



(21) 申請案號：101134905

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 24 日

(51) Int. Cl. : **H02P6/16 (2006.01)**

(30) 優先權：2011/09/26 歐洲專利局 11182830.7

(71) 申請人：西門斯股份有限公司 (德國) SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (DE)
德國(72) 發明人：休威勒 亞德里恩 HUWILER, ADRIAN (CH)；古瑟瑞 拉迪席拉 KUCERA,
LADISLAV (CH)；坎普 卡羅 KAEMPF, CARLO (CH)；索特曼 薩恰
SOLTERMANN, SACHA (CH)

(74) 代理人：何金塗；王彥評

(56) 參考文獻：

DE 19681189T1

EP 2012323B1

US 5969958

US 2009/0284194A1

審查人員：彭極富

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：4 共 18 頁

(54) 名稱

具 S F O C 控制部之無刷直流馬達、其控制方法及其控制裝置

BRUSHLESS DC MOTOR WITH SFOC CONTROL, CONTROL METHOD AND CONTROL DEVICE
THEREOF

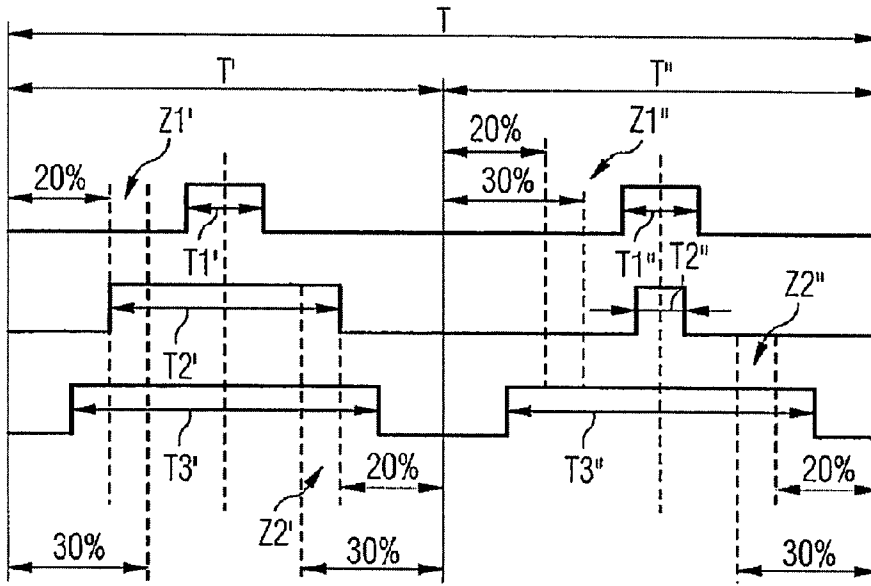
(57) 摘要

無刷直流馬達的控制裝置(6)根據直流馬達的一個轉子(2)的轉動位置(α)測定相位(U1、U2、U3)的額定電壓(Ua、Ub、Uc)。控制裝置(6)對一個調整裝置(4)進行相應的控制，使得在與每一個額定電壓(Ua、Ub、Uc)對應的總接通時間(T1、T2、T3)期間，時鐘週期(T)內的每一個相位(U1、U2、U3)都會與一個電源電壓(VCC)接通。控制裝置(6)將時鐘週期(T)劃分成兩個彼此直接相連且相同大小的子週期(T'、T'')，並測定每一個子週期(T'、T'')的每一個相位的子接通時間(T1'、T1''、T2'、T2''、T3'、T3'')。控制裝置(6)測定子接通時間(T1'、T1''、T2'、T2''、T3'、T3'')，這些子接通時間是連貫的且包含其所屬之子週期(T'、T'')的中點，並對稱於此中點，而且其總合等於總接通時間(T1、T2、T3)。控制裝置(6)使子接通時間(T1'、T1''、T2'、T2''、T3'、T3'')彼此調諧，因此能夠在第一子週期(T')的至少一個預先給定的時間間隔(Z1'、Z2')內測定相位(U1、U2、U3)中的一個相位的電流，以及能夠在第二子週期(T'')的至少一個預先給定的時間間隔(Z1''、Z2'')內測定相位(U1、U2、U3)中的另外一個相位的電流。

A control device (6) for a brushless DC motor is provided to determine rating voltages (Ua, Ub, Uc) of its phases (U1, U2, U3) based on a rotational position (α) of a rotor (2) of the DC motor. The control device (6) controls a regulating unit (4) accordingly, so that each phase (U1, U2, U3) is turned on to a supply voltage (VCC) within a clock cycle (T) during a total turn-on time (T1, T2, T3) corresponding to the rating voltages (Ua, Ub, Uc). The control device (6) divides the clock cycle (T) into two equal sub-cycles (T', T'') which are connected each other, and determines a sub-turn-on time (T1', T1'', T2', T2'', T3', T3'') for each phase

(U1,U2,U3) of each sub-cycle (T' , T''). The control device (6) determines the sub-turn-on time ($T1', T1'', T2', T2'', T3', T3''$) which is continuous, contains each center of each sub-cycle (T' , T''), which is symmetrical, and the sum of the sub-turn-on time is equal to the total turn-on time ($T1, T2, T3$). The control device (6) tunes the sub-turn-on time ($T1', T1'', T2', T2'', T3', T3''$) to each other, such that during at least one predetermined time interval ($Z1', Z2'$) of a first sub-cycle (T'), a phase current can be measured for one phase (U1,U2,U3), and during at least one predetermined time interval ($Z1', Z2'$) of a second sub-cycle (T'') a phase current for another phase can be measured.

第 4 圖



T . . . 時鐘週期

T' 、 T'' . . . 子週期

$T1'$ 、 $T1''$ 、 $T2'$ 、
 $T2''$ 、 $T3'$ 、
 $T3''$. . . 子接通時間

$Z1'$ 、 $Z1''$ 、 $Z2'$ 、
 $Z2''$. . . 時間間隔

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101134905

※申請日：101.9.24

※IPC分類：H02P 6/16 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具 SFOC 控制部之無刷直流馬達、其控制方法及其控制裝置

BRUSHLESS DC MOTOR WITH SFOC CONTROL, CONTROL METHOD AND CONTROL DEVICE THEREOF

二、中文發明摘要：

無刷直流馬達的控制裝置(6)根據直流馬達的一個轉子(2)的轉動位置(α)測定相位(U1、U2、U3)的額定電壓(Ua、Ub、Uc)。控制裝置(6)對一個調整裝置(4)進行相應的控制，使得在與每一個額定電壓(Ua、Ub、Uc)對應的總接通時間(T1、T2、T3)期間，時鐘週期(T)內的每一個相位(U1、U2、U3)都會與一個電源電壓(VCC)接通。控制裝置(6)將時鐘週期(T)劃分成兩個彼此直接相連且相同大小的子週期(T'、T'')，並測定每一個子週期(T'、T'')的每一個相位的子接通時間(T1'、T1''、T2'、T2''、T3'、T3'')。控制裝置(6)測定子接通時間(T1'、T1''、T2'、T2''、T3'、T3'')，這些子接通時間是連貫的且包含其所屬之子週期(T'、T'')的中點，並對稱於此中點，而且其總合等於總接通時間(T1、T2、T3)。控制裝置(6)使子接通時間(T1'、T1''、T2'、T2''、T3'、T3'')彼此調諧，因此能夠在第一子週期(T')的至少一個預先給定的時間間隔(Z1'、Z2')內測定相位(U1、U2、U3)中的一個相位的電流，以及能夠在第二子週期(T'')的至少一個預先給定的時間間隔(Z1''、Z2'')內測定相位(U1、U2、U3)中的另外一個相位的電流。

三、英文發明摘要：

A control device(6) for a brushless DC motor is provided to determine rating voltages (U_a, U_b, U_c) of its phases (U_1, U_2, U_3) based on a rotational position (α) of a rotor (2) of the DC motor. The control device (6) controls a regulating unit (4) accordingly, so that each phase (U_1, U_2, U_3) is turned on to a supply voltage (V_{CC}) within a clock cycle (T) during a total turn-on time (T_1, T_2, T_3) corresponding to the rating voltages (U_a, U_b, U_c). The control device (6) divides the clock cycle (T) into two equal sub-cycles (T', T'') which are connected each other, and determines a sub-turn-on time ($T_1', T_1'', T_2', T_2'', T_3', T_3''$) for each phase (U_1, U_2, U_3) of each sub-cycle (T', T''). The control device (6) determines the sub-turn-on time ($T_1', T_1'', T_2', T_2'', T_3', T_3''$) which is continuous, contains each center of each sub-cycle (T', T''), which is symmetrical, and the sum of the sub-turn-on time is equal to the total turn-on time (T_1, T_2, T_3). The control device (6) tunes the sub-turn-on time ($T_1', T_1'', T_2', T_2'', T_3', T_3''$) to each other, such that during at least one predetermined time interval (Z_1', Z_2') of a first sub-cycle (T'), a phase current can be measured for one phase (U_1, U_2, U_3), and during at least one predetermined time interval (Z_1', Z_2') of a second sub-cycle (T'') a phase current for another phase can be measured.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 4 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

T	時鐘週期
T'、T''	子週期
T1'、T1''、T2'、T2''、T3'、T3''	子接通時間
Z1'、Z1''、Z2'、Z2''	時間間隔

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種無刷直流馬達的控制方法，

- 其中直流馬達的一個控制裝置透過直流馬達之轉子的一個轉動位置測定直流馬達之相位的額定電壓；
- 其中控制裝置根據對相位測得的額定電壓控制一個調整裝置，因此在與每一個額定電壓對應的總接通時間期間，時鐘週期內的每一個相位都會與一個電源電壓接通；
- 其中控制裝置將時鐘週期劃分成兩個彼此直接相連且相同大小的子週期，並測定每一個子週期的每一個相位的子接通時間；
- 其中控制裝置測定每一個相位之子接通時間，子接通時間對稱於其所屬之子週期的中點，而且其總合等於其所屬之時鐘週期之相應相位的總接通時間。

本發明還涉及無刷直流馬達的一種控制裝置，其中該控制裝置的構造或程式設計方式使其能夠按照本發明的控制方法運轉無刷直流馬達。

本發明還涉及一種無刷直流馬達，

- 其中直流馬達具有一個定子及一個可相對於定子轉動的轉子；
- 其中直流馬達具有一個調整裝置，直流馬達的相位可以透過該調整裝置接通一個電源電壓；
- 其中直流馬達具有一個可以控制調整裝置的控制裝置；

- 其中調整裝置位於一個唯一的電流測定裝置之後；
- 其中電流測定裝置與控制裝置連接，因此電流測定裝置能夠將測得的電流值傳送至控制裝置。

【先前技術】

例如 EP 2 120 323 B1 已有揭示這一類的控制方法及相應的控制裝置及相應的無刷直流馬達。

直流馬達運轉時必須進行相位的換向。直流馬達之相位的接通是由直流馬達的一個轉子的轉動位置決定。換向能夠造成直流馬達的相位的正確通電。

可以利用所謂的換向刷進行換向。但是這種設計方式會造成很大的磨損。因此先前技術通常是以電子方式進行換向。

為了能夠正確的進行電子式換向，必須知道轉子的轉動位置。為此先前技術有各種不同的解決方案。

例如一種已知的方式是利用霍耳傳感器測定轉子的轉動位置。雖然在技術上這是一種很好的解決方案，但缺點是成本相當高。

近年來已有不同的方法被開發出來，也就是所謂的 SBLDC 及 SFOC，這兩種方法都可以進行電子式換向，而且無需使用霍耳傳感器或其他定位傳感器(例如編碼器或電位計)。這兩種方法具有相似的特性，但二者根據的物理原理並不相同。

SBLDC(無傳感器無刷直流馬達)方法是測定及評定直流馬達的電壓。因為進行換向時，在每一個時間點，3個馬達相位中的一個馬達相位沒有通電，因此可以利用

這個相位測量感應電壓。根據測量信號的變化可以估計換向交變的時間點，然後導出轉子的轉動位置。由於靜止狀態的測量信號為 0，因此使用 SBLDC 方法時，轉子需達到一最低轉數。從靜止狀態起動是需要控制的，也就是說在得知轉子的轉動位置之前，需要先接通一個旋轉場。

SFOC(無傳感器場定向控制)方法是透過測定磁通量導出轉動位置。這種方法也需要轉子達到一最低轉數才能正確工作。與 SBLDC 方法不同的是，SFOC 方法測量的不是電壓，而是電流。這種方法也被應用在 EP 2 120 323 B1。

SFOC 方法有兩個主要的變化方式，其中一個主要的變化方式有兩個或三個設置在各相位分支中的電流測量裝置，另外一個主要變化方式只有一個引導總電流的電流測量裝置。

基於成本考量，較佳是使用只有一個電流測量裝置的主要變化方式。

為了能夠利用唯一的一個電流測量裝置測量在馬達相位中流動的相電流，一方面必須在一個時鐘週期期間存在一個夠大的時間間隔，而且在這個時間間隔內有兩個相位被接通至電源電壓。另一方面必須在同一個時鐘週期期間存在另外一個同樣也是夠大的時間間隔，而且在這個時間間隔內只有一個相位被接通至電源電壓。雖然某些運轉狀態同時具備這兩個條件，但並非所有的運轉狀態都一定能夠滿足這兩個條件。尤其是在子接通時

間包含其所屬之子週期的中點，並對稱於其所屬之子週期且是連貫的情況下，並不是一定能夠滿足這兩個條件。

為了解決這個問題，EP 2 120 323 B1 採取的方式是將其中一個相位的子接通時間劃分成兩個子接通時間。這個相位的兩個子接通時間的大小相同，且對稱於其所屬之子週期的中點。但是這兩個子接通時並不包含其所屬之子週期的中點。另一個相位的總接通時間被劃分成兩個不同大小的子接通時間。

雖然 EP 2 120 323 B1 的方式可以產生良好的控制效果，但是在技術上卻不容易被實現。尤其是必須測定是否存在直流馬達的臨界運轉狀態，也就是無法測定相電流的運轉狀態，以及必要時必須進行前面說明的對子接通時間的調整。此外，必須根據測得的子接通時間決定測定相電流的時間點。

【發明內容】

本發明的目的是在雖然只有一個電流測量裝置的情況下，提出一種能夠以更簡單的方式測定子接通時間及相電流的方法。

採用具有申請專利範圍第 1 項之特徵的控制方法即可達到上述目的。附屬申請專利範圍第 2 項的內容是本發明之控制方法的一種有利的實施方式。

本發明提出之如前面所述之控制方法的特徵為：

- 控制裝置測定每一個相位的子接通時間，子接通時間是連貫的且包含其所屬之子週期的中點，以及
- 控制裝置使相位的子接通時間彼此調諧，因此能夠在

第一子週期的至少一個預先給定的時間間隔內測定相位中的一個相位的電流，以及能夠在第二子週期的至少一個預先給定的時間間隔內測定相位中的另外一個相位的電流。

可以按實際需要決定該至少一個預先給定之時間間隔的位置。尤其是可以將時間間隔的位置定在所屬之子週期的 20%至 30%之間及/或 70%至 80%之間。

採用具有申請專利範圍第 3 項之特徵的控制裝置可以進一步達到本發明的目的。根據本發明，控制裝置的構造或程式設計方式使其能夠按照本發明的控制方法運轉無刷直流馬達。

採用具有申請專利範圍第 4 項之特徵的無刷直流馬達可以進一步達到本發明的目的。本發明提出之如前面所述的無刷直流馬達具有按照本發明之構造或程式設計方式的控制裝置。

例如本發明的無刷直流馬達可以被用來操作閥門或閘板。

【實施方式】

以下配合圖式及實施例進一步的說明以上描述之本發明的特性、特徵及優點，以及如何達到這些特性、特徵及優點。

根據第 1 圖，無刷直流馬達具有一個定子 1 及一個轉子 2。轉子 2 能夠繞一個旋轉軸 3 相對於定子 1 轉動。

直流馬達還具有一個調整裝置 4。透過調整裝置 4 可以使直流馬達的相位 U_1 、 U_2 、 U_3 接通至一個電源電

壓 VCC。調整裝置 4 位於一個唯一一個電流測量裝置 5 之後。

直流馬達還具有一個控制裝置 6。控制裝置 6 可以是一個程式化或接線連接固定的控制裝置 6。控制裝置 6 與調整裝置 4 連接，因此控制裝置 6 能夠控制調整裝置 4。此外，控制裝置 6 還與電流測量裝置 5 連接，因此控制裝置 6 能夠得知電流測量裝置 5 測得的總電流 I 。控制裝置 6 的構造或程式設計方式使其能夠按照本發明的控制方法運轉無刷直流馬達，此部分將在本文後面詳細說明。

為了執行控制方法，控制裝置 6 的內部具有一個模擬數位轉換器 ADC、一個選擇電路 SEL、一個控制電路 CONTROL、以及一個脈寬調制單元 PWMUNIT。在直流馬達運轉時，控制裝置 6 能夠根據電流測量裝置 5 測得的電流值測定轉子 2 的轉動位置 α 。控制裝置 6 還能夠根據轉子 2 的轉動位置 α 測定直流馬達之相位 U_1 、 U_2 、 U_3 的額定電壓 U_a 、 U_b 、 U_c 。熟習該項技術者均知道如何根據轉子 2 的轉動位置 α 測定額定電壓 U_a ， U_b ， U_c 。

控制裝置 6 根據測得之相位 U_1 、 U_2 、 U_3 的額定電壓 U_a 、 U_b 、 U_c 控制調整裝置 4。如第 3 圖所示，這個控制是在時鐘週期 T 中進行。額定電壓 U_a 、 U_b 、 U_c 各對一個時鐘週期 T 有效。控制裝置 6 為每一個相位 U_1 、 U_2 、 U_3 分別測定相位 U_1 、 U_2 ， U_3 的總接通時間 T_1 、 T_2 、 T_3 。尤其是控制裝置 6 是根據下式測定第一相位 U_1 的總接通時間 T_1 ：

$$T1 = \frac{Ua}{VCC} \cdot T \quad (1).$$

控制裝置 6 以類似的方式測定第二及第三相位 U2、U3 的總接通時間 T2、T3。

參見第 2 圖及第 3 圖，控制裝置 6 為第一相位 U1 控制調整裝置 4 的方式如下：在第一相位 U1 的總接通時間 T1 期間，第 2 圖中第一相位 U1 的上開關元件 7' 被接通，這樣電源電壓 VCC 就被接通到第一相位 U1。在總接通時間 T1 期間，第一相位 U1 的下開關元件 7'' 被阻斷。在第一相位 U1 的總接通時間 T1 之外則是與上述方式相反。也就是說第一相位 U1 的上開關元件 7' 被阻斷，反之第一相位 U1 的下開關元件 7'' 則是被接通。第二及第三相位 U2、U3 的上/下開關元件 7'、7'' 也是以類似的方式被控制。

同樣的，熟習該項技術者都知道如何測定總接通時間 T1、T2、T3 及控制調整裝置 4。

為了能夠按照 SFOC 方法測定轉子 2 的轉動位置 α ，必須知道在相位 U1、U2、U3 內流動的相位流 Ia、Ib、Ic。由於

$$Ia + Ib + Ic = 0 \quad (2)$$

因此只需測定 3 個相位流 Ia、Ib、Ic 中的兩個相位流即可，也就是說只需測定 3 個相位流 Ia、Ib、Ic 中的兩個相位流，就可以用計算方式計算出另一個相位流的值。

為了測定相位流 Ia、Ib、Ic，需要在特定的時間點測定第 1 圖及第 2 圖中直流馬達電路中的總電流 I。舉例

而言，如果在時間點 t_1 及 t_2 (參見第 3 圖) 測定流動的總電流 I ，則在時間點 t_1 流動的總電流 I 與相位流 I_c 是完全相等的。以類似的方式，在時間點 t_2 流動的總電流 I 與相位流 I_a 是顛倒的。但是只有在測定時間點 t_1 、 t_2 及直接連接的開關操作過程之間存在一個至少與最短時間間隔 t_{min} 一樣大的時間間隔 δt 的情況下，才能可靠測得的總電流 I 分派到相位流 I_a 、 I_b 、 I_c 中的一個相位流。第 3 圖顯示的情況就是這個條件，其中並無法確保在任何情況下在相位 U_1 、 U_2 、 U_3 的每一個時鐘週期 T 都可以測得一個唯一的連貫的總接通時間 T_1 、 T_2 、 T_3 ，而且這個總接通時間 T_1 、 T_2 、 T_3 包含其所屬之時鐘週期 T 的中點，且對稱於其所屬之時鐘週期 T 的中點。

因此根據第 4 圖，本發明是由控制裝置 6 將時鐘週期 T 劃分成兩個子週期 T' 、 T'' 。子週期 T' 、 T'' 的大小相同且彼此直接相連。

此外，控制裝置 6 還為每一個相位 U_1 、 U_2 、 U_3 在每一個子週期 T' 、 T'' 各測定一個子接通時間 T_1' 、 T_1'' 、 T_2' 、 T_2'' 、 T_3' 、 T_3'' 。每一個子接通時間 T_1' 、 T_1'' 、 T_2' 、 T_2'' 、 T_3' 、 T_3'' 都是連貫的且包含其所屬之子週期 T' 、 T'' 的中點，並對稱於其所屬之子週期 T' 、 T'' 的中點。此外，對每一個相位 U_1 、 U_2 、 U_3 而言，每一個相位 U_1 、 U_2 、 U_3 的兩個子接通時間 T_1' 、 T_1'' 、 T_2' 、 T_2'' 、 T_3' 、 T_3'' 的和都等於每一個相位 U_1 、 U_2 、 U_3 的總接通時間 T_1 、 T_2 、 T_3 。例如第一相位 U_1 適用以下的關係式：

$$T_1 = T_1' + T_1'' \quad (3).$$

另外兩個相位 U_2 、 U_3 亦適用類似的關係式。

視直流馬達的運轉狀態而定，每一個相位 U_1 、 U_2 、 U_3 的兩個子接通時間 T_1' 、 T_1'' 、 T_2' 、 T_2'' 、 T_3' 、 T_3'' 可以是相同大小的。但並非一定需要如此。尤其是存在一種可能性，那就是將相位 U_1 、 U_2 、 U_3 中至少一個相位的第 一子週期 T' 的子接通時間 T_1' 、 T_2' 、 T_3' 擴大，同時將第二子週期 T'' 的子接通時間 T_1'' 、 T_2'' 、 T_3'' 相應的縮短。第 4 圖中顯示的相位 U_2 就是這種情況。同樣的，這種調整方式亦可應用於相位 U_1 、 U_2 、 U_3 中的一個以上的相位的同一個時鐘週期 T 內。如果這種調整方式僅應用於相位 U_1 、 U_2 、 U_3 中的一個相位，則相應的總接通時間 T_1 、 T_2 、 T_3 (較佳是平均總接通時間 T_1 、 T_2 、 T_3) 會以反對稱的方式被劃分。

由於造成相位 U_1 、 U_2 、 U_3 之總接通時間 T_1 、 T_2 、 T_3 被劃分成不均勻的子接通時間 T_1' 、 T_1'' 、 T_2' 、 T_2'' 、 T_3' 、 T_3'' 的自由度的關係，因此控制裝置 6 能夠使相位 U_1 、 U_2 、 U_3 的子接通時間 T_1' 、 T_1'' 、 T_2' 、 T_2'' 、 T_3' 、 T_3'' 彼此調諧，以便在第一子週期 T' 的一個預先給定 (也就是說事先知道，而且不對隨直流馬達之運轉狀態而改變) 的時間間隔 Z_1' 內測定相位 U_1 、 U_2 、 U_3 中的一個相位 (例如相位 u_1) 的電流，以及在第二子週期 T'' 的一個預先給定的時間間隔 Z_1'' 內測定相位 U_1 、 U_2 、 U_3 中的另外一個相位 (例如相位 U_3) 的電流。例如，預先給定之時間間隔 Z_1' 、 Z_1'' 的位置可以是大約在所屬之子週期

T' 、 T'' 的 25%左右，例如在所屬之子週期 T' 、 T'' 的 20%至 30%之間。另外一種可能性是設定另一個時間間隔 $Z2'$ 、 $Z2''$ ，其位置大約在所屬之子週期 T' 、 T'' 的 75%左右，例如在所屬之子週期 T' 、 T'' 的 70%至 80%之間。甚至也可以預先給定兩個時間間隔 $Z1'$ 、 $Z1''$ 、 $Z2'$ 、 $Z2''$ 。

相較於先前技術，本發明具有明顯的優點。特別是在可以在固定的掃描時間點測定總電流 I 。這種操作方式可以使控制方法更容易被執行。本發明的直流馬達特別是可以被用來操作閥門或閘板。

雖然前面是以一個有利的實施例說明本發明的細節，但是本發明並不受這個實施例的限制。熟習該項技術者只要不離開本發明之專利保護範圍即可自行導出其他的變化方式。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係一個具有調整裝置及控制裝置的直流馬達。

第 2 圖係調整裝置及控制裝置的細部圖。

第 3 圖係先前技術的一個時鐘週期。

第 4 圖係本發明的一個時鐘週期。

【主要元件符號說明】

1	定子
2	轉子
3	旋轉軸
4	調整裝置
5	電流測量裝置

6	控制裝置
7、7'	開關元件
I	總電流
Ia、Ib、Ic	相位流
T	時鐘週期
T'、T''	子週期
T1、T2、T3	總接通時間
T1'、T1''、T2'、T2''、T3、T3''	子接通時間
t1、t2	時間點
tmin	最短時間間隔
U1、U2、U3	相位
Ua、Ub、Uc	額定電壓
VCC	電源電壓
Z1'、Z1''、Z2'、Z2''	時間間隔
α	轉動位置
δt	時間間隔

七、申請專利範圍：

1. 一種具 SFOC 控制部之無刷直流馬達的控制方法，

--其中直流馬達的一控制裝置(6)透過直流馬達之轉子(2)的一轉動位置(α)測定直流馬達之相位(U1、U2、U3)的額定電壓(Ua、Ub、Uc)；

--其中控制裝置(6)根據對相位(U1、U2、U3)測得的額定電壓(Ua、Ub、Uc)控制一調整裝置(4)，因此在與每一個額定電壓(Ua、Ub、Uc)對應的總接通時間(T1、T2、T3)期間，時鐘週期(T)內的每一個相位(U1、U2、U3)都會與一電源電壓(VCC)接通；

--其中控制裝置(6)將時鐘週期(T)劃分成兩個彼此直接相連且相同大小的子週期(T'、T'')，並測定每一個子週期(T'、T'')的每一個相位(U1、U2、U3)的子接通時間(T1'、T1''、T2'、T2''、T3'、T3'')；

--其中控制裝置(6)測定每一個相位(U1、U2、U3)之子接通時間(T1'、T1''、T2'、T2''、T3'、T3'')，這些子接通時間是連貫的且包含其所屬之子週期(T'、T'')的中點，並對稱於其所屬之子週期(T'、T'')的中點，而且其總合等於其所屬之時鐘週期(T)之相應相位(U1、U2、U3)的總接通時間(T1、T2、T3)；

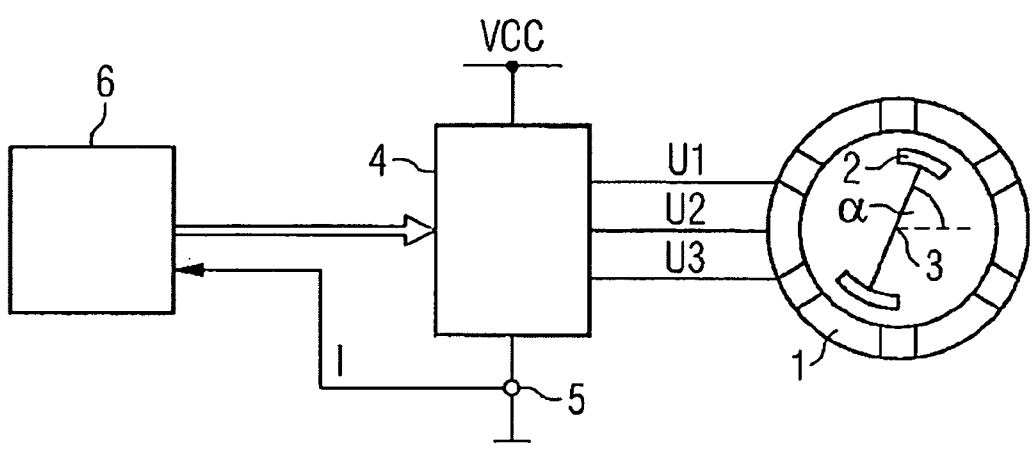
--其中控制裝置(6)使相位(U1、U2、U3)的子接通時間(T1'、T1''、T2'、T2''、T3'、T3'')彼此調諧，因此能夠在第一子週期(T')的至少一個預先給定的時間間隔(Z1'、Z2')內測定相位(U1、U2、U3)中的一個相位的電流，以及能夠在第二子週期(T'')的至少一

個預先給定的時間間隔($Z1''$ 、 $Z2''$)內測定相位($U1$ 、 $U2$ 、 $U3$)中的另外一個相位的電流。

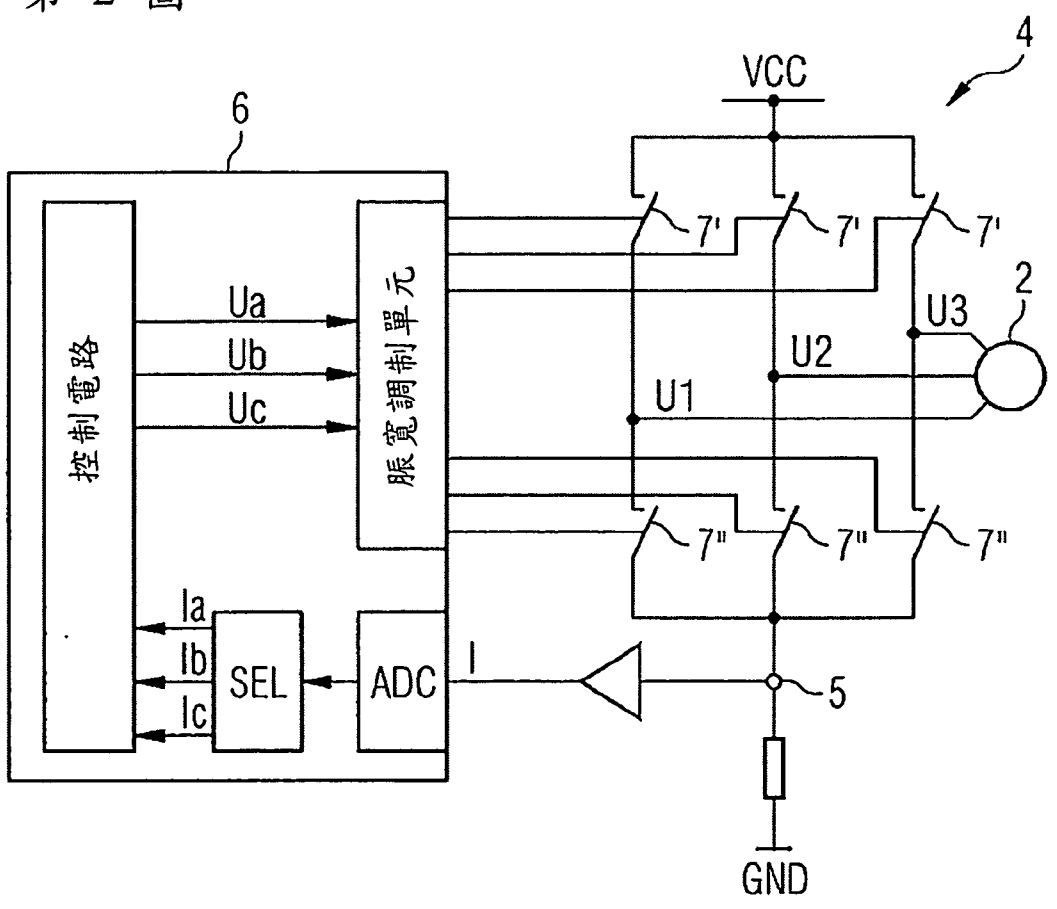
2. 如申請專利範圍第 1 項的控制方法，其中，該至少一個預先給定之時間間隔($Z1'$ 、 $Z1''$ 、 $Z2'$ 、 $Z2''$)的位置位於所屬之子週期(T' 、 T'')的 20%至 30%之間及/或 70%至 80%之間。
3. 一種具 SFOC 控制部之無刷直流馬達的控制裝置，其特徵為：控制裝置的構造或程式設計可按照如申請專利範圍第 1 或 2 項的控制方法運轉無刷直流馬達。
4. 一種具 SFOC 控制部之無刷直流馬達，
 - 其中直流馬達具有一定子(1)及一可相對於定子(1)轉動的轉子(2)；
 - 其中直流馬達具有一調整裝置(4)，直流馬達的相位($U1$ 、 $U2$ 、 $U3$)可以透過該調整裝置接通一電源電壓(VCC)；
 - 其中直流馬達具有一可以控制調整裝置(4)的控制裝置(6)；
 - 其中調整裝置(4)位於一唯一的電流測定裝置(5)之後；
 - 其中電流測定裝置(5)與控制裝置連接(6)，因此電流測定裝置(5)能夠將測得的電流值(I)傳送至控制裝置(6)；
 - 其中控制裝置(6)的構造或程式設計是按照申請專利範圍第 3 項的內容進行。
5. 如申請專利範圍第 4 項的直流馬達，其係被用來作為閘門或閘板的傳動裝置。

八、圖式：

第 1 圖

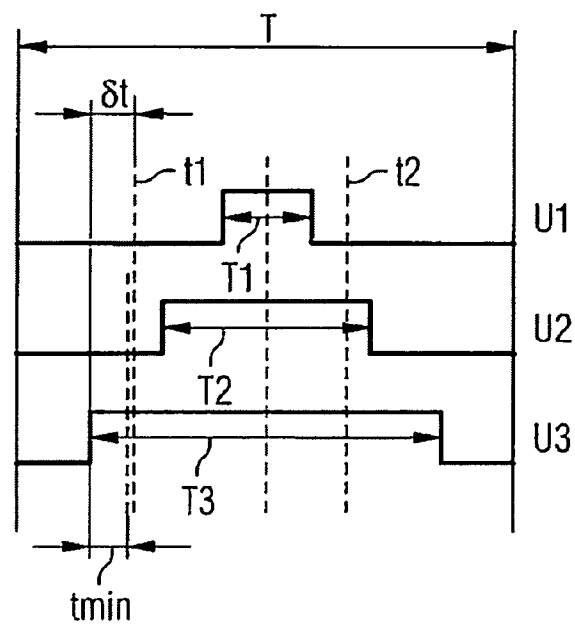


第 2 圖



第 3 圖

Stand der Technik (本案技術狀態)



第 4 圖

