

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC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 1998年11月20日 09/196,788 有 無主張優先權

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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明範疇

本發明大致有關於電馬達驅動系統之範疇，尤其有關於用以驅動三相馬達以減少巨量儲存裝置噪音之方法及裝置。

發明背景

一種使用心軸馬達以旋轉儲存資訊之磁盤的儲存裝置，諸如硬碟驅動裝置。電磁頭讀取或寫入磁盤上之圓形磁軌時，該心軸馬達通常在一定角速下旋轉該磁盤。該心軸馬達通常運用作為三相馬達。

一般三相馬達包括磁性轉子及三個電線圈。該三個電線圈與該馬達之三個相位有關。一獨立電流(稱為相位電流)流過該馬達的三個電線圈的每一個。該轉子回應由相位電流所產生之電場而旋轉。

流經該三個電線圈之相位電流通常與該馬達內之磁性元件交互作用而製造噪音。某些習用驅動器中，該馬達之三個電線圈的每一者循環過三狀態：各電線圈可保持接地，驅動至某一正電壓或浮動。結果，流經該電線圈之相位電流具有非常突然的轉變。由於扭力與電流成正比，該相位電流中之突變導致扭力突然地改變。如果該扭力波形中之諧波激發機械共振，會振動馬達結構而產生可聽覺之噪音。

發明總結

因此，需要一種用以驅動三相馬達之改良方法及系統。本發明提供一種用以驅動三相馬達及硬碟驅動系統之方法及裝置，提出習用系統及方法之缺點。

五、發明說明(2)

根據本發明一實施例，驅動電馬達之方法包括產生一週期性驅動電壓。該驅動電壓包括一序列第一、第二及第三波形。該序列中之第一波形為一大致一定之高電壓。該序列中之第二波形為一下鉤電壓。該序列中之第三波形為一上鉤電壓。該方法亦包括將該驅動電壓施加於該馬達之線圈，以產生通過該馬達線圈之大致正弦波電流。

根據本發明另一實施例，一硬碟驅動系統包括：一可操作以儲存資訊之磁碟系統媒體，與一可操作以旋轉該磁碟儲存媒體之心軸馬達。該硬碟驅動系統亦包括一馬達驅動器。該馬達驅動器可操作以將一週期性驅動電壓施加於該馬達之線圈，以產生通過該線圈之大致正弦波電流。該驅動電壓包括一序列第一、第二及第三波形。該序列中之第一波形為一大致一定之高電壓。該序列中之第二波形為一下鉤電壓。該序列中之第三波形為一上鉤電壓。

本發明之實施例提供許多技術上優點。舉例來說，本發明一實施例以一包括鉤形波形之電壓驅動一馬達各三個電線圈。這些帶有鉤形波形之驅動電壓，在該馬達電線圈中產生正弦波相位電流。該正弦波相位電流並未顯示困擾習用馬達之突變問題。因此，該正弦波相位電流減少相位電流改變所產生之扭力波形諧波。因此，該馬達出現較少噪音。

熟習此技藝者可由以下附圖、說明及申請專利範圍中，瞭解其他技術上之優點。

附圖簡單說明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（3）

配合以下附圖說明，可更瞭解本發明及其優點：

圖1為根據本發明原則一硬碟驅動系統之方塊圖；

圖2為圖1所示硬碟驅動系統之馬達驅動器系統方塊圖；

圖3為由圖2所示一相位電壓定形器所製造之相位電壓信號的時間表，說明包括在相位電壓信號中之鉤形波形；

圖4為由圖2所示之相位電壓定形器所製造之所有三相電壓信號的時間表，說明該三相電壓信號間之相位差異；

圖5為圖2馬達驅動系統之方塊圖，提供該相位電壓定形器一實施例之其他細節；

圖6A及6B為由圖5所示正弦鉤波產生器所產生之兩個波形的時間表；及

圖7之表說明結合圖5所示之多工器，與圖6兩個鉤形波形及一高電壓信號的序列，產生圖4之相位電壓信號。

發明詳細說明

參考附圖1至7可更瞭解本發明及其優點，不同附圖之類似及對應部分使用相同編號。

圖1為根據本發明原則一硬碟驅動系統10之方塊圖。硬碟驅動系統10在寫入操作時儲存資料，而在讀取操作時取出資料。硬碟驅動系統10包括：硬碟驅動積體電路14、磁碟/磁頭組件16、心軸馬達20及馬達驅動器系統22。

硬碟驅動系統10經由匯流排13與客戶機12協調並交換資料。硬碟驅動系統10自客戶機12接收資料，並將該資料儲存至磁碟/磁頭組件16。往後，硬碟驅動系統10可從磁碟/磁頭組件16取出該資料，再提供該資料給客戶機

五、發明說明(4)

12。磁碟/磁頭組件16包括許多旋轉磁性磁盤。電磁頭在該磁盤之圓形軌跡儲存及取得資料。如果需要，可使用一前置放大器(未明示)放大該資料信號。

電磁頭從該磁盤上圓形軌跡讀取或寫入時，心軸馬達20以一定角速旋轉磁碟/磁頭組件16內之磁盤。馬達20可包括一磁性轉子，回應流經各個三電線圈之相位電流所產生的電場而旋轉。

硬碟驅動積體電路14處理客戶機12與磁碟/磁頭組件16間所交換之數位資料。硬碟驅動積體電路14包括：磁碟控制電路24、寫入通道26、讀取通道28、伺服電路30，及馬達控制電路34。

寫入通道26處理要儲存至磁碟/磁頭組件16之任何資料。寫入操作期間，寫入通道26從磁碟控制電路24接收一數位資料信號。寫入通道26將該數位資料信號重新格式化及編碼以便儲存，並提供一類比資料信號給磁碟/磁頭組件16。

讀取通道28處理取自磁碟/磁頭組件16之任何資料。讀取操作期間，讀取通道28接收來自磁碟/磁頭組件16之類比資料信號。讀取通道28將該類比資料信號解碼及格式化，並提供一數位資料信號給磁碟控制電路24。

讀取及寫入操作期間，伺服電路30將一位置錯誤信號提供給磁碟控制電路24，該位置錯誤信號有關磁碟/磁頭組件16中一磁頭之定位。伺服電路30接收來自磁碟/磁頭組件16一伺服楔形信號。該伺服楔形信號包括位置錯誤資

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

訊。伺服電路30處理此資訊並產生一伺服輸出信號，而由磁碟控制電路24接收。

磁碟控制電路24控制硬碟驅動系統10之各項操作。磁碟控制電路24經由匯流排13接收來自客戶12之資料，並傳輸一對應數位資料信號至寫入通道26。磁碟控制電路24接收來自讀取通道28之數位資料信號，並經由匯流排13提供對應資料至客戶12。磁碟控制電路24亦以伺服輸出信號之形式，接收來自伺服電路30之位置錯誤資訊。磁碟控制電路24將一馬達控制輸入信號傳送至馬達控制電路34以做為回應。

馬達控制電路34包括一電路系統，與馬達驅動器系統22適當協調以控制心軸馬達20。馬達控制電路34接收來自磁碟控制電路24之馬達控制輸入信號。馬達控制電路34處理該信號，並傳送對應控制信號給馬達驅動器系統22。

圖2為圖1所示馬達驅動器系統22其他細節之方塊圖。馬達驅動器系統22包括：換向狀態機40、相位電壓定形器42、馬達前置驅動器及馬達驅動器44、感測電阻45，及馬達電流振幅強度控制方塊43。馬達驅動器系統22製造三個驅動電壓信號48、50及52。驅動電壓信號48、50及52對應馬達20三個電線圈，且驅動電壓信號48、50及52各分別驅動馬達20三線圈之一。

根據本發明之原則，馬達驅動器系統22在馬達29電線圈中產生正弦波相位電流，減少馬達20所發出之噪音。相

五、發明說明(6)

位電壓定形器42製造含有鉤形波形之相位電壓信號70、72及74。馬達前置驅動器及馬達驅動器44複製相位電壓信號70、72及74，以產生亦含有鉤形波形之驅動電壓信號48、50及52。由於其鉤形波形，驅動電壓信號48、50及52在馬達20之電線圈中產生正弦波相位電流。這些正弦波相位電流並未顯示困擾部分習用馬達之突變。藉由消除相位電流中之突發變化，本發明減少與相位電流有關之扭力波形諧波程度。因此，馬達20發出較少噪音。

換向狀態機40與相位電壓定形器42連接。換向狀態機40產生與各相位電壓信號70、72及74有關之數位信號。相位電壓定形器42從接收自換向狀態機40之數位信號，產生三個相位電壓信號70、72及74。如以下進一步說明，相位電壓信號70、72及74包括鉤形波形。

相位電壓信號70、72及74驅動馬達前置驅動器及馬達驅動器44。驅動馬達前置驅動器及馬達驅動器44複製相位電壓信號70、72及74，以製造對應驅動電壓信號48、50及52。相位電壓信號70對應驅動電壓信號48，驅動馬達20中一第一電線圈。相位電壓信號72對應驅動電壓信號50，驅動馬達20中一第二電線圈。相位電壓信號74對應驅動電壓信號52，驅動馬達20中一第三電線圈。因為驅動電壓信號48、50及52為放大後之相位電壓信號70、72及74，驅動電壓信號48、50及52亦含有鉤形波形。

由於驅動電壓信號48、50及52中所含之鉤形波形，驅動電壓信號48、50及52在各電線圈中產生正弦波相位電流。

五、發明說明(7)

這些正弦波相位電流並未顯示困擾某些習用馬達之突發變化。藉由消除相位電流中之突發變化，驅動電壓信號48、50及52減少與相位電流有關扭力波形之諧波程度。因此，馬達20發出較少之噪音。

所示實施例中，馬達電流振幅控制方塊43控制相位電壓信號70、72及74鉤形波形的振幅。來自馬達20之電流流過感測電阻45並產生一電壓。馬達電流振幅控制方塊43將通過感測電阻45之電壓與參考電壓47做比較，而產生一類比信號41。類比信號41為相位電壓信號70、72及74鉤形波形所需振幅之代表，並與其成正比。相位電壓定形器42根據類比信號41振幅之改變比例，調整相位電壓信號70、72及74鉤形波形之振幅。因為驅動電壓信號48、50及52為放大後之相位電壓信號70、72及74，馬達電流振幅控制方塊43變更驅動電壓信號48、50及52鉤形波形之振幅。改變驅動電壓信號48、50及52之鉤振幅亦改變該馬達之電流，且因此改變馬達20之扭力。

圖3為相位電壓定形器42所製出相位電壓信號70之時間表，說明相位電壓信號70中所含之鉤形波形。如以下詳細說明，相位電壓定形器42可製造調整脈衝寬度後之相位電壓信號70。為便於說明，圖3顯示一連續線型之相位電壓信號70。相位電壓信號70為週期性，且各週期60為360°。相位電壓信號70包括三個波形54、56及58。

波形54為保持約120°之一定高電壓62。

波形56即所謂下鉤電壓，因為波形56之形狀如鉤且其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

電壓隨時間逐漸遞減。波形56從高電壓62減少至低電壓63，接著小幅增加至電壓64。高電壓62及低電壓63間之電壓差距為鉤振幅66。一實施例中，波形56從高電壓62流向電壓64之函數為： $(高電壓62 - 鉤振幅66 * \sin(wt - 120^\circ))$ ，其中w為馬達20每秒角度之轉速。

波形58為一「向上鉤」約 120° 之電壓。波形58為所謂之上鉤電壓，因為波形58之形狀如鉤且其電壓隨時間遞增。波形58從電壓64小幅減少至低電壓65，接著增加至高電壓62。高電壓62及低電壓65間之電壓差距為鉤振幅68。一實施例中，波形58從電壓64流向高電壓62之函數為： $(高電壓62 - 鉤振幅68 * \sin(wt - 180^\circ))$ ，其中w為馬達20每秒角度之轉速。

圖4為相位電壓定形器42所製造之所有三相位電壓信號70、72及74的時間表，說明三個相位電壓信號70、72及74之間的相位差異。三個相位電壓信號72及74具有與圖3相位電壓70相同形狀。然而，相位電壓信號70、72及74各相距 120° 。相位電壓信號70超前相位電壓信號72 120° ，而相位電壓信號70超前相位電壓信號74 240° 。因此，在任一時間，相位電壓信號70、72及74各包括三個波形54、56及58之一。圖5說明相位電壓定形器42一實施例，製造相位電壓信號70、72及74。

圖5為圖2馬達驅動器系統22之方塊圖，顯示相位電壓定形器42一實施例之其他細節。相位電壓定形器42包括：一正弦鉤形波產生器76、一脈衝寬度調變器78，及

五、發明說明(9)

一多工器80。正弦鉤形波產生器76接收來自換向狀態機40之數位信號，而產生兩個鉤形波形，如圖6A及6B所示。脈衝寬度調變器78將該兩個鉤形波形轉換成調變過脈衝寬度之鉤形。如參考圖7說明，多工器80接收該已調變脈衝寬度之鉤形波形，並製造相位電壓信號70、72及74。

圖6A及6B為正弦鉤形波產生器76所產生二鉤形波形82及84的時間表。相位電壓定形器42使用鉤形波形82及84製造波形58及56，如圖3所示。圖6A為鉤形波形82之時間表。鉤形波形82包括一週期性下鉤電壓，且各週期83為 120° 。鉤形波形82對應圖3之波形56。圖6B為鉤形波形84之時間表。鉤形波形84包括一週期性上鉤電壓，且各週期85為 120° 。鉤形波形84對應圖3之波形58。

一實施例中，正弦鉤形波產生器76使用線型數位-類比轉換器產生鉤形波形82及84。正弦鉤形波產生器76連接換向狀態機40。換向狀態機40產生與鉤形波形82及84形式有關之數位信號。從接收自換向狀態機40之數位信號，相位電壓定形器42使用數位-類比轉換器而產生鉤形波形82及84。該數位-類比轉換器如同一簡單檢查表方塊，藉由接近確實鉤形波形82及84，產生加倍之正弦鉤形波形。

脈衝寬度調變器78將鉤形波形82及84轉換成已調變脈衝寬度之鉤形波形。該已調變脈衝寬度之鉤形波形包括兩電壓，一高電壓及一低電壓。該已調變脈衝寬度之鉤形波形在該高壓及低壓間交替。為模擬波形82及84之連續

五、發明說明(10)

性，已調變脈衝寬度之波形各在該高電壓及低電壓間交替，而使任一短時間內該電壓之加重平均，等於該時間對應波形82或84之電壓。應用於馬達前置驅動器及馬達驅動器44之功率交換裝置時，該已調變脈衝寬度之鉤形波形通常比線型之鉤形波形82及84消耗更少功率。

圖7為一表格，說明在合併圖6A及6B之鉤形波形82及84與一高壓信號，製造如圖4所示之相位電壓信號70、72及74時，多工器80所採取之序列。多工器80接收來自換向狀態機40之控制信號。在任一時間，多工器80將該高電壓信號鉤形波形82與鉤形波形84，各連接至單一相位電壓信號70、72及74約 120° 。圖7顯示多工器80可用以製造相位電壓信號70、72及74之序列，該序列具有不止一個 360° 之週期。通常，多工器80可藉由合併約 120° 之高電壓、約 120° 之下鉤形波形82、及約 120° 之上鉤形波形84，而產生相位電壓信號70、72及74各週期。

根據本發明原則，馬達驅動器系統22在馬達29電線圈中產生正弦波相位電流，減少馬達20所發出之噪音。由於其鉤形波形，驅動電壓48、50及52在電線圈中產生正弦波相位電流。藉由消除相位電流中之突發變化，本發明減少與相位電流有關之扭力波形諧波程度，並減少相關馬達20所發出之噪音。

雖已詳細說明本發明及其優點，在不悖離本發明申請專利範圍之精神及範疇下，熟習此技藝者可做不同之改變、替換及省略。舉例來說，本發明雖在大量儲存裝置之範疇內說明，本發明之原則可應用於此範疇之外。

91. 4. 12

五、發明說明 (10a)

圖式元件符號說明

10 硬碟驅動系統	45 感測電阻
12 客戶	47 參考電壓
16 磁碟 / 磁頭組件	48、50、52 驅動電壓信號
20 心軸馬達	54、56、58 波形
22 馬達驅動器系統	62 高電壓
24 磁碟控制電路	63 低電壓
26 寫入通道	64 電壓
28 讀出通道	66 鉤振幅
29 馬達	68 鉤振幅
30 伺服電路	70、72、74 相位電壓信號
34 馬達控制電路	76 正弦鉤形波移動產生器
40 換向狀態機器	78 脈波寬度調變器
42 相位電壓定形器	80 多工器
43 馬達電流振幅控制電路	82 向下鉤波形
44 馬達驅動器	84 向上鉤波形

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：
巨量儲存裝置中用以驅動三相馬達之
方法及系統)

一種驅動電馬達之方法，包括產生一週期性驅動電壓。該驅動電壓包括一序列第一、第二及第三波形。該序列中之第一波形為一大致一定之高電壓。該序列中之第二波形為一下鉤電壓。該序列中之第三波形為一上鉤電壓。該方法亦包括將該驅動電壓施加於該馬達之線圈，以產生通過該馬達線圈之一大致正弦電流。

英文發明摘要(發明之名稱：
METHOD AND SYSTEM FOR DRIVING A
THREE-PHASE MOTOR IN A MASS STORAGE
DEVICE)

A method of driving an electric motor includes generating a periodic, driving voltage. The driving voltage comprises a sequence of first, second, and third waveforms. The first waveform in the sequence is a generally constant, high voltage. The second waveform in the sequence is a down hook voltage. The third waveform in the sequence is an up hook voltage. The method also includes applying the driving voltage to a coil of the motor to generate a generally sinusoidal current through the coil of the motor.

六、申請專利範圍

1. 一種驅動電馬達之方法，該方法包括：

產生一週期性驅動電壓，包括一序列之第一、第二及第三波形，該序列第一波形為一大致一定之高電壓，該序列第二波形為一下鉤電壓，而該序列第三波形為一上鉤電壓；及

施加該驅動電壓於馬達之線圈，產生通過該馬達線圈大致成正弦波之電流。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中產生一週期性驅動電壓包括：產生具有週期 360° 及鉤形振幅之驅動電壓，該週期包括一序列第一、第二及第三波形，該第一波形係約 120° 之大致一定之高電壓；該第二波形係從高電壓降至一較低電壓之電壓，大致如約 120° 之(該高電壓 - 該鉤形振幅 * $\sin(\omega t - 120^\circ)$)函數；而該第三波形係從該較低電壓增加至該高電壓之電壓，大致如約 120° 之(該高電壓 - 該鉤形振幅 * $\sin(\omega t - 180^\circ)$)函數。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，更包括：

藉由一相位電壓定形器產生一相位電壓，該相位電壓包括一序列第一、第二及第三波形，該序列第一波形係一大致一定之高電壓，該序列第二波形係一下鉤電壓，而該序列第三波形係一上鉤電壓；及

以該相位電壓驅動一馬達驅動器，產生該驅動電壓。

4. 如申請專利範圍第1項之方法，更包括：

以一正弦鉤形波形產生器產生兩個週期性鉤形波形，各鉤形波形包括一下鉤形電壓及一上鉤形電壓；

(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

在各該二鉤形波形與一大致一定高電壓間交替變換，以產生相位電壓，該相位電壓包括一序列之第一、第二及第三波形，該序列第一波形係一大致一定之高電壓，該序列第二波形係一下鉤電壓，而該序列第三波形係一上鉤電壓；及

以該相位電壓驅動一馬達驅動器，以產生該驅動電壓。

5. 如申請專利範圍第3項之方法，其中產生一相位電壓包括產生一已調變脈衝寬度之相位電壓。
6. 如申請專利範圍第3項之方法，其中產生一相位電壓包括，藉由相位電壓定形器產生一相位電壓，該相位電壓定形器具有至少一數位-類比轉換器。
7. 一種驅動三相馬達之系統，包括一馬達驅動器，可操作以產生三個週期性驅動電壓，各驅動電壓包括一序列之第一、第二及第三波形，該序列第一波形係一大致一定之高電壓，該序列第二波形係一下鉤電壓，而該序列第三波形係一上鉤電壓，該馬達驅動器更可操作以施加各驅動電壓至該馬達三線圈之每一者。
8. 如申請專利範圍第7項之系統，其中該馬達驅動器更可操作以施加各驅動電壓至該馬達三線圈之每一者，而在任一已知時間由該第一、第二，及第三波形之每一者驅動該三線圈之每一者。
9. 如申請專利範圍第7項之系統，其中：
各驅動電壓具有 360° 之週期及鉤形振幅；

六、申請專利範圍

17. 如申請專利範圍第14項之硬碟驅動系統，更包括：

一 正弦鉤形波產生器，可操作以產生兩個週期性鉤形波形，各鉤形波形包括一下鉤電壓及一上鉤電壓；及

一 多工器，可操作以在該二鉤形波形之每一者與一大致一定高電壓之間交替變換，以產生驅動該馬達驅動器之相位電壓，該相位電壓包括一序列之第一、第二及第三波形，該序列第一波形係一大致一定之高電壓，該序列第二波形係一下鉤電壓，而該序列第三波形係一上鉤電壓。

18. 如申請專利範圍第16項之硬碟驅動系統，其中該相位電壓係已調變脈衝寬度。

19. 如申請專利範圍第16項之硬碟驅動系統，其中該相位電壓定形器包括至少一數位-類比轉換器。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

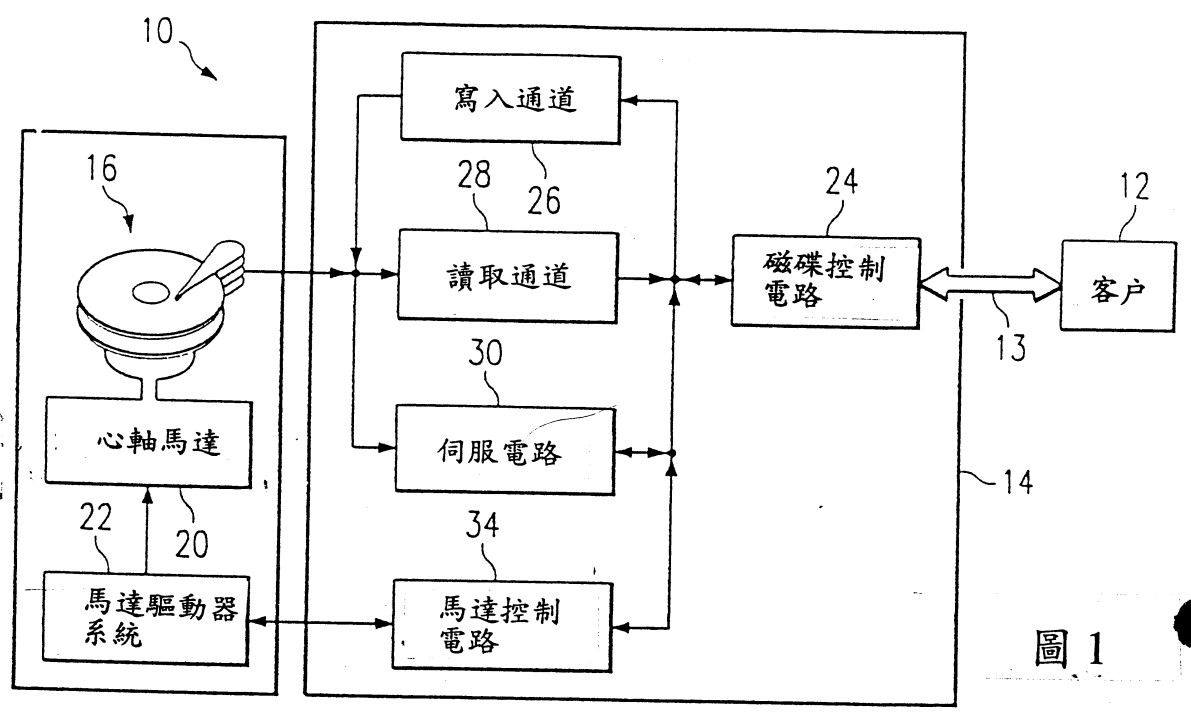


圖 1

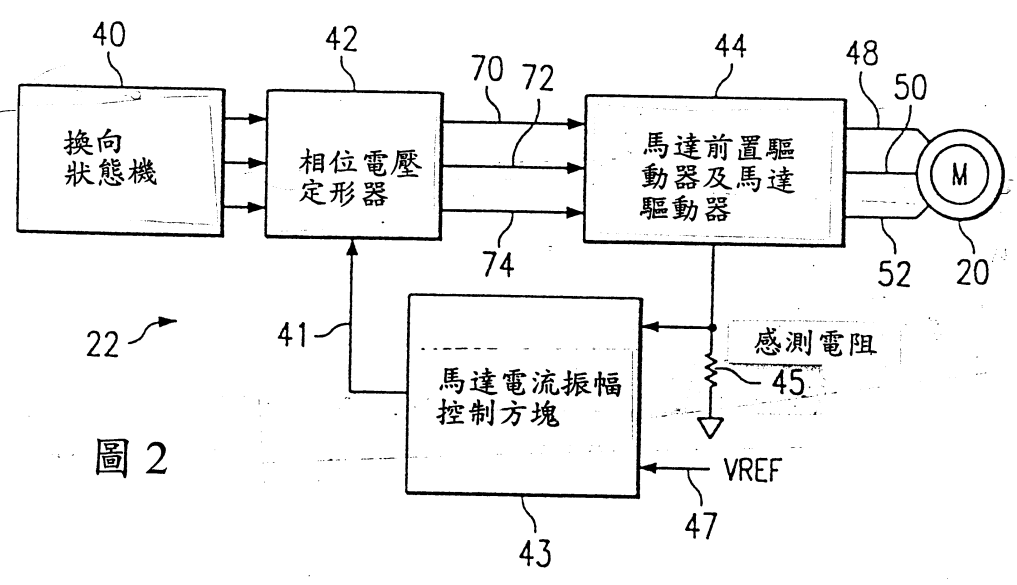
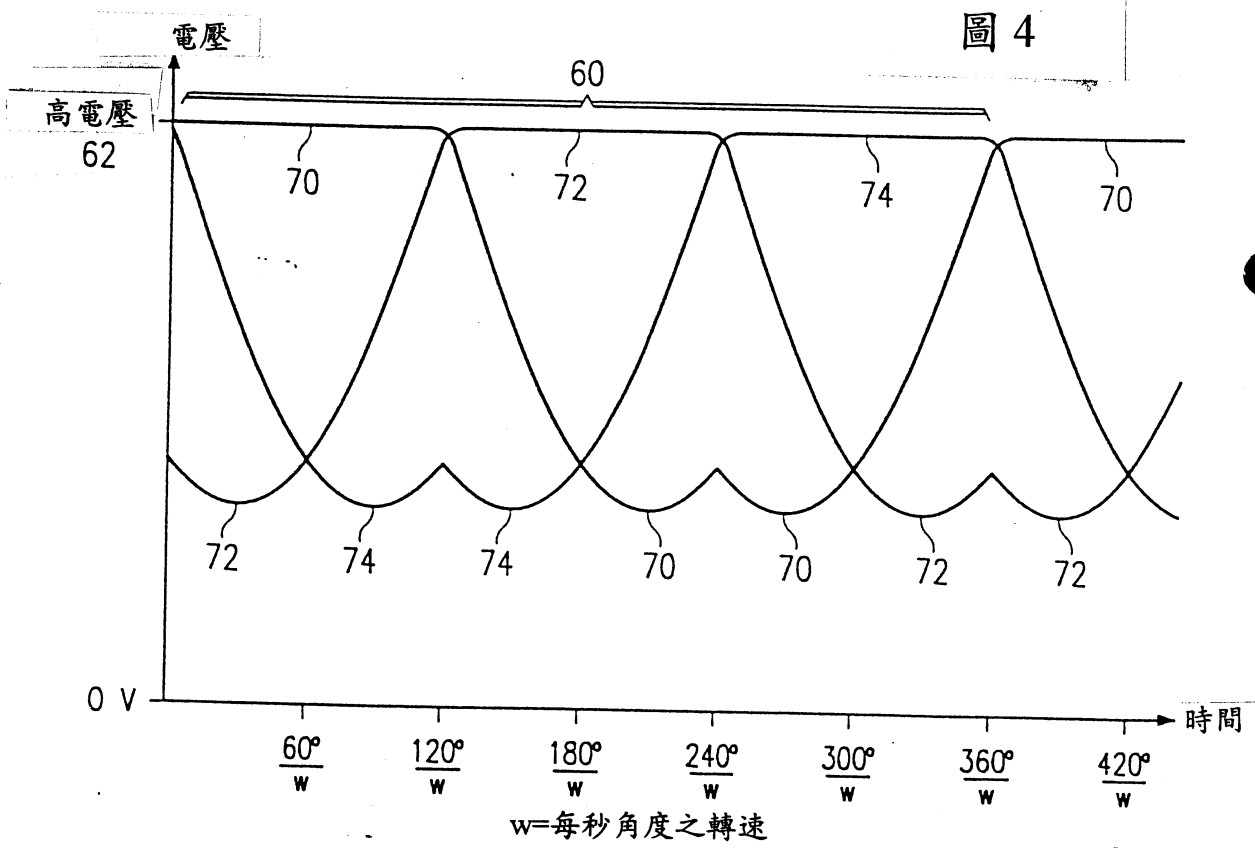
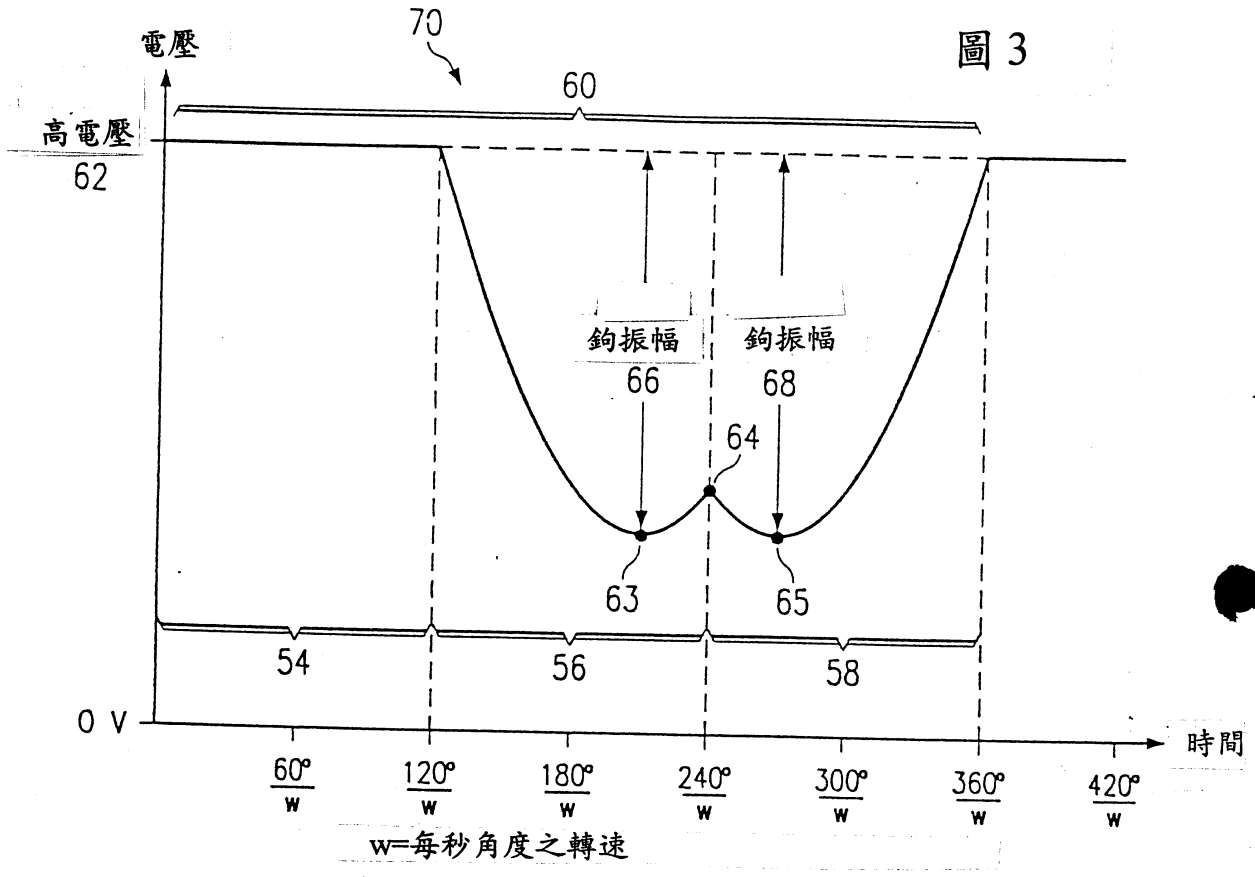


圖 2

圖 7

	第一期		
相位電壓信號70	高電壓	下鉤波形82	上鉤波形84
相位電壓信號72	上鉤波形84	高電壓	下鉤波形82
相位電壓信號74	下鉤波形82	上鉤波形84	高電壓

TIME (IN DEGREES) 0° 120° 240° 360°



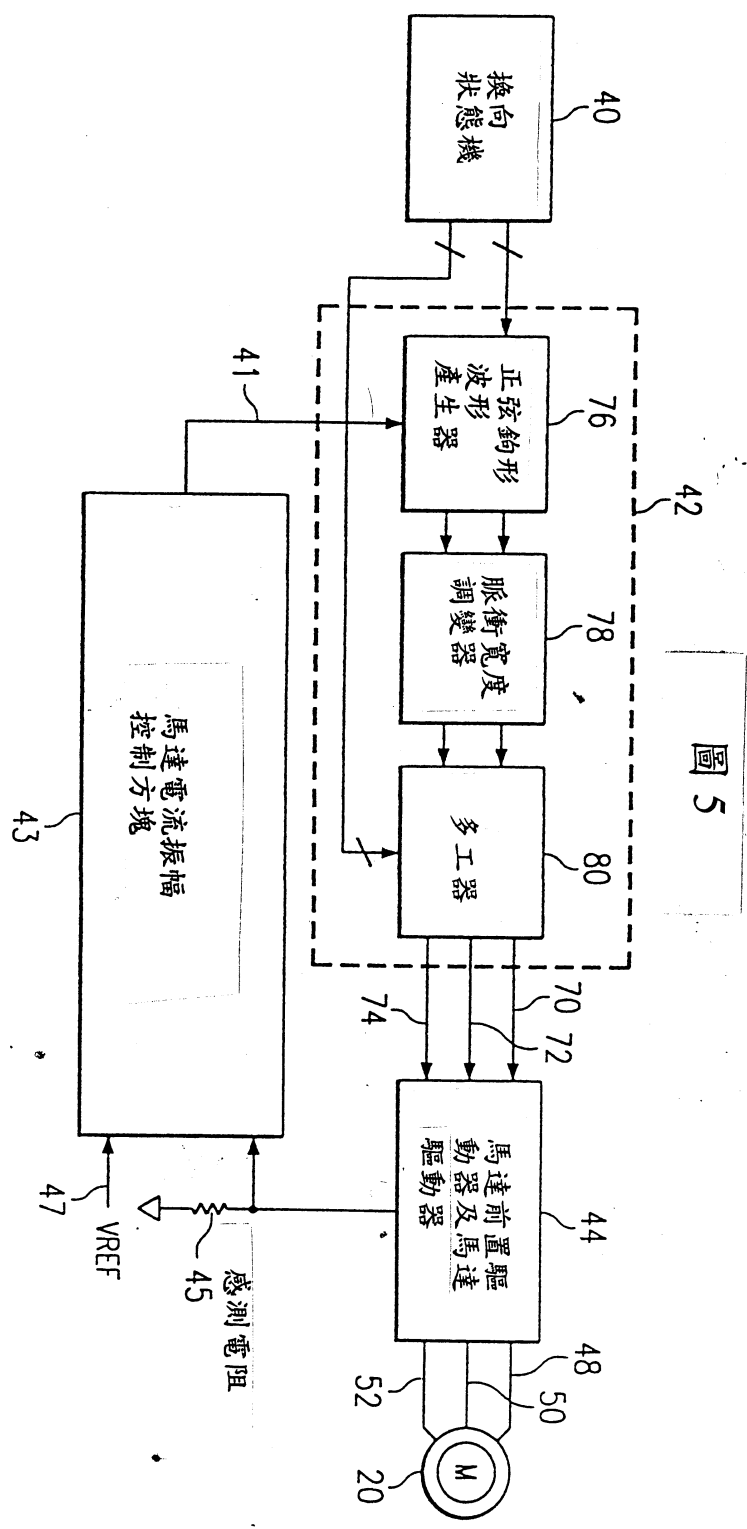


圖 6a

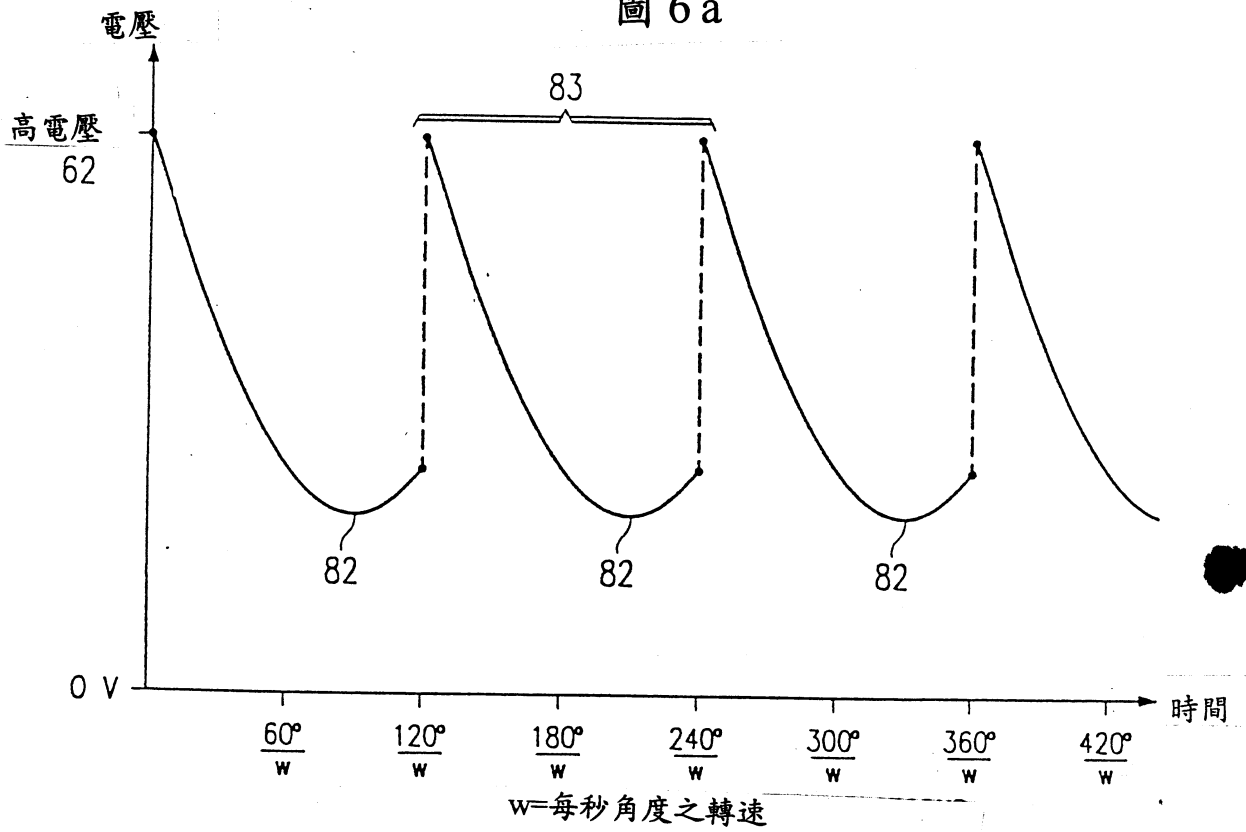


圖 6b

