

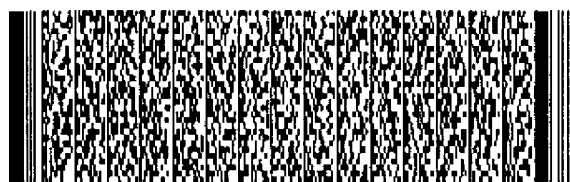
申請日期: 80. 7. 20 案號: 88112016  
 類別: H02P 7/50

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

454376

一、 發明名稱	中文	利用逆電動勢控制馬達的方法和裝置
	英文	METHOD AND APPARATUS FOR USING BACK EMF TO CONTROL A MOTOR
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 李勤 2. 李家騏
	姓名 (英文)	1. CHIN LI 2. LARRY B. LI
	國籍	1. 美國 2. 中國
	住、居所	1. 美國新澤西州克拉克市雷克路1210號 2. 美國加州愛文市凱文大道2790號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商德州儀器公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國德州達拉斯市梅爾史特遜邱吉爾路7839號
	代表人 姓名 (中文)	1. 威廉 B. 坎普樂
	代表人 姓名 (英文)	1. WILLIAM B. KEMPLER



本案已向

國(地區)申請專利

美國 US

申請日期

案號

主張優先權

1998/07/15 09/116,421

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



## 五、發明說明 (1)

技術範疇

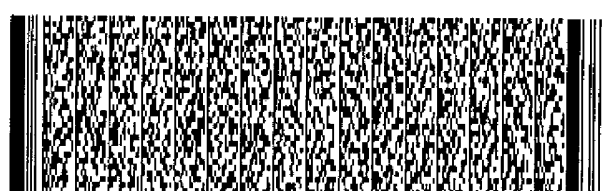
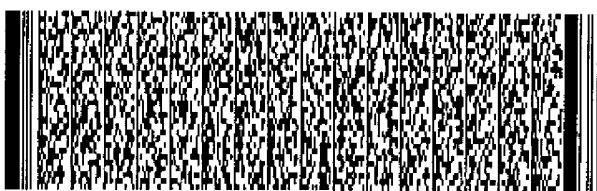
本發明係關於電子馬達控制之範圍，以及更特定地是關於利用逆電動勢控制馬達的方法和裝置。

發明背景

磁碟裝置如硬碟機，利用包含磁帶聚集之轉軸支援隨機存取。這些磁帶覆蓋磁性材料用於記錄資訊。各磁帶包含一串包含資訊扇區之圓形記錄磁軌，該資訊可以由電子磁頭利用可交換磁場讀入或寫出。當記憶體扇區被讀入或寫出時，該轉軸之磁帶一般以常數角速度轉動。

在硬碟機中之磁帶轉軸的轉動由一轉軸馬達加以作用。該馬達包含一磁性轉子，回應由3組電子線圈建立之電場而轉動。在任何既定時間點上，只有3組線圈中之2組被驅動。轉子磁力掃掠過這些線圈時，在不被驅動線圈組上產生以強度變化之逆電動勢(BEMF)信號。該逆電動勢(BEMF)信號之強度可以由硬碟機控制器利用以在運作期間提供有關轉軸馬達速度和狀態之回饋。特別是，該BEMF信號可以與馬達中央分接頭上的電壓比較，該電壓為連接至3連接組馬達線圈之共同電位，以適當地判斷整流的正確時刻。此開關磁矩視為當一既定電場由1組線圈開啟或是關閉所產生時之正確時間。

當企圖使硬碟機中之轉軸馬達確定以硬碟機控制器制訂的常數角速度轉動時，產生問題。確定使轉軸馬達以指定常數角速度轉動之先前技術包含熟知的控制技術如存取和追蹤該BEMF強度或是相位之相位鎖定迴路控制系統。然



## 五、發明說明 (2)

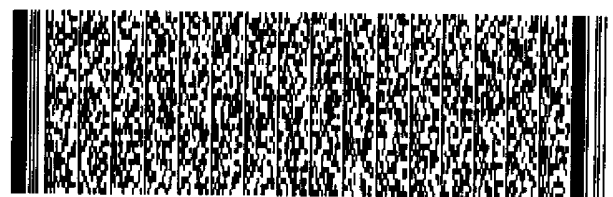
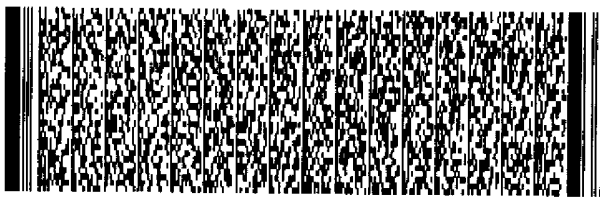
而，假使落到該BEMF信號之預期和實際相位之間所不同之特定範圍外時，該相位鎖定偵測技術不能夠容易地重新同步。一旦，該相位落到設定範圍外時，該轉軸馬達必須關機及/或再次開機而從零速度開始以重新同步和準確地追蹤由該轉軸馬達提供之BEMF信號的相位。另外，由於由該相位鎖定迴路技術利用的低通濾波器中的大電容緣故，交替馬達轉動速度所需的時間為高。低通濾波器中的電容必須維持為大值以減低慣常中斷該電路效能之雜訊。

硬碟機中之轉軸馬達的轉動速度可能因為例如實體的碰撞、搖動、震動、電源供應中斷、不明確的供應線或是電源供應峰值而改變。因此，可以看出將具有控制器之轉軸馬達的速度加以同步之方法為有需要，允許在明顯中斷之後調整，以及能夠使硬碟機控制器之轉動速度快速調整以確使磁碟機轉軸馬達的運作符合所需效能準則。

具有潛能使轉軸馬達常數轉動中斷的另一干擾之明顯來源為由該轉軸馬達本身產生之雜訊。該雜訊能夠干擾BEMF信號強度準確反應應用輸入至轉軸驅動馬達之適當定時的能力。特別是，雜訊在馬達線性運作其間建立，恰好在相當於至該轉軸馬達之相位輸入交替時的時間間隔之整流點之後。對以脈寬調變模式運作的轉軸馬達而言，另外的雜訊和轉動中斷源發現於相位輸入的高頻交換發生時間間隔內。

發明總結

因此，將欣賞地是產生需要於實質上移除或是減低上述



### 五、發明說明 (3)

討論缺點和現行偵測技術相關問題之改良式BEMF偵測裝置技術的方法和裝置。

在本發明之具體實施例中，一裝置用於控制具有多數相位輸入之馬達，包含產生該馬達各相位輸入之個別控制信號，以致各相位輸入為循環地被驅動和不被驅動、量測在各相位輸入相對參考電位之改變、在雜訊被期待的時間間隔中忽略在各相位輸入之改變、依據在該相位輸入上量測的改變產生定時資訊，以及利用該定時資訊完成產生個別控制信號之步驟。

#### 圖式之簡單說明

本發明之較佳瞭解將由下文之詳細說明結合附圖而實現，其中：

圖1為包含電氣馬達以及如本發明利用該馬達之逆電動(BEMF)勢控制馬達的系統之簡化圖；

圖2為比較器以及BEMF偵測裝置設計圖，為圖1控制系統之元件；

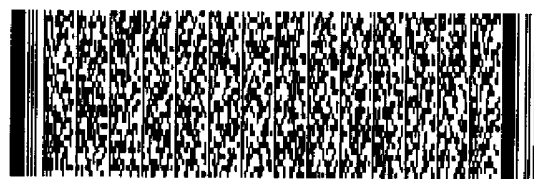
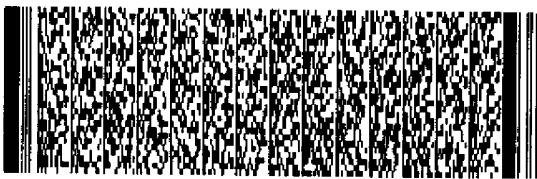
圖3為圖2之BEMF偵測裝置詳細設計圖；

圖4A至4F為圖1之馬達在不同相位運作之類似圖解觀點；

圖5為解釋圖1裝置在線性運作模式中運作的定時圖；以及

圖6為解釋圖1裝置在脈寬調變運作模式中運作的定時圖。

#### 圖式之詳細說明

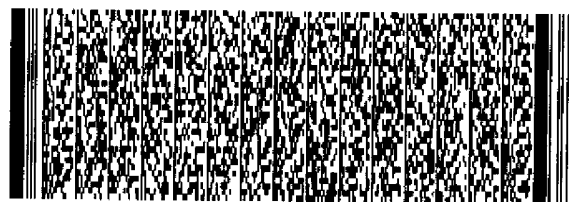
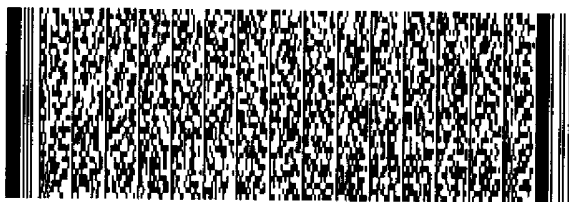


## 五、發明說明 (4)

參考圖1，顯示一裝置8之方塊圖，該裝置包含一轉軸驅動馬達20之控制系統10。控制系統10包含：比較器22、24和26；逆電動勢(BEMF)偵測裝置28、30和32；組合之邏輯和狀態機器元件34；以及轉軸驅動器裝置36。控制系統10可運作為使馬達20以所需常數速度轉動，假設轉軸驅動器為適當地控制。更特定地是，控制系統10提供電壓輸入信號至該馬達20，而使其以預先指定的常數角速轉動度，偵測由該馬達20回應該轉動而產生之BEMF信號，過濾該BEMF信號而使雜訊和干擾效應打折，以及之後利用該過濾之信號產生正確的整流信號以確定預先指定之速度被維持。

如圖1所示，馬達20具有3相位輸入耦合至該轉軸驅動裝置36之輸出以及耦合至比較器22、24和26之輸入。比較器22、24和26具有輸出分別耦合至BEMF偵測裝置28、30和32。BEMF偵測裝置28、30和32之各裝置具有輸出耦合至組合之邏輯和狀態機器元件34之個別輸入。最後，元件34具有輸出耦合至轉軸驅動裝置36之輸入。其他沒有顯示之元件可以包含參考時鐘、速度控制輸入裝置至以及一電源供應。

轉軸驅動馬達20在硬碟機工業中為已熟知，且包含一磁性轉子40，具有二極：北極42和南極44。轉子40由3電氣線圈46、48和50圍繞，各電氣線圈以一對配置在轉子徑向對側之線圈製作。各種組合之電壓信號由轉軸驅動器裝置36加至該線圈對46、48和50以產生電流在該線圈中。如一般所知，電流通過線圈對46、48和50時將建立電磁場可運

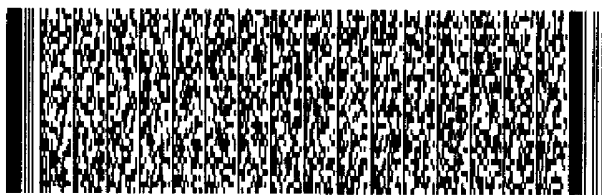


## 五、發明說明 (5)

作為使磁性轉子40轉動，因此運作硬碟機之轉軸馬達。更特定地是，應用特定串聯電壓信號至與轉子40方位同步之各對線圈時，使得電流在該方向流經該線圈，而使轉子40維持接近常數之角轉動速度。例如，在圖1中，該轉子40方位為轉子40之北極42指向線圈對46和不被驅動線圈48、30之間，由線圈對46之平行校準順時鐘。此種校準此後視為整流點。在此例子中應用之電壓被產生以使轉子以順時鐘方向繼續轉動通過線圈對46。所應用之精確電壓輸入在下文參考圖4-6說明。

該線圈對46、48和50連接在工業中已知為中央方接頭52之共通電位。中央方接頭52一般為大略是馬達20之電源供應大小的一半。例如，以12伏特直流電源供應作用之該轉軸馬達將顯示中央方接頭電壓為近似6伏特。

在轉子40之轉動期間內，於任何既定時間，線圈對中之二線圈對將"被驅動"且回應由轉軸驅動器裝置36應用至該線圈對之電壓輸入而具有電流流過。其餘線圈被指定為"不被驅動"且回應該應用之電壓信號而沒有電流產生。然而，如磁性轉子40轉動時，產生電動勢，使得磁通產生在未被驅動線圈上。形成的電位，先前辨識之BEMF信號，則可以產生在特定之不被驅動線圈對上。此BEMF信號之強度與該磁性轉子相對於線圈對46、48和50方位有關。如磁性轉子之北極與不被驅動線圈對接近對齊時，該BEMF信號之大小將接近、跨越以及開始遠離該裝中央分接頭電壓。此流程將更進一步詳細說明以及參考附圖4至圖6說明之其他

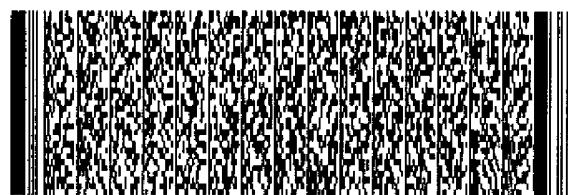
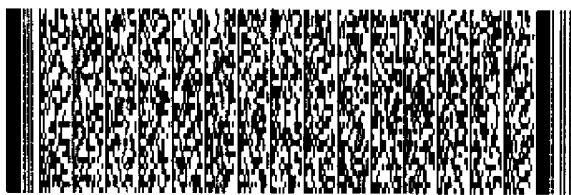


## 五、發明說明 (6)

控制信號。

該BEMF信號或更正確地說，是在各線圈對46、48和50輸入上量測之電壓，當該線圈對不被驅動時，由比較器22、24和26隨時間量測，藉由將該信號與中央分接頭52之電壓比較，該接頭與所有線圈對共通。比較器22、24和26各產生視為比較器輸出信號之數位輸出，分別標視為 $C_a$ 、 $C_b$ 和 $C_c$ 。該BEMF信號每次跨越中央分接頭52之電壓時，該數位輸出本質上將值由低改變為高或是由高改變為低。因此，比較器輸出信號之上升或是下降邊緣相當於在相對應線圈對輸入上量測之電壓大小增加或減少而跨越中央分接頭電壓52時的電壓。比較器22、24和26之運作雖然在工業上為已知，仍將在下文參考圖2而更詳細地說明。

比較器輸出信號 $C_a$ 、 $C_b$ 和 $C_c$ 之後將利用為BEMF偵測裝置28、30和32之輸入信號。BEMF偵測裝置28、30和32採取由這些比較器輸出信號指示的該中央分接頭跨越點，以及依據雜訊及/或干擾之後產生偵測信號預測之呈現而保留或是拒絕其正確性。更特定地是，裝置28、30和32過濾由電壓輸入至轉軸驅動馬達20之電壓輸入的開關所造成之假中央分接頭跨越。該開關包含具有線圈對轉子輸入信號之交換以及在脈寬調變模式之馬達20運作相關之輸入。其他發生在真實中央分接頭跨越之預定間隔外部的雜訊或是干擾源可以使用由此說明之BEMF偵測裝置加以拒絕。BEMF偵測裝置28、30和32分別產生類似比較器輸出信號之偵測信號 $B_a$ 、 $B_b$ 和 $B_c$ ，反應各真實中央分接頭跨越之上升或是下降



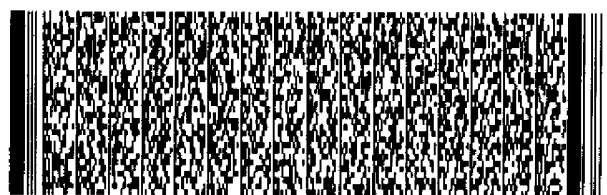
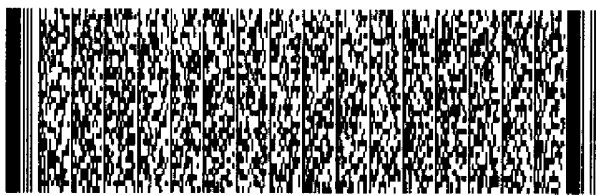


## 五、發明說明 (7)

邊緣。由依據交換或是輸入脈衝所造成之任何假的中央分接頭跨越已經由該裝置28、30和32從信號中刪除。該裝置28、30和32之運作將在下文參考圖3之更詳細說明中加以陳述。

該BEMF偵測信號之後由組合邏輯與狀態機器元件34解譯，該元件可以包含現行使用於硬碟機工業中的組合邏輯以依據中央分接頭跨越偵測整流點。然而，雖然該先前轉軸驅動馬達控制器之組合邏輯與狀態機器元件利用比較器輸出信號辨識中央分接頭跨越，但本發明利用由BEMF偵測裝置28、30和32辨識的過濾之真實中央分接頭跨越，以達到較大準確度和效率。元件34本質上在各中央分接頭電壓跨越之後延遲一決定之時間週期，以及之後產生整流輸出至指示預測之整流點的該轉軸驅動器裝置。在計算介於跨越與整流之間的時間週期時，利用一參考時鐘和元件34內之狀態機器的先前狀態之資料。該狀態機器包含與先前跨越點和整流點相關的另一資料。元件34可以利用額外之外部控制器以決定特別狀態之適當延遲週期。

轉軸驅動器裝置36利用該元件34之整流輸出信號以分別應用控制之電壓輸入 $V_a$ 、 $V_b$ 和 $V_c$ 之至線圈對46、48和50。如已經解釋一般，為了保持該轉軸馬達以常數速度轉動，硬碟機控制器必須能夠偵測由BEMF信號在馬達之各線圈對輸入上造成之中央分接頭電壓值的任何適當的跨越。該轉軸驅動器裝置之後利用這些跨越點嚙合開關機構，因此由線圈18、20和22所建立的磁場可以開啟或是關閉以確定由



## 五、發明說明 (8)

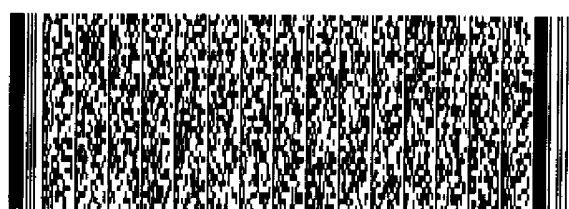
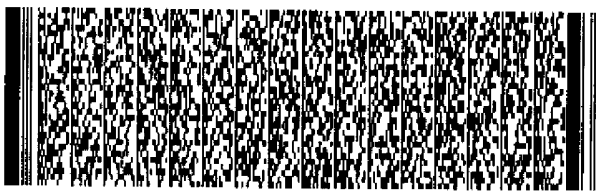
該磁性轉子利用之常數轉動。

為了簡潔和明瞭性目的，附圖2和3之說明將參考圖1顯示之轉軸驅動馬達20的單一線圈46，以及相關比較器22和BEMF偵測裝置28。

傳統上，如已經提到一般，偵測一跨越點由如圖2顯示之利用比較器22而完成。比較器22包含一放大器，具有由該中央分接頭以及該BEMF輸出來的二類比信號為輸入，並在輸出上產生數位比較器輸出信號 $C_0$ ，指示跨越是否已經發生。一般上，該比較器22比較該中央分接頭電壓與BEMF信號，使得該比較器輸出信號 $C_0$ 無論何時在跨越發生時，由低至高或是由高至低。

然而，該比較器22沒有過濾在轉軸馬達20運作期間建立之大雜訊源的能量。其中之一大電氣雜訊源緊接在圖1之轉軸驅動器裝置36內的驅動器開啟或是關閉電氣線圈對46、48和50之任何線圈對電壓輸入之後發生。雜訊例如可能由於在特定線圈已經被關閉之後的電感器反衝而產生為電氣信號。此情形在附圖4至6之說明中更詳細說明。

另一大雜訊源可以歸屬於當轉軸馬達20在脈寬調變模式運作時發生開關。本質上，在脈寬調變模式期間，轉軸馬達20之電氣線圈對46、48和50，將由在整流之間的整個週期內明顯地開關被取代為在相同週期內快速開啟或是關閉。此脈衝信號緊密地近似於由線圈建立之信號，假使是在常數'線性'模數運作時，藉由平均介於整流之間的整個週期以及所有脈衝發生在介於整流之間的一個週期內之脈



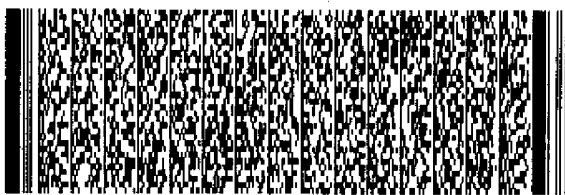
## 五、發明說明 (9)

衝強度的值。因此，脈寬調變模式可以緊密地近似線性模式而僅浪費能量在該驅動器裝置本身上。與這些脈衝中之各脈衝相關的開關可能再次為大雜訊信號的來源。這些雜訊源中沒有一個為足夠小至由該比較器22之類似簡單比較電路加以補償。

幸運地是，該PWM模式之整流時刻和開關時間發生在控制時間。有關這些時刻的定時資訊可以在輸出應為假的時，藉由利用BEMF偵測裝置28用以遮罩該比較器輸出，該裝置亦顯示在圖2中。

BEMF偵測裝置28利用該比較器輸出依據雜訊源偵測該中央分接頭電壓的真實跨越。BEMF偵測裝置28產生一BEMF偵測信號 $B_a$ ，指示該中央分接頭電壓跨越何時已經發生。

BEMF偵測裝置28利用4個輸入。第一輸入是由該比較器22產生之輸出信號 $C_a$ ，如上述說明。第二輸入是由該轉軸驅動器裝置36產生的低信號作用之PWM信號，指示用以產生脈衝將發生之開關時間。該PWM信號本質上指示此後由BEMF偵測裝置28接收之一比較器輸出可能為PWM開關雜訊惡化。裝置28之第三輸入是低信號作用之整流信號，當與整流相關之開關被預測將發生時，由圖1之組合邏輯與狀態機器元件34產生。此整流信號在整流時刻變為作用，以及保持作用，例如近似磁性轉子之相位的15度。BEMF偵測裝置28的第四輸入是模式指示符號，提供BEMF偵測裝置28具有該轉軸驅動馬達的現行運作模式。該指示符號指示BEMF偵測裝置28該轉軸驅動馬達20為以線性模式或是以脈



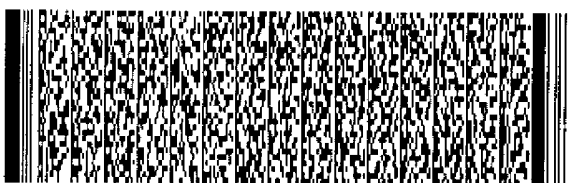
## 五、發明說明 (10)

寬調變模式運作。BEMF偵測裝置28之後利用該資訊決定該PWM信號是否必須被利用以決定由BEMF信號造成之中央分接頭之真實跨越。第四信號由BEMF偵測裝置28利用以產生由圖1之組合邏輯與狀態機器元件34使用的BEMF偵測信號 $B_a$ 。

現在參考圖3，顯示BEMF偵測裝置28之更詳細電路圖。BEMF偵測裝置28具有4個輸入，如圖2先前討論所說明。BEMF偵測裝置28包含二階段，特別是脈衝階段60和整流階段80。

脈衝階段60藉由在與開關產生可能雜訊之相關時間內遮罩該比較器輸出信號，而補償轉軸驅動馬達20之脈寬調變模式運作有關的磁性開關。圖3顯示：脈衝階段60包括選擇裝置62、64和66，暫存器68、反相器70、72和74，以及延遲元件76。

脈衝階段60之選擇裝置62利用二輸入，為該比較器輸出以及模式運作指示符號。裝置62例如可以是解多工器，能夠依據其連接至模式指示符號之該選擇輸入"sel"使其輸入信號呈現在二輸出節點的其中之一。假使該模式指示符號為低時，象徵該轉軸驅動馬達之線性運作運作模式，選擇裝置62將選擇Y1輸出線，而在該線上傳送該比較器輸出信號至選擇裝置66，而在A上成為第一輸入。假使該模式指示符號為高時，象徵該轉軸驅動馬達20之脈寬調變模式，選擇裝置62將選擇Y2輸出線，而在該線上傳送該比較器輸出信號至暫存器68和選擇裝置64。特定地是，該比較



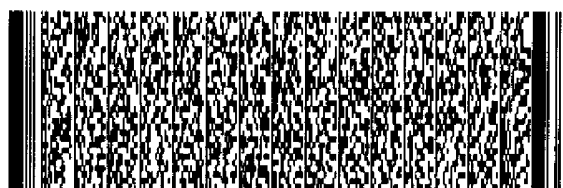
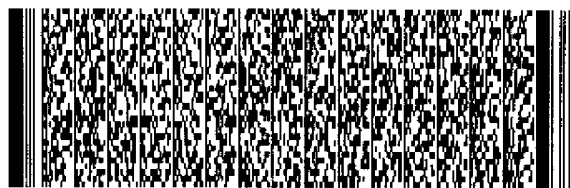
## 五、發明說明 (11)

器輸出信號連接至暫存器68成為在D上的輸入。

暫存器68可以是任何暫存器或是類似緩衝器裝置例如門鎖。暫存器68具有二輸入信號以及一輸出信號。第一輸入是輸入D，如上文所提到，提供由選擇裝置62產生之比較器輸出信號的輸入節點。暫存器68的第二輸入是時鐘信號輸入C，暫存器68藉此調整其運作。本質上，暫存器68於每次具有輸入C上的時鐘信號之上升邊緣時，門住輸入D之比較器輸出信號的值在輸出Q上

在C上的時鐘信號是由PWM信號演譯而來利用為偵測裝置28的輸入。特定地是，該低信號作用之PWM信號在到達暫存器68輸入C之前通過反向器70。如先前所指出，PWM信號每次到低信號時，用以產生脈衝的開關時刻將發生。此低信號之後由反向器70反向以及供應至暫存器74作為時鐘信號。如此，脈衝之開始實際上由暫存器68所視作為在C之時鐘信號的上升邊緣。任何時候與轉軸驅動馬達20有關之脈衝被偵測到時，在C之時鐘信號將由低轉換為高，因此顯示由暫存器68所利用的前緣以門住在D之比較器輸出信號至Q上的輸出。

保持在Q上的輸出本質上代表由比較器22在脈寬調變期間內產生而不被雜訊惡化的最終可靠比較器輸出信號。在Q上的輸出依序耦合至選擇裝置作為在B上的第二輸入。選擇裝置64具有二輸入，稱為由選擇裝置62在輸入A中繼之未修正BEMF比較器輸出信號以及在輸入B上之由暫存器68產生在輸出Q上的最終門鎖信號。

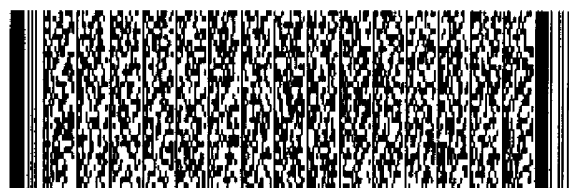
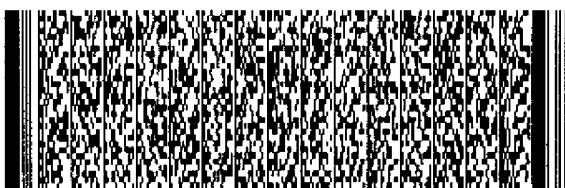


## 五、發明說明 (12)

選擇裝置64之二輸入的其中之一輸入由呈現在該選擇輸入"sel"的控制信號選擇，而呈現在選擇裝置64之輸出Y上。選擇裝置64之選擇輸入為經過反向及延遲之後的該PWM輸入信號。更特定地是，如所示在選擇輸入上，輸入至該BEMF偵測電路之該PWM輸入信號首先由該反向器70反向，如先前所指示，之後經由其他反向器72和74以及相關之延遲元件26。該PWM信號在經由反向器74反向之後，供應至選擇裝置64作為其選擇輸入。

由延遲元件76導入之延遲例如可以是6奈秒週期。該延遲元件76為呈現於反向器72輸出和反向器74輸入之間的電晶體，如圖3所示。此單一電晶體具有源極、汲極和基極或是連接至地的體，而電晶體之閘極連接至存在於反向器72和74之間的節點。在此建構中，該電晶體76作用為電容性元件，必須在反向器72輸出上之信號進入反向器74輸入之前充電。

由延遲元件76導入之延遲確定由暫存器68產生在Q上的穩定輸出，因此確定在選擇裝置64之輸出Y上的平滑轉換。此延遲之目的為確定在D上之輸入被給予時間以閉鎖在暫存器68之輸出Q。延遲元件76特定防止選擇裝置64之選擇輸入在Q跟隨一上升時鐘邊緣被設定為不同值之前的時間，將輸出Y上的值由在輸入A上的值轉換為在輸入B上的值。沒有延遲元件76之出現時，選擇裝置64可能將輸出Y轉換為在B之輸入，而該輸入後續在D上之輸入值為lathc至Q時，可能改變。在選擇裝置64之輸出Y上的此種不穩定



## 五、發明說明 (13)

性可能引導EBMF偵測裝置28在遮罩與脈寬調變有關之雜訊時的不準確度。

因此，選擇裝置64作用為在沒有與脈寬調變有關之雜訊被期待之週期內鏡像該比較器輸出信號，以及當雜訊被期待與脈寬調變有關時，作用為反應該比較器輸出信號之門鎖值為其最終可靠點。

選擇裝置66耦合該脈衝階段60至整流階段80。如先前所提到，選擇裝置66使其第一輸入為由選擇裝置62直接路由的鏡像比較器輸出信號，避免脈衝階段60之所有中間裝置。該選擇裝置66之選擇輸入"sel"為先前討論之模式指示符號，指定轉軸驅動馬達20在線性模式或是脈寬調變模式運作。當轉軸驅動馬達20在線性模式運作時，選擇裝置66簡單地將未修正之輸入A傳送至輸出Y，有效地旁通整個脈寬調變階段。然而，假使該模式指示符號指示該馬達20為在脈寬調變模式運作時，選擇裝置66將在輸入B上的該比較器輸出信號傳送至輸出Y以作用為脈衝階段60之輸入。在此方式中，脈衝階段60只有當轉軸驅動馬達20在脈寬調變模式運作時才被利用，因此在可能脈衝雜訊干擾的預測週期內過濾掉該比較器輸出信號。

整流階段80具有在PWM階段之輸出Y上所示的比較器輸出信號以及先前討論之低作用交換信號為輸入。整流階段80包含一暫存器90、選擇裝置92以及類似於脈衝階段60的反向器和延遲元件建構。該反向器和延遲元件建構包含反向器94、96和100以及延遲元件98。



## 五、發明說明 (14)

由脈衝階段60產生之該比較器輸出信號被供應至選擇裝置92和暫存器90。特定地是，該比較器輸出信號為選擇裝置92之第一輸入。由脈衝階段60產生之該比較器輸出信號亦被供應至暫存器90輸入D。

暫存器90類似於暫存器68。如暫存器68，暫存器90具有一時鐘輸入在C。該時鐘輸入在通過反向器94之後為低作用整流信號。因此，類似於暫存器68之運作，整流信號之下降邊緣反應由暫存器90所利用之時鐘信號的上升邊緣。特定地是，如暫存器90看見時鐘信號的上升邊緣時，呈現在輸入D上之該比較器輸出信號被閉鎖在暫存器90的輸出Q上。該整流信號在磁性轉子40和轉軸驅動馬達20之整流點上具有下降邊緣。所以，該整流信號作用為緊接在由整流造成與雜訊或是干擾有關之時間週期之前保護在暫存器90輸出Q上之最終可靠比較器輸出信號。必須注意地是該整流信號由組合邏輯和狀態機器34在跟隨轉子整流的特定相位延遲之後重置為高值，且所以是非作用狀態。例如，如下文所說明，在重置之前的時間週期可以相當於跟隨整流的磁性轉子之15的轉動。

在暫存器90之輸出Q上的閉鎖比較器輸出信號為選擇裝置92的第二輸入B。選擇裝置92的選擇信號"sel"為選擇裝置92經過先前提到之反向器元件建構之後所看見的整流信號。更特定地是，在該整流信號已經通過反向器94之後，該交換信號就通過反向器96以及由延遲元件98延遲。延遲元件98可以類似於元件96，為一單一電晶體使其源極、汲





## 五、發明說明 (15)

極和基極或是體連接至地，以及其閘極連接至反向器96之輸出以及反向器100之輸入。該電晶體可以依據其大小和性質加以選擇以達到所需的延遲。圖3之電晶體，產生6奈秒之延遲。如先前階段，此延遲本質上許可在D之BEMF比較器輸入在看見時鐘輸入上的整流信號改變時，閉鎖在暫存器90輸出Q。

在經歷此延遲之後，通過最終反向器100之該通訊信號將在選擇裝置92之選擇輸入上看見。當該整流信號已經指示交換雜訊或是干擾之週期將發生時，此選擇輸入將使得輸出Y由輸入A傳送該比較器輸出信號。然而，當該整流信號已經辨識此週期時，選擇裝置92將取代為供應其輸出為暫存器90之輸出Q產生之該比較器輸出信號的門鎖值。選擇裝置92之輸出此後視為BEMF偵測信號以及在圖1中辨識為 $B_a$ 。因此，選擇裝置92由脈衝階段60輸出該比較器輸出信號，除了在整流發生之後的短時間之時間週期之外。

所以交換階段80過濾掉雜訊及與整流相關且可能惡化如圖1相關說明之由轉軸驅動裝置36所利用的準確BEMF偵測信號的干擾。

圖4A至4F為顯示轉軸驅動馬達20之運作相位以60增加的圖。更特定地是，圖4顯示在磁性轉子40角移動期間至線圈對46、48和50之電壓輸入信號的應用。例如，圖4A顯示應用至線圈對46之電壓輸入信號為短路接地，由S指定為 $V_a$ 。在相同的圖中，應用至線圈對48之電壓輸入信號為開路。應用至線圈對50之電壓輸入信號在圖4A中例如為正電



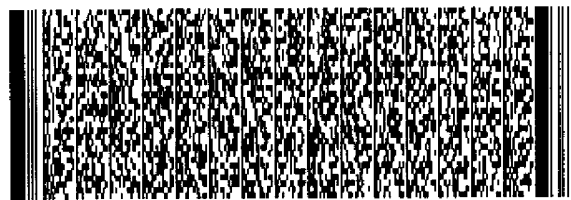
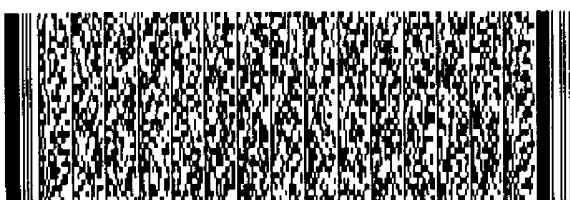
## 五、發明說明 (16)

壓12伏特。因信號之此種應用，線圈對46和50代表線圈對由 $V_c$ 之正輸入電壓信號之應用所驅動。跨越不被驅動線圈對48之電動勢之後可以由比較器24量測以偵測如先前說明由磁性轉子40之轉動所建立之逆電動勢之呈現。圖4將參考圖5與圖6發現的相關定時圖而更詳細說明。

圖5為綜合介於在圖1中所辨識之轉軸驅動馬達線性運作模式的信號之間關係的時序圖。該時序圖實際作用為演譯、過濾或是另外控制偵測馬達20之逆電動勢信號的時序圖。

特定地是，圖5首先解釋分別應用至線圈對46、48和50之電壓輸入 $V_a$ 、 $V_b$ 和 $V_c$ 的值。該定時圖顯示3信號相對於該轉軸驅動馬達20之磁性轉子40之角位置的變化。更特定地是，該定時圖顯示那些為連續頻譜跨越轉動角度以及提供該角度每60度之參考。

該時序圖如圖4A顯示以磁性轉子在稍微右傾銷之位置開始，相當於轉動之0角度。在該角度上，在圖1中顯示之該轉軸馬達裝置36正應用正電壓至線圈對50，而有效地短路至線圈對46之正電壓以及造成在線圈對48輸入之開路。此種應用輸入信號之建構成造成電流由應用之電壓源 $V_c$ 流動至線圈對50。在流經線圈對50之後，該電流看見在線圈對48之開路以及經由包含線圈對46之短路直接連接至地。所以，該電流跟隨電流路徑流經該線圈對46，而完成閉路。電流因此以圖4A箭頭指示的方向流經該線圈對46和50。跨越線圈對46和50產生之該電動勢使得磁性轉子40以順時鐘



## 五、發明說明 (17)

方向作角轉動。如磁性轉子40轉動時，馬達20之逆電動勢可以在線圈48上偵測以及由與線圈48相關之比較器24量測為相對於在中央分接頭52上電壓之輸出。

如轉子由0進行至60時，一正電壓應用至線圈48之輸入。起初，如圖5所顯示，如該輸入信號視啟始開路為大電阻時，電壓峰值被視為 $V_0$ ，相當於等高電壓。一旦峰值已經通過時， $V_0$ 逐漸接近在60之全強度正電壓。如磁性轉子40之轉動角度達到60時，線圈50之電壓輸入被截斷，而建立開路。起初，峰值徹底地減低線圈50之輸入信號電壓，峰值由於電感器反衝而經歷。隨著反衝，在線圈50之電壓當轉子40繼續由60轉動至120時逐漸減低，最後到達接地或是在120之低電壓。因此，線圈48在60由正輸入電壓所驅動，線圈46有效地在其輸入上看見短路，而線圈50有效地為開路。因此類似於在0之電流流動，在60之電流啟源於在線圈48之輸入導入的正輸入信號以及跟隨包含直接接地的線圈46的電流路徑。逆電動勢被看見在線圈C的輸入上，以及由圖1所示之線圈50相關的比較器26相對中央分接頭電壓而量測。

轉子由120至360或是0之其餘轉動可以容易地參考圖4和圖5而瞭解。必須注意地是BEMF信號之中央分接頭跨越在各線圈對相位的不被驅動或是開路期間內發生。

圖5亦解釋在角轉動各增加60之後與短暫整流相關之雜訊。特定地是，短暫在0之後，相當於磁性轉子40近似相對線圈對46順時鐘30，在線圈對48輸入量測之BEMF信號可



## 五、發明說明 (18)

能經歷與3線圈對中之各線圈對輸入信號開關相關之雜訊或是崩潰。此情形當比較器24將在線圈對48上之電位與該中央分接頭電壓如在0之後以 $C_b$ 顯示之跨越比較時，可能形成假中央分接頭指示之產生。為線圈對46解釋之類似假跨越在比較器22上為120和300短暫之後在圖5中以22之信號 $C_a$ 顯示，而為線圈對50解釋之類似假跨越在比較器26上為60和240短暫之後在圖5中以信號 $C_c$ 顯示。另外為線圈對48解釋之假中央分接頭跨越為180短暫之後以 $C_b$ 顯示。

類似地是，圖5顯示整流信號之製作如何由圖1解釋之該BEMF偵測裝置所利用以阻斷或是遮擋這些假中央分接頭跨越。更特定地是，如圖5所示，介於該整流信號之各下降邊緣與該交換信號之後續上升邊緣之間的角轉動週期辨識與特定線圈相關之BEMF信號何時可能指示假中央分接頭跨越已經發生的角轉動週期。本質上，在圖5說明之具體實施例中，該整流信號之各下降邊緣相當於磁性轉子轉動各增加近似60，而上升邊緣發生在啟始下降邊緣近似15之後。有效地是，如轉子40對準該轉軸驅動馬達之各鄰近組線圈之中間點時，該整流信號被設定直到該轉子以15之角邊界通過那些線圈。

另外，圖5顯示該BEMF偵測信號之呈現為各BEMF偵測裝置之輸出如圖1所示為相對於先前說明之控制信號 $B_a$ 、 $B_b$ 、和 $B_c$ 。特定地是，圖5之 $B_a$ 、 $B_b$ 、和 $B_c$ 顯示BEMF偵測裝置之輸出在過濾與在轉軸驅動馬達之線性運作期間內發生的交換雜訊及/或干擾相關之所有中央分接頭跨越之後的上升



## 五、發明說明 (19)

和下降邊緣。例如，信號 $C_a$ 顯示可能相當於中央分接頭跨越之6個上升和下降邊緣的呈現。在由BEMF偵測裝置28所加的過濾效應之後，以信號 $B_a$ 顯示之上升和下降邊緣數準確地反應在線圈對48上產生之BEMF信號之二真實中央分接頭跨越。

圖6，類似於圖5，顯示與在脈寬調變模式運作之轉軸驅動馬達20所經歷之脈衝信號相關的雜訊和干擾之過濾。圖6特定地顯示如先前參考圖5說明與整流相關之相同雜訊和干擾。另外，圖6顯示當轉軸驅動馬達在脈寬調變運作期間內由至各組線圈之電壓輸入信號快速開關或是脈衝造成之另外雜訊和干擾。本質上，如在線性運作時，一組線圈之電壓輸入信號可能一致保持為高電壓近似120之週期，而在脈寬調變運作時，高電壓輸入信號在設計近似為常數保持頻率取代為快速脈衝或是開啟及關閉。該脈寬調變可以維持相同的角速度轉動，然而如先前所說明，明顯需要較少的整體功率。

明顯地是，如圖6所示，在時間週期內，當電壓輸入信號為脈衝時，將具有由該BEMF信號之中央分接頭電壓造成的中央分接頭跨越。這些跨越由各脈衝輸入信號造成，以及為不相當於實際跨越該中央分接頭電壓之BEMF信號。圖6因此顯示類似於該整流信號之PWM信號的呈現，該PWM信號有效地在時間週期內阻斷BEMF電壓之讀取，該脈衝開關在該週期內被期待。此阻斷由先前說明之BEMF偵測裝置完成。一旦該干擾已經刪除時，如圖6所示， $B_a$ 、 $B_b$ 、和 $B_c$ 就

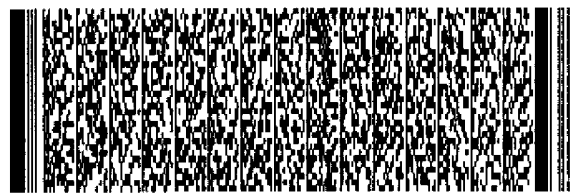


## 五、發明說明 (20)

準確地反應中央分接頭跨越之真實數目。

本發明提供在現行偵測技術之上的各種技術優點。例如，其中之一技術優點是現行發明改良之BEMF偵測技術允許轉軸馬達速度在偵測到明顯崩潰或是不同之後的調整和重新同步。另一技術優點是本發明允許轉軸馬達速度的調整和重新同步，而不用與現行偵測技術相關的明顯延遲。另一技術優點是利用現行發明之硬碟機技術介於實際轉軸馬達轉動速度和預期速度之間的明顯不同被偵測到時將不需要關機。另外，本發明提供維持轉軸馬達轉動速度的系統和方法，不會對雜訊或是實體干擾之電源明顯地顯得脆弱。

熟知相關技藝之人士所瞭解地是此規範整體說明中的裝置元件和連接之特定選擇不以任何方式限制本發明範疇。例如，可以利用之其他建構或是元件為藉由追蹤與整流和脈寬調變有關干擾之發生而有效地阻斷假中央分接頭跨越之偵測，不脫離本發明範疇。另外，雜訊及/或電氣干擾之其他來源經由此處揭示的技術之利用而可以類似地刪除，不脫離本發明範疇。因此，雖然具體實施例已經被詳細說明，必須瞭解地是各種和許多改變、替換和交替方案可以在不脫離本發明範疇下由此製作。其他改變、替換和交替方案之例子為容易由熟知相關技藝之人士所確定以及可以在不脫離由下列申請專利範圍所定義之本發精神和範疇下加以製作。



## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：利用逆電動勢控制馬達的方法和裝置)

本發明揭示一種控制具有多數相位輸入之馬達的方法，包含產生該馬達各相位輸入之個別控制信號，使得各相位輸入被循環地驅動和不被驅動、量測在各相位輸入相對參考電位之改變、在雜訊被期待的時間間隔中忽略在各相位輸入之改變、依據在該相位輸入上量測的改變產生定時資訊，以及利用該定時資訊完成產生個別控制信號之步驟。

## 英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR USING BACK EMF TO CONTROL A MOTOR)

A method of controlling a motor having a plurality of phase inputs is disclosed that includes generating a respective control signal for each phase input of the motor such that each phase input is cyclically driven and undriven, measuring changes at each phase input relative to a reference potential, ignoring changes at each phase input during time intervals in which noise is expected, generating timing information based on the measured changes at the phase inputs, and



四、中文發明摘要 (發明之名稱：利用逆電動勢控制馬達的方法和裝置)

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR USING BACK EMF TO CONTROL A MOTOR)

utilizing the timing information to carry out the step of generating a respective control signal.





## 六、申請專利範圍

1. 一種用於控制具有多數相位輸入之馬達的裝置，包括：

一驅動電路，具有多數相位輸出，該電路可運作為依據被驅動和不被驅動狀態之預定順序控制各該相位輸出；以及

一控制電路，可運作為回應在各相位輸出的信號提供定時資訊至該驅動電路，而該控制電路運作為在預定順序之預定時間間隔內省略在各相位輸出的信號。

2. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中各該相位輸出在個別之連續第一和第二時間間隔內循環地被驅動和不被驅動，各該相位輸出之該第二時間間隔與其他相位輸出之各相位輸出的第二時間間隔偏離。

3. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中各該相位輸出在個別之連續第一和第二時間間隔內循環地被驅動和不被驅動，各該相位輸出之該第二時間間隔與其他相位輸出之各相位輸出的第二時間在時間上偏離，該控制電路在該特別相位輸出之預定部分的第一時間間隔內忽略在該驅動電路之各該相位輸出。

4. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中各該相位輸出在個別之連續第一和第二時間間隔內循環地被驅動和不被驅動，各該相位輸出之該第二時間間隔與其他相位輸出之各相位輸出的第二時間在時間上偏離，該控制電路在該特別相位輸出之預定部分的第二時間間隔內忽略在該驅動電路之各該相位輸出。



## 六、申請專利範圍

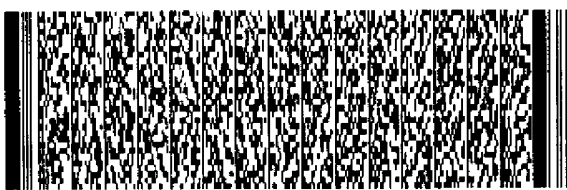
5. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中當預期有雜訊在該特別相位輸出時，該控制電路在預定時間間隔內忽略各該相位輸出。

6. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該控制電路包括多數比較器，各比較器耦合至其中之一相位輸出，各比較器為可運作以將在相位輸出之信號與參考電位比較，各比較器為尚可運作以產生個別比較器輸出信號，各比較器為尚可運作以回應將在相位輸出之信號與參考電位比較，而修正個別比較器輸出信號。

7. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該控制電路包括多數比較器，各比較器耦合至其中之一相位輸出，各比較器為可運作以將在相位輸出之信號與參考電位比較，各比較器為尚可運作以產生個別比較器輸出信號，各比較器為尚可運作以回應將在相位輸出之信號與參考電位比較，而修正個別比較器輸出信號；以及

其中該控制電路尚包括一偵測電路，該電路為運作於干擾被期待之時間間隔內閃住其中之一比較器輸出信號，該干擾與該比較器耦合之相位輸出有關。

8. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該控制電路包括多數比較器，各比較器耦合至其中之一相位輸出，各比較器為可運作以將在相位輸出之信號與參考電位比較，各比較器為尚可運作以產生個別比較器輸出信號，各比較器為尚可運作以回應將在相位輸出之信號與參考電位比較，而修正個別比較器輸出信號；以及



## 六、申請專利範圍

其中該控制電路尚包括一偵測電路，該電路為運作以回應比較器輸出信號之各信號而產生一偵測信號，各偵測信號在雜訊被期待的時間間隔內，省略該偵測信號回應之比較器輸出信號的改變，該定時資訊由該控制電路回應該偵測信號而產生。

9. 一種用於控制具有多數相位輸入之馬達的方法，包括：

產生馬達各相位輸入之個別控制信號，使得各相位輸入為循環地被驅動及不被驅動；

量測在各相位輸入相對於參考電位之改變；

在預期有雜訊的時間間隔內忽略各相位輸入上的改變；

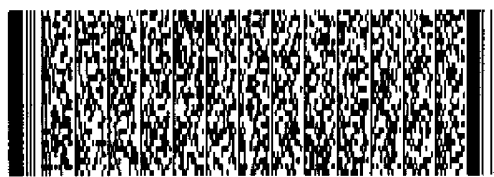
依據在該相位輸入上量測之改變產生定時資訊；以及利用該定時資訊完成產生個別控制信號之步驟。

10. 如申請專利範圍第9項之方法，其中量測在各相位輸入上之改變的步驟包含每次當相位輸入之電位等於該參考電壓時，修正該比較器輸出信號。

11. 如申請專利範圍第9項之方法，其中忽略在各相位輸入之改變的步驟包含辨識預定時間間隔，其間預期有與相位輸入之開關有關的雜訊。

12. 如申請專利範圍第9項之方法，其中量測在各相位輸入上之改變的步驟，包含每次當相位輸入之電位等於該參考電壓時，修正該比較器輸出信號；以及

其中忽略在各相位輸入之改變的步驟，包含在雜訊被



## 六、申請專利範圍

期待期間內省略該比較器輸出信號之改變。

13. 如申請專利範圍第9項之方法，其中量測在各相位輸入上之改變的步驟，包含每次當相位輸入之電位等於該參考電壓時，修正該比較器輸出信號；以及

其中省略在各相位輸入之改變的步驟，包含在該比較器輸出信號之改變被期待為雜訊之結果的時間間隔內閃住該比較器輸出信號。

14. 如申請專利範圍第9項之方法，其中省略在各相位輸入之改變的步驟，包含辨識時間間隔，在該時間間隔內預期有因為相位輸入之整流的雜訊。

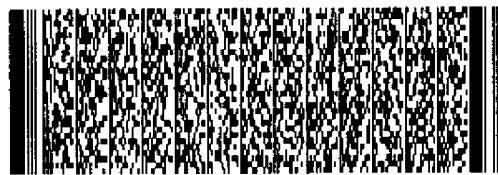
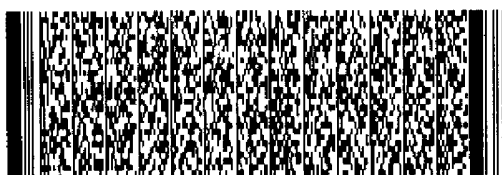
15. 如申請專利範圍第9項之方法，其中省略在各相位輸入之改變的步驟，包含辨識時間間隔，在該時間間隔內預期有因為相位輸入之脈寬調變的雜訊。

16. 一種馬達控制系統，包括：

一轉軸驅動馬達，具有多數線圈；

一驅動器，耦合至該轉軸驅動馬達，該驅動器可運作為將相位輸入信號加至該轉軸驅動馬達之該線圈，該相位輸入信號可運作為使各該線圈為循環地在被驅動和不被驅動狀態中；以及

一控制電路，耦合至該轉軸驅動馬達和該驅動器，該控制電路可運作為量測在各該線圈上的電位相對於參考電位之改變，該控制電路尚可運作為在雜訊被期待的預定時間間隔內省略該電位之改變，該控制電路可運作為依據量測之電位改變傳送定時資訊至該驅動器。



## 六、申請專利範圍

17. 如申請專利範圍第16項之馬達控制系統，其中該控制電路包括一比較器運作為每次當該電位等於該參考電位時，修正一比較器輸出信號。

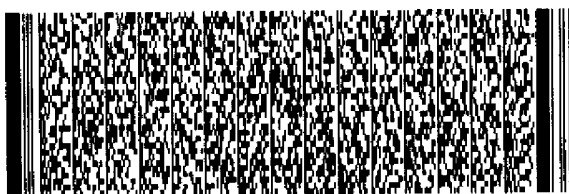
18. 如申請專利範圍第16項之馬達控制系統，其中該控制電路包括一邏輯元件運作為在預定時間間隔內產生一干擾指示器，而與相位輸入開關相關之雜訊預期在該時間間隔內。

19. 如申請專利範圍第16項之馬達控制系統，其中該控制電路包括一比較器運作為每次當該電位等於該參考電位時，修正一比較器輸出信號；

其中該控制電路尚包括一邏輯元件運作為在預定時間間隔內產生一干擾指示器，而與相位輸入開關相關之雜訊預期在該時間間隔內；以及

其中該控制電路尚包括一偵測電路可運作為回應該比較器輸出信號而產生偵測信號；該偵測電路尚可運作為回應該該干擾指示符號而省略該比較器輸出信號之改變；該定時資訊由該邏輯元件回應該偵測信號而產生。

20. 如申請專利範圍第16項之馬達控制系統，其中該定時資訊由該驅動器利用以控制相位輸入之應用。



圖式

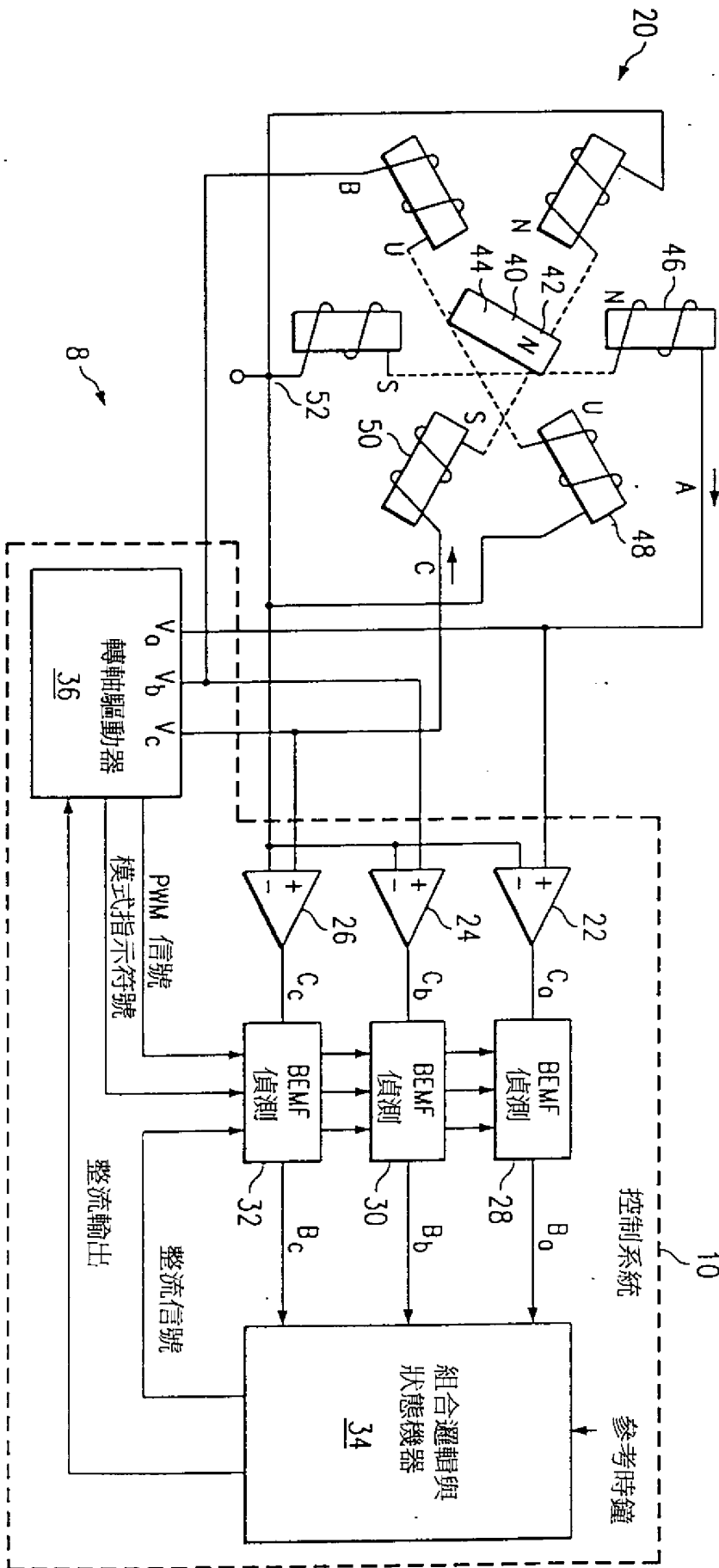


圖 1

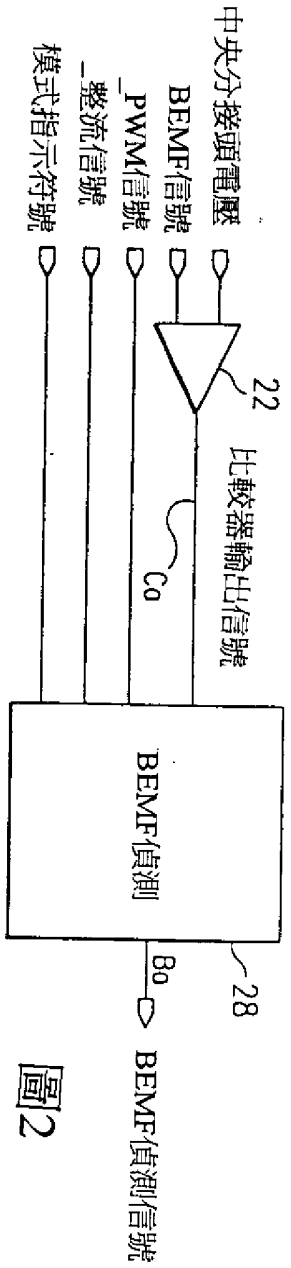


圖2

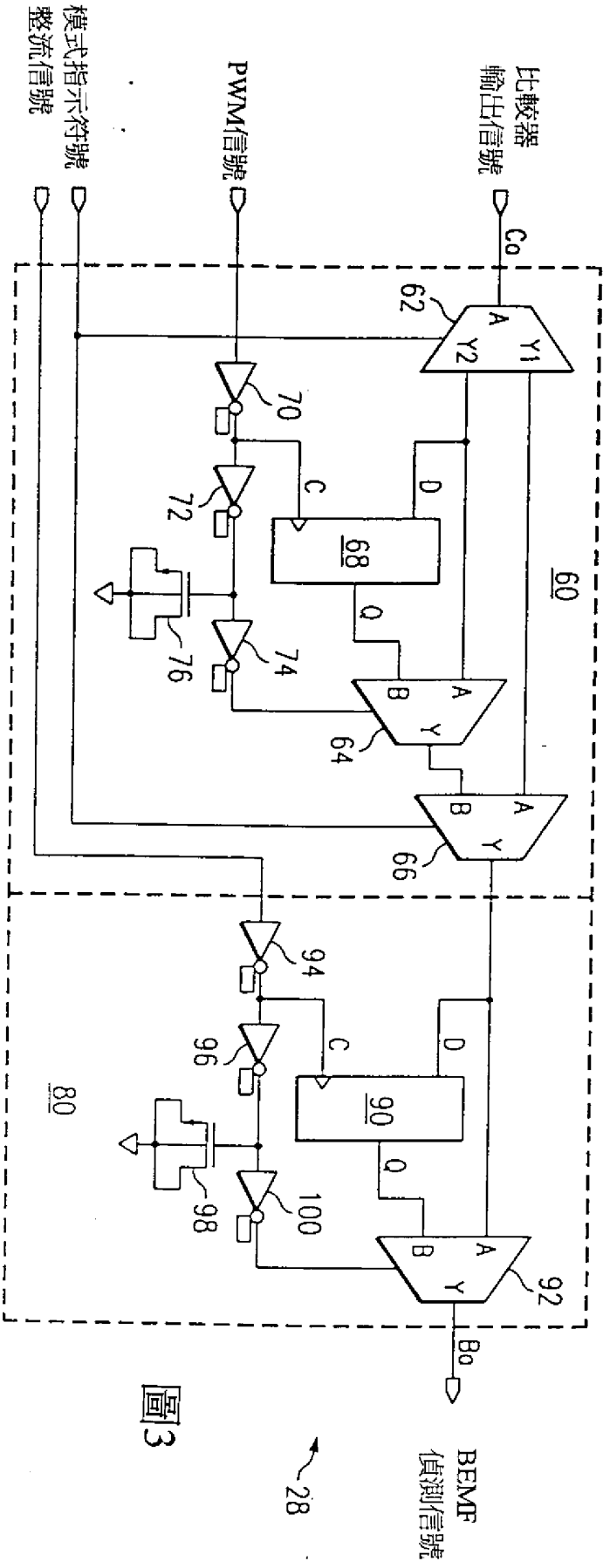


圖3

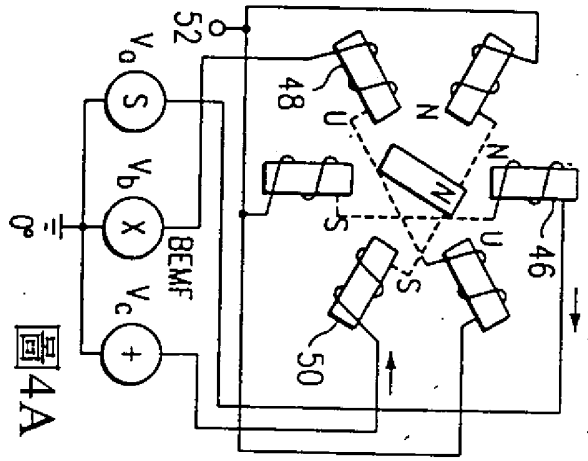


圖4A

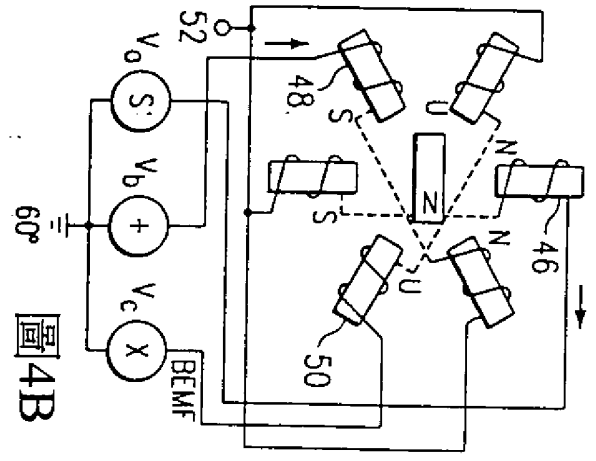


圖4B

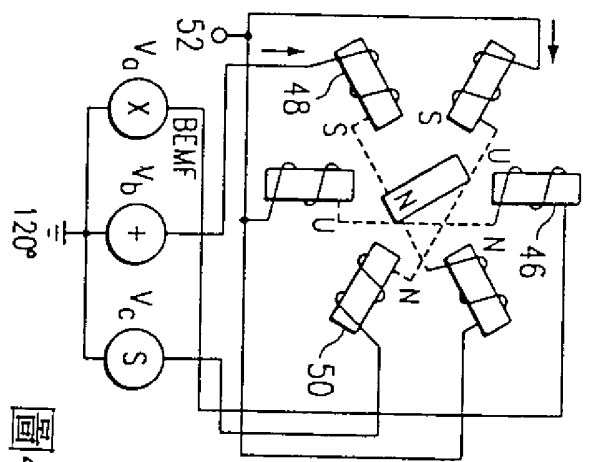


圖4C

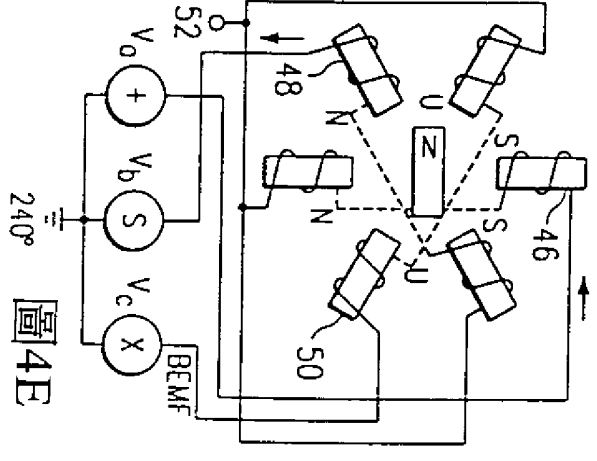


圖4E

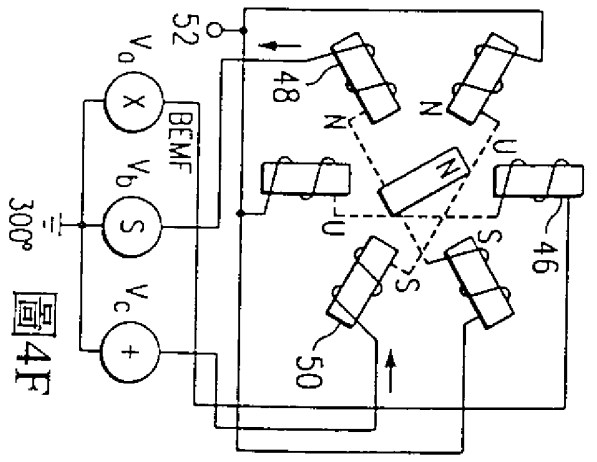


圖4F

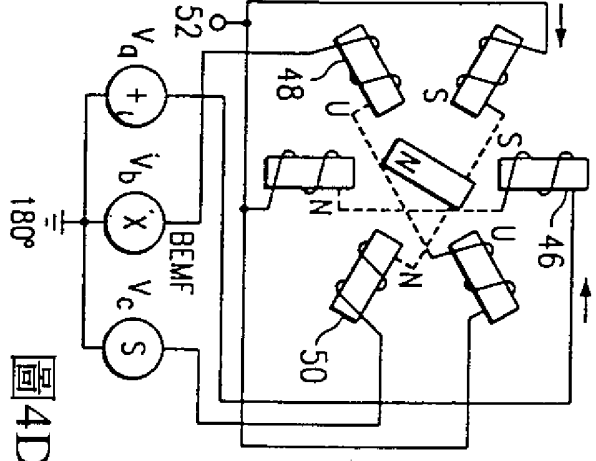


圖4D

圖式



圖式

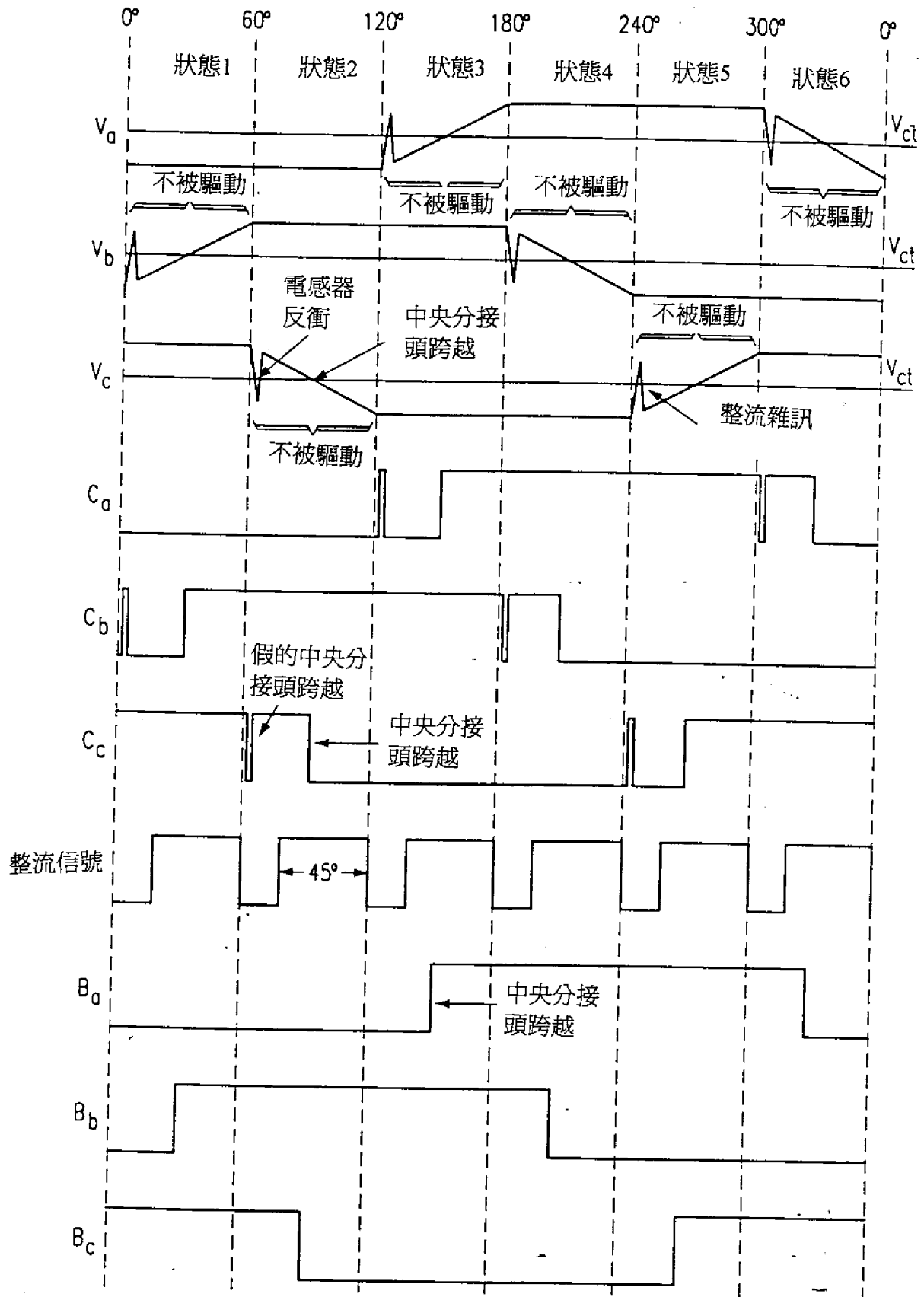


圖5

