

申請日期	86. 10. 30.
案 號	86116211
類 別	H02P06/44

A4

C4

384565

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	電子式整流電動機之方法及裝置
	英 文	METHOD AND APPARATUS FOR ELECTRONICALLY COMMUTING AN ELECTRIC MOTOR
二、發明 人	姓 名	1.里歐斯 查魯派 2.米拉斯拉 派塔卡
	國 籍	均捷克共和國
	住、居所	1.捷克珍尼斯市梵那路1081號 2.捷克卜那市維蘇法路8號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商摩托羅拉公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國伊利諾州史堪伯市東阿崗崑路1303號摩托羅拉中心
	代 表 人 姓 名	F. 強 莫辛格

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權
美國 1996年11月12日 08/747,532 ，☒有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

○ 裝

訂

○ 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明之背景

本發明乃關於以電子整流一電動機之技術，特別關於使用於消費者用具中之馬達。

在傳統直流旋轉電動機中，整流為一種機械切換作業以控制流過電樞繞組部分之電流。在傳統馬達中，此一作業係由電刷及分段整流器完成。在此種結構中，電刷磨損必須經常更換。火花及伴隨產生之 RF 噪音亦不可避免。

此等缺點無法使用直流馬達在重要應用中，即使使用該馬達受到歡迎。較早提供無電刷之馬達嘗試中多半限制在：直流至交流之轉換及交流感應馬達作業；利用轉子速度供切換控制，但此種控制並非在防有轉子位置均有效；或使用具有大量切換裝置之電路，結果此種裝置之電路多昂貴而複雜。

任何電動機均有固有之回輸，視運轉或負荷而定。由以往技藝可知，此等行為可被利用以建立間接偵感器或觀察器，即利用 PC 板或積體電子組件。以往技藝主要依賴電壓之直接或間接測量，該電壓係由轉子之相對運動而感應於靜子繞組中，或其電磁中所感應者。

此等技術需要複雜之測量裝置以測量感應電壓之零交叉。亦需要一確準及穩定之零參考電壓以準確測量零交叉。

本發明之基本問題乃提供一改進之方法及裝置用子整流一電動機。

本發明之略述

本發明之問題之解決基本上係應用申請專利範圍中之特

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(2)

性。較佳具體實例已列舉於有關之申請專利範圍中。

本發明適於靜子繞組之橋式或星式連接。由於結構容許量，尤其低成本電動機並非十分對稱，故星形電位可能自零電位移位少許。本發明特別有利，因為星形電位之移位不會影響零交叉之準確測量，因此整流亦不受影響。

由於僅測量電位差，而非感應電壓，而不需確實之零參考電壓。電位差之零交叉測量甚至在無參考電壓下測量。其優點為三條線即足夠連接馬達，因為不需第四條線以測量及發射星形電位。這在密封之裝置中更為有利，因密封裝置中每一貫穿外殼之電線連接均甚昂貴，如在冰箱中之馬達一樣。

利用一準確電阻器以建立一人工星形電壓亦不必要。應用本發明特點之馬達因此可適用於此項應用，其中之空間需求為最小。例如，此種馬達可自交流發電機或電池源適用於驅動娛樂車輛或汽車空氣調整系統之壓縮機。

其他應用為洗衣機馬達，自動電源導引馬達及電扇。

在此等裝置中，電子整流馬達及壓縮機均可密封於氣密之包封中。在密封裝置中，碳污染產物令人反感，而利用無電刷馬達於該裝置中較利用機械整流有更大優點。因為單元為氣密所密封，馬達之可靠性十分良好。

例如在冰箱中，馬達之所有零件必須是冷卻劑不能損害馬達，冷卻劑亦不能被馬達所損害，亦不能被組件之材料所損害。因此，本發明另一重要優點為製造簡單而使成本之節省以及堅固及可靠之作業。

五、發明說明(3)

圖說之簡略說明

本發明之其他特點及伴隨之優點將自下列之詳細說明及伴隨之圖說而更為明顯，其中相似參考號碼表示相同之零件：

圖 1 為一電子整流永久磁鐵馬達之簡化等值電路圖；

圖 2 為一理想馬達之電特性圖；

圖 3 為根據本發明之用作脈波寬調變(PWM)之電源開關之電路圖；

圖 4 為圖 3 之電源開關之控制定時圖；

圖 5 為本發明一較佳具體實例之方塊圖；

圖 6 為本發明另一較佳具體實例之方塊圖；

圖 7 為說明本發明之一較佳具體實例之流程圖。

較佳具體實例之詳細敘述

參考圖 1，其中說明一電子整流永久磁鐵馬達之等值電路圖。由轉子轉動而在靜子中感應之電壓由電壓源 U_{IA} ， U_{IB} 及 U_{IC} 代表。此等電壓源有一端連接至一共同點，該點為馬達之星形構型之零電位 U_0 ，或稱星位 U_0 。

電阻器 R_A ， R_B 及 R_C 代表每一靜子繞組之電阻。電阻器 R_A 連接至電壓源 U_{IA} ， R_B 連接至 U_{IB} ， R_C 連接至 U_{IC} 。A，B 及 C 點代表馬達與電源之外連接。在供應終端 A 及 B 間加上 U_{AB} 電壓，在 B 及 C 之間加上電壓 U_{BC} ，及在 C 及 A 間加上電壓 U_{CA} 。

在一理想馬達中，電阻器 R_A ， R_B 及 R_C 之阻值均相等，而電壓源 U_{IA} ， U_{IB} 及 U_{IC} 之不同處為其彼此間之 120

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(4)

度相位位移。實際上，由於馬達之製造及/或製造公差，並無完全之對稱可言。結果，星形電位 U_0 可能與理想零電位有少許位移。

圖 2 為馬達之旋轉一周，即相位 0 至 2π 時之電特性圖。

曲線 1, 2 及 3 說明繞組 A, B 及 C 中之磁通 ϕ_A , ϕ_B 及 ϕ_C 。電流 4, 5 及 6 說明感應電壓 U_{IA} , U_{IB} 及 U_{IC} 在時間上之變化。曲線 7, 8 及 9 說明電壓 U_{AB} , U_{BC} 及 U_{CA} 加在馬達之供應終端之間。所有上述之曲線彼此均為 120° 度相移。

曲線 10, 11 及 12 說明繞組 A, B 及 C 中之電流 I_A , I_B 及 I_C 。由於整流關係，繞組 A, B 及 C 中僅有二繞組能在定時傳導電流。例如，自 0 至 $1/3\pi$ 之時間內，繞組 A 中之電流為正，繞組 B 中電流為 0 及繞組 C 中之電流為負。意即流過繞組 A 及電流 I_A 又返回通過繞組 C，而繞組乃被整流器自電源切斷。

在相位角 $1/3\pi$ 時，發生整流行為。此由圖 2 中之箭頭乃代表。由於整流後，繞組 A 被切斷，而繞組 B 為 ON，故流過繞組 C 之電流仍然相同，但自終端乃而非自終端 A。一類比情況在每一相位場量 $1/3\pi$ 之後發生，如圖 2。

圖 2 中之曲線 1 至 12 為馬達其正特性曲線之近似圖。事實上，電特性曲線與圖 2 所示之曲線比較稍乃模糊，但為簡單之故，特別示出理想曲線。

如使用脈波寬調變或相似技術用來連接馬達與直流電壓源，電流 I_A , I_B 及 I_C 被削除。削平了電流，在靜子繞組

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

Q

五、發明說明 (5)

中感應了額外之電壓。如忽略了相當小之歐姆電阻器 R_A ， R_B 及 R_C ，終端 A 及 B 間之電位差可由下式表之：

$$U_{AB}(t) = U_{IA}(t) - U_{IB}(t) + L_A dI_A/dt + L_B dI_B/dt, \quad (1)$$

其中 L_A 及 L_B 為繞組 A 及 B 中之電感。電位差 U_{BC} 及 U_{CA} 可由類比方式表之。

積分電壓 U_{AB} 得方程式 2

$$U^*_{AB}(t) = 1/\Delta \int_{t_0}^{t_0+\Delta} U_{AB}(t) dt \approx U_{iA}(t) - U_{iB}(t) \quad (2)$$

其中之 Δ 為某一時間期間， t_0 為觀察時間之開始。電位差 U_{AB} 之積分後獲得電壓表示 U^*_{AB} ，其為積分後之微分電壓，在長度 Δ 之時間窗期間，或在 U_{AB} 之低通濾波之後。如在時間期間， Δ 較脈波寬調變之期間或限幅大很多，同時較整流期間小許多，是方程式(1)之表示代表由於脈波寬調變或限幅而感應之電壓可以忽略，因為評估方程式(2)可知，此電壓平均幾乎為零。

結果，在終端 A 及 B 間之低通濾波後微分電壓為感應電壓 U_{IA} 及 U_{IB} 電位差之近似值，該兩電壓係轉子之旋轉而在靜子繞組中所感應者。同理，低通濾波之微分電壓 U_{BC} 及 U_{CA} 為感應之電壓 U_{IB} ， U_{IC} 及 U_{IA} 之電位差之近似值。因為低通濾波之微分電壓為由於轉子運轉，即轉子位置而感應之電壓之代表。因此，整流必須發生之時間可由低通濾波之微分電壓而得。每當低通濾波之微分電壓與 0 交叉時，必須發生整流事件。此可在圖 3 及圖 4 中有詳細說明。

五、發明說明(6)

圖 3 顯示脈波寬調變應用之電源開關。電源開關 30 包括 6 個電晶體 A 頂、A 底、B 頂、B 底及 C 頂、C 底。在此例中，電晶體為 IGB T 型。每一電晶體之源及漏極均連接至一二極體 31。電晶體 A 頂及 A 底之論及源極連接至一點 32。電晶體 B 頂及 B 底及 C 頂，C 底亦可類比連接至該點 33 及 34。在終端 35 及 36，直流電壓 U_{DC} 加至電源開關 30。馬達之相位 A，B 及 C 分別連接至電源開關 30 之點 32，33 及 34。

以適當順序將電源開關 30 之電晶體切換成 ON 及 OFF，馬達 37 中之旋轉磁場即行旋轉因而驅動轉子。切換作業之定時由濾波之微分電壓之零交叉決定。微分電壓 U_{AB} ， U_{BC} 及 U_{CA} 經由線 38，39 及 40 被偵感到，此等線分別接到點 32，33 及 34。

圖 4 曲線 40、41 及 42 說明相位電流 I_A ， I_B ， I_C 之定時。曲線 40、41 及 42 與圖 2 中之曲線 10，11 及 12 對應。在圖 4 之底部，電源開關 30 之電晶體之對應切換順序隨 t 軸示出。例如，切換順序之 A-頂之意義為電源開關 30 之電晶體 A-頂在圖 4 之切換順序時間內被切換至 ON，該時間等於 120 度相位角之等值，或 $2/3 \pi$ 。

同理，圖 4 中所示之切換順序中之 A-底之意義為電晶體 A-底在圖 4 所示之時間內被切換成 ON。同理亦可類比適用於電源開關 30 之其他電晶體。

如利用脈波寬調變或其他削幅技術，電源開關 30 之電晶體依照切換順序並當其有源時被頻繁地在 ON 與 OFF 間切

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

裝

五、發明說明(7)

換。例如，在切換順序中之 A-頂期間，電源開關 30 之電晶體 A-頂以脈波寬調變被切換至 ON 及 OFF。同理，此亦可應用於電源開關之其他電晶體上。

圖 5 顯示馬達 37 之控制方塊圖。圖 3 及圖 5 中之相同元件均有相同之號碼。圖 5 所示之具體實例中，電源開關 30 為一圖 3 中所示之型式之三相轉換器。

微分電壓 U_{AB} ， U_{BC} 及 U_{CA} 經由線 38，39 及 40 偵感到，此三線連接至低通濾波器 50。低通濾波器 50 整合微分電壓以將高頻部分濾除，該高頻成分係由電源開關 30 之脈波寬調變切換而引起。

結果合成之低通濾波後微分電壓 U^*_{AB} ， U^*_{BC} 及 U^*_{CA} 由低通濾波器 50 輸出並由線 51，52 及 53 發射至位置辨認電路 54。在位置辨認電路 54 內，濾波後微分電壓變為 0，換言之，濾波微分電壓之零交叉之時間點已被決定。此零交叉代表轉子與馬達 37 靜子之相對位置。每當濾波微分電壓為零時，一信號經由線 55 送至控制電路 56。控制電路 56 控制電源開關 30 之切換作業。

控制電路 56 內儲存著圖 4 所示之切換順序。每次此電路 56 經由線 55 收到一信號時，其即在切換順序上提前一步驟。此亦顯示於下列表中。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

五、發明說明(8)

步驟	A-頂	A-底	B-頂	B-底	C-頂	C-底
0	PWM	0	0	PWM	0	0
1	PWM	0	0	0	0	PWM
2	0	0	PWM	0	0	PWM
3	0	PWM	PWM	0	0	0
4	0	PWM	0	0	PWM	0
5	0	0	0	PWM	PWM	0

此表為圖 4 所示之切換順序之另一代表。此切換順序有六個步驟 0 至 5 如上表之最左一行所示。當一電晶體切換為 OFF 時，在表中以 "0" 表示，當一電晶體為有效時，由 "PWM" 表示。

剛始在步驟 0 時，控制電路 56 選擇電晶體 A 頂及 B 底供進入之直流電壓 UDC 之脈波寬調變。電源開關 30 之其他電晶體則切換成 OFF。當控制電路 56 經一電線 55 接收來自位置辨認電路 54 一信號時，表示一濾波微分電壓之零交叉，控制電路進行至步驟 1。在步驟 1 時，電晶體 A-頂及 C-底被選為脈波寬調變之用。

同理，當次一信號經線 55 收到時，控制電路進入步驟 2，餘類推。當達到步驟 5 時，控制返回步驟 0，同時亦經由線 55 收到次一信號。控制電路 56 及電源開關 30 間之信號電線並未在圖 5 中示出以求簡化。

五、發明說明(9)

電源開關 30 及低通濾波器 50，位置辨認電路 54 及控制電路 56 均連接至同一地電位 57。其所以如此，係因為僅需偵出微分電壓 U_{AB} ， U_{BC} 及 U_{CA} 以及僅需決定濾波微分電壓之零交叉，而不必決定感應電壓 U_{IA} ， U_{IB} 及 U_{IC} 之零交叉。因此，地電位 57 與電位 U_0 無關並且不會影響所需之測量。

另一優點為位置辨認電路 54 不需要以鍍鋅方式與電源開關 30 隔離亦係基於同一理由。所以全部控制電路均可使用共同地電位 57。亦可能利用不同接地電線及不同地電位，如前所述，此亦不致影響微分電壓。

此一解決方案與以往技術相比較節省了許多至馬達 37 之接線，自電壓位準 U_{DC} 及電流偵感器之隔離。此外，由於所用之測量之健全性及本發明之控制方法，測量電流可能相當高。

圖 6 顯示本發明之具體實例。圖 6 中之裝置之相同元件與圖 5 中之裝置均以同一參考號碼表之。

一交流電壓 U_{AC} 加至 -AC-DC 轉換器 60 上以產生直流電壓 U_{DC} 。此直流電壓 U_{DC} 連接至電源開關 30 上，如圖 5 之具體實例之情況一樣。此外，馬達 37，低通濾波器 50 及位置辨認電路 54 之個別內聯接均與圖 5 相同。

電位表 61 經由線 62 連接至控制電路 56 之一輸出。電位表 61 用以設定馬達 37 之速度。由調整電位表 61 而限定之速度輸入值由類比至數位(A-D)轉換器 63 由類比轉換為數位。數位化之值之速度輸入由線 64 發射至比較器 65。比

五、發明說明 (11)

降低，則工作週由邏輯電路 70 予以對應降低。

工作週值由邏輯電路 70 經由線 70 發射至脈波寬調 (PWM) 邏輯 72。PWM 邏輯 72 有 6 個輸出經由線 73 連接至電源開關 30。PWM 邏輯 72 之每一輸出均連接至圖 3 中之電源開關 30 之每一電晶體。在 PWM 邏輯 72 中，產生信號而根據邏輯電路 70 決定之需要工作週及依照自位置辨認電路 54 經線 55 輸入至 PWM 邏輯 72 之信號以控制電晶體之開極。

PWM 邏輯 72 依照圖及上述表中之切換順序以控制電源開關 30 之電晶體切換。

除了濾波錯誤信號之外，馬達 37 之總輸入電流可以考慮以決定邏輯 70 之工作週。總電流 I_{TOTAL} 流過 AC-DC 轉換器 60 及電源開關 30 間之電阻器 73。電阻器 73 上之電壓降用來測量偵感總電流之測量單元 74 中之電流 I_{TOTAL} 。

測量單元 74 發送一類比信號由線 75 發射至 A-D 轉換器 76。A-D 轉換器 76 之輸出耦合至邏輯電路 70。邏輯電路 70 程式後使其為一種選擇，即 AD 轉換器 76 所發出之信號亦可考慮作工作週之決定。如採取此一備選方法，則 AD 轉換器 76 及由 PI 濾波 68 發出之濾波錯誤信號乃加以組合如邏輯電路 70 中之重疊。

疊加之方式視馬達 37 之馬達特性而定及所用之濾波器之特性，特別是 PI 濾波器 68 之特性。如合成值指示馬達速度已增加，邏輯電路 70 則選擇較高工作週。與此相反，如 AD 轉換器 76 及 PI 濾波器 68 之信號之合成疊加值顯示馬達

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(12)

37之馬達速度應降低，邏輯電路70選一較低工作週。任何情況下，如果濾波錯誤信號改變，或速度輸入值與由邏輯電路66決定之實際馬達速度不同時工作週僅由邏輯電路70予以改變。

關於圖7，其詳細解釋本發明之馬達37之操作方法。在步驟70，微分相位電壓UAB，UBC及UCA被偵出如圖5之例所解釋者。所偵出之微分電壓為在步驟71作低通濾波以消除高頻成分，該成分為馬達37之繞組中之電流削幅而引起。此舉引起低通濾波微分電之產生。

在步驟72，濾波微分電壓之零交叉予以決定以測出何時此等電壓變為零之時間點。此舉可作為限定整流事件。所加之相位電壓之整流在步驟73中由切換電源開關30中之適當電晶體而實施。整流事件可與零交叉偵出之同時發生，或者所用技術之限制而在稍微延遲後發生。

本發明已與不同之具體實例予以敘述，但對精於此技藝人士在讀上述敘述後當可作不同之改變。吾人應了解此等敘述僅供舉例而無限制之意義。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱： 電子式整流電動機之方法及裝置)

在一種操作一電動機，特別是一永久磁鐵馬達之方法中，加在馬達之靜子上之繞阻上之電壓以電子方式予以整流。整流事件之時間係由偵出及低通濾波在繞阻間之微分電壓，及偵測已濾波微分電壓之零交叉。零交叉發生之時間或在稍後之少許時間，整流事件發生。

英文發明摘要(發明之名稱： METHOD AND APPARATUS FOR ELECTRONICALLY COMMUTING AN ELECTRIC MOTOR)

In a method for operating an electric motor especially a permanent magnet motor, the voltage applied to the windings of the stator of the motor are commuted electronically. The timing of the commutation events is determined by sensing and low pass filtering the differential voltages between the windings and detecting the zero crossings of the filtered differential voltages. At the time the zero crossings take place or within a short time afterwards the commutation events take place.

六、申請專利範圍

1. 一種操作一電動機之方法，該電動機有一組繞組以產生一旋轉磁場，及一轉子以適應該磁場而旋轉，該方法包括下列步驟

偵出及低通濾波該繞組間之微分電壓；

當該濾波之微分電壓變為零時，偵出時間點；及

根據該偵出之時間點將自電源加在該繞組上之電壓整流。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，尚包括自至少二個該時間點間之期間計算轉子之速度步驟。

3. 根據申請專利範圍第 2 項之方法，尚包括以下步驟

將計算之轉子速度與一速度輸入值比較及自其獲得一錯誤信號；及

根據該錯誤信號將加在該繞阻上之該電壓之脈波寬調變之工作週加以改變。

4. 根據申請專利範圍第 3 項之方法，尚包括偵出該馬達之總輸入電流；及

如果發生錯誤信號，根據該總輸入電流改變脈波寬調變之工作週。

5. 一種供電整流一電動機之裝置，該電動機有一組繞組以產生一旋轉磁場及一轉子適於旋轉以響應該磁場，該裝置含

一裝置以偵出及低通濾波該繞組間之微分電壓；

一裝置供在該濾波之微分電壓為零時偵出時間點；及

一裝置供依照偵出之時間點將自電源加至繞組上之電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

壓整流。

6. 根據申請專利範圍第 5 項之裝置，尚包括以將加至繞組上之電壓加以脈波寬調變，該脈波寬調變之一期間較整流期間為短。
7. 根據申請專利範圍第 5 項之裝置，尚包括
裝置供自至少二個該時間點間之時間計算該轉子之速度。
8. 根據申請專利範圍第 7 項之裝置，尚包括
裝置供將該計算之馬達速度與一速度輸入值比較，及
裝置供得出一錯誤信號；
裝置供依照該錯誤信號將加在繞組上之電壓之脈波寬調變之工作週加以改變。
9. 根據申請專利範圍第 8 項之裝置，尚包括
裝置供偵出該馬達之總輸入電流；及
該改變脈波寬調變之工作週之裝置適應於在錯誤信號發生時，依照總輸入電流改變該工作週。
10. 根據申請專利範圍第 5 項之裝置，該在該濾波微分電壓為零時偵出時間點之裝置及供整流電壓之裝置均連接同一地電位。
11. 一種電動機，有一組繞組以產生一旋轉磁場及一轉子能旋轉以響應該磁場，該電動機尚包括
裝置供電整流一電動機包括
裝置供偵出該繞組間之微分電壓及低通濾波該繞組間之微分電壓；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

六、申請專利範圍

裝置供偵出在濾波微分電壓變為零時之時間點；及
裝置供依照該偵出之時間點以將自電源加至該繞組
之電壓予以整流。

12. 一種電裝置，包括一電動機，該電動機有一組繞組以產生一旋轉磁場及一轉子適於旋轉以響應該磁場，該電動機尚包括

裝置供電整流一電動機其含

裝置供偵出及低通濾波該繞組間之微分電壓；

裝置供偵出該濾波微分電壓為零時之時間點；及

裝置供根據該偵出之時間點將電源加至繞組之電壓
加以整流。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

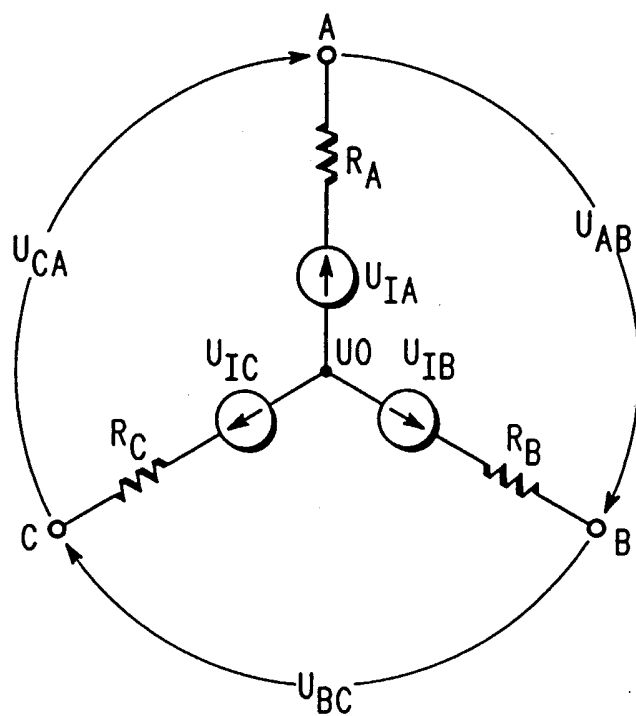


圖 1

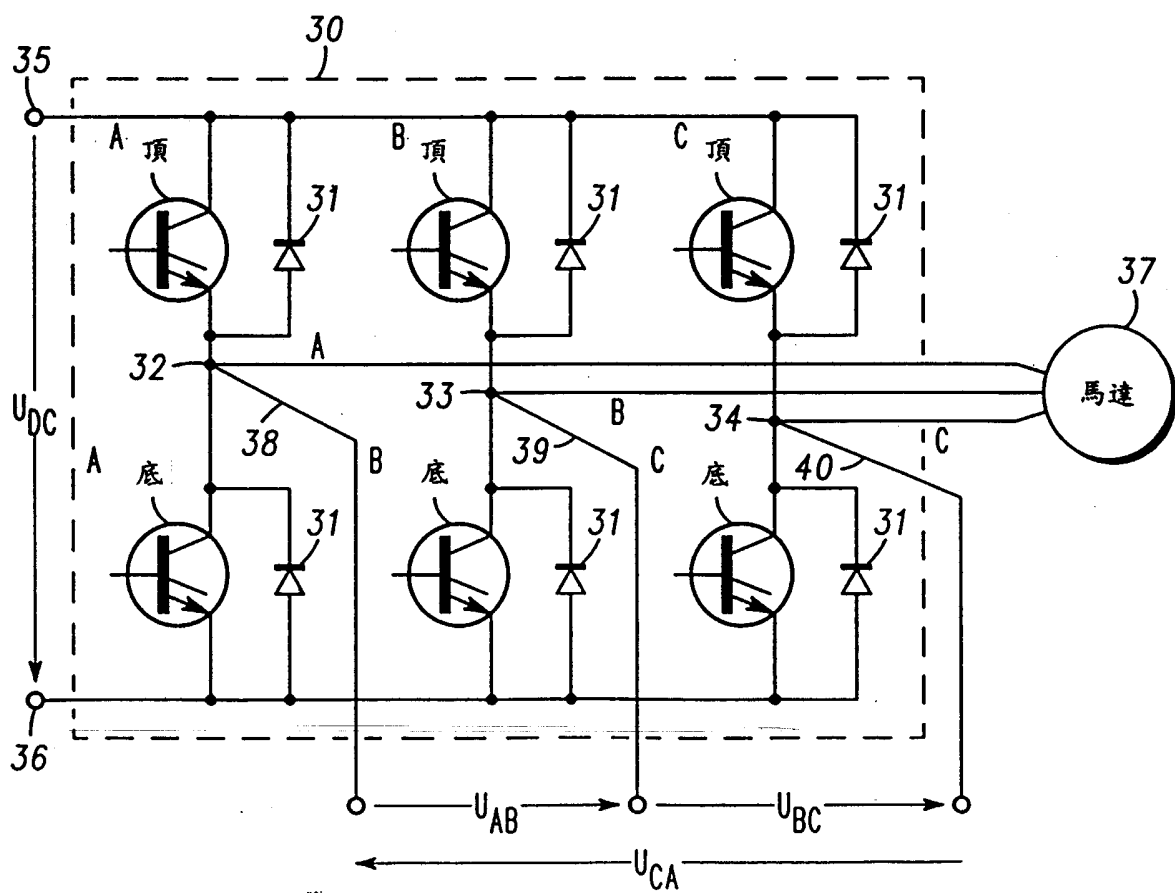


圖 3

384565

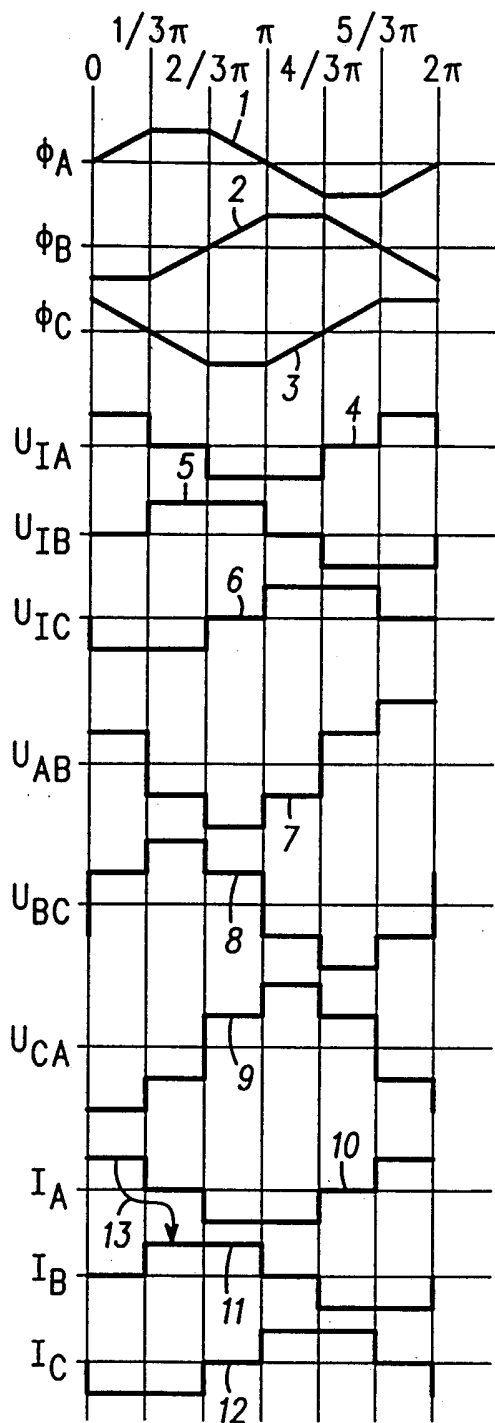
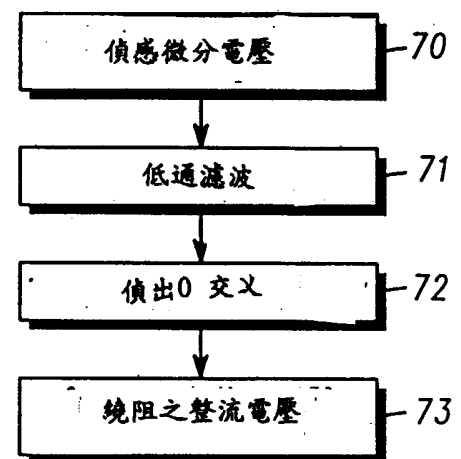


圖 2

圖 7



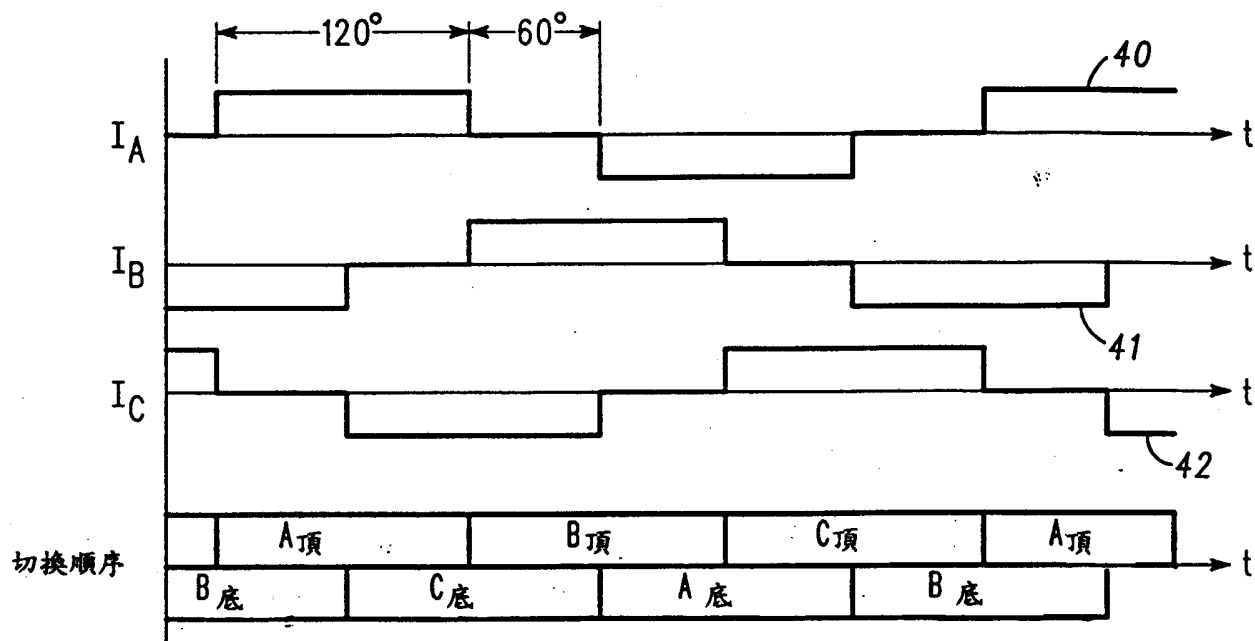


圖 4

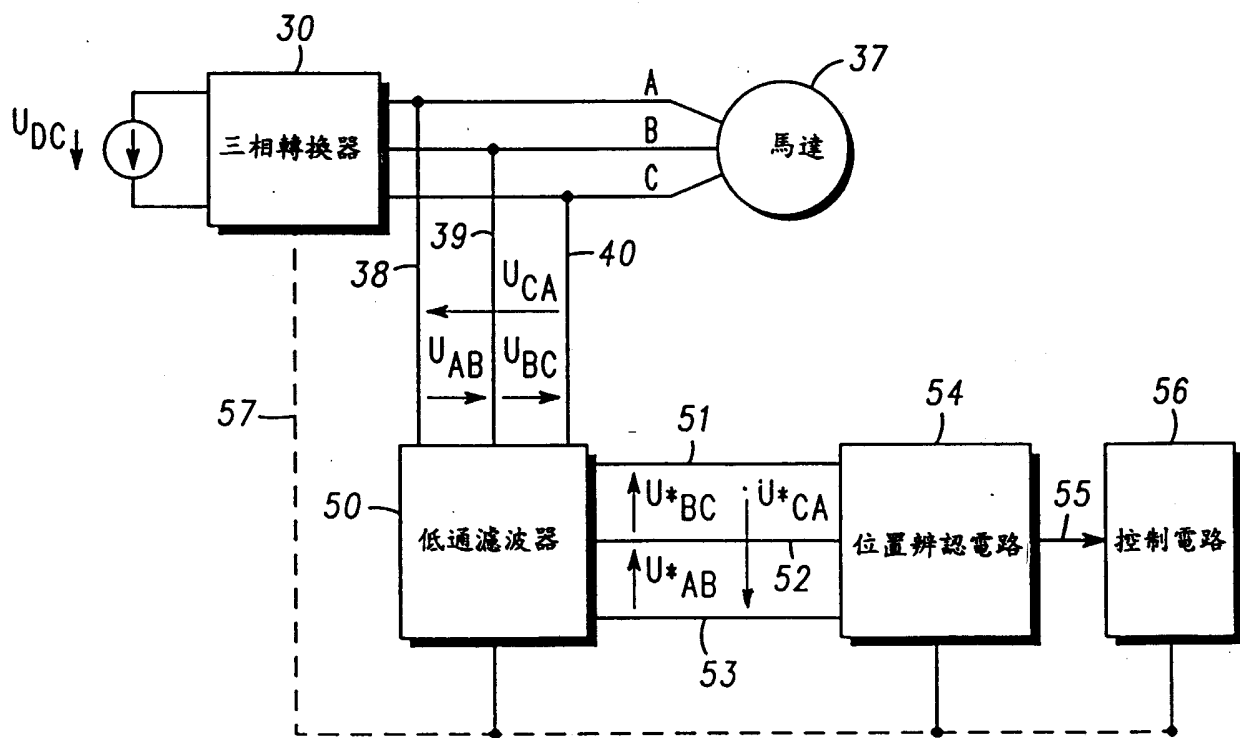


圖 5

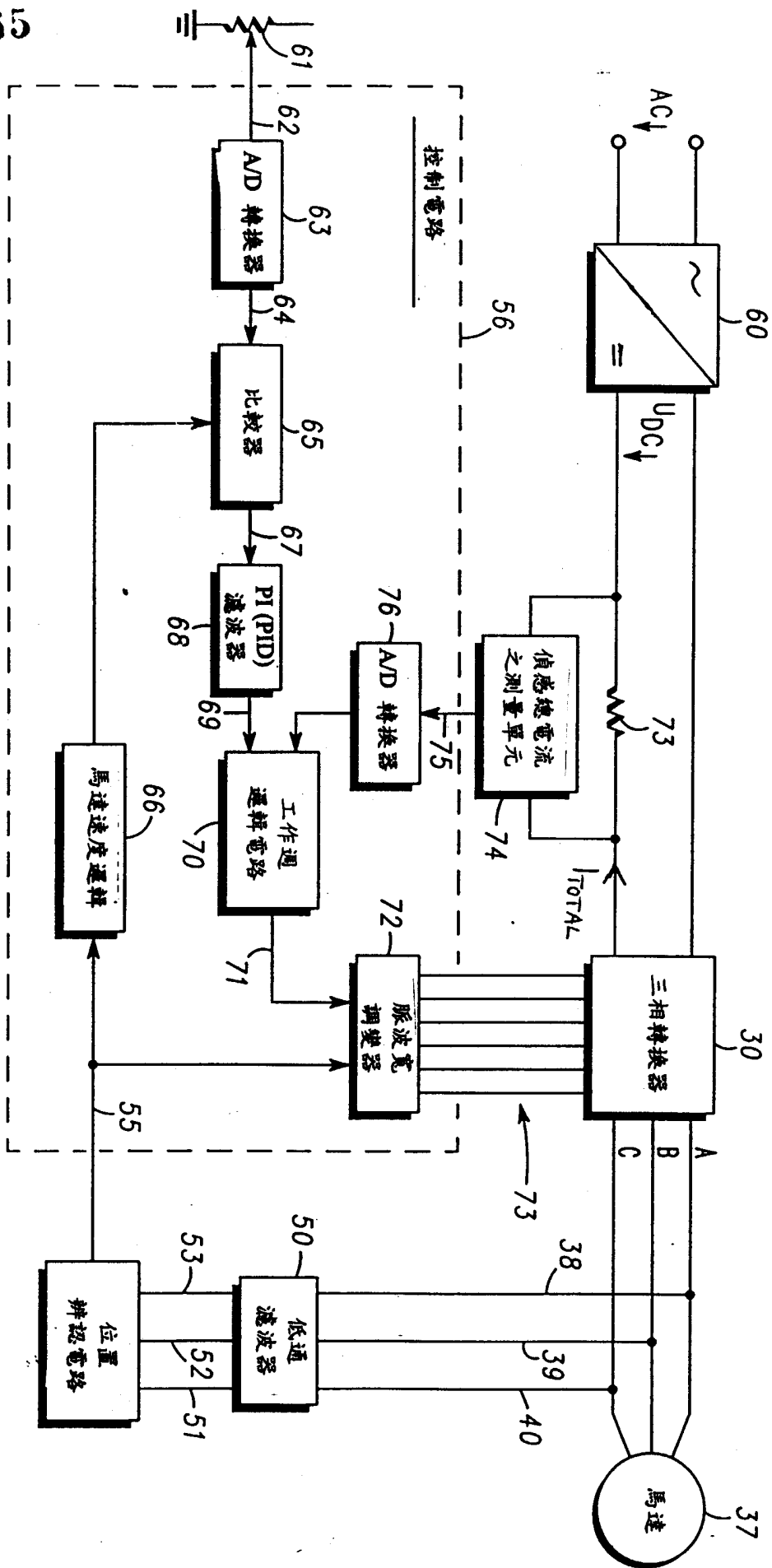


圖 6