

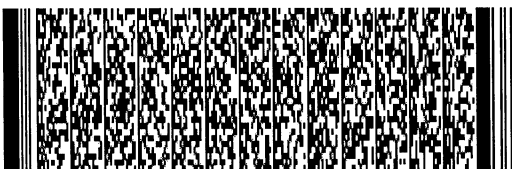
公告本

申請日期： 102-05-15	IPC分類 H02P6/16	591884
申請案號： 102112113		

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置及其方法
	英文	
二、 發明人 (共2人)	姓名 (中文)	1. 林穎燦 2. 鄒應嶼
	姓名 (英文)	1. 2.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 彰化縣芬園鄉嘉興村嘉東街937號 2. 新竹市武陵路173號18樓之6
	住居所 (英文)	1. 2.
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 國立交通大學
	名稱或姓名 (英文)	1.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 新竹市大學路1001號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1.
	代表人 (中文)	1. 張俊彥
代表人 (英文)	1.	



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。

四、中文發明摘要 (發明名稱：無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置及其方法)

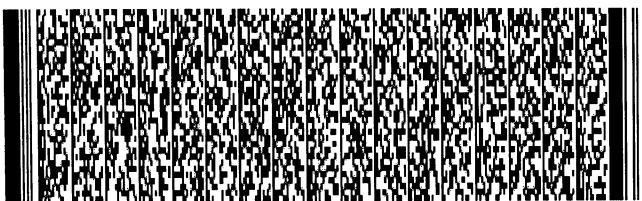
本發明係揭露一種無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置及其方法，其設計係採用混合訊號積體電路的技術，核心主要由多工器、餘值放大器及一零交越偵測器三大部分所組成；多工器屬於數位電路，係選擇未激發相的定子訊號，餘值放大器利用未激發相及另兩相定子訊號計算出未激發相的反抗電動勢，零交越偵測器可求得該未激發相反抗電動勢的零交越點，並產生一零交越訊號，此訊號再相位延遲30度即為馬達之換相訊號，以解決習知無感測換相控制之問題。

(一)、本案代表圖為：第一圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

10	換相偵測裝置	12	多工器
14	餘值放大器	142	中性電壓模擬器
144	運算器	16	零交越偵測器
22	低通濾波器		

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



五、發明說明 (1)

一、【發明所屬之技術領域】

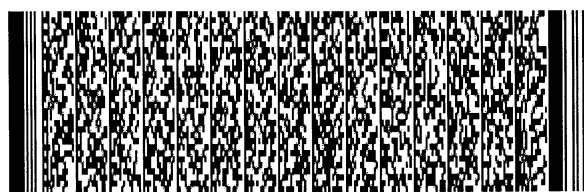
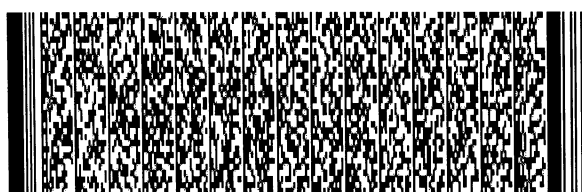
本發明係有關一種三相無刷直流馬達 (Three-Phase Brushless DC Motors) 換相控制訊號的偵測，特別是關於一種結合無感測控制與類比積體電路技術之無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置及其方法。

二、【先前技術】

三相無刷直流 (BLDC) 馬達係藉由霍爾感測元件回授馬達轉子位置，所以僅能藉由霍爾感測元件的回授訊號，估算馬達的轉速，以進行速度控制；然而，在特定的場合下，感測元件不容易安裝，或是週遭環境的溫度會造成感測元件的可靠性降低，遂發展出另一種無感測器三相無刷直流馬達。

無感測器BLDC馬達之電流換相控制電路係使用反抗電動勢 (Back Electromotive Force)，其係形成於一定子線圈之未激發相位中，以取代霍爾感測訊號；特別是在感測到反抗電動勢與中性點相交，以及使用零交越點來偵測出馬達轉子的區間位置，且零交越點之相位只要延遲30度即為BLDC馬達之換相訊號。

由於無刷直流馬達應用產業中之發展相當受到重視，遂有許多相關之技術已申請在先，例如我國專利公告第423206號之無感測器之三相無刷式DC馬達驅動電路、專利公告第423205號之無感測器馬達驅動器以及專利公告第466822號之無感測器之三相無刷直流馬達的整流電路等專



五、發明說明 (2)

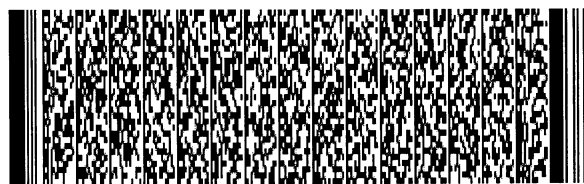
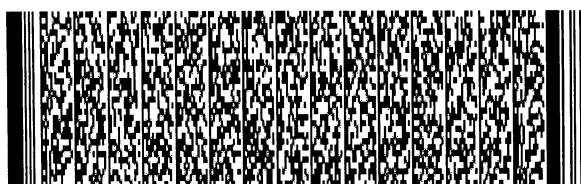
利前案；其中僅有公告第466822號之專利前案係提出有關無感測換相控制技術，但其方式必須取得馬達的三相定子線圈電壓及中性點電壓，就一般馬達結構設計而言，馬達的中性點電壓並非馬達本體標準的輸入輸出介面，故此訊號並不容易直接取得，通常都得經過訊號處理的過程及估算的間接方式來達成，因此若要採用該專利前案來設計無刷直流馬達控制系統，必要的前提條件是中性點電壓已經可以取得，適用範圍當狹窄。

因此，本發明係在結合無感測控制與類比積體電路技術，提出一種無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置及其方法，將反抗電動勢估測法具體實現而廣泛應用在無刷直流馬達控制系統中，以有效解決存在於先前技術中之缺失者。

三、【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置及其方法，其係偵測未激發相反抗電動勢的零交越點，產生零交越訊號，得到馬達真正的換相時間點，以解決無感測換相控制之問題，且估算出來的未激發相反抗電動勢不僅可產生換相控制訊號，亦可使用在無刷直流馬達之轉速估測。

本發明之另一目的係在提供一種無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置及其方法，其係可直接回授馬達端三相定子電壓訊號，經類比訊號處理，以得到數位化的零交越訊



五、發明說明 (3)

號，無須使用類比/數位轉換器。

本發明之再一目的係在提供一種簡單、有效、積體化的無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置及其方法，以獲得無刷直流馬達的換相訊號。

本發明之又一目的係在提供一種無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置及其方法，其係毋需如第466822號之專利前案需要中性點電壓的直接輸入，即可透過三相定子電壓估算馬達的換相時間，故本發明具有較廣之適用範圍。

本發明之又一目的係在提供一種無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置及其方法，其係採用餘值放大器的設計，以同時完成訊號相加減及倍數的工作，可有效地降低晶片面積。

本發明之一實施態樣係為一種無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置，此換相偵測裝置係包括一多工器，選擇一無刷直流馬達定子線圈中之未激發相定子訊號；再利用一餘值放大器放大、縮小並計算該三相定子訊號，再與未激發相定子訊號相減，以得到一未激發相的反抗電動勢；以及一零交越偵測器，用以偵測該未激發相反抗電動勢之零交越點，並輸出一零交越訊號，根據此零交越訊號即可獲得一換相訊號。

本發明之另一實施態樣係為一種無感測無刷直流馬達的換相偵測方法，其係先選擇一馬達定子線圈之三相定子訊號中的未激發相定子訊號；再利用此三相定子訊號與未激發相定子訊號經過類比式計算，以得到一未激發相反抗



五、發明說明 (4)

電動勢；並偵測未激發相反抗電動勢之零交越點，進而產生一零交越訊號；最後將此零交越訊號延遲30度之相位，即可得到一換相訊號。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

四、【實施方式】

由於馬達控制晶片與伺服器控制軟體為馬達控制系統未來的發展趨勢，而本發明係在設計一種簡單、有效、積體化的換相偵測裝置與方法，以獲得無刷直流馬達的換相訊號。

第一圖為本發明之換相偵測裝置的方塊圖，如圖所示，首先，換相偵測裝置10的類比輸入訊號 V_A 、 V_B 與 V_C 必須先經過外部的低通濾波器(LPF)22，將一無刷直流馬達定子線圈之三相定子訊號的脈寬調變(PWM)訊號濾除，以消除脈寬調變訊號對於定子訊號的影響並降低相角誤差；經過低通濾波器22的三相定子訊號 V_a 、 V_b 與 V_c 進入此換相偵測裝置10之一多工器12，多工器12選擇三相定子訊號中的其中一相之未激發相定子訊號(V_x)。

一餘值放大器(Residue Amplifier)14係由一中性電壓模擬器(Nutral Voltage Simulator)142及一運算器144所組成，中性電壓模擬器142平均計算該低通濾波後之三相定子訊號，運算器144將該輸出計算結果

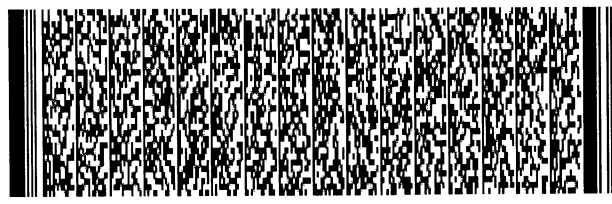
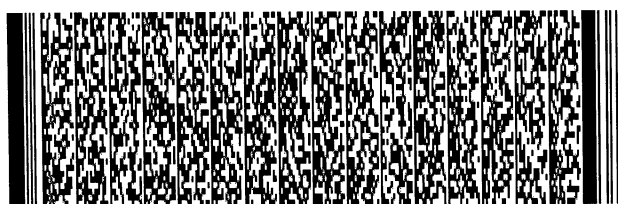


五、發明說明 (5)

($V_a + V_b + V_c / 3$) 再與多工器12輸出的未激發相定子訊號 (V_x) 相減，相減完後的結果便是未激發相的反抗電動勢。另有一零交越偵測器 (Zero-crossing detector) 16，其係偵測該未激發相反抗電動勢之零交越點，並輸出一零交越訊號，此零交越訊號只要延遲30度的相位即可得到無刷直流馬達的換相訊號，以根據此換相訊號控制無刷直流馬達換相。其中，該未激發相反抗電動勢除了可用來產生換相訊號之外，亦可動態估測該馬達的轉速。

其中，上述之餘值放大器14係由切換式電容電路所組成，以同時進行四個輸入訊號的類比運算，包含加、減、放大與縮小等運算，且餘值放大器14之訊號放大與縮小的倍數係透過該內部電容比值的設定。

本發明之換相偵測裝置10的實現方塊圖請同時參閱第二圖所示，零交越偵測器16主要係由一比較器162及栓鎖器164所組成，該比較器162係使用遲滯型比較器，以避免雜訊造成的假零交越現象，且遲滯型比較器162之臨界電壓係透過外部電阻進行設定；圖中之時脈產生器 (clk Generator) 18負責產生三組不同相位且各組互不重疊的時脈訊號，提供給餘值放大器14與比較器162使用，其時脈頻率為5 MHz；一偏壓電路 (biasing circuit) 20需提供穩定的電壓作為類比電路的偏壓電源；餘值放大器14係完成中性電壓模擬器的三等分平均及相減的運算；比較器162與栓鎖器164兩個元件則實現訊號零交越點偵測的功能；在求得零交越點之後，即可獲致相位超前換相訊號30



五、發明說明 (6)

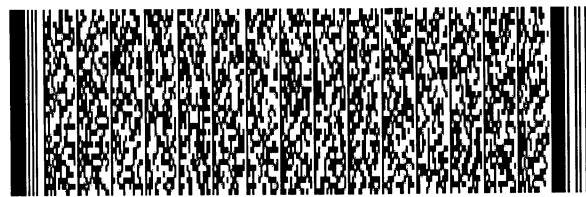
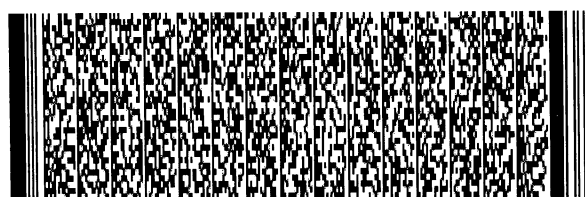
度的零交越訊號，進而得知該換相訊號。

反抗電動勢的端電壓量測法為最常見的無刷直流馬達無感測換相控制技術，其優點為硬體電路簡單且回授訊號容易取得，而本發明所提出的換相偵測裝置與方法便是根據根據端電壓量測法，採用混合訊號積體電路的技術，結合無感測控制與類比積體電路技術，以提出一種簡單、有效、積體化的換相偵測裝置，以獲得無刷直流馬達的換相訊號。

本發明係偵測未激發相反抗電動勢的零交越點，產生零交越訊號，得到無刷直流馬達真正的換相時間點，以解決無感測換相控制之問題，且估算出來的未激發相之反抗電動勢不僅可產生換相控制訊號；無須如第466822號之專利前案需要中性點電壓的直接輸入，本發明即可直接透過三相定子電壓估算馬達的換相時間，故本發明具有較廣之適用範圍。

另一方面，本發明係可直接回授馬達端三相定子電壓訊號，經類比訊號處理，以得到數位化的零交越訊號，無須使用類比/數位轉換器。且本發明之換相偵測裝置係採用餘值放大器的設計，以同時完成訊號相加減及倍數的工作，使其可有效地降低晶片面積。

以上所述之實施例僅係為說明本發明之技術思想及特點，其目的在使熟習此項技藝之人士能夠瞭解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即大凡依本發明所揭示之精神所作之均等變化或修飾，仍應涵

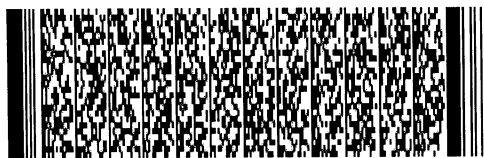


五、發明說明 (7)

蓋在本發明之專利範圍內。

圖號說明：

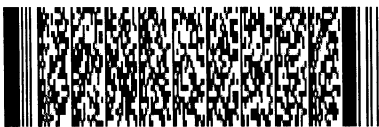
10	換相偵測裝置	12	多工器
14	餘值放大器	142	中性電壓模擬器
144	運算器	16	零交越偵測器
162	比較器	164	栓鎖器
18	時脈產生器	20	偏壓電路
22	低通濾波器		



圖式簡單說明

第一圖為本發明之換相偵測裝置的方塊圖。

第二圖為本發明之換相偵測裝置的實現方塊圖。



六、申請專利範圍

- 1、一種無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置，其係接收一無刷直流馬達定子線圈之三相定子訊號，以偵測該馬達的換相訊號，該換相偵測裝置包括：
 - 一多工器，選擇該定子線圈中之未激發相定子訊號；
 - 一餘值放大器，其係放大、縮小並計算該三相定子訊號，再與該未激發相定子訊號相減，以產生一未激發相的反抗電動勢；及
 - 一零交越偵測器，其係偵測該未激發相反抗電動勢之零交越點，並輸出一零交越訊號。
- 2、如申請專利範圍第1項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置，其中該零交越訊號延遲30度的相位即為該無刷直流馬達的換相訊號。
- 3、如申請專利範圍第1項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置，其中該未激發相反抗電動勢係可用來產生換相訊號，並可動態估測該馬達的轉速。
- 4、如申請專利範圍第1項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置，其中該三相定子訊號更經過外部之低通濾波器，以濾除其脈寬調變訊號或其他雜訊。
- 5、如申請專利範圍第1項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置，其中該餘值放大器係由切換式電容電路所組成，以同時進行四個輸入訊號的類比運算，包含加、減、放大與縮小等運算，且該餘值放大器之訊號放大與縮小的倍數係透過該內部電容比值的設定。
- 6、如申請專利範圍第1項所述之無感測無刷直流馬達的換



六、申請專利範圍

相偵測裝置，其中該餘值放大器係由一中性電壓模擬器及一運算器所組成。

7、如申請專利範圍第1項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置，其中該零交越偵測器主要係由比較器及栓鎖器所組成。

8、如申請專利範圍第7項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置，其中該比較器係為遲滯型比較器，以避免雜訊造成的假零交越現象。

9、如申請專利範圍第8項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置，其中該遲滯型比較器之臨界電壓係透過外部電阻進行設定。

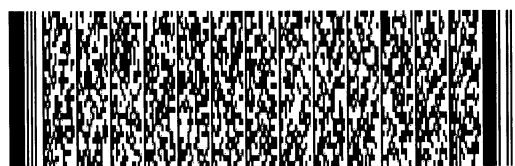
10、如申請專利範圍第1項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置，更有一時脈產生器係產生不同相位的時脈訊號給該餘值放大器與該零交越偵測器使用。

11、如申請專利範圍第1項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測裝置，更有一偏壓電路提供穩定的電壓作為電路的偏壓電源。

12、一種無感測無刷直流馬達的換相偵測方法，其係用以偵測一無刷直流馬達的換相訊號，該換相偵測方法係包括下列步驟：

選擇該馬達定子線圈之三相定子訊號中的未激發相定子訊號；

利用該三相定子訊號與該未激發相定子訊號經類比式計算，以得到一未激發相反抗電動勢；



六、申請專利範圍

偵測該未激發相反抗電動勢之零交越點，以產生一零交越訊號；及

將該零交越訊號延遲30度之相位，以得到一換相訊號。

13、如申請專利範圍第12項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測方法，其係採用馬達端電壓量測的反抗電動勢估測法。

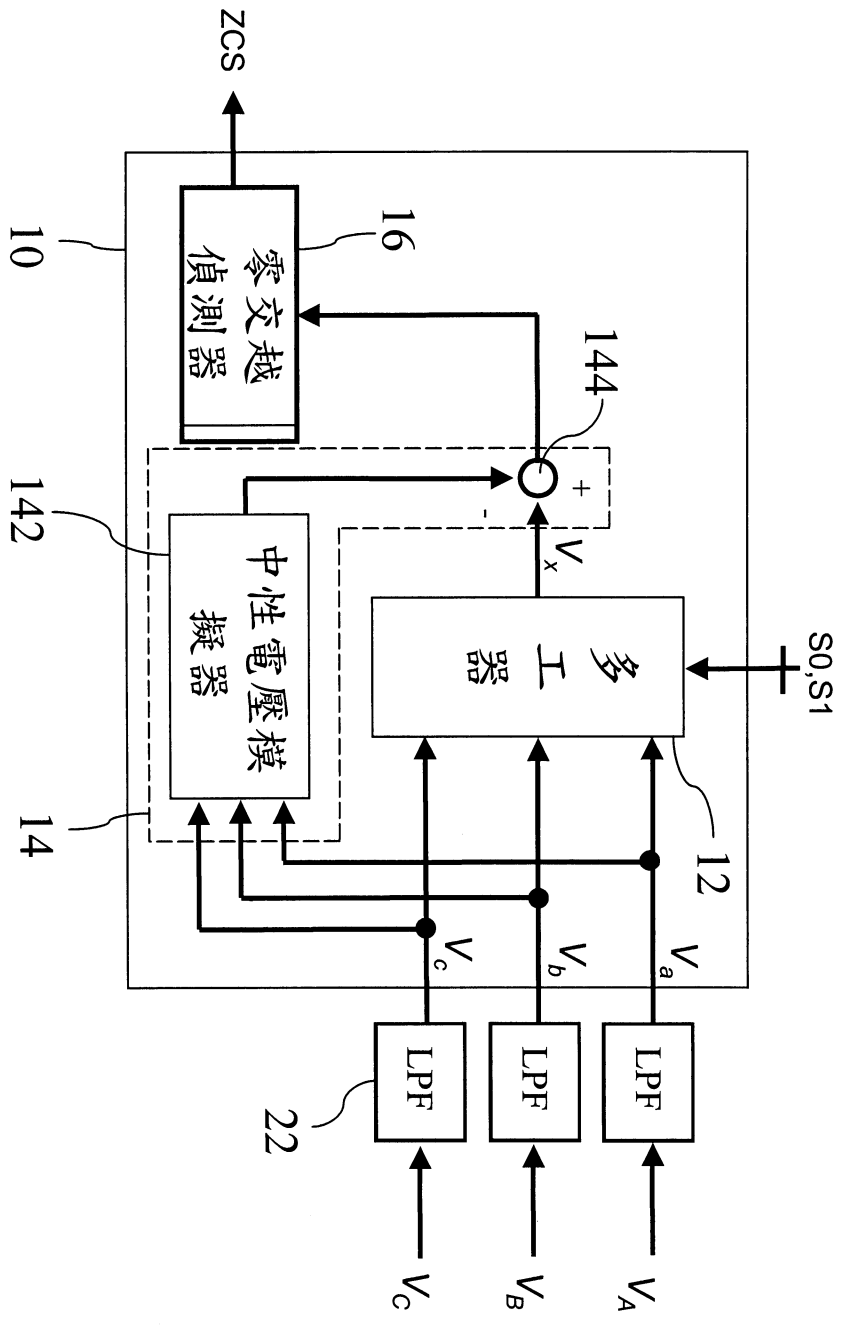
14、如申請專利範圍第12項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測方法，其中該未激發相反抗電動勢係可用來產生換相訊號，並可動態估測該馬達的轉速。

15、如申請專利範圍第12項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測方法，其中該三相定子訊號更經過一濾波步驟，以濾除其脈寬調變訊號或其他雜訊。

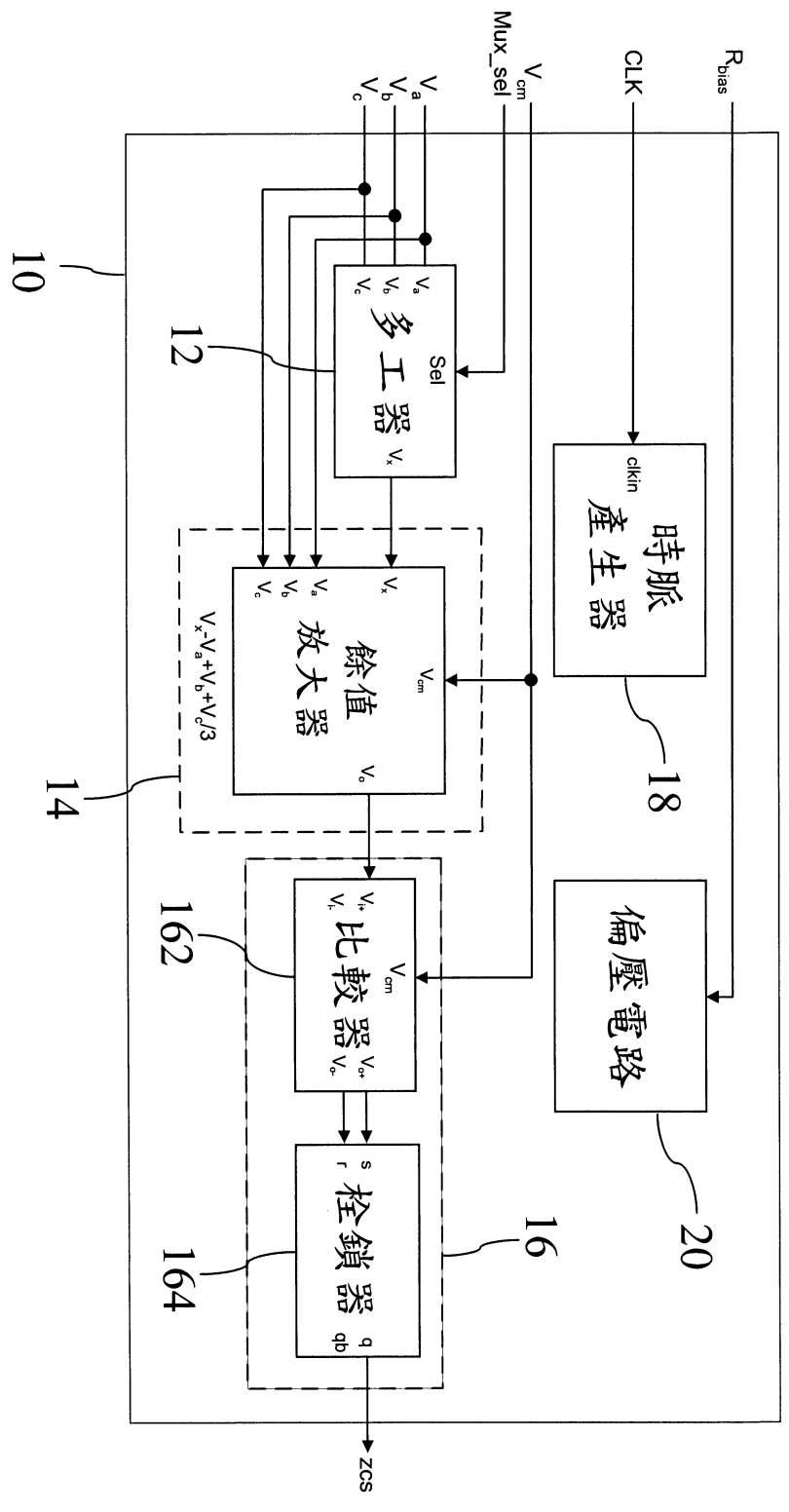
16、如申請專利範圍第12項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測方法，其中在計算該未激發相反抗電動勢之步驟中，係利用該未激發相定子訊號及另二相定子訊號計算出該未激發相反抗電動勢。

17、如申請專利範圍第12項所述之無感測無刷直流馬達的換相偵測方法，其中該未激發相定子訊號係由一多工器來選擇該三相定子訊號的其中一相定子訊號。





第一圖



第二圖