

肆、聲明事項：

☐ 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，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本；2003, 03, 17；特願 2003-071421

2. 日本；2003, 09, 19；特願 2003-327817

3. 日本；2003, 12, 16；特願 2003-417810

4.

5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係有關於無刷直流馬達之驅動方法及其裝置，
5 特別是關於適合用以驅動冰箱或冷氣機等之壓縮機的無刷
直流馬達之驅動方法及其裝置。

【先前技術】

背景技術

近年來，350L以上之大型機種的冰箱成為主力，該等
10 冰箱中，高效率之轉數可變壓縮機之變流器控制的冰箱佔
大半數。該等冰箱用壓縮機為了實現高效率，多半採用包
括具有永久磁石之轉子的無刷直流馬達。又，由於將無刷
直流馬達設置於壓縮機中所謂高溫、高壓、冷媒環境氣體、
油環境氣體之環境下，故無法使用感測器元件。因此，通
15 常使用從在定子上之感應電壓來檢測轉子位置的方法。

第21圖係日本專利公開公報特開平9-88837號之習知
無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。圖中，商用電源101在
日本為頻率50Hz或60Hz、電壓100V之交流電源。整流電路
102由橋接之整流用二極體102a至102d及平滑用電解電容
20 器102e、102f所構成。圖中之電路為倍壓整流電路，故可
從AC100V輸入得到直流電壓280V。變流器電路103以3相電
橋構成6個開關元件103a、103b、103c、103d、103e、103f。
各開關元件具有回流電流用之逆向並列二極體，但本圖中
省略。無刷直流馬達104由具有永久磁石之轉子104a及具有

3相繞線之定子104b所構成。藉由變流器103作成之3相交流電流流向定子104b的3相繞線，可使轉子104a旋轉。轉子104a之旋轉運動可藉由曲軸(未圖示)變更為直線往返運動，以驅動用以壓縮冷煤之壓縮機。

- 5 反電壓檢測電路105可從因轉子104a之旋轉而在定子104b上產生之感應電壓來檢測轉子位置。整流電路106可對反電壓檢測電路105之輸出信號進行邏輯性的信號變換，且作成用以驅動變流器103之開關元件的信號。

- 為了同步驅動無刷直流馬達104，同步驅動電路107以
10 預定頻率產生與整流電路106產生之信號同形狀之信號。負荷狀態判定電路108可判定無刷直流馬達104運轉時之負荷狀態。切換電路109則根據負荷狀態判定電路108之輸出來選擇以整流電路106或者以同步驅動電路107來驅動無刷直流馬達104。驅動電路110則根據來自切換電路109之信號來
15 驅動變流器103之開關元件。

- 當負荷狀態判定電路108檢測出之負荷為正常負荷時，則由整流電路106來驅動。此時，可藉由反電壓檢測電路105檢測轉子位置，且藉由整流電路106以轉子位置為基準作成用以驅動變流器103之整流模式。該整流模式則通過
20 切換電路109供給至驅動電路110，以驅動變流器103之開關元件。藉此，可對應轉子位置來驅動無刷直流馬達104，即，無刷直流馬達104可作為普通的無刷直流馬達來驅動。

 一旦負荷增加，無刷直流馬達104會因其特性導致轉數下降。負荷狀態判定電路108則判定該狀態為高負荷狀態，

置的方塊圖。

第11圖係顯示本發明第4實施例中第1波形產生部切換至第2波形產生部之切換動作的流程圖。

第12圖係顯示本發明第4實施例中第2波形產生部切換至第1波形產生部之切換動作的流程圖。

第13圖係本發明第5實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

第14圖係顯示本發明第5實施例中第1波形產生部切換至第2波形產生部之切換動作的流程圖。

第15圖係顯示本發明第5實施例中第2波形產生部切換至第1波形產生部之切換動作的流程圖。

第16圖係本發明第6實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

第17圖係由第1波形產生部所產生之驅動波形。

第18圖係由第2波形產生部所產生之驅動波形。

第19圖係由第2波形產生部進行驅動時之馬達旋轉異常時之波形。

第20圖係本發明第7實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

第21圖係習知無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

【實施方式】

實施發明之最佳形態

以下，針對根據本發明之冰箱的實施例，一面參照圖式一面說明。

為100%，且到達第1波形產生部6所進行之驅動無法再提高旋轉的極限。因此，驅動會切換為由第2波形產生部10來驅動。於該狀態中，上限頻率設定部13將上限頻率設定為75r/s(50r/s的1.5倍)。一旦來自頻率設定部8之輸出信號超過75r/s，則頻率限制部9會禁止輸出大於該值之頻率。從50r/s至75r/s之間，PWM工作週期維持在100%，若提高頻率設定部8之輸出頻率，則會提高無刷直流馬達4之轉數。

接著，說明上限頻率變更部14的動作。當在冰箱等之壓縮機使用本裝置時，由於負荷狀態之變化需要較長的時間，因此，必須變更上限頻率。第6圖係說明上限頻率之變更。

在時間 t_0 時，無刷直流馬達4係接收轉數指令80r/s，且由第1波形產生部6來驅動並啟動，且依序增加轉數。同時，PWM之工作週期亦逐漸上升。

在時間 t_1 時，轉數成為50r/s，而PWM工作週期成為100%，且在第1波形產生部6所進行之驅動下無法再增加轉數，因此，驅動會切換為由第2波形產生部10來驅動。在該狀態下，上限頻率設定部13將上限頻率設定為75r/s(50r/s的1.5倍)。然後，PWM工作週期維持在100%，故藉由提高頻率設定部8之輸出頻率來提高轉數。

在時間 t_2 時，轉數達到上限之75r/s，且，雖然接收到80r/s之指令，但，之後仍以75r/s繼續運轉。

在時間 t_3 (時間 t_2 起30分鐘後)時，上限頻率變更部14會將驅動切換為由第1波形產生部6來驅動。如此一來，轉數

會下降至第1波形產生部6可驅動之最大轉數(55r/s)。由於時間 t_3 時之負荷狀態較時間 t_2 時之負荷狀態小，故最大轉數成為較時間 t_2 時之50r/s高之55r/s。結果，上限頻率設定部13會將上限頻率再設定為82.5r/s(55r/s的1.5倍)。

5 然後，將驅動切換為由第2波形產生部10來驅動，並提高轉數。由於上限頻率為82.5r/s，故可以最初的轉數指令80r/s來運轉。如此一來，對應負荷之變動，每隔一段時間再度檢測負荷狀態，以修正上限頻率，藉此，可實現符合負荷狀態之最適當的運轉。

10 接著，說明商用電源1之電壓變動的情形。此時，整流電路2之直流電壓輸出也會同時變化。藉由電壓檢測部15來檢測該直流電壓輸出的變化。以該檢測結果為基準，來決定上限頻率修正部16應修正的值，以修正上限頻率設定部13設定之上限頻率。無刷直流馬達之最大轉數與整流電路2
15 之直流電壓輸出成正比地變化。因此，可提供一種無刷直流馬達之驅動裝置，該無刷直流馬達之驅動裝置可進行修正使直流電壓下降10%，上限頻率亦下降10%，相反地，直流電壓上升10%，上限頻率亦上升10%，如此一來，即使輸入電壓發生電壓變動，亦不會失步，而可繼續運轉。

20 接著，說明無刷直流馬達4的構造。第7圖係無刷直流馬達之轉子的構造圖。轉子核心20係重疊在0.35mm至0.5mm的薄矽鋼板上打洞之鋼板而形成者。21a、21b、21c、21d為磁石，且以反圓弧狀埋入轉子核心20。磁石亦可為平板狀。另，通常使用亞鐵酸鹽磁石或希土類磁石。該構造

之轉子中，磁石中央的d軸與磁石端部的q軸在軸方向之磁阻分別不同。因此，除了磁石之磁束所產生之鉅距(磁距)以外，可利用磁阻扭距，結果，可實現高效率的馬達。又，由於在由第2波形產生部10所進行之驅動中，電流以前進相位來運轉，因此，大的磁阻扭距是可期待的。

(第2實施例)

第8圖係本發明第2實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。第8圖中，在先行實施例已說明的部分係賦予相同符號，並省略詳細說明。

10 輸出電壓檢測部30在變流器3之開關元件3e開啟時，透過定子繞線之W相的端子來檢測整流電路2之輸出電壓。上限頻率修正部16可接收輸出電壓檢測部30之輸出，以送出一用以修正上限頻率設定部13之上限頻率的輸出。若電壓較標準高，則將上限頻率朝上方修正，若較標準低，則將上限頻率朝下方修正。藉此，即使在電源電壓變動時，亦可維持穩定的高速旋轉。

(第3實施例)

第9圖係本發明第3實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。第9圖中，在先行實施例已說明的部分係賦予相同符號，並省略詳細說明。

20 分路電阻40係設於整流電路2與變流器3之間。電流檢測部41可檢測流過分流電阻40之電流。相位差檢測部42可檢測電流檢測部41檢測出之電流與輸出電壓之相位差。當無刷直流馬達4由第1波形產生部來驅動，且在低速時，該

相位差為 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。但，當無刷直流馬達4在第2波形產生部作為同步馬達來驅動，且在高速時，該相位差會變大。一旦相位差超過 60° ，馬達有可能失步。故，頻率限制部9可在相位差超過 55° 時，則限制頻率，使轉數不再提高，以避免失步。

振幅檢測部43可檢測電流檢測部41檢測出之電流的振幅。當無刷直流馬達4由第1波形產生部來驅動且為固定鈕距時，電流值會大致固定。但，當無刷直流馬達4在第2波形產生部作為同步馬達來驅動時，隨著轉數提高，電流值會逐漸增加。一旦電流之振幅超過預定值，保護電路(未圖示)就會動作，而馬達會停止，因此，必須在保護電路動作之前，阻止轉數上升。一旦電流之振幅超過預定值，頻率限制部9則限制頻率使轉數不再提高，以避免馬達停止。

(第4實施例)

第10圖係本發明第4實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。第10圖中，在先行實施例已說明的部分係賦予相同符號，並省略詳細說明。

本實施例係提供無刷直流馬達之驅動方法及其裝置，該無刷直流馬達之驅動方法係當切換判定部在切換第1波形產生部所進行之馬達驅動與第2波形產生部所進行之馬達驅動時，使整流之時點或馬達轉數一致，藉此抑制馬達電流混亂。

(1)首先，利用第10圖之方塊圖與第11圖之流程圖來說明第1波形產生部切換至第2波形產生部的情形。

首先，在步驟21中，切換判定部11係判定是否選擇第1波形產生部6。一旦選擇第1波形產生部6則轉移至步驟22。

在步驟22中，將轉數檢測部7的檢測結果輸入頻率指令部22，且轉移至步驟23。

- 5 於步驟23中，切換判定部11從馬達轉數、PWM工作週期等資料，來判斷是否必須切換至第2波形產生部8。當判定出有必要切換時，則轉移至步驟24。

在步驟24中，頻率指令部22將在步驟22中所輸入之檢測結果輸入頻率設定部8。

- 10 最後，在步驟25中，切換判定部11將第1波形產生部6切換為第2波形產生部10。

如上所述，藉由設置頻率指令部22，可在第1波形產生部6切換至第2波形產生部10之前後，使整流之時點或馬達之運轉頻率相等，如此一來，可抑制切換時之電流混亂。

- 15 (2)接著，利用第10圖之方塊圖與第12圖之流程圖來說明第2波形產生部切換至第1波形產生部的情形。

首先，在步驟41中，切換判定部11係判定是否選擇第2波形產生部10。一旦選擇第2波形產生部10則前進至步驟42。

- 20 在步驟42中，切換判定部11係判斷是否必須切換至第1波形產生部6。當判定出有必要切換時，則轉移至步驟43。

在步驟43中，一致判定部60係判定轉數檢測部7檢測出之頻率是否與頻率設定部8設定之頻率一致，當一致時，則轉移至步驟44。

在步驟44中，一致判定部60係將頻率設定部8設定之頻率以波形之輸出時點下指令至第1波形產生部6。

最後，在步驟45中，切換判定部11將第2波形產生部10切換為第1波形產生部6。

- 5 如上所述，藉由設置一致判定部60，可在第2波形產生部10切換至第1波形產生部6之前後，使整流之時點或馬達之運轉頻率相等，如此一來，可抑制切換時之電流混亂。

(第5實施例)

- 10 第13圖係本發明第5實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。第13圖中，在先行實施例已說明的部分係賦予相同符號，並省略詳細說明。

- 15 本實施例係提供無刷直流馬達之驅動方法及其裝置，該無刷直流馬達之驅動方法係當切換判定部在切換第1波形產生部所進行之馬達驅動與第2波形產生部所進行之馬達驅動時，使整流之時點或馬達轉數有差距，藉此抑制馬達電流混亂。

(1)首先，利用第13圖之方塊圖與第14圖之流程圖來說明第1波形產生部切換至第2波形產生部的情形。

- 20 首先，在步驟61中，切換判定部11係判定是否選擇第1波形產生部6。一旦選擇第1波形產生部6則轉移至步驟62。

在步驟62中，將轉數檢測部7的檢測結果輸入頻率修正部50，且轉移至步驟63。

於步驟63中，切換判定部11從馬達轉數、PWM工作週期等資料，來判斷是否必須切換至第2波形產生部8。當判

定出有必要切換時，則轉移至步驟64。

在步驟64中，頻率修正部50在將步驟62中所輸入之轉數檢測部7的檢測結果修正為適當的值後，將該值輸入頻率設定部8。

- 5 最後，在步驟65中，切換判定部11將第1波形產生部6切換為第2波形產生部10。

如上所述，藉由設置頻率修正部50，可在第1波形產生部6切換至第2波形產生部10之前後，使整流之時點或馬達之運轉頻率有差距，如此一來，可抑制切換時之電流混亂。

- 10 (2)接著，利用第13圖之方塊圖與第15圖之流程圖來說明第2波形產生部切換至第1波形產生部的情形。

首先，在步驟81中，切換判定部11係判定是否選擇第2波形產生部10。一旦選擇第2波形產生部10則前進至步驟82。

- 15 在步驟82中，切換判定部11係判斷是否必須切換至第1波形產生部6。當判定出有必要切換時，則轉移至步驟83。

在步驟83中，偏差判定部70係判定轉數檢測部7檢測出之頻率與頻率設定部8設定之頻率的偏差是否在容許範圍內，當偏差在容許範圍內時，則轉移至步驟84。

- 20 在步驟84中，偏差判定部70係將轉數設定部7檢測出之頻率以波形之輸出時點下指令至第1波形產生部6。

最後，在步驟85中，切換判定部11將第2波形產生部10切換為第1波形產生部6。

如上所述，藉由設置偏差判定部70，可在第2波形產生

部10切換至第1波形產生部6之前後，使整流之時點或馬達之運轉頻率有差距，如此一來，可抑制切換時之電流混亂。
(第6實施例)

第16圖係本發明第6實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。第16圖中，在先行實施例已說明的部分係賦予相同符號，並省略詳細說明。

本實施例係提供可從位置檢測部5之位置檢測時點來檢測無刷直流馬達之旋轉異常，並進行適當的處理之無刷直流馬達之驅動裝置。

第17圖、第18圖分別顯示由第1波形產生部6、第2波形產生部10所進行之驅動的波形。U、V、W、X、Y、Z分別為開關元件3a、3b、3c、3d、3e、3f之驅動信號，而Vu、Vv、Vw分別為變流器電路3之U相、V相、W相之輸出電壓，又，Pu、Pv、Pw分別為位置檢測部5之輸出信號，而PD為位置檢測部5之位置檢測時點。當無刷直流馬達4的旋轉正常時，位置檢測時點PD會與開關元件之開啟大致一致。

第19圖係無刷直流馬達4之異常停止時的波形。位置檢測時點PD與開關元件之關閉時點同時，即，在開關元件之開啟時點的前後30°的位置發生。

如此一來，當無刷直流馬達4以第2波形產生部10之驅動信號作為同步馬達來驅動時，位置檢測部5之位置檢測時點在正常旋轉時與旋轉中有一些異常時不同。異常檢測部27係從位置檢測時點來檢測無刷直流馬達之旋轉異常。當旋轉異常時，位置檢測時點會在例如大於開關元件之開啟

15° 以上45° 以下之範圍內。而當旋轉正常時，位置檢測時點會在該範圍外。

此處所謂馬達之旋轉異常除了馬達停止之狀態以外，亦包括因施加於馬達之過剩的電源電壓或過剩的負荷等，
5 使無刷直流馬達因電流不穩定而容易失步等狀態。

當旋轉正常時，由第2波形產生部10所進行之驅動會繼續，但，當檢測出旋轉異常時，切換判定部11會使無刷直流馬達4之驅動回到由第1波形產生部6來驅動，且依照位置檢測部5的信號來進行整流。此時，當無刷直流馬達處於停
10 止狀態時，則會發生正常驅動下不會發生的狀態，例如，不輸入位置檢測信號，或成為與PWM頻率同步之高轉數，或者PWM工作週期相對於速度低很多等。停止檢測部25將該狀態檢測為馬達停止中，然後，保護停止部26會指示驅動部12，使變流器電路3停止。

15 又，當回到由第1波形產生部進行驅動時，一旦無刷直流馬達正常地旋轉，則切換判定部11會再度選擇第2波形產生部10，且以第2波形產生部10所進行之同步運轉來驅動無刷直流馬達4。此時，以第1波形產生部6之驅動所產生之最高速度為基準，藉由上限頻率設定部13再設定上限頻率。

20 如此一來，當位置檢測時點進入異常範圍時，由於藉由暫時回到由第1波形產生部6所進行之驅動，然後再度設為由第2波形產生部10所進行之驅動，可修正由第1波形產生部6所進行之驅動切換為由第2波形產生部10所進行之驅動的速度，且，可再設定由第2波形產生部10進行驅動時之

上限頻率，故可實現符合負荷之最適當的運轉。

又，當位置檢測時點進入異常範圍時，亦可使變流器3暫時停止，之後再啟動。

(第7實施例)

- 5 第20圖係本發明第7實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。第20圖中，在先行實施例已說明的部分係賦予相同符號，並省略詳細說明。

 本實施例係提供可從流過分路電阻40之電流來檢測無
10 刷直流馬達之旋轉異常，並進行適當的處理之無刷直流馬
 達的驅動裝置。

 電流檢測部41從分路電阻40兩端的電壓來檢測流過分
 路電阻40之電流。

- 當分路電阻40之電流在例如規定值2A以下時，異常判
 定部23則判斷無刷直流馬達4為正常旋轉，且藉由切換判定
15 部11當時所選擇之波形產生部(第1波形產生部或第2波形
 產生部)繼續驅動。

- 但，當電流在3A以上時，則判斷為無刷直流馬達4因閉
 鎖等所造成之異常而處於停止狀態，且將用以使變流器3停
 止之信號從保護停止部26送至驅動部12，以使無刷直流馬
20 達4停止。

 再者，在由第2波形產生部進行驅動時，當電流超過2A
 而未滿3A時，或當電流不穩定時，則判斷為因施加於馬達
 之過剩的電源電壓或過剩的負荷等，使無刷直流馬達成為
 容易失步之狀態，且暫時切換為由第1波形產生部6來驅動。

圖。

第6圖係本發明第1實施例中轉數與工作週期的時點圖。

5 第7圖係本發明第1實施例之無刷直流馬達之轉子的構造圖。

第8圖係本發明第2實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

第9圖係本發明第3實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

10 第10圖係本發明第4實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

第11圖係顯示本發明第4實施例中第1波形產生部切換至第2波形產生部之切換動作的流程圖。

15 第12圖係顯示本發明第4實施例中第2波形產生部切換至第1波形產生部之切換動作的流程圖。

第13圖係本發明第5實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

第14圖係顯示本發明第5實施例中第1波形產生部切換至第2波形產生部之切換動作的流程圖。

20 第15圖係顯示本發明第5實施例中第2波形產生部切換至第1波形產生部之切換動作的流程圖。

第16圖係本發明第6實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

第17圖係由第1波形產生部所產生之驅動波形。

第18圖係由第2波形產生部所產生之驅動波形。

第19圖係由第2波形產生部進行驅動時之馬達旋轉異常時之波形。

第20圖係本發明第7實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

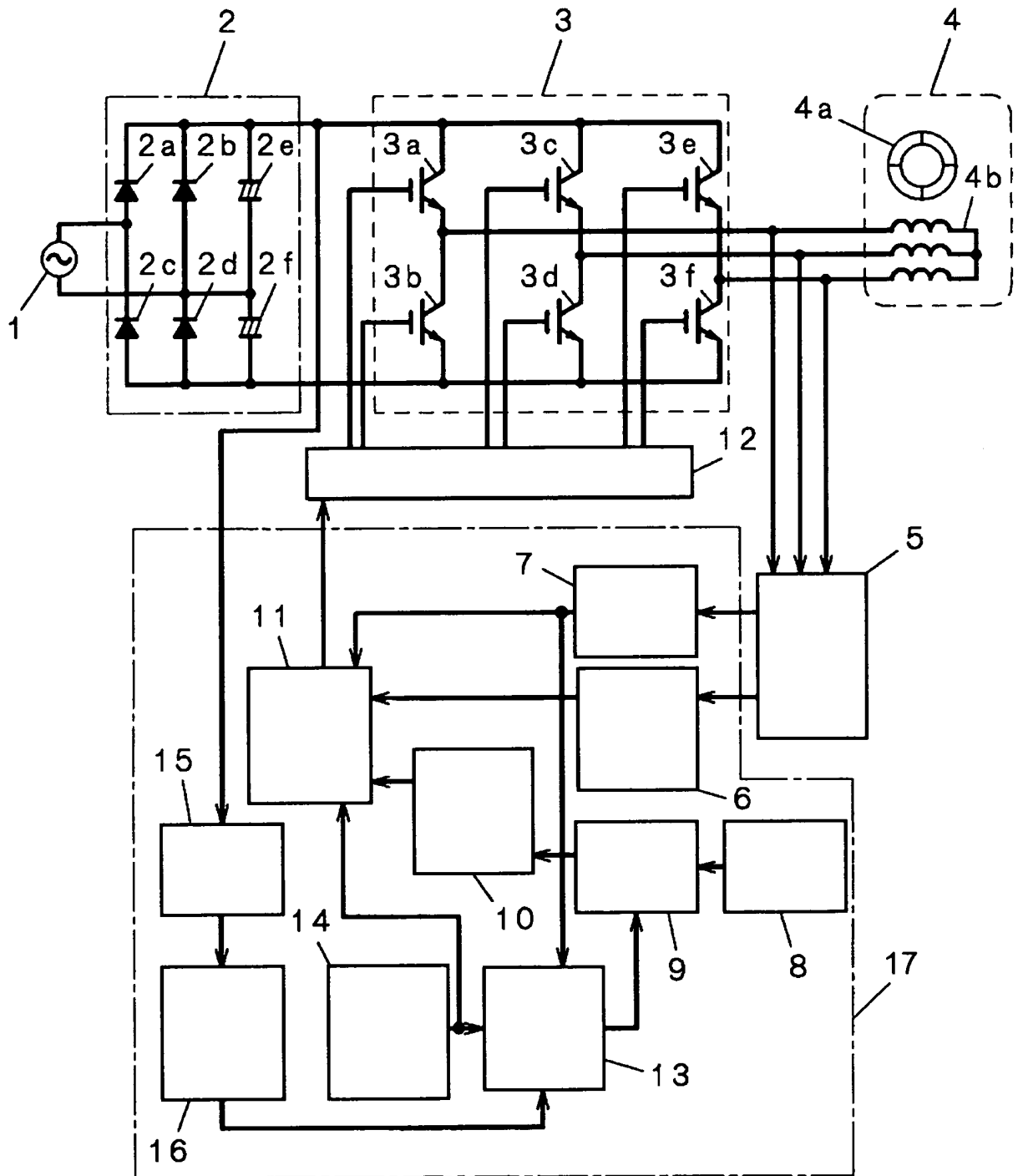
第21圖係習知無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

【圖式之主要元件代表符號表】

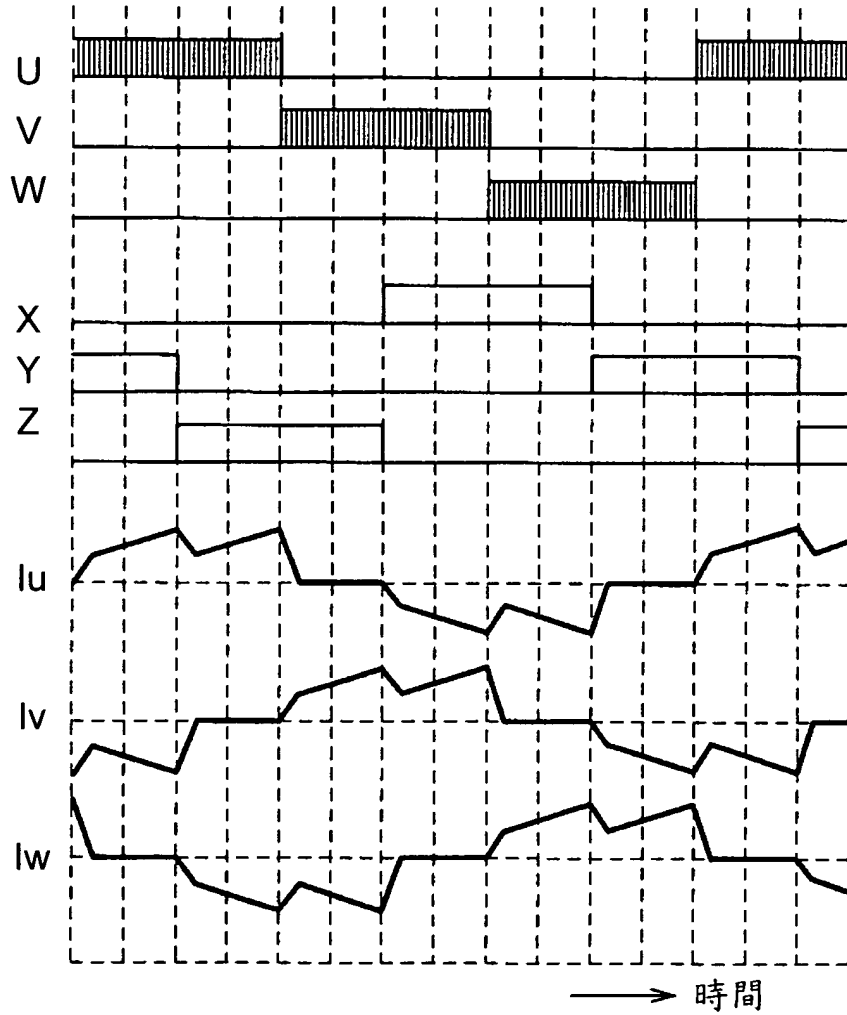
1...商用電源	12...驅動部
2...整流電路	13...上限頻率設定部
2a~2d...整流用二極體	14...上限頻率變更部
2e、2f...平滑用電解電容器	15...電壓檢測部
3...變流器電路	16...上限頻率修正部
3a、3b、3c、3d、3e、3f...開關元件	17...微電腦
4...無刷直流馬達	20...轉子核心
4a...轉子	21a、21b、21c、21d...磁石
4b...定子	22...頻率指令部
5...位置檢測部	23...異常判定部
6...第1波形產生部	25...停止檢測部
7...轉數檢測部	26...保護停止部
8...頻率設定部	27...異常檢測部
9...頻率限制部	30...輸出電壓檢測部
10...第2波形產生部	40...分路電阻
11...切換判定部	41...電流檢測部
	42...相位差檢測部

43...振幅檢測部	104...無刷直流馬達
50...頻率修正部	104a...轉子
60...一致判定部	104b...定子
70...偏差判定部	105...反電壓檢測電路
101...商用電源	106...整流電路
102...整流電路	107...同步驅動電路
102a~102d...整流用二極體	108...負荷狀態判定電路
102e、102f...平滑用電解電容 器	109...切換電路
103...變流器電路	110...驅動電路
103a~103f...開關元件	PD...位置檢測時點

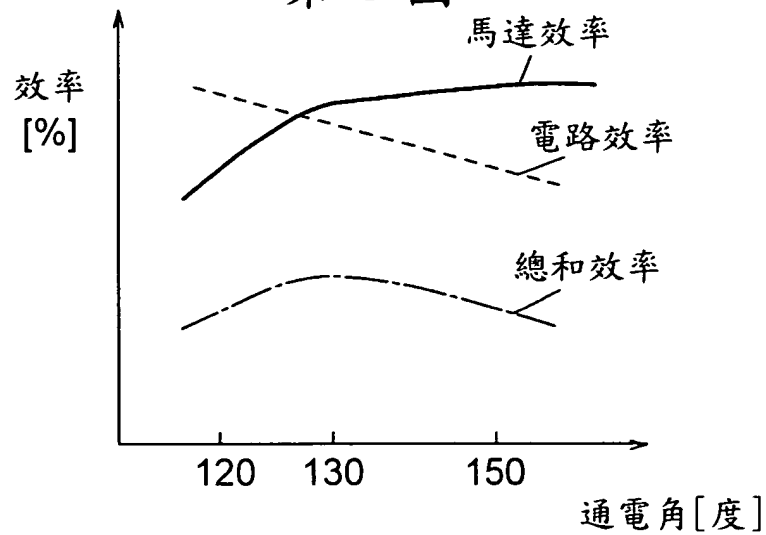
第 1 圖



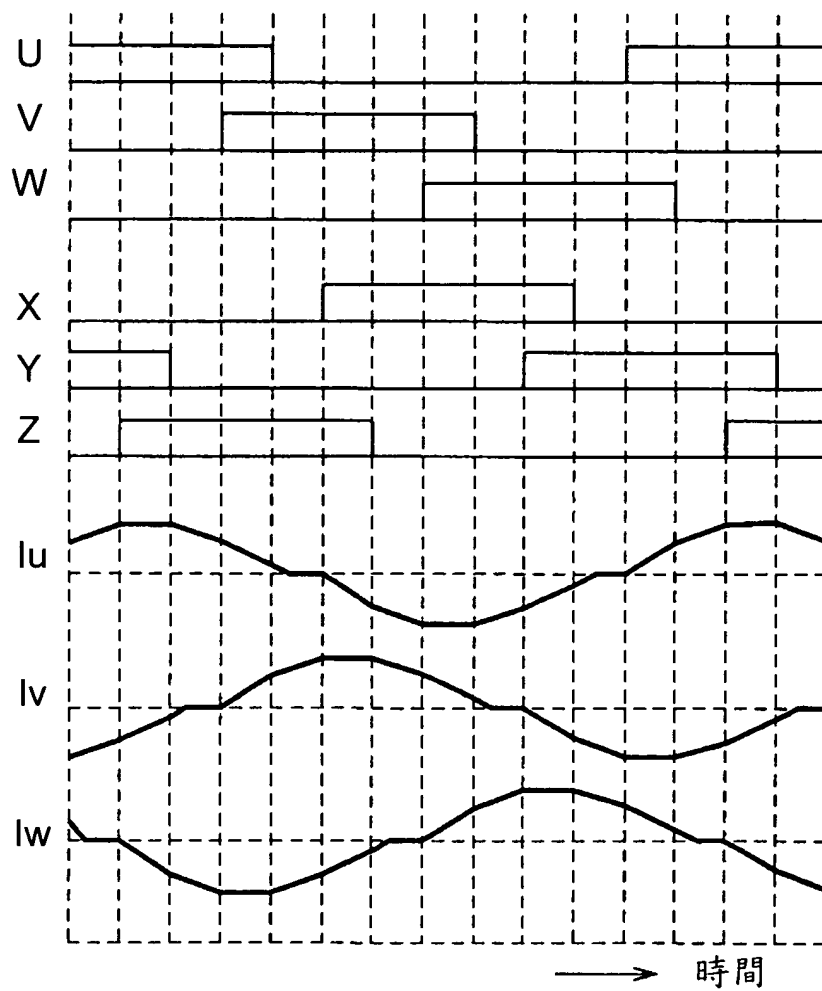
第 2 圖



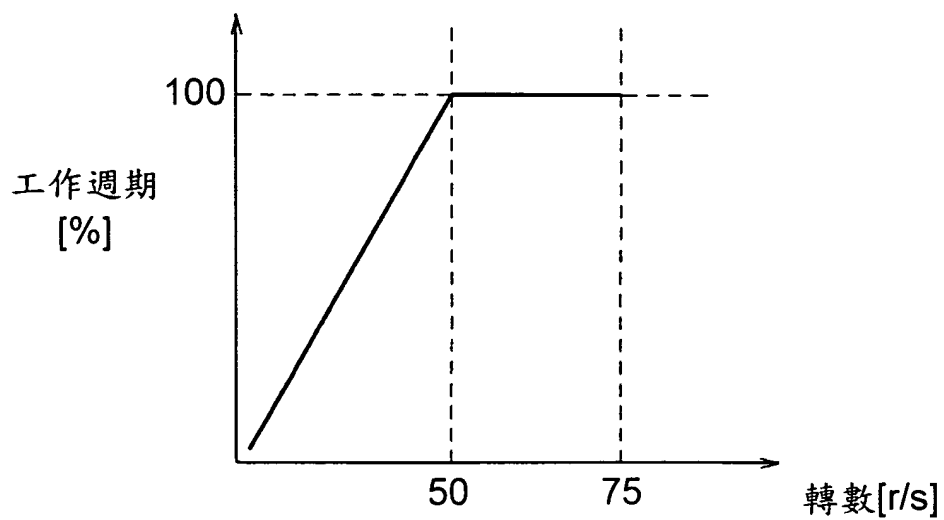
第 3 圖



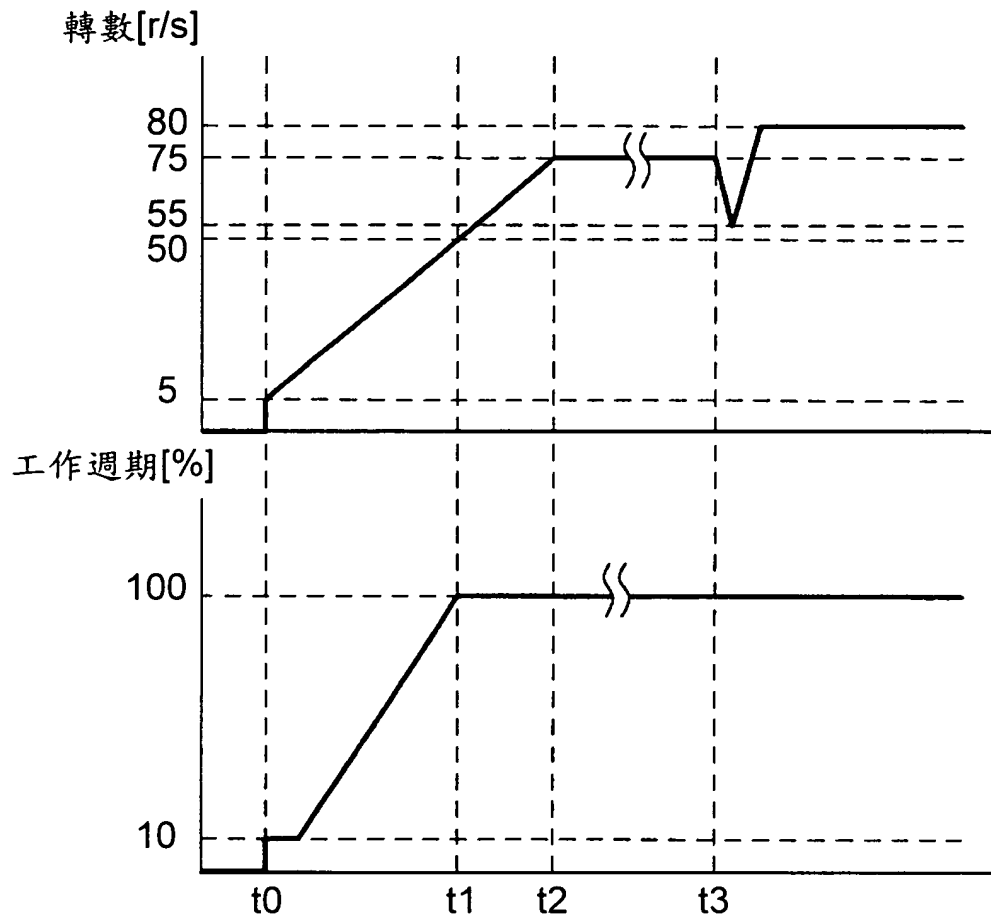
第 4 圖



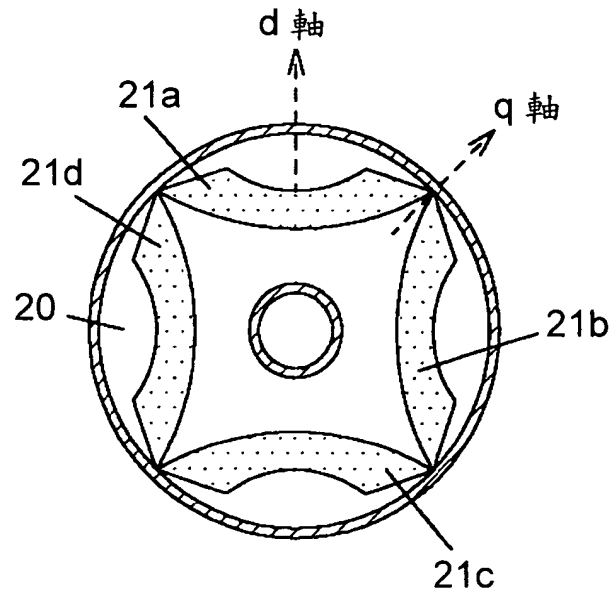
第 5 圖



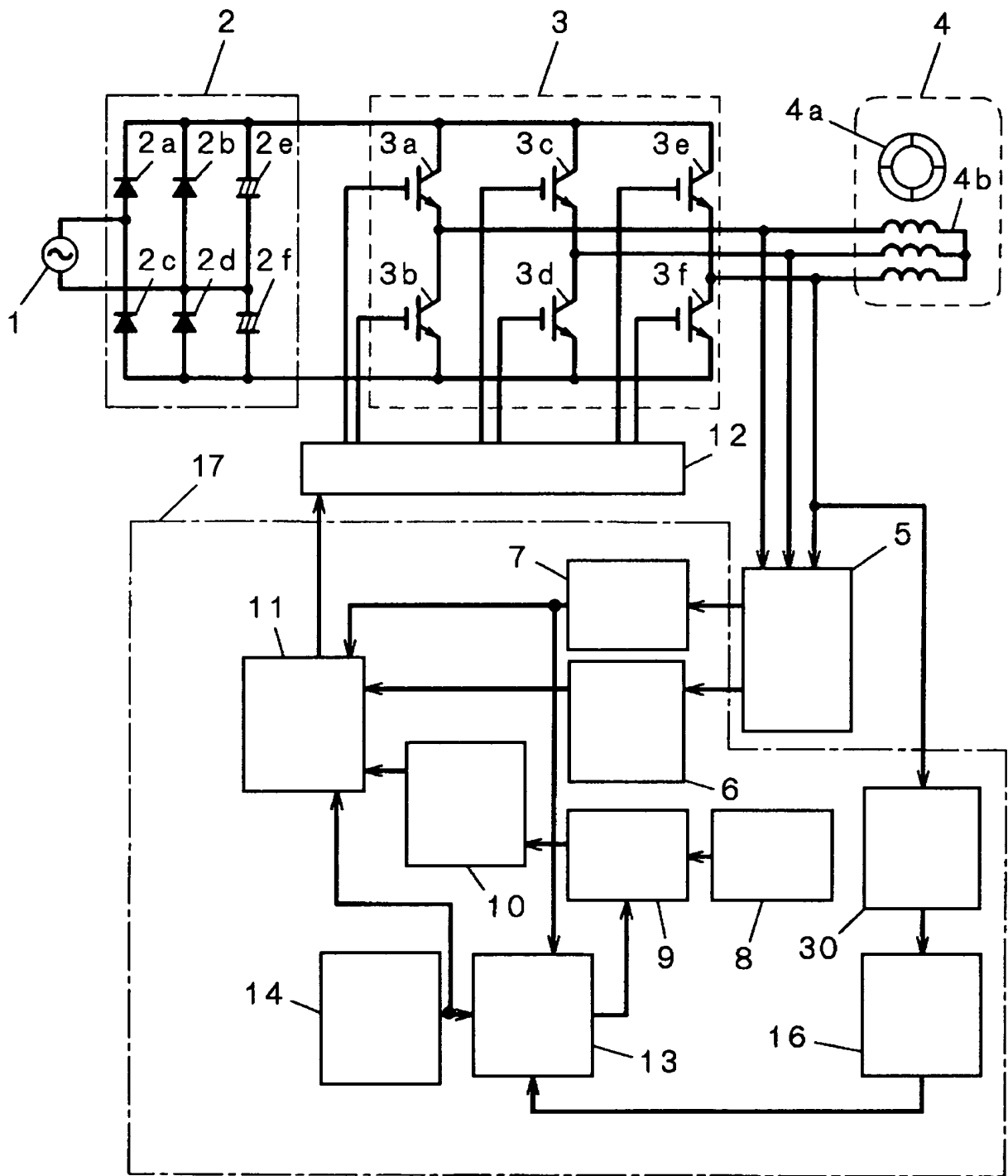
第 6 圖



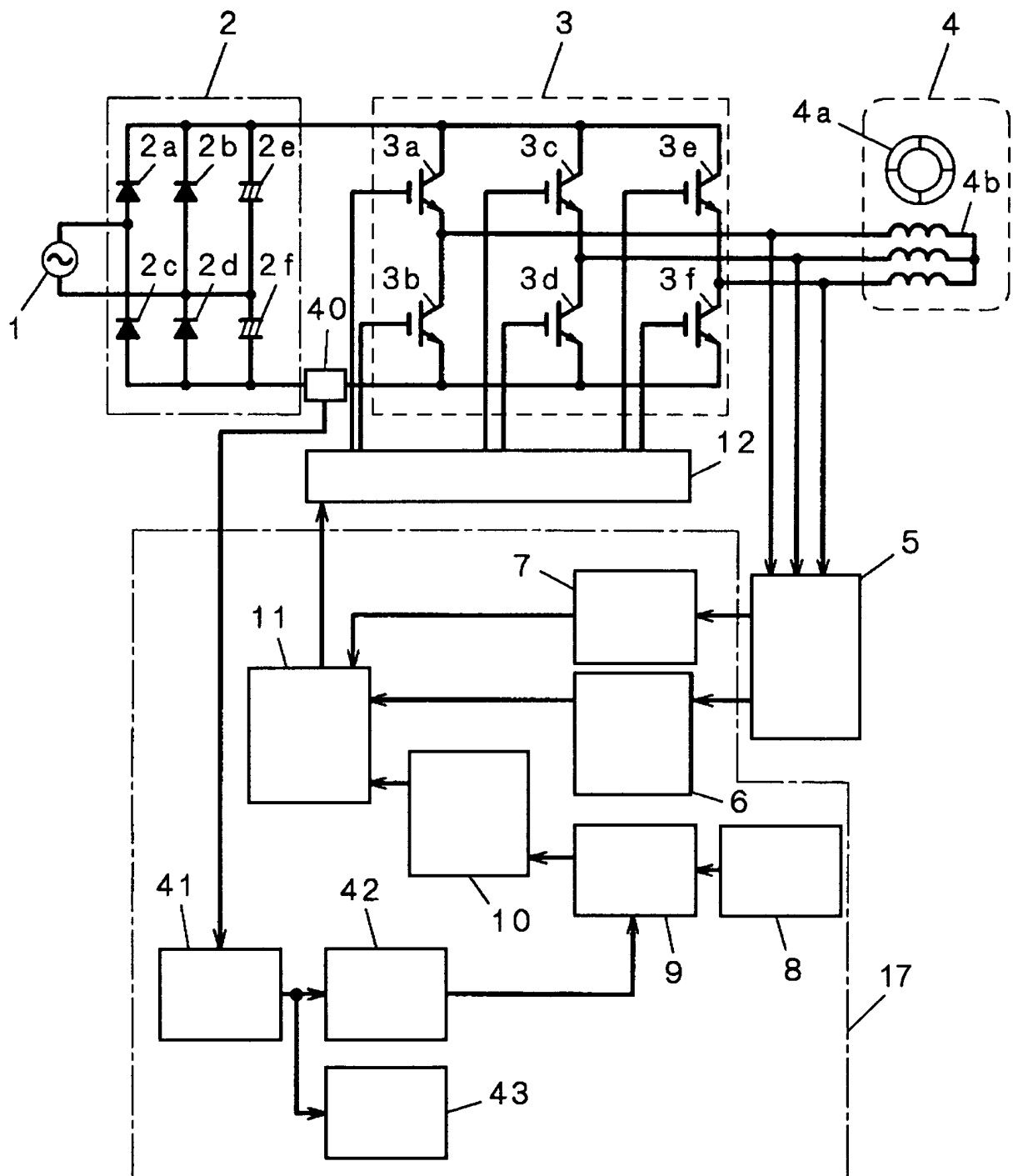
第 7 圖



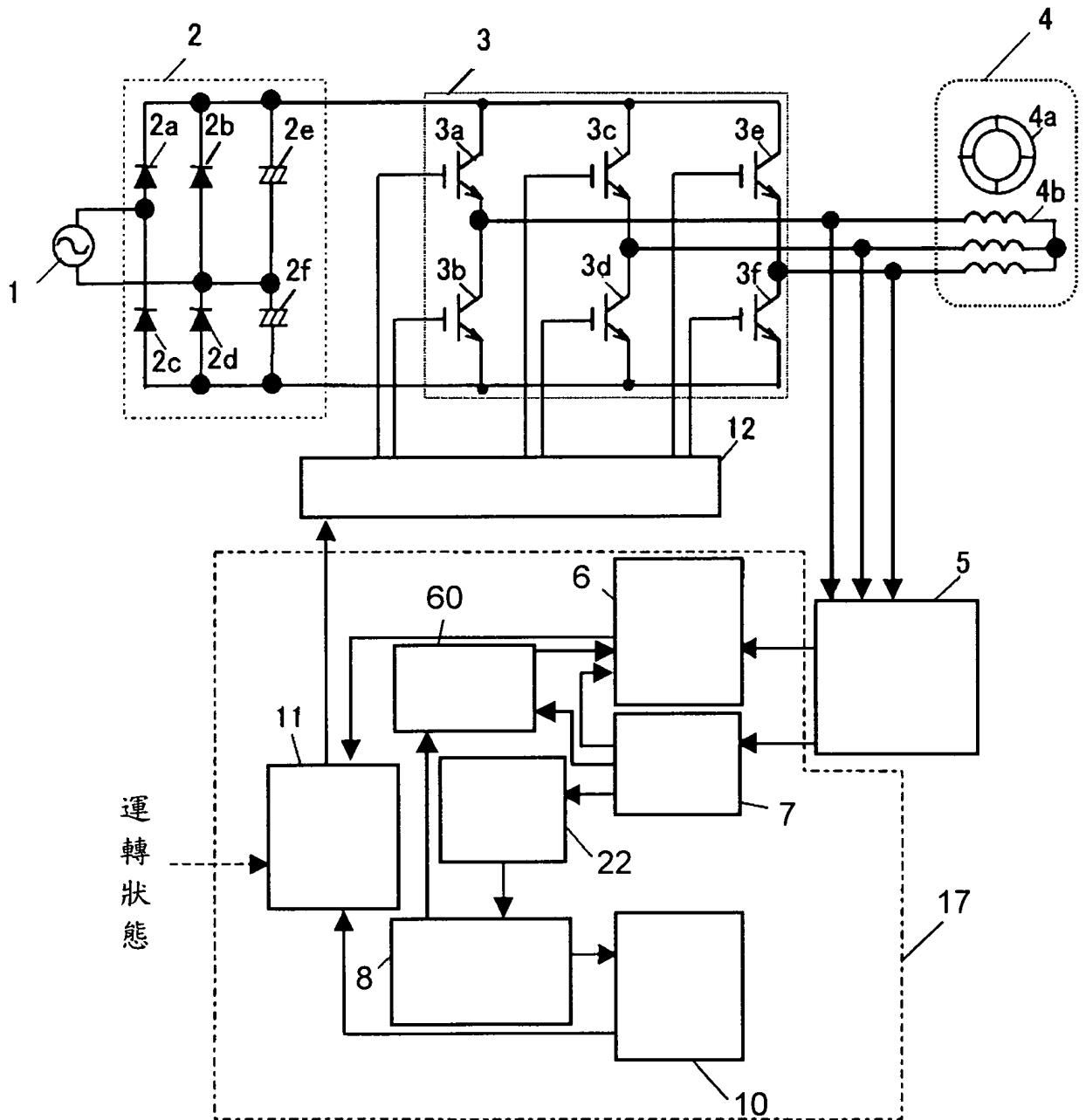
第 8 圖



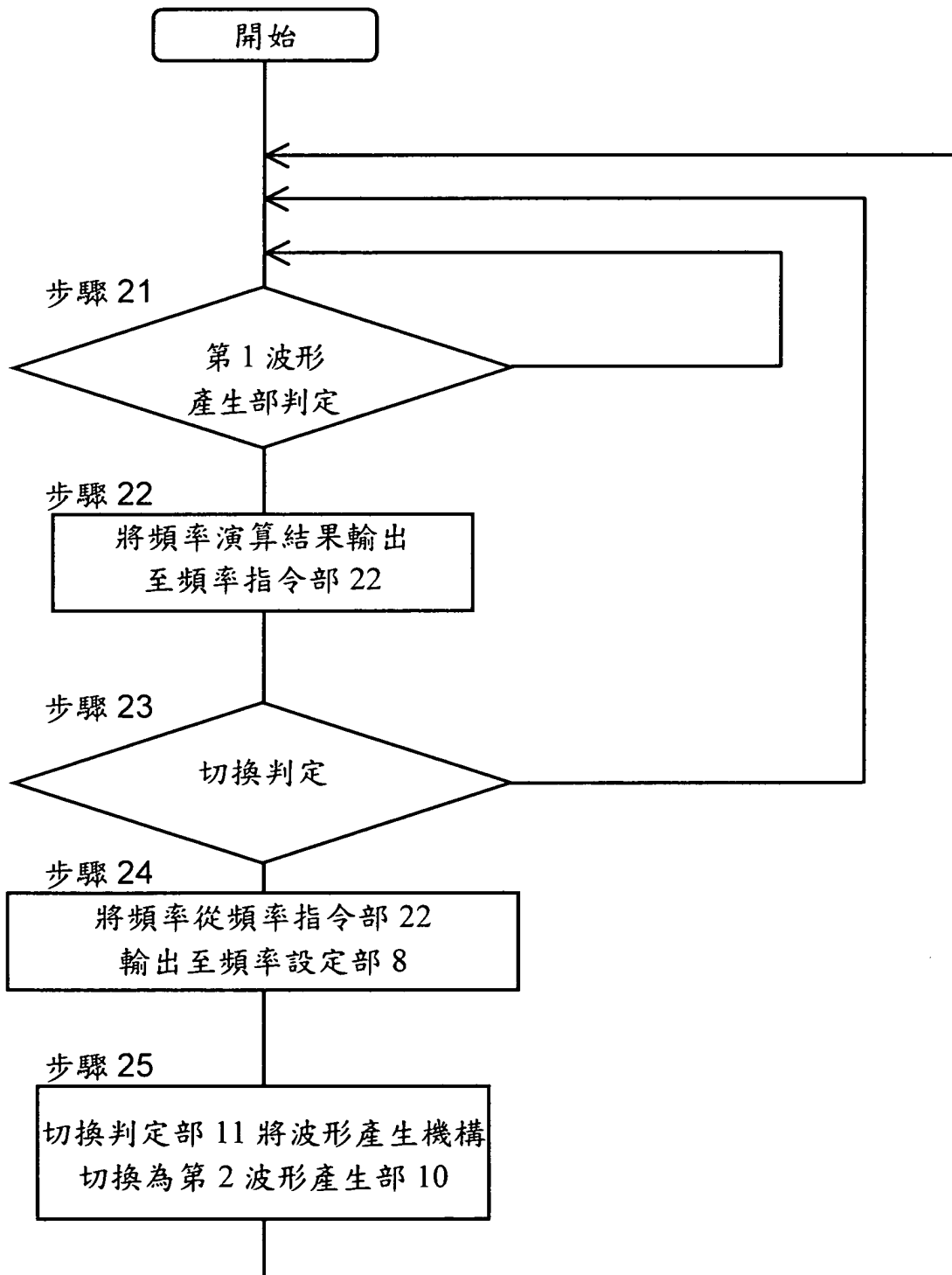
第 9 圖



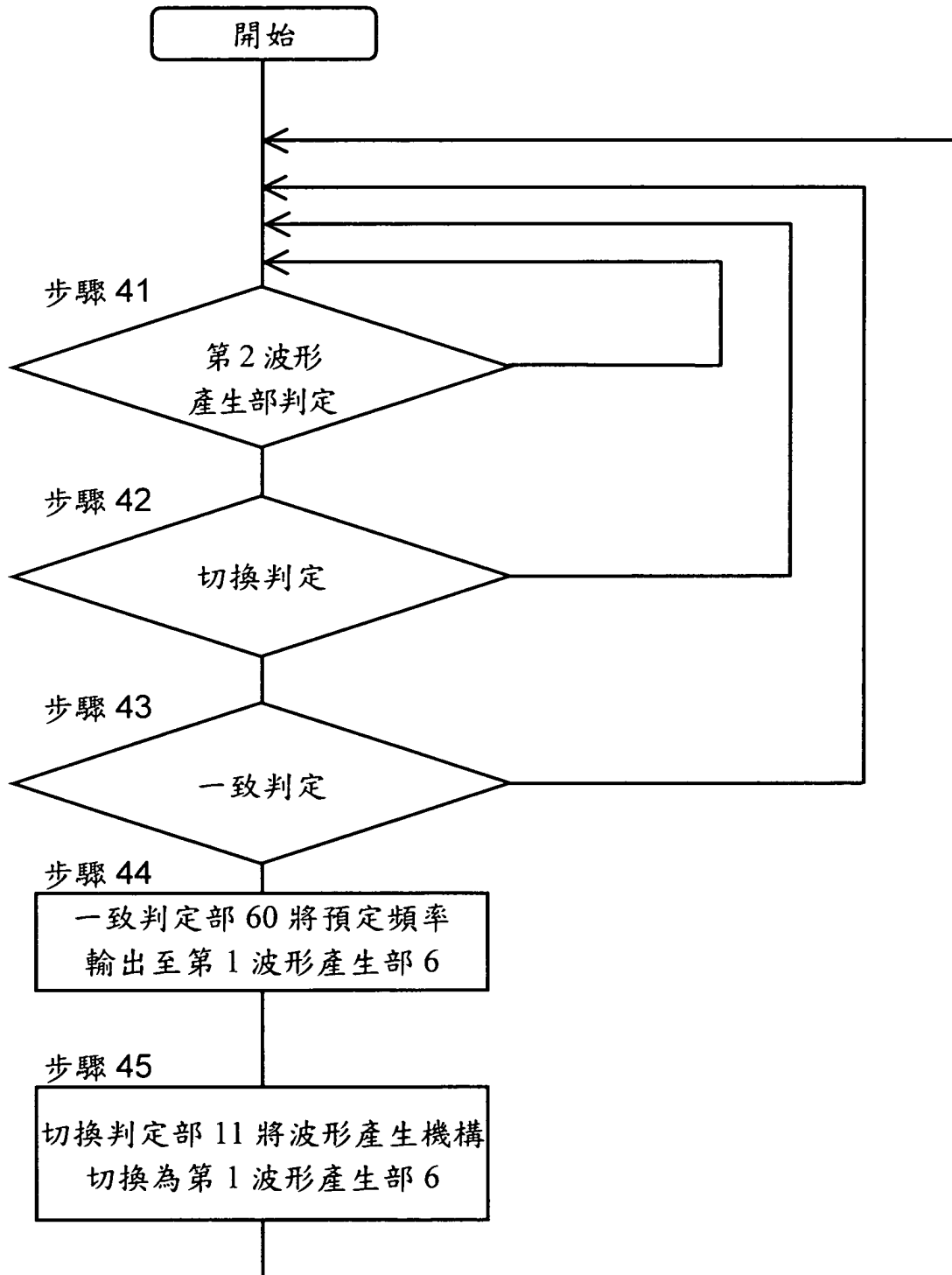
第 10 圖



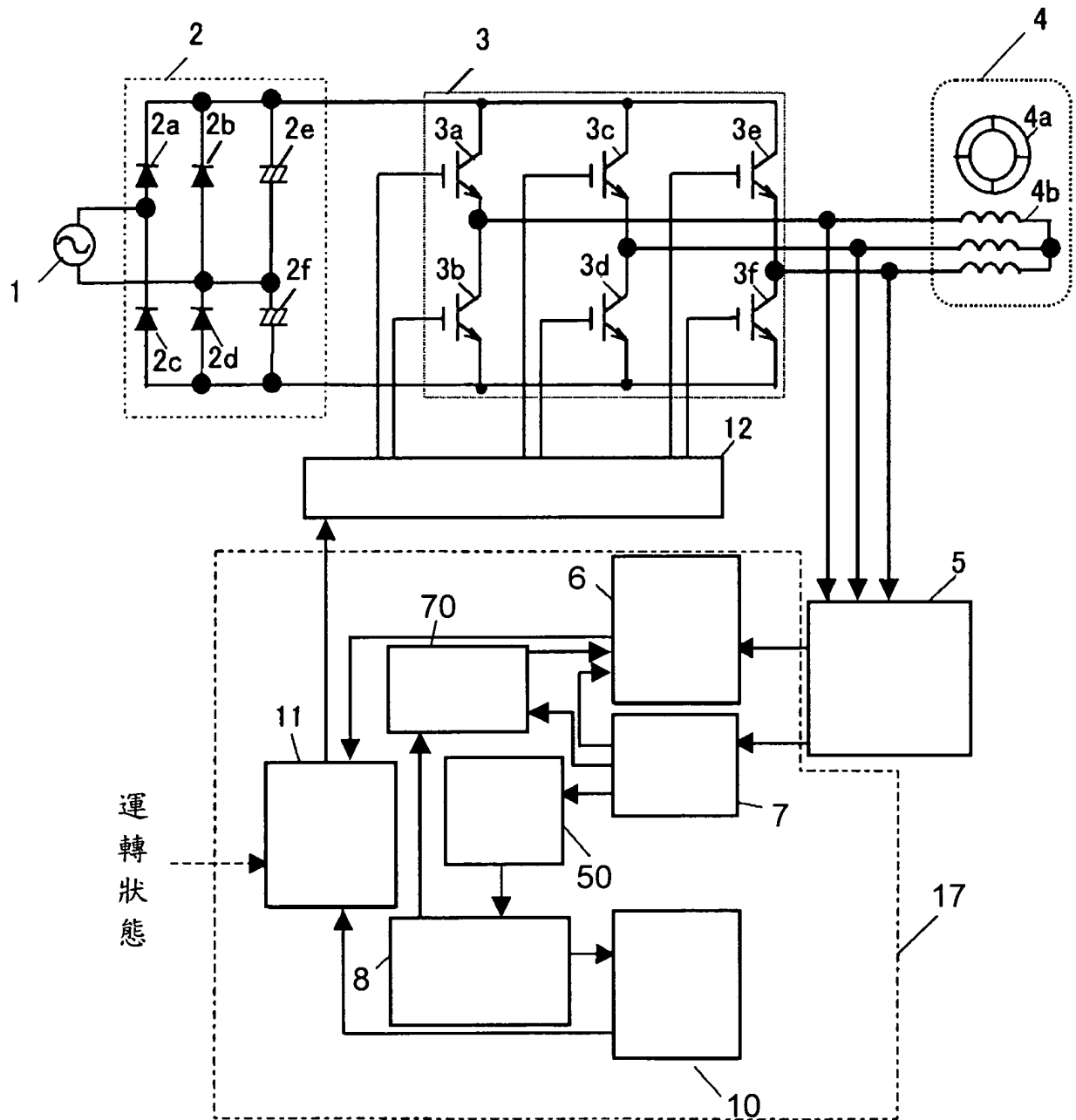
第 11 圖



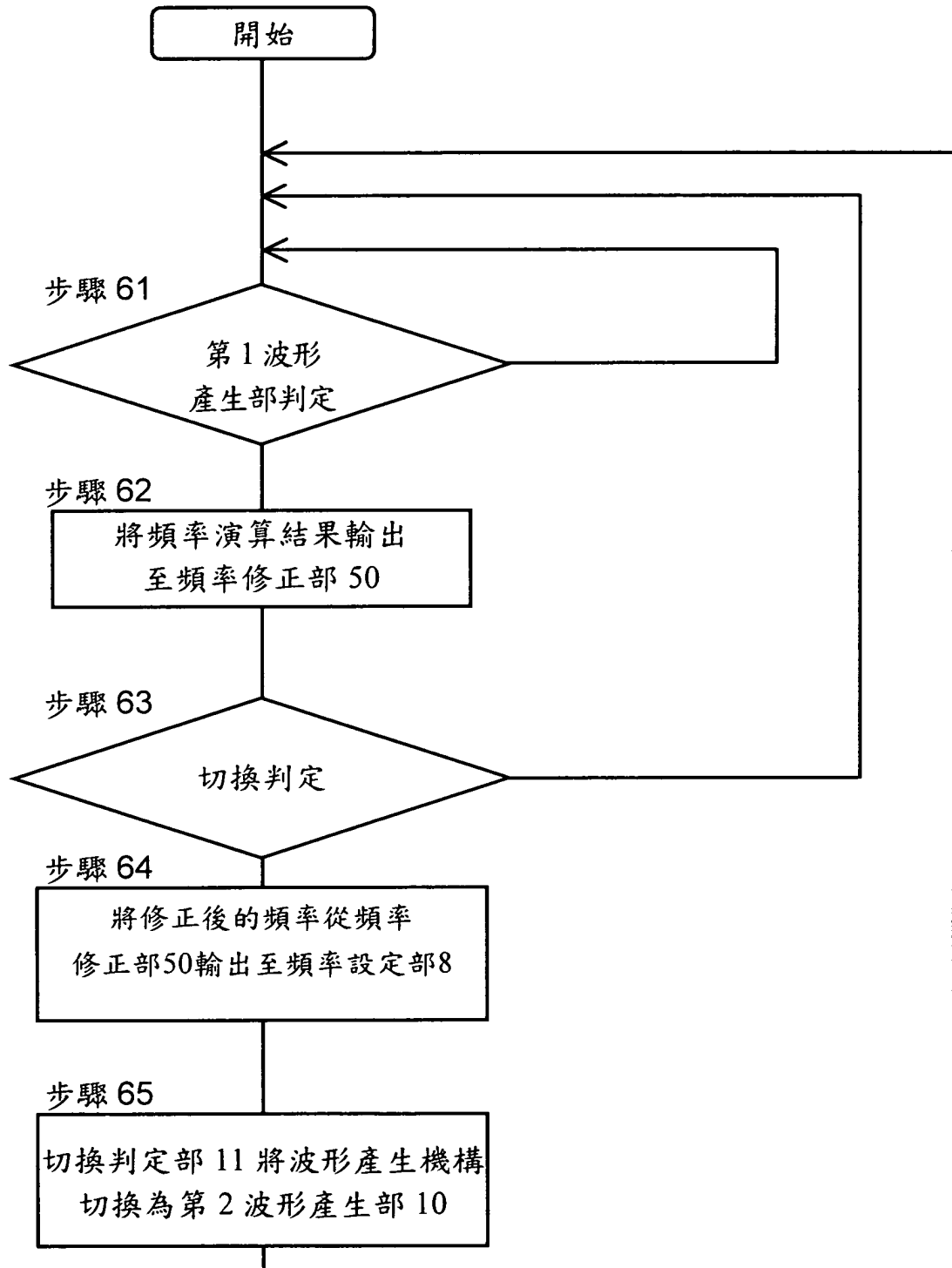
第 12 圖



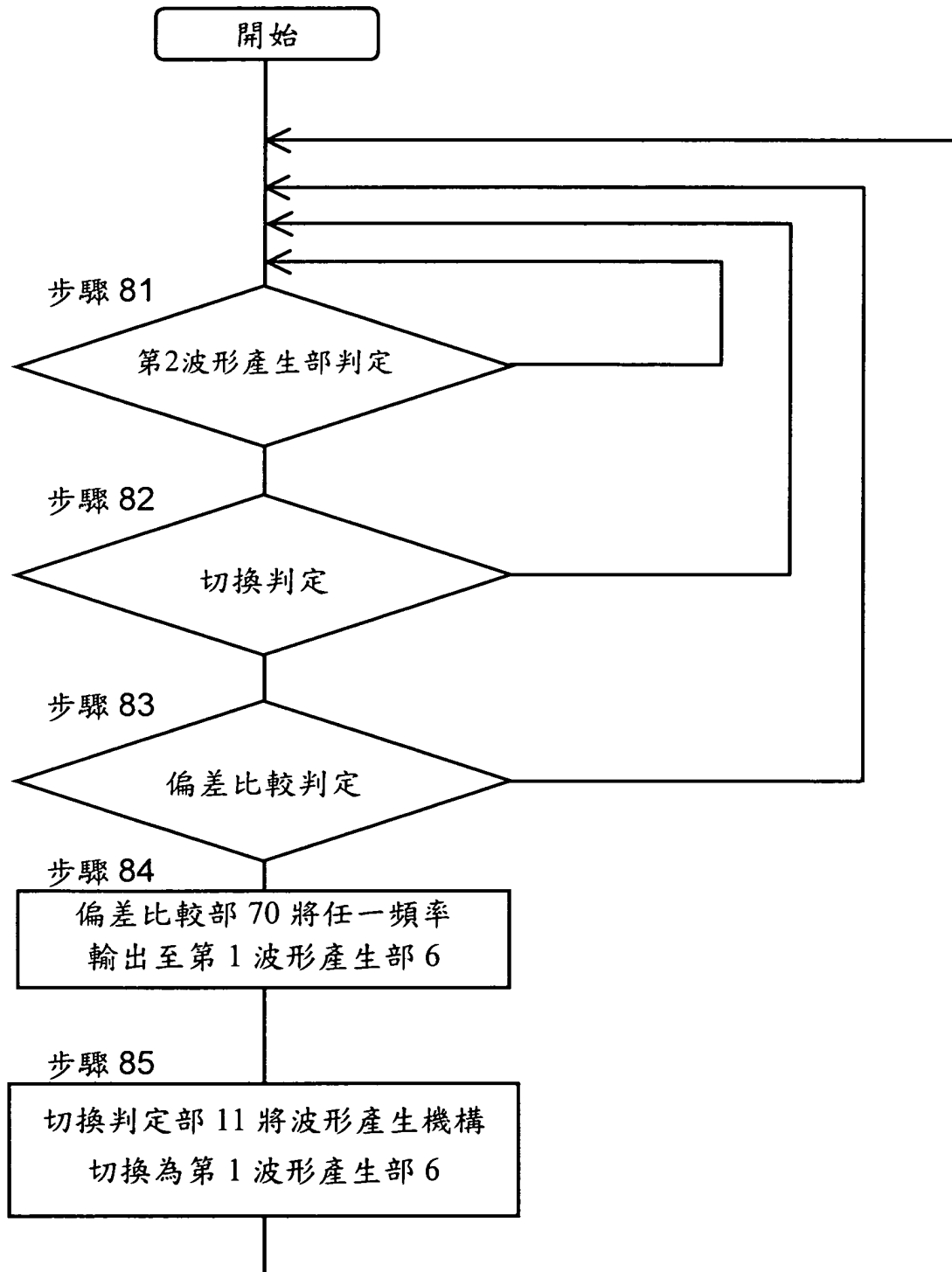
第 13 圖



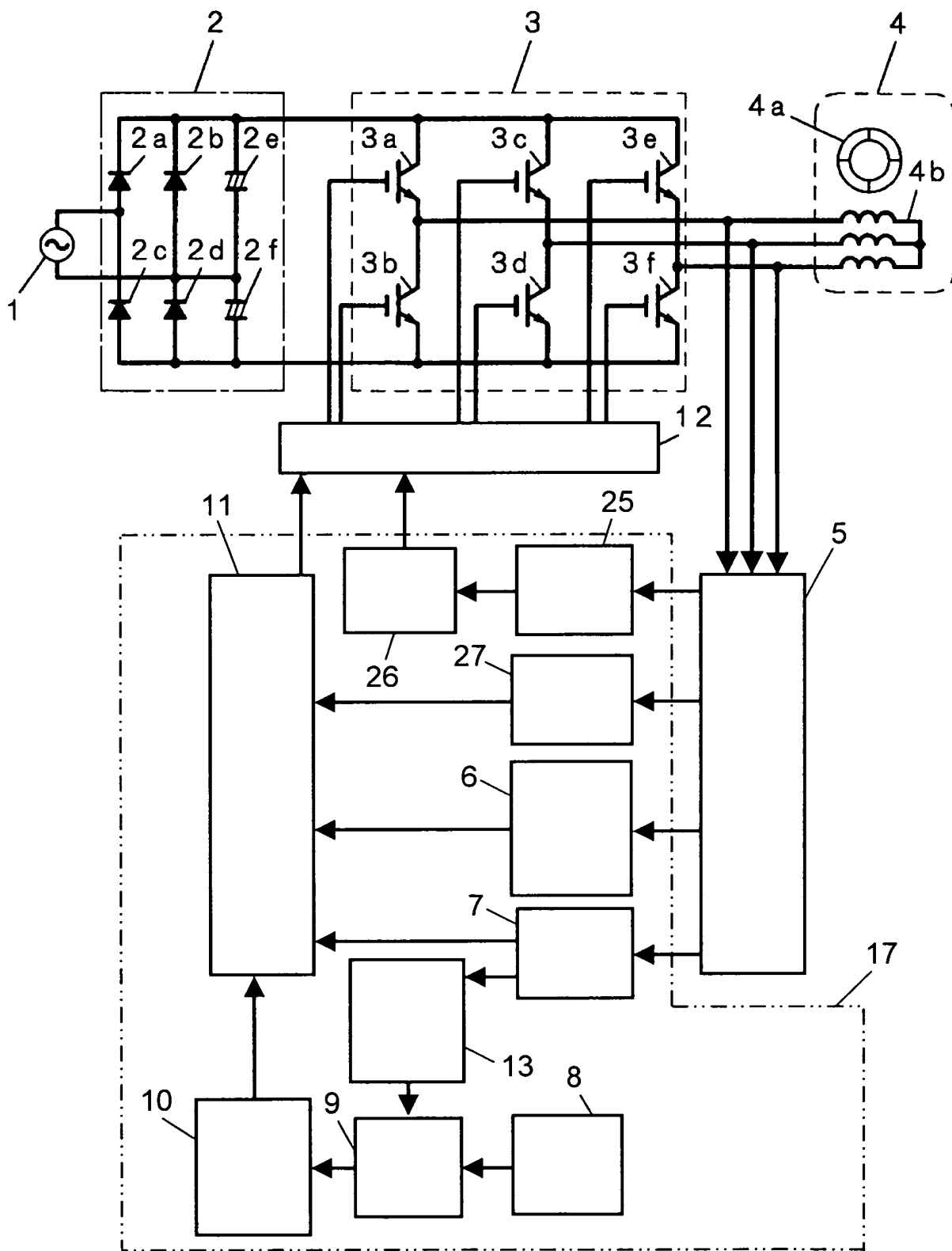
第 14 圖



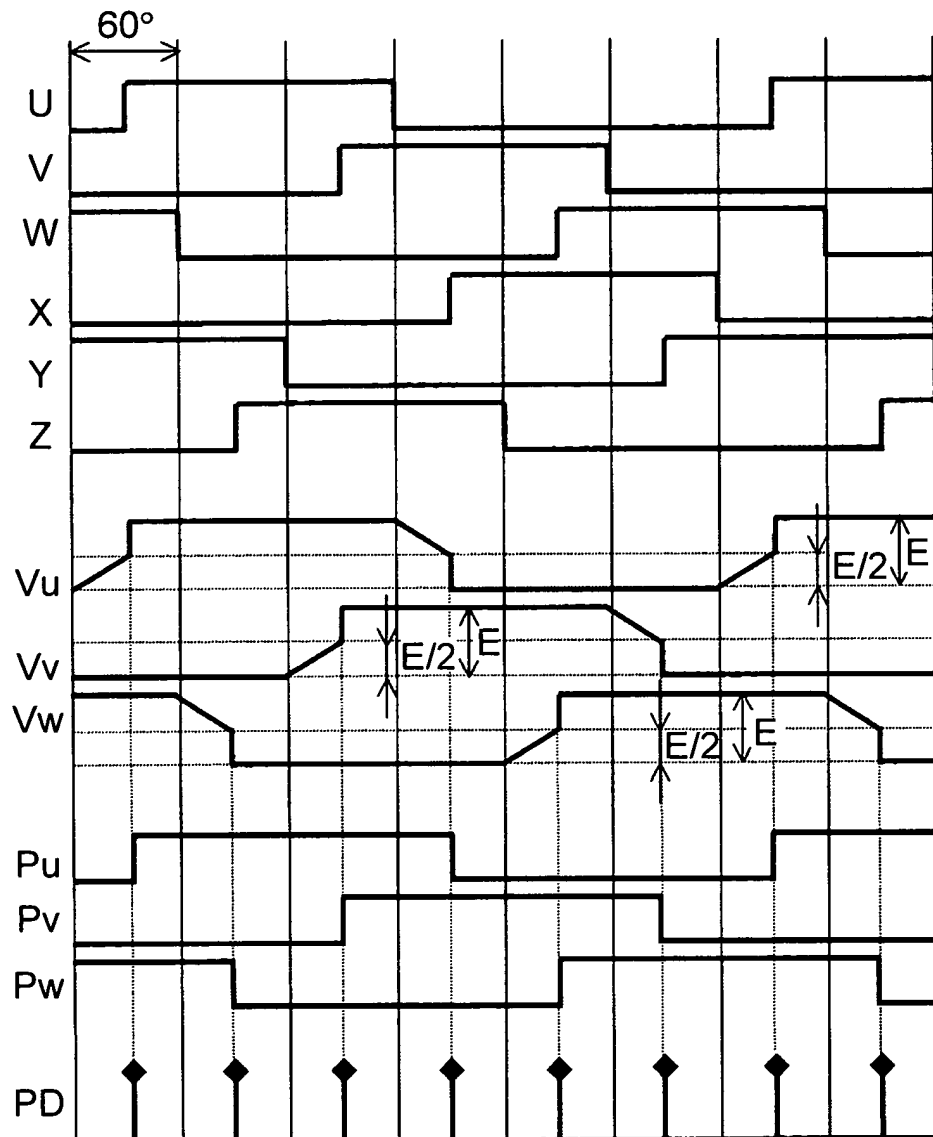
第 15 圖



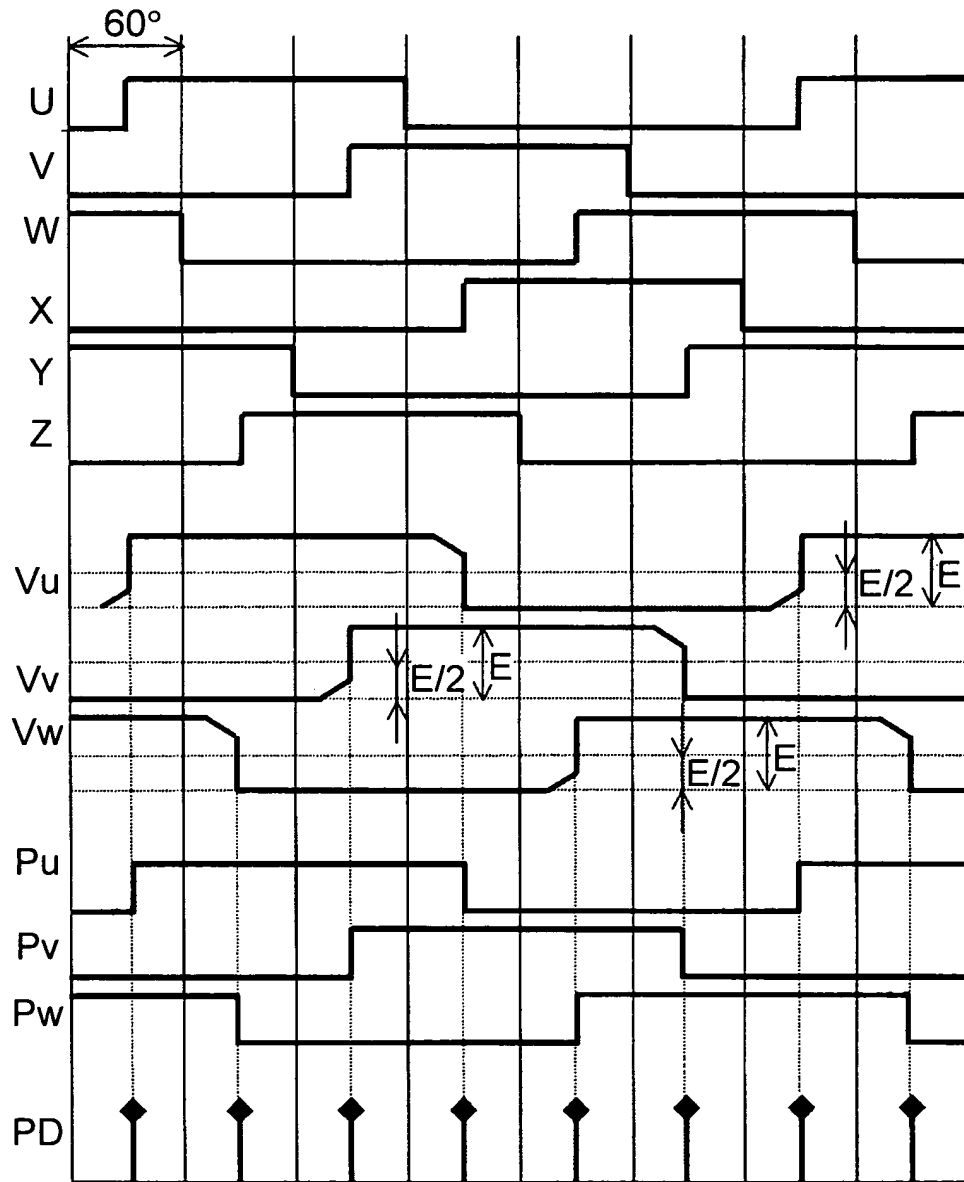
第 16 圖



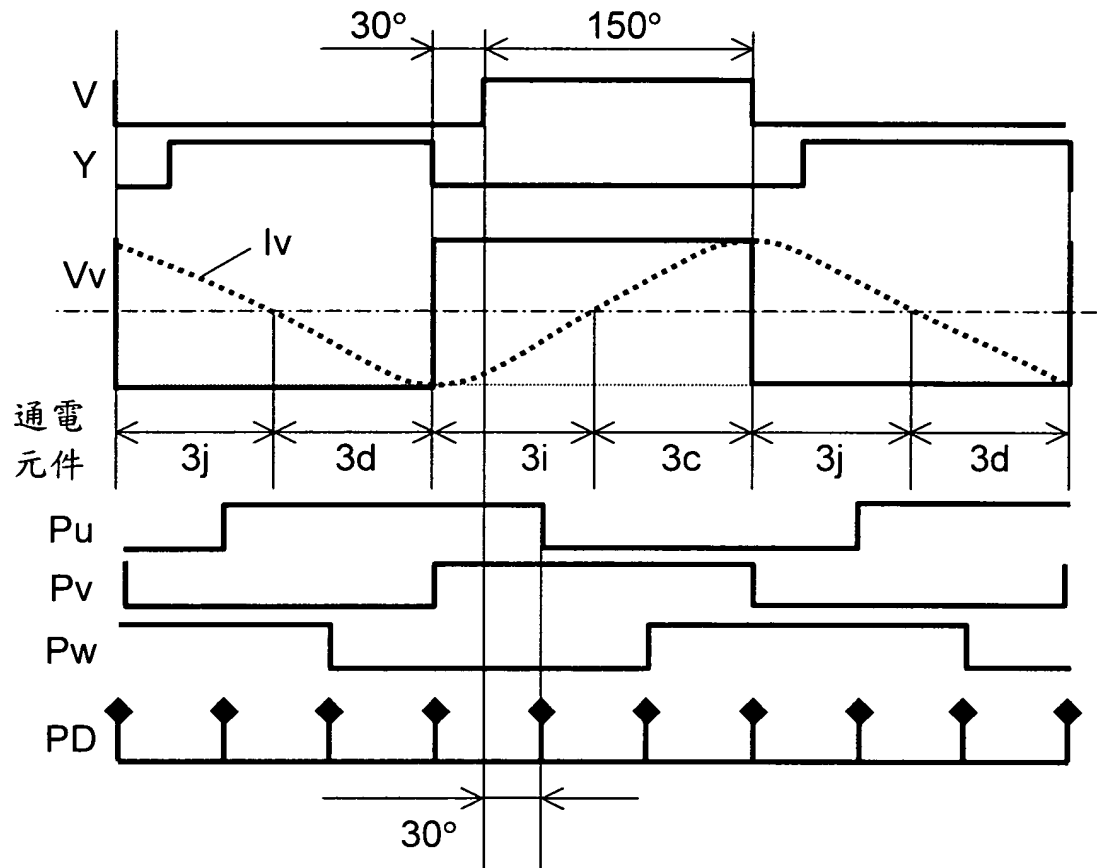
第 17 圖



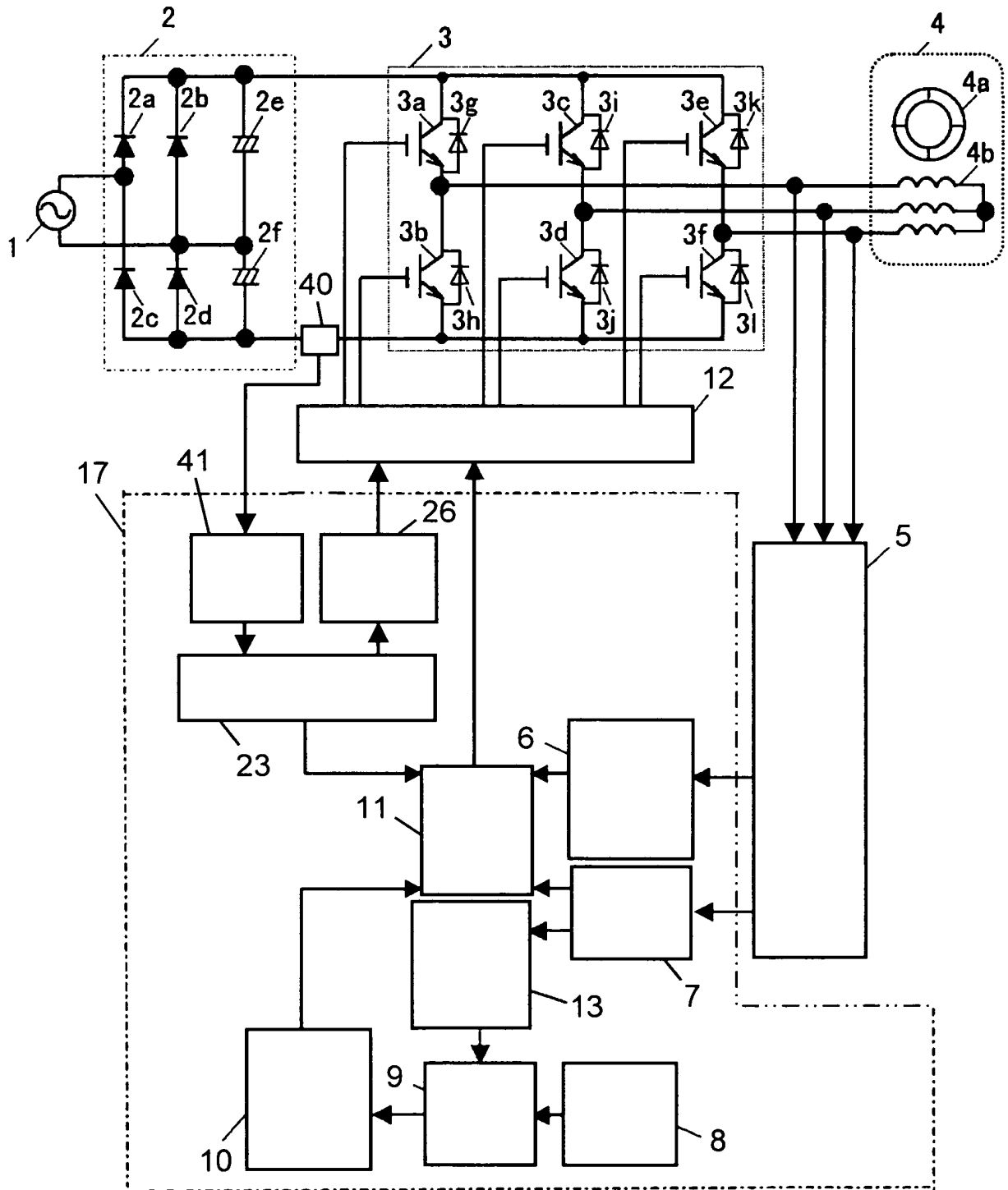
第 18 圖



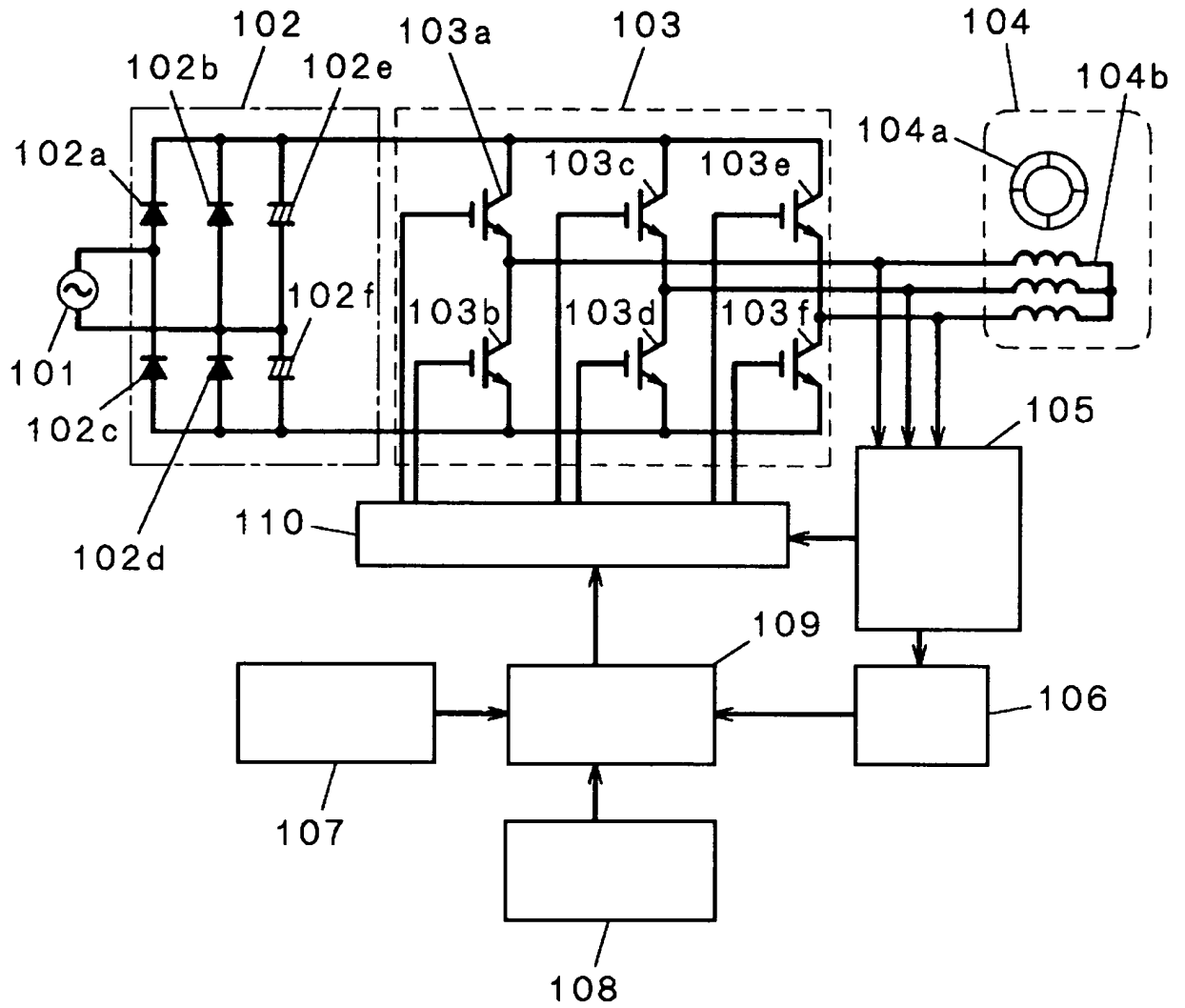
第 19 圖



第 20 圖



第 21 圖



柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | |
|--------------------------|--------------|
| 1...商用電源 | 11...切換判定部 |
| 2...整流電路 | 12...驅動部 |
| 2a~2d...整流用二極體 | 13...上限頻率設定部 |
| 2e、2f...平滑用電解電容器 | 14...上限頻率變更部 |
| 3...變流器電路 | 15...電壓檢測部 |
| 3a、3b、3c、3d、3e、3f...開關元件 | 16...上限頻率修正部 |
| 4...無刷直流馬達 | 17...微電腦 |
| 4a...轉子 | |
| 4b...定子 | |
| 5...位置檢測部 | |
| 6...第1波形產生部 | |
| 7...轉數檢測部 | |
| 8...頻率設定部 | |
| 9...頻率限制部 | |
| 10...第2波形產生部 | |

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

公告本

97年12月3日修(更)正替換頁

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： 93 106 379

※ 申請日期： 93.3.10

※ I P C 分類： H02P 6/08 (2006.01)

壹、發明名稱：(中文/英文)

無刷直流馬達之驅動方法及其裝置

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

松下電器產業股份有限公司

PANASONIC CORPORATION

代表人：(中文/英文)

大坪文雄 / OHTSUBO, FUMIO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國大阪府門真市大字門真 1006 番地

1006, Oaza kadoma, Kadoma-shi, Osaka, 571-8501 Japan

國 籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

參、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 濱岡孝二 / HAMAOKA, KOJI
2. 田中秀尚 / TANAKA, HIDEHISA
3. 大內山智則 / OUCHIYAMA, TOMONORI

住居所地址：(中文/英文)

1. 日本國大阪府大阪市平野區加美南 2-5-2-510
2-5-2-510, Kamiminami, Hirano-ku, Osaka-shi, Osaka 547-0003 Japan
2. 日本國滋賀縣栗東市安養寺 5-1-30-205
5-1-30-205, Anyoji, Ritto-shi, Shiga 520-3015 Japan
3. 日本國滋賀縣草津市草津 2-14-12-402
2-14-12-402, Kusatsu, Kusatsu-shi, Shiga 525-0034 Japan

國 籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

且將切換電路109之輸出切換為來自同步驅動電路107之信號，即，無刷直流馬達104可作為同步馬達來驅動，以避免高負荷時轉數下降。

【發明內容】

5 發明概要

本發明係以提供可一面提高低速時之馬達效率一面亦高速旋轉之無刷直流馬達之驅動裝置為目的。

本發明之無刷直流馬達之驅動裝置包含：

無刷直流馬達，包含定子及具有永久磁石之轉子；

10 變流器，係可將電力供給至前述無刷直流馬達；

驅動部，係可驅動前述變流器；

位置檢測部，係可以在前述無刷直流馬達之定子上之感應電壓為基準輸出轉子位置信號；

轉數檢測部，係可從前述轉子位置信號檢測前述無刷

15 直流馬達之轉數；

第1波形產生部，係可一面進行PWM之工作週期控制，一面輸出以前述轉子位置信號為基準之驅動信號；

第2波形產生部，係可使PWM之工作週期一定，且輸出將前述無刷直流馬達作為同步馬達來驅動之驅動信號；

20 及

切換判定部，係當前述無刷直流馬達為低速時，以前述第1波形產生部所輸出之驅動信號藉由前述驅動部來驅動前述變流器，而當前述無刷直流馬達之轉數為高速時，則以前述第2波形產生部所輸出之驅動信號藉由前述驅動

部來驅動前述變流器。

藉此，在低速時，可實現高效率且低噪音之運轉，同時，在高速時，可確保穩定的高速性，且，由於電流波形亦接近正弦波，故可抑制相對於實效電流之峰值電流。

5 圖式簡單說明

第1圖係本發明第1實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

第2圖係本發明第1實施例中低速時之變流器驅動的時點圖。

10 第3圖係本發明第1實施例中低速時之傳導角＝效率的特性圖。

第4圖係本發明第1實施例中高速時之變流器驅動的時點圖。

15 第5圖係本發明第1實施例中轉數＝工作週期的特性圖。

第6圖係本發明第1實施例中轉數與工作週期的時點圖。

第7圖係本發明第1實施例之無刷直流馬達之轉子的構造圖。

20 第8圖係本發明第2實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

第9圖係本發明第3實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

第10圖係本發明第4實施例之無刷直流馬達之驅動裝

(第1實施例)

第1圖係本發明第1實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

圖中，商用電源1在日本為頻率50Hz或60Hz、電壓100V之交流電源。整流電路2由橋接之整流用二極體2a~2d及平滑用電解電容器2e、2f所構成。圖中之電路為倍壓整流電路，故可從商用電源1之AC100V輸入得到直流電壓280V。整流電路2亦可為全波整流或直流電壓可變式斷續器電路或倍壓整流/全波整流之切換方式等其他整流電路。

變流器電路3以3相電橋構成6個開關元件3a、3b、3c、3d、3e、3f。各開關元件具有回流電流用逆向並列二極體，但本圖中省略。

無刷直流馬達4由具有永久磁石之轉子4a及具有3相繞線之定子4b所構成。藉由變流器3作成之PWM(脈波頻寬調變)波形的3相交流電流流向定子4b之3相繞線，可使轉子4a旋轉。轉子4a之旋轉可藉由曲軸(未圖示)變更為直線往返運動，以驅動用以壓縮冷煤之壓縮機。

位置檢測部5可從因轉子4a旋轉而在定子4b上產生之感應電壓來檢測轉子位置。

第1波形產生部6係以位置檢測部5之位置檢測信號為基準，作成用以驅動變流器3之開關元件3a、3b、3c、3d、3e、3f的信號。該驅動信號係作成傳導角在120度以上150度以下之矩形波，亦可以台形波或正弦波等來取代矩形波。

第1波形產生部6進一步為了將轉數維持一定，亦進行

驅動信號之PWM工作週期的控制。藉由隨著旋轉位置以最適當的工作週期來運轉，可實現高效率的運轉。

轉數檢測部7藉由計算一段時間或週期性地檢測位置檢測部5之輸出信號等，來檢測無刷直流馬達4之轉數。

- 5 頻率設定部8係在維持PWM工作週期為一定之狀態下改變輸出頻率。頻率限制部9可限制來自頻率設定部8之頻率不超過上限頻率。

- 第2波形產生部10係以頻率設定部8之輸出信號為基準，作成用以驅動變流器3之開關元件3a、3b、3c、3d、3e、
10 3f的信號。該驅動信號係作成傳導角在130度以上小於180度之矩形波，亦可以台形波或正弦波等來取代矩形波。驅動信號之PWM工作週期以最大值維持一定。

- 切換判定部11係以轉數檢測部7檢測出之轉數為基準，來選擇以第1波形產生部6或者以第2波形產生部10來驅
15 動變流器3。當轉數低時，則選擇第1波形產生部6，而當轉數高時，則選擇第2波形產生部10。

另，轉數為低速或高速之判定亦可從設定轉數或PWM工作週期來判斷。

- 驅動部12係根據來自切換電路11之輸出信號來驅動變
20 流器3之開關元件。最適當的交流輸出從變流器3施加至無刷直流馬達4，使轉子4a旋轉。

上限頻率設定部13以由第1波形產生部6驅動時之最大轉數(工作週期100%時)為基準來設定上限頻率。於本實施形態中，將上限轉數設定為最大轉數的1.5倍，例如，當最

大轉數為50r/s，則上限頻率為75r/s。頻率限制部9係將所設定之上限頻率利用在頻率限制上。

由第2波形產生部10進行驅動時之無刷直流馬達4可作為同步馬達來運轉。一旦驅動頻率過高，馬達則會失去同步而失步。因此，上限頻率宜設定在較會引起失步之頻率低。

當由第2波形產生部10所進行之驅動持續一段時間(例如30分鐘)，則上限頻率變更部14會強制性地將切換判定部切換為第1波形產生部6，且由上限頻率設定部13再次設定上限頻率。再次設定上限頻率的細節則留待後述。

電壓檢測部15可檢測整流電路2之輸出電壓(直流電壓)。上限頻率修正部16可接收該電壓檢測部15之輸出來修正上限頻率。通常，當電壓較標準高時，則提高上限頻率，而當較標準低時，則降低上限頻率。該等功能可藉由微電腦17的程式來實現。

接著，利用第1圖~第6圖來說明裝置的動作。

首先，說明低速驅動時之動作。無刷直流馬達4在轉數低時，係根據來自第1波形產生部6之信號如第2圖所示地進行驅動。

第2圖中，U、V、W、X、Y、Z分別表示開關元件3a、3b、3c、3d、3e、3f之驅動信號，而I_u、I_v、I_w分別表示U、V、W相之電流。

根據位置檢測部5之信號，以120度傳導角依序進行整流。又，驅動信號U、V、W係進行PWM之工作週期控制。

電流波形為如圖所示之鋸齒狀波形。此時，由於根據位置檢測部5之輸出在最適當的時點下進行整流，故可高效率地驅動無刷直流馬達。

第3圖顯示低速驅動時之效率。如圖所示，當傳導角較120度大時，馬達效率會提高，此係由於傳導角大，馬達電流就會減少，且馬達之銅損會減少之故。但，由於開關次數增加，導致開關漏洩增加，故電路效率會下降。結果，如第3圖所示，當傳導角為130度時，總和效率最高。因此，傳導角宜在120度以上150度以下。

接著，說明高速驅動時的動作。無刷直流馬達4在轉數高時，係根據來自第2波形產生部10之信號如第4圖所示地進行驅動。第4圖的符號與第2圖相同。各驅動信號係依照頻率設定部8之輸出以預定頻率來進行整流。傳導角宜在130度以上小於180度。第4圖中，傳導角為150度，藉由增大傳導角，電流波形會接近正弦波。在高速驅動時，無刷直流馬達4係作為同步馬達來驅動，故隨著頻率增加，電流也會提高。但，由於將傳導角設定在130度以上小於180度，故可將電流波形改善為接近正弦波且峰值電流小之波形，因此，即使是較高的電流，亦可不需要過電流保護而流通。

接著，說明第1波形產生部6與第2波形產生部10之切換。第5圖顯示本實施例之無刷直流馬達的轉數＝工作週期之特性。第5圖中，在轉數50r/s以下時，由第1波形產生部6來進行低速驅動。PWM工作週期可藉由反饋控制自動地調整成對應轉數且效率最高之值。於50r/s中，PWM工作週期

年 月 日修(更)正替換頁
88.9.02

然後，當再度回到由第2波形產生部10進行驅動時，則藉由上限頻率設定部13以第1波形產生部6輸出之最大頻率為基準來決定上限頻率，並藉由頻率限制部9來禁止輸出大於上限頻率的頻率，藉此可實現穩定之最大限度的高速運轉。

又，若在無刷直流馬達4啟動後例如1分鐘後開始進行電流檢測部41之電流檢測或異常判定部23之判定動作，則可避免將啟動時之過渡現象檢測為異常之錯誤檢測發生。
產業上之可利用性

10 本發明之無刷直流馬達之驅動裝置可在低速時實現高效率、低噪音之運轉，同時，在高速時確保穩定的高速性，且由於電流波形亦接近正弦波，故可抑制相對於實效電流之峰值電流，因此，特別適合用以驅動冰箱或冷氣機等之壓縮機之用途上。

15 【圖式簡單說明】

第1圖係本發明第1實施例之無刷直流馬達之驅動裝置的方塊圖。

第2圖係本發明第1實施例中低速時之變流器驅動的時點圖。

20 第3圖係本發明第1實施例中低速時之傳導角＝效率的特性圖。

第4圖係本發明第1實施例中高速時之變流器驅動的時點圖。

第5圖係本發明第1實施例中轉數＝工作週期的特性

伍、中文發明摘要：

本發明之無刷直流馬達之驅動方法係在低速時，輸出傳導角 (conduction angle) 在 120 度以上 150 度以下之矩形波或準作矩形波之波形，且在高速時，使 PWM 工作週期為一定而僅改變頻率，且輸出傳導角在 130 度以上小於 180 度之矩形波、正弦波或準作矩形波、正弦波之波形，因此，低速時可實現高效率、低噪音之運轉，同時，可確保穩定的高速性，且，由於電流波形亦接近正弦波，故可抑制相對於實效電流之峰值電流。

陸、英文發明摘要：

拾、申請專利範圍：

1. 一種無刷直流馬達之驅動方法，其中有：

無刷直流馬達，包括定子及具有永久磁石之轉子；

變流器，可將電力供給至前述無刷直流馬達；

5 驅動部，可驅動前述變流器；

位置檢測部，可以在前述無刷直流馬達之定子上之感應電壓為基準輸出轉子位置信號；

轉數檢測部，係可從前述轉子位置信號檢測前述無刷直流馬達之轉數；

10 第1波形產生部，可一面進行PWM之工作週期控制，一面輸出以前述轉子位置信號為基準之驅動信號；

第2波形產生部，可使PWM之工作週期一定，且輸出將前述無刷直流馬達作為同步馬達來驅動之驅動信號；及

15 切換判定部，可選擇前述第1波形產生部之驅動信號與前述第2波形產生部之驅動信號的其中一信號，且透過前述驅動部來驅動前述變流器，

其中，前述無刷直流馬達之轉數指令在前述第1波形產生部之驅動信號可驅動的最大轉數以下時，係以前述第1波形產生部輸出之驅動信號透過前述驅動部驅動前述變流器，而前述無刷直流馬達之轉數指令超過前述第1波形產生部之驅動信號可驅動的最大轉數時，首先，以前述第1波形產生部輸出之驅動信號透過前述驅動部驅動前述變流器直到前述第1波形產生部之驅動信

20

- 號可驅動的最大轉數為止後，前述切換判定部從前述第1波形產生部之驅動信號所為之驅動切換至前述第2波形產生部之驅動信號所為之驅動，而前述第2波形產生部確保PWM之工作週期為一定並改變其頻率，以前述轉數指令為目標提升前述無刷直流馬達之轉數。
- 5
2. 如申請專利範圍第1項之無刷直流馬達之驅動方法，其中前述第1波形產生部可輸出傳導角在120度以上150度以下之矩形波或與其類似之波形的驅動信號，而前述第2波形產生部可輸出傳導角在130度以上小於180度之矩形波或與其類似之波形的驅動信號。
- 10
3. 如申請專利範圍第1項之無刷直流馬達之驅動方法，其中前述切換判定部在切換前述第1波形產生部之驅動信號與前述第2波形產生部之驅動信號的選擇時，使輸出驅動信號波形之時點在切換前後相等。
- 15
4. 如申請專利範圍第1項之無刷直流馬達之驅動方法，其中前述切換判定部在切換前述第1波形產生部之驅動信號與前述第2波形產生部之驅動信號的選擇時，使輸出驅動信號波形之時點在切換前後有差距。
- 20
5. 如申請專利範圍第1項之無刷直流馬達之驅動方法，其中前述切換判定部在切換前述第1波形產生部之驅動信號與前述第2波形產生部之驅動信號的選擇時，具有可抑制流向前述無刷直流馬達之電流增加的作用。
6. 如申請專利範圍第1項之無刷直流馬達之驅動方法，其中前述無刷直流馬達包含具有將永久磁石埋入轉子鐵

心之構造的凸極性之轉子。

7. 如申請專利範圍第 1 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中前述無刷直流馬達係驅動壓縮機者。

8. 一種無刷直流馬達之驅動方法，其中有：

5 無刷直流馬達，係包含定子及具有永久磁石之轉子；

變流器，係可將電力供給至前述無刷直流馬達；

驅動部，係可驅動前述變流器；

10 位置檢測部，係可以在前述無刷直流馬達之定子上之感應電壓為基準輸出轉子位置信號；

轉數檢測部，係可從前述轉子位置信號檢測前述無刷直流馬達之轉數；

第1波形產生部，係可一面進行PWM之工作週期控制，一面輸出以前述轉子位置信號為基準之驅動信號；

15 第2波形產生部，係可使PWM之工作週期為一定，且一面控制頻率，一面輸出將前述無刷直流馬達作為同步馬達來驅動之驅動信號；及

切換判定部，

其中，前述切換判定部係執行下列步驟：

20 前述無刷直流馬達之轉數指令在前述第1波形產生部之驅動信號可驅動的最大轉數以下時，選擇前述第1波形產生部輸出之驅動信號，以前述第1波形產生部輸出之驅動信號透過前述驅動部驅動前述變流器，而前述無刷直流馬達之轉數指令超過前述第1波形產生部之驅

年 月 日修(更)正替換頁
98.9.02

動信號可驅動的最大轉數時，在達到前述第1波形產生部之驅動信號可驅動的最大轉數為止，係選擇前述第1波形產生部輸出之驅動信號，且在達到前述第1波形產生部之驅動信號可驅動的最大轉數時，從前述第1波形產生部之驅動信號所為之驅動切換至前述第2波形產生部之驅動信號所為之驅動。

9. 如申請專利範圍第8項之無刷直流馬達之驅動方法，其中更有：

頻率設定部，係可設定前述第2波形產生部之輸出波形的頻率；及

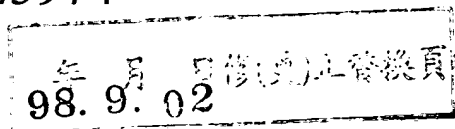
頻率限制部，係可對前述頻率設定部業已設定之頻率加以限制，使前述第2波形產生部之輸出波形的頻率不超過上限頻率。

10. 如申請專利範圍第9項之無刷直流馬達之驅動方法，其中更有根據前述第1波形產生部之輸出波形的最大頻率來設定前述上限頻率之上限頻率設定部。

11. 如申請專利範圍第9項之無刷直流馬達之驅動方法，其中前述第1波形產生部係可輸出傳導角在120度以上150度以下之矩形波或與其類似之波形的驅動信號，

而前述第2波形產生部係可以前述頻率設定部設定之頻率來輸出傳導角在130度以上小於180度之矩形波或與其類似之波形的驅動信號。

12. 如申請專利範圍第10項之無刷直流馬達之驅動方法，其中更有在以第2波形產生部所輸出之驅動信號使前



述無刷直流馬達運轉預定時間後，可重新設定上限頻率
之上限頻率變更部。

13. 如申請專利範圍第 9 項之無刷直流馬達之驅動方法，其
中更有：

5 電壓檢測部，係用以檢測供給至前述變流器之電
壓；及

 上限頻率修正部，係可以前述電壓檢測部檢測出之
電壓的值為基準來修正上限頻率。

10 14. 如申請專利範圍第 9 項之無刷直流馬達之驅動方法，其
中更有：

 電流檢測部，係用以檢測前述變流器之輸出電流；
及

 相位差檢測部，係可以前述電流檢測部檢測出之輸
出電流相對於輸出電壓之相位為基準來變更上限頻率。

15 15. 如申請專利範圍第 9 項之無刷直流馬達之驅動方法，其
中更有：

 電流檢測部，係用以檢測前述變流器之輸出電流；
及

20 振幅檢測部，係可以前述電流檢測部檢測出之輸出
電流的振幅為基準來變更上限頻率。

16. 如申請專利範圍第 8 項之無刷直流馬達之驅動方法，其
中更有：

 頻率設定部，係可設定前述第 2 波形產生部所輸出
之驅動信號的頻率；及

頻率指令部，係可將前述轉數檢測部檢測出之轉數的頻率下指令至前述頻率設定部。

17. 如申請專利範圍第 8 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中更有：

5 頻率設定部，係可設定前述第 2 波形產生部所輸出之驅動信號的頻率者；及

一致判定部，係可判定前述轉數檢測部進行檢測之時點與前述第 2 波形產生部進行輸出之時點是否一致，若一致，則將前述頻率設定部設定之頻率作為輸出頻率下指令至前述第 1 頻率產生部者。

18. 如申請專利範圍第 8 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中更有可修正前述轉數檢測部檢測出之轉數的頻率，且將該頻率作為輸出頻率下指令至前述頻率設定部的頻率修正部。

15 19. 如申請專利範圍第 8 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中更有偏差比較部，該偏差比較部可比較前述位置檢測電路進行檢測之時點相對於前述第 2 波形產生部進行輸出之時點的偏差是否在容許範圍內，若在容許範圍內，則將前述頻率設定部設定之頻率作為輸出頻率下指令至前述第 1 波形產生部。

20. 如申請專利範圍第 8 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中更有：

停止檢測部，係可以來自前述位置檢測部之輸出信號為基準來檢測前述無刷直流馬達是否因異常而停止

98.9.02 修(更)正替換頁

者；及

保護停止部，係可當前述停止檢測部檢測出異常停止時，停止以前述驅動部驅動前述變流器者。

21. 如申請專利範圍第 20 項之無刷直流馬達之驅動方法，
5 其中在前述保護停止部停止前述驅動部對前述變流器之驅動後，可使前述馬達再次啟動。
22. 如申請專利範圍第 8 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中更有可以前述位置檢測部之位置檢測時點為基準來檢測前述無刷直流馬達之旋轉異常的異常檢測部。
- 10 23. 如申請專利範圍第 22 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中在前述變流器之開關元件的開啟時點前後，前述位置檢測部之位置檢測時點在規定的範圍外時，前述異常檢測部會檢測出前述無刷直流馬達之旋轉有異常。
- 15 24. 如申請專利範圍第 22 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中前述切換判定部在藉由前述第 2 波形產生部驅動前述變流器時，若前述異常檢測部檢測出前述無刷直流馬達之旋轉異常，則將由前述第 2 波形產生部進行驅動切換為由前述第 1 波形產生部進行驅動。
- 20 25. 如申請專利範圍第 24 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中前述切換判定部在前述異常檢測部檢測出前述無刷直流馬達之驅動異常，且從由前述第 2 波形產生部進行驅動切換為由前述第 1 波形產生部進行驅動後，若前述異常檢測部未檢測出前述無刷直流馬達之旋轉異常，則從由前述第 1 波形產生部進行驅動切換為由前述

第 2 波形產生部進行驅動。

26. 如申請專利範圍第 8 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中更有：

電流檢測部，係用以檢測前述變流器之輸出電流；

5 異常判定部，係可以前述電流檢測部檢測出之電流為基準來判定馬達旋轉之狀態；及

保護停止部，係可當前述異常判定部判定出異常時，停止以前述驅動部驅動前述變流器。

27. 如申請專利範圍第 8 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中更有可驅動無刷直流馬達，前述無刷直流馬達包含具有將永久磁石埋入轉子鐵心之構造的凸極性之轉子。

10 28. 如申請專利範圍第 8 項之無刷直流馬達之驅動方法，其中更有可驅動具有前述無刷直流馬達之壓縮機。