(中文/英文)

葉博任 / YEH, PO-LEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹科學園區創新二路二號 / 2 Innovation Rd. II, Science Park, HsinChu,
Taiwan, R.O.C.

國 籍：(中文/英文)

中華民國 / TWN

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 李宜霖 / LI, YI-LIN

2. 黃正壹 / HUANG, CHENG-YI

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國 / TWN

2. 中華民國 / TWN

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】

本發明係有關相位校正電路，尤指一種設置於通訊系統中接收端的相位校正電路及其校正方法。

【先前技術】

在通帶 (pass-band) 通訊系統中，傳送端會藉由調變 (modulation) 的技術將基頻訊號 (baseband signal) 載在一載波 (carrier) 上而產生一調變後訊號，調變後訊號之後經過通道 (channel) 而到達接收端。而在接收端一般會把接收到的訊號作解調 (demodulation) 以將載波移除或是降低載波頻率，以方便後續訊號的處理，然而，傳送端與接收端的載波通常不會完全同步，因此會有載波頻率偏差 (carrier frequency offset) 以及載波相位偏差 (carrier phase offset) 等效應產生，因此，接收端會具有載波回復 (carrier recovery) 電路以克服上述的效應。

一般的載波回復電路包含有訊號處理模組、相位校正模組、相位偵測器、濾波器以及載波相位累加器。其中之相位校正模組係依據設計者的考量以決定所設置的位置，亦即相位校正模組可以設置於訊號處理模組之前或之後。然而，若是將相位校正模組設置於訊號處理模組之前，亦即用來校正輸入訊號，則對於變化較快的相位，其回授訊號與輸入訊號會有相位上的偏差，亦即無法確實校正輸入訊號的載波相位，而有追跡 (tracking) 上的問題；

另一方面，若是將相位校正模組設置於訊號處理模組之後，雖然沒有追跡上的問題，但是所處理的訊號仍會具有載波相位偏差，因此在設計上需要考慮有載波相位偏差存在時的效應。

【發明內容】

因此，本發明的目的之一在於提供一種具有多個相位校正模組的相位校正電路及其相位校正方法，以解決上述的問題。

依據本發明之一實施例，一種相位校正電路包含有至少一組訊號處理模組、至少 2 個相位校正模組、一相位偵測模組以及一濾波模組。一第 1 相位校正模組之輸出端耦接於一第 1 組訊號處理模組之輸入端，一第 2 相位校正模組之輸入端耦接於該第 1 組訊號處理模組之輸出端，該第 1 組訊號處理模組於輸入端接收該第 1 相位校正模組的校正後訊號並於輸出端產生該第 1 組訊號處理模組的處理後訊號。該相位偵測模組係用來依據一第 M 相位校正模組的校正後訊號產生一相位誤差訊號，其中 M 為大於等於 2 的正整數。該濾波模組係用來依據該相位誤差訊號以產生至少一第 1 相位校正訊號以及一第 2 相位校正訊號，其中該第 1 相位校正模組依據該第 1 相位校正訊號以產生該第 1 相位校正模組的校正後訊號，而該第 2 相位校正模組依據該第 2 相位校正訊號以產生該第 2 相位校正模組的校正後訊號。

依據本發明之另一實施例，一種相位校正方法包含有：提供

至少一組訊號處理模組，其中每一組訊號處理模組包含至少一訊號處理模組；提供至少 2 個相位校正模組，其中一第 1 相位校正模組之輸出端耦接於一第 1 組訊號處理模組之輸入端，一第 2 相位校正模組之輸入端耦接於該第 1 組訊號處理模組之輸出端，該第 1 組訊號處理模組於輸入端接收該第 1 相位校正模組的校正後訊號並於輸出端產生該第 1 組訊號處理模組的處理後訊號；依據一第 M 相位校正模組的校正後訊號產生一相位誤差訊號，其中 M 為大於等於 2 的正整數；以及依據該相位誤差訊號以產生至少一第 1 相位校正訊號以及一第 2 相位校正訊號；其中該第 1 相位校正模組依據該第 1 相位校正訊號以產該第 1 相位校正模組的校正後訊號，而該第 2 相位校正模組依據該第 2 相位校正訊號以產生該第 2 相位校正模組的校正後訊號。

【實施方式】

第 1 圖為依據本發明一實施例之應用於 2 組訊號處理模組 202 以及 204 的相位校正電路 200 的示意圖，其中每一組訊號處理模組係包含至少一訊號處理模組。如第 1 圖所示，相位校正電路 200 包含有兩個相位校正模組 210 以及 212、一相位偵測模組 220 以及一濾波模組 230。

本發明相位校正電路 200 係用來分別校正在通訊系統中接收端的解調電路中不同區段的載波相位，以使得每一區段的訊號處理模組所處理的訊號均具有正確的載波相位，以下將說明本實施

例之相位校正電路 200 的操作。

在相位校正電路 200 的操作中，首先，相位校正模組 210 接收一輸入訊號 V_{in} ，並依據一相位校正訊號 V_{cal_1} 來校正輸入訊號 V_{in} 的相位以產生一校正後訊號 V_{in_cal} 至訊號處理模組 202，接著，訊號處理模組 202 接收校正後訊號 V_{in_cal} 並產生一處理後訊號 V_{P1} ；之後，相位校正模組 212 接收處理後訊號 V_{P1} ，並依據一相位校正訊號 V_{cal_2} 來校正處理後訊號 V_{P1} 的相位以產生一校正後訊號 V_{P1_cal} 至訊號處理模組 204，而訊號處理模組 204 接收校正後訊號 V_{P1_cal} 並產生一回授參考訊號 V_{fb_ref} 。

之後，相位偵測模組 220 依據回授參考訊號 V_{fb_ref} 以產生一相位誤差訊號 V_{phase_err} ，接著，濾波模組 230 依據相位誤差訊號 V_{phase_err} 以分別產生相位校正訊號 V_{cal_1} 以及 V_{cal_2} 至相位校正模組 210 以及 212。

必須注意的是，其中訊號處理模組 204 並非絕對必要，在相位偵測模組 220 可直接依據校正後訊號 V_{P1_cal} 獲得相位誤差訊號 V_{phase_err} 的應用之下，訊號處理模組 204 可予以省略。

另需注意的是，在本實施例中，訊號處理模組 204 的輸出訊號係作為回授參考訊號 V_{fb_ref} ，而相位偵測模組 220 再依據回授參考訊號 V_{fb_ref} 以產生相位誤差訊號 V_{phase_err} ，然而，在本發明之其

他實施例中，相位校正模組 212 所輸出之校正後訊號 V_{P1_cal} 亦可作為回授參考訊號 V_{fb_ref} ，亦即相位偵測模組 220 可依據校正後訊號 V_{P1_cal} 以產生相位誤差訊號 V_{phase_err} 。

此外，相位校正訊號 V_{cal_1} 以及 V_{cal_2} 係分別對應至相位誤差訊號 V_{phase_err} 的不同頻率區段，在本實施例中，相位校正訊號 V_{cal_1} 係對應至相位誤差訊號 V_{phase_err} 中較低頻率區段，而相位校正訊號 V_{cal_2} 係對應至相位誤差訊號 V_{phase_err} 中較高頻率區段。第 2 圖為相位校正訊號對應至相位誤差訊號不同頻率區段的示意圖。

在實作上，相位校正電路 200 中的濾波模組 230 係包含濾波器及相位累加器等相關電路，第 3 圖為第 1 圖所示之濾波模組 230 的一實施例，其實現方式甚多，而其中第 3 圖僅為此一實施例的示意圖。如第 3 圖所示，濾波模組 230 包含一濾波器 410、加法器 420 以及 432、乘法器 424 以及 430、以及延遲單元 422 以及 434，其中乘法器 424 以及 430 的係數分別為 a_1 以及 $(1-a_1)$ ，而在本實施例中， a_1 係設定為遠小於 1 的值，在以下的敘述中， a_1 係設定為 0.001。

在濾波模組 230 的操作中，假設相位誤差訊號 V_{phase_err} 為一緩慢變化的訊號（亦即相位誤差訊號 V_{phase_err} 趨近一定值，具有很低的頻率），則會因為乘法器 424 的係數為 0.999 ($1-0.001$)，而使得訊號在多次經過乘法器 424、加法器 420 以及延遲單元 422 的迴圈

後會漸漸趨近 0，亦即經過一段時間之後，相位校正訊號 V_{cal_2} 會趨近 0；同時，相位校正訊號 V_{cal_1} 則會因為乘法器 430、加法器 432 以及延遲單元 434 的相位累加功能而慢慢增加至所需的校正值。

相反地，若是相位誤差訊號 V_{phase_err} 為一快速變化的訊號（亦即相位誤差訊號具有高的頻率），則相位校正訊號 V_{cal_1} 會漸漸趨近 0，而相位校正訊號 V_{cal_2} 則會即時反應出所需的校正值。

另外需注意的是，在本發明之其他實施例中，相位校正電路甚至可包含 M 個相位校正模組（ $M > 2$ ），且濾波模組係依據相位誤差訊號以分別產生 M 個相位校正訊號至 M 個相位校正模組。

請參考第 4 圖，第 4 圖為依據本發明第二實施例之應用於 2 組訊號處理模組 502 以及 504 的相位校正電路 500 的示意圖，其中每一組訊號處理模組係包含至少一訊號處理模組。相位校正電路 500 包含有兩個相位校正模組 510 以及 512、一相位偵測模組 520 以及一濾波模組 530，其中濾波模組 530 包含有兩個濾波器。

在相位校正電路 500 中，濾波器 532 以及 534 分別接收相位誤差訊號 V_{phase_err} ，並分別產生相位校正訊號 V_{cal_2} 以及 V_{cal_1} ，其中濾波器 532 以及 534 中的參數係經過設計而使得相位校正訊號 V_{cal_2} 以及 V_{cal_1} 能夠分別對應至相位誤差訊號 V_{phase_err} 的不同頻率

區段。至於相位校正電路 500 其他元件的操作係與第 1 圖所示之相位校正電路 200 的操作類似，熟悉此技藝者應該可以依據上述有關相位校正電路 200 的相關敘述來實現相位校正電路 500 各元件的操作，因此於此將不再贅述。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為依據本發明第一實施例之應用於 2 組訊號處理模組的相位校正電路的示意圖

第 2 圖為相位校正訊號對應至相位誤差訊號不同頻率區段的示意圖。

第 3 圖為第 1 圖所示之濾波模組的示意圖。

第 4 圖為依據本發明第二實施例之應用於 2 組訊號處理模組的相位校正電路的示意圖。

【主要元件符號說明】

200、500	相位校正電路
202、204、502、504	訊號處理模組
210、212、510、512	相位校正模組
220、520	相位偵測模組
230、530	濾波模組

410、532、534	濾波器
420、432	加法器
424、430	乘法器
422、432	延遲單元

五、中文發明摘要：

一種相位校正電路包含有至少一組訊號處理模組、至少 2 個相位校正模組、一相位偵測模組以及一濾波模組。一第 1 相位校正模組之輸出端耦接於一第 1 組訊號處理模組之輸入端，一第 2 相位校正模組之輸入端耦接於該第 1 組訊號處理模組之輸出端，該第 1 組訊號處理模組於輸入端接收該第 1 相位校正模組的校正後訊號並於輸出端產生該第 1 組訊號處理模組的處理後訊號。該相位偵測模組依據一第 M 相位校正模組的校正後訊號產生一相位誤差訊號。該濾波模組係用來依據該相位誤差訊號以產生至少一第 1 相位校正訊號以及一第 2 相位校正訊號。

六、英文發明摘要：

A phase calibration circuit includes at least one group of signal processing module, at least two phase calibration modules, a phase detection module and a filter module. An output node of a first phase calibration module is coupled to an input node of a first group of signal processing module, an input node of a second phase calibration module is coupled to an output node of the first group of signal processing module, and the first group of signal processing module receives a calibrated signal of the first phase calibration module and generates a processed signal of the first group of signal processing module. The phase detection module is utilized for generating a phase error signal according to a calibrated signal of M^{th} phase calibration module. The filter module is utilized for generating at least a first and

201014189

a second phase calibration signal according to the phase error signal.

十、申請專利範圍：

1. 一種相位校正電路，包含有：

至少一組訊號處理模組，每一組訊號處理模組包含至少一訊號處理模組；

至少 2 個相位校正模組，其中一第 1 相位校正模組之輸出端耦接於一第 1 組訊號處理模組之輸入端，一第 2 相位校正模組之輸入端耦接於該第 1 組訊號處理模組之輸出端，該第 1 組訊號處理模組於輸入端接收該第 1 相位校正模組的校正後訊號並於輸出端產生該第 1 組訊號處理模組的處理後訊號；

一相位偵測模組，用來依據一第 M 相位校正模組的校正後訊號產生一相位誤差訊號，其中 M 為大於等於 2 的正整數；
以及

一濾波模組，耦接於該相位偵測模組，用來依據該相位誤差訊號以產生至少一第 1 相位校正訊號以及一第 2 相位校正訊號；

其中該第 1 相位校正模組依據該第 1 相位校正訊號以產生該第 1 相位校正模組的校正後訊號，而該第 2 相位校正模組依據該第 2 相位校正訊號以產生該第 2 相位校正模組的校正後訊號。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之相位校正電路，其中該第 1 相位校正訊號以及該第 2 相位校正訊號分別對應至該相位誤差訊號的不同頻率區段。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之相位校正電路，其中該第 2 相位校正訊號所對應之該相位誤差訊號的頻率區段高於該第 1 相位校正訊號所對應之該相位誤差訊號的頻率區段。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之相位校正電路，其中該濾波模組包含分別耦接於該相位偵測模組之複數個濾波器，該些濾波器分別依據該相位誤差訊號產生至少該第 1 相位校正訊號以及該第 2 相位校正訊號。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之相位校正電路，其係設置於一通訊系統中接收端的解調電路。
6. 一種相位校正方法，包含有：
提供至少一組訊號處理模組，其中每一組訊號處理模組包含至少一訊號處理模組；
提供至少 2 個相位校正模組，其中一第 1 相位校正模組之輸出端耦接於一第 1 組訊號處理模組之輸入端，一第 2 相位校正模組之輸入端耦接於該第 1 組訊號處理模組之輸出端，該第 1 組訊號處理模組於輸入端接收該第 1 相位校正模組的校正後訊號並於輸出端產生該第 1 組訊號處理模組的處理後訊號；
依據一第 M 相位校正模組的校正後訊號產生一相位誤差訊

號，其中 M 為大於等於 2 的正整數；以及
依據該相位誤差訊號以產生至少一第 1 相位校正訊號以及一
第 2 相位校正訊號；

其中該第 1 相位校正模組依據該第 1 相位校正訊號以產生該第
1 相位校正模組的校正後訊號，而該第 2 相位校正模組依據該
第 2 相位校正訊號以產生該第 2 相位校正模組的校正後訊號。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之相位校正方法，其中該第 1 相位校正訊號以及該第 2 相位校正訊號分別對應至該相位誤差訊號的不同頻率區段。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之相位校正方法，其中該第 2 相位校正訊號所對應之該相位誤差訊號的頻率區段高於該第 1 相位校正訊號所對應之該相位誤差訊號的頻率區段。
9. 如申請專利範圍第 6 項所述之相位校正方法，其係應用於一通訊系統中接收端的解調電路。

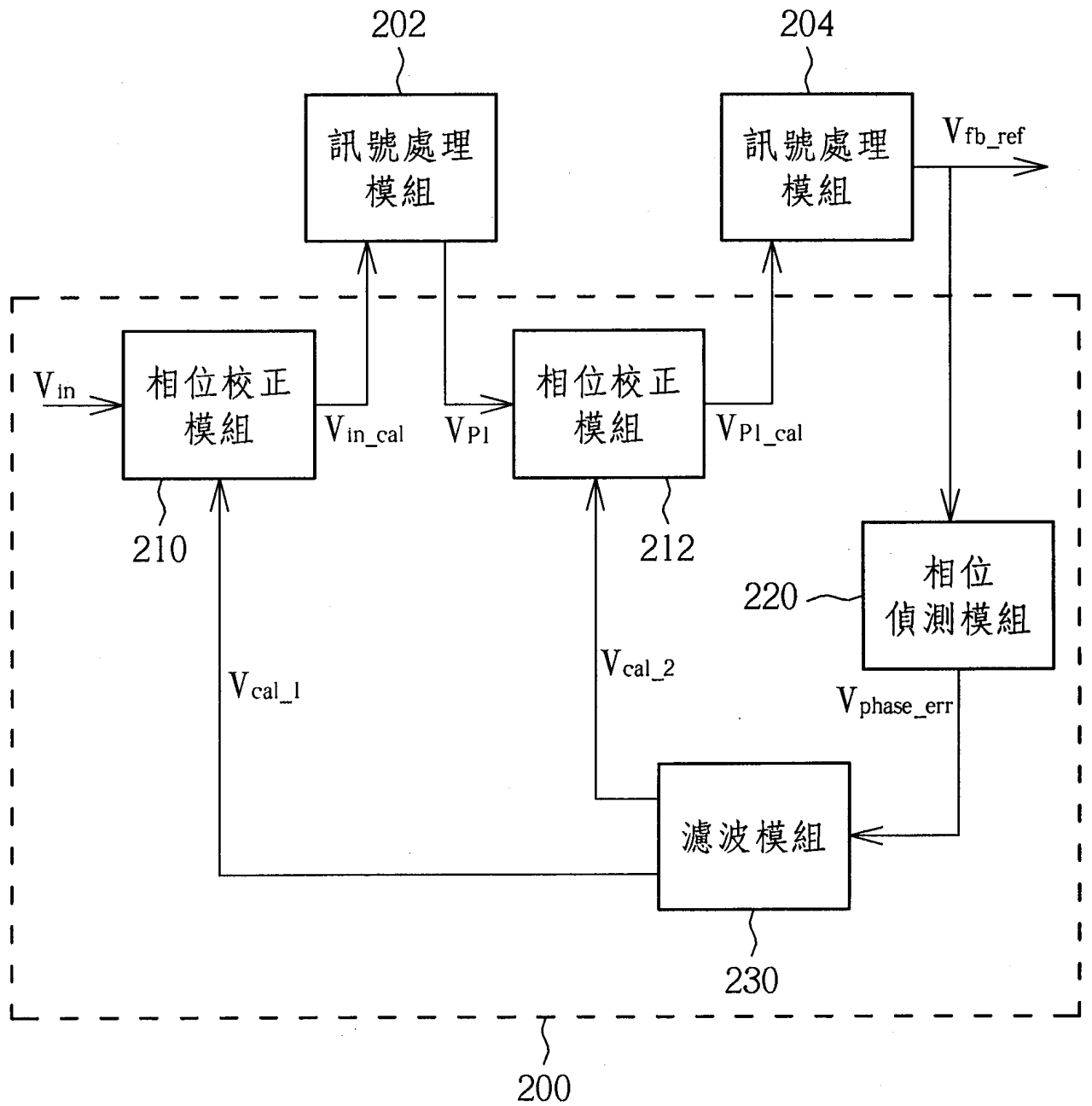
十一、圖式：

號，其中 M 為大於等於 2 的正整數；以及
依據該相位誤差訊號以產生至少一第 1 相位校正訊號以及一
第 2 相位校正訊號；

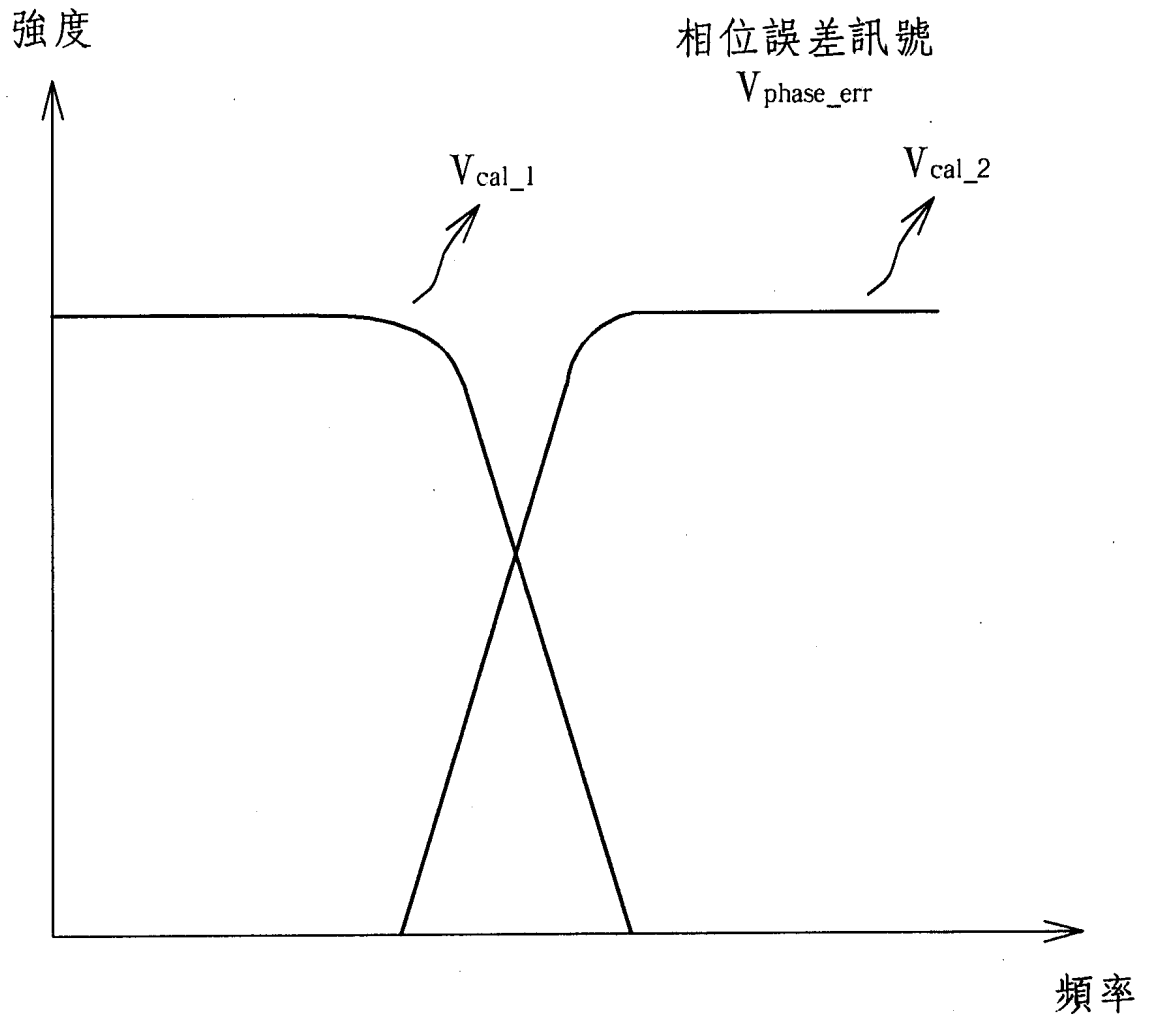
其中該第 1 相位校正模組依據該第 1 相位校正訊號以產生該第
1 相位校正模組的校正後訊號，而該第 2 相位校正模組依據該
第 2 相位校正訊號以產生該第 2 相位校正模組的校正後訊號。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之相位校正方法，其中該第 1 相位校正訊號以及該第 2 相位校正訊號分別對應至該相位誤差訊號的不同頻率區段。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之相位校正方法，其中該第 2 相位校正訊號所對應之該相位誤差訊號的頻率區段高於該第 1 相位校正訊號所對應之該相位誤差訊號的頻率區段。
9. 如申請專利範圍第 6 項所述之相位校正方法，其係應用於一通訊系統中接收端的解調電路。

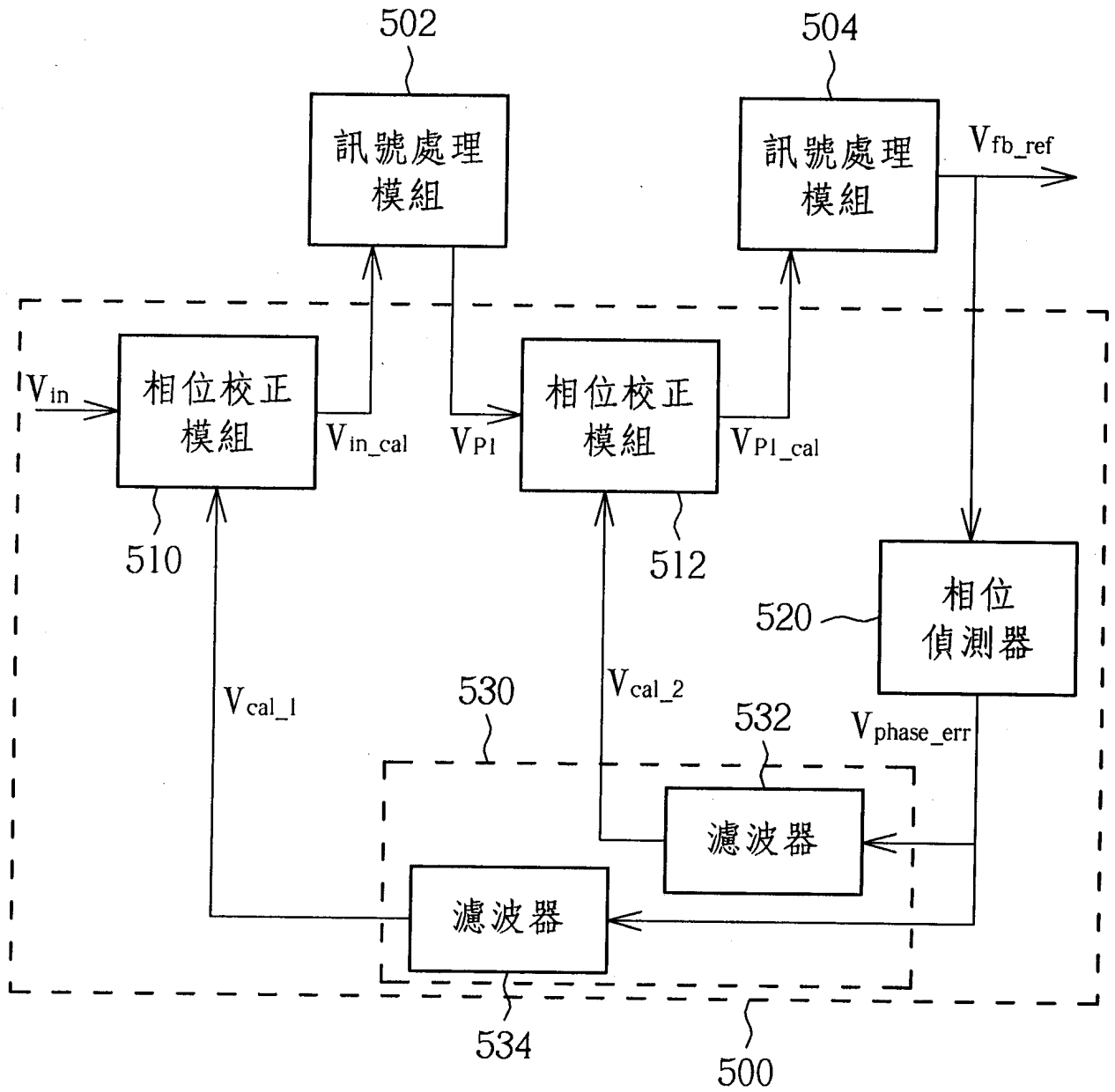
十一、圖式：



第1圖



第2圖



第4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：

200	相位校正電路
202、204	訊號處理模組
210、212	相位校正模組
220	相位偵測模組
230	濾波模組

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無