



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I480132 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 11 日

(21) 申請案號：101128425

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 07 日

(51) Int. Cl. : **B25B21/02 (2006.01)****B25F5/00 (2006.01)****B25D17/00 (2006.01)**(71) 申請人：車王電子股份有限公司 (中華民國) MOBILETRON ELECTRONICS CO., LTD.  
(TW)

臺中市大雅區中清路 4 段 85 號

(72) 發明人：陳俊呈 CHEN, CHUN CHENG (TW)

(74) 代理人：廖鈺達

(56) 參考文獻：

TW 200628268A

TW 200950306A

US 2012091932A1

審查人員：錢利國

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：5 共 30 頁

(54) 名稱

衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法及其裝置

(57) 摘要

一種衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法，包含有下列步驟：啟動馬達運轉；取得電池的電壓值，並轉換為相對應的第一電壓值；依據目前的扭力輸出段位由一衝擊時間表對應一個衝擊時間值；若該第一電壓值大於或等於一基準電壓值時，在衝擊裝置即將作動時，依該衝擊時間值計時，時間到達停止該馬達運轉；若第一電壓值等於一補償時間表的其中之一電壓值時，對應一個補償時間值，且在衝擊裝置即將作動時，依該衝擊時間值與該補償時間值之總和計時，時間到達停止該馬達運轉。藉此，精確控制扭力輸出值。本發明更提供使用該衝擊作動控制方法之裝置。

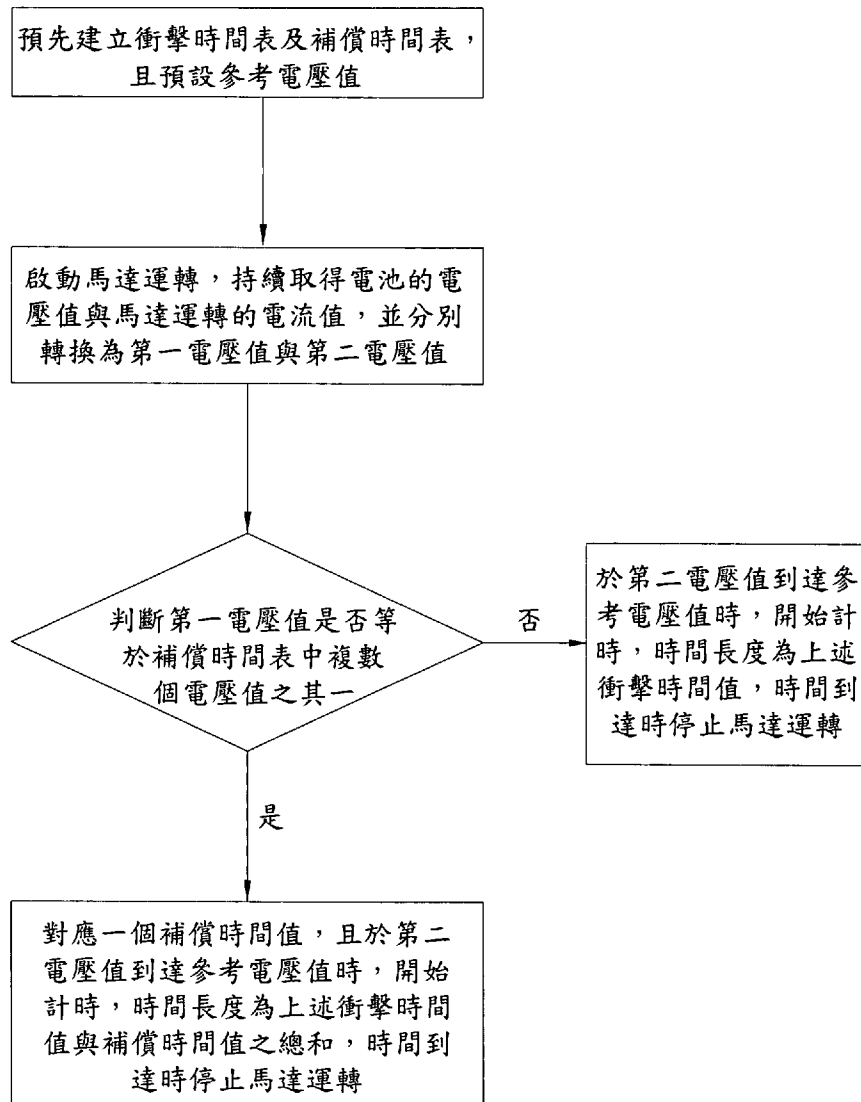


圖 3

發明專利說明書

(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：101128425

※申請日：101. 8. 07

※IPC 分類：B25B 21/02, B25F 5/00,  
B25D 17/00.

一、發明名稱：(中文/英文)

衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法及其裝置

二、中文發明摘要：

一種衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法，包含有下列步驟：啟動馬達運轉；取得電池的電壓值，並轉換為相對應的第一電壓值；依據目前的扭力輸出段位由一衝擊時間表對應一個衝擊時間值；若該第一電壓值大於或等於一基準電壓值時，在衝擊裝置即將作動時，依該衝擊時間值計時，時間到達停止該馬達運轉；若第一電壓值等於一補償時間表的其中之一電壓值時，對應一個補償時間值，且在衝擊裝置即將作動時，依該衝擊時間值與該補償時間值之總和計時，時間到達停止該馬達運轉。藉此，精確控制扭力輸出值。本發明更提供使用該衝擊作動控制方法之裝置。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(3)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10.000<sup>無</sup>

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係與電動工具有關，更詳而言之是指一種衝擊式電動工具（impact power tool）之衝擊作動控制方法及其裝置。

### 【先前技術】

按，衝擊式電動工具（如衝擊扳手）係以一馬達帶動一衝擊裝置作動產生撞擊，隨著撞擊的次數愈多對工件（如螺絲）所輸出的扭力值愈大。傳統的衝擊式電動工具只能輸出固定之扭力，然，固定的扭力無法適用於各種尺寸的工件，當旋緊工件所需要的扭力大於衝擊式電動工具輸出的扭力值時，工件則無法旋緊；當旋緊工件所需的扭力小於衝擊式電動工具輸出的扭力值時，則將造成工件損壞。

因此，可調整扭力輸出之衝擊式電動工具也因應而生。習用的可調整扭力輸出之衝擊式電動工具是以脈波寬度調變（Pulse Width Modulation, PWM）的方式達成分段扭力輸出的控制，在每個扭力輸出段位驅動馬達之脈波的責任週期不同，使馬達於不同的轉速運轉。馬達轉速愈高在單位時間內該衝擊機構作動產生的衝擊次數愈多，使得輸出的總扭力值愈大。然，在電池電壓下降時，馬達的轉速亦隨之下降，使得馬達轉速和輸出的扭力值之間的關係隨著電池電壓的狀態產生差異，讓輸出扭力的控制不精準。此外，在低扭力輸出段位時，

馬達是以低速轉動，當工件的長度較長時，則必須花費較長的時間才能將工件鎖到定位。是以，習用的衝擊式電動工具之扭力控制仍有計設未臻完善之處。

### 【發明內容】

有鑑於此，本發明之主要目的在於提供一種衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法及其裝置，可以精確地控制衝擊式電動工具輸出的扭力，並且在低扭力段時仍可快速的將工件鎖到定位。

緣以達成上述目的，本發明提供之衝擊式電動工具之衝擊作動控制裝置，係連接一衝擊式電動工具的一馬達與一電池，該衝擊作動控制裝置包含有：一開關、一降壓電路、一馬達驅動電路、一扭力段位選擇電路、一電流轉換電路與一控制器。其中，該開關電性連接該電池；該降壓電路電性連接該開關，用以在開關接通後持續地將該電池的電壓轉換成第一電壓值並輸出；該馬達驅動電路電性連接馬達，用以驅動該馬達運轉；該扭力段位選擇電路具有一輸入介面，且該輸入介面具有複數個扭力段位輸出選項；該扭力段位選擇電路用以供使用者選擇一扭力輸出段位，且依據使用者選擇之扭力段位輸出選項產生並發送一段位訊號；該電流轉換電路電性連接該馬達，用以持續地將該馬達運轉的電流轉換成第二電壓值並輸出；該控制器電性連接該開關及該馬達驅動電路，用以於該開關接通

時，送出一啟動訊號至該馬達驅動電路以啟動該馬達運轉；該控制器電性連接該扭力段位選擇電路、該降壓電路及該電流轉換電路，用以接收該段位訊號，以及持續地接收該第一電壓值及該第二電壓值；該控制器具有一記憶體及一計時器；該記憶體儲存有複數個不同的電壓值、複數個不同的扭力輸出段位值、複數個不同的衝擊時間值、複數個不同的補償時間值及預先設定之一參考電壓值；該複數個扭力輸出段位值中之每一個該扭力輸出段位值，係對應一個該衝擊時間值；又，該複數個電壓值中之每一個該電壓值，係對應該複數個扭力輸出段位值，且每一個對應一個該電壓值的該扭力輸出段位值，係對應一個該補償時間值；其中，該控制器依據該段位訊號，對應一該扭力輸出段位值及一對應該扭力輸出段位值之衝擊時間值，於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值，而在時間到達時停止該馬達運轉；又，於該持續地接收的第一電壓值等於該記憶體中儲存的該等電壓值之其中一電壓值，且於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值加上一對應於上述電壓值及相對應的一該扭力輸出段位值的一該補償時間值之總和，而在時間到達時停止該馬達運轉。

本發明提供之衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法，係應用於一可供使用者選擇扭力輸出段位之衝擊式電動工具；該衝

擊式電動工具包含有一電池及一馬達；在執行該衝擊作動控制方法之前，先建立一衝擊時間表及一補償時間表，且預設一參考電壓值；其中，該衝擊時間表記錄有複數個不同的扭力輸出段位值與複數個分別對應於該複數個扭力輸出段位值之不同的衝擊時間值；該補償時間表記錄有複數個不同的電壓值、該複數個扭力輸出段位值與複數個不同的補償時間值；該複數個電壓值中之每一個該電壓值係對應該複數個扭力輸出段位值，且每一個對應一個該電壓值的該扭力輸出段位值，係對應一個該補償時間值；該衝擊作動控制方法包含有下列步驟：

A. 啟動該馬達運轉，持續地取得該電池的電壓值，並轉換為相對應之第一電壓值；持續地取得該馬達運轉的電流值，並轉換為相對應之第二電壓值；

B. 依據目前的扭力輸出段位對應一該扭力輸出段位值，且依據該對應的扭力輸出段位值對應一個該衝擊時間值；

C. 同時判斷下列步驟，並執行其中一步驟：

C1. 若該第一電壓值等於該補償時間表中之該等電壓值之其一時，依據相等於該第一電壓值之該補償時間表中的電壓值及該電壓值所對應的扭力輸出段位值，於該補償時間表中對應一個該補償時間值，且於該第二電壓值到達該參考電壓值時，開始計時，而計時的時間長度為該衝擊時間值與該補償時間值之總和，並於時間到達時停止該馬達運轉；

C2. 若該第二電壓值到達該參考電壓值時，開始計時，

而計時的時間長度為該衝擊時間值，並於時間到達時停止該馬達運轉；

其中，若步驟 C1 條件符合，優先執行該步驟。

藉此，透過該衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法及其裝置，即便電池的電壓下降，也可使衝擊式電動工具輸出的扭力達到與電池電壓足夠時相同的扭力值。

### 【實施方式】

為能更清楚地說明本發明，茲舉較佳實施例並配合圖示詳細說明如后。

本發明之一較佳實施例衝擊作動控制方法，係應用於一可供使用者選擇扭力輸出段位之衝擊式電動工具。該衝擊式電動工具包含有一電池、一馬達以及一為該馬達帶動之衝擊裝置。在執行該衝擊作動控制方法之前，先建立一衝擊時間表及一補償時間表，且預設一參考電壓值。其中，請參閱圖 1，該衝擊時間表記錄有複數個不同的扭力輸出段位值與複數個分別對應於該複數個扭力輸出段位值之不同的衝擊時間值。每一個該衝擊時間值即為該衝擊式電動工具於每一個該扭力輸出段位達到所需扭力值的衝擊裝置作動時間。請參閱圖 2，該補償時間表記錄有複數個不同的電壓值、該複數個扭力輸出段位值與複數個不同的補償時間值；該複數個電壓值中之每一個該電壓值係對應該複數個扭力輸出段位值，且每一個對應一個該電壓

值的該扭力輸出段位值，係對應一個該補償時間值。每一補償時間值為延長該衝擊機構作動的時間，以補償因該電池的電壓下降造成該衝擊式電動工具輸出的總扭力值不足之影響。

請參閱圖 3，該衝擊作動控制方法包含有下列步驟：

A. 啟動該馬達運轉，持續地取得該電池的電壓值，並轉換為對應之第一電壓值。持續地取得該馬達運轉的電流值，並轉換為相對應之第二電壓值。其中，無論使用者選擇任何一扭力輸出段位，該馬達皆以該電池當前供給之最高電壓運轉。持續取得該電池的電壓值係為了持續地監控該電池的電壓，供後續步驟使用。

B. 依據目前的扭力輸出段位對應一該扭力輸出段位值，且依據該對應的扭力輸出段位值對應一個該衝擊時間值。舉例而言，使用者選擇的扭輸出段位為第 4 段時，其對應的扭力輸出段位值為 4，再由該衝擊時間表（圖 1 參照）之內容對應出該衝擊時間值  $T_{i4}$ 。

C. 同時判斷下列步驟，並執行其中一步驟：

C1. 若該第一電壓值等於該補償時間表中之該等電壓值之其一時，依據相等於該第一電壓值之該補償時間表中的電壓值及該電壓值所對應的扭力輸出段位值，於該補償時間表中對應一個該補償時間值。舉例而言，在該第一電壓值為  $V_2$ 、該扭力輸出段位值為 4 時，即可由該補償時間表（圖 2 參照）對應出該補償時間值  $T_{c24}$ 。接著，在該第二電壓值到達該參考

電壓值時，開始計時，而計時的時間長度為該衝擊時間值與該補償時間值之總和，並於時間到達時停止該馬達運轉。其中，該電池電壓下降時將會造成該馬達的轉速下降，在同樣的衝擊時間內，該衝擊裝置產生衝擊的次數減少，而造成該衝擊式電動工具輸出的總扭力值不足。因此，必需進行該衝擊時間的補償，延長該衝擊裝置作動的時間，以使該衝擊式電動工具獲得與該電池電壓足夠時相同的輸出扭力值。此外，在該馬達受到阻力時（即工件逐漸鎖緊時），該馬達運轉的電流值係隨阻力而上升，反應到該第二電壓值的上升。在該第二電壓值到達該參考電壓值時，代表該衝擊裝置即將作動產生衝擊，於此作為一個計時之起點。

C2. 若該第二電壓值到達該參考電壓值時，開始計時，而計時的時間長度為該衝擊時間值，並於時間到達時停止該馬達運轉。

其中，若步驟 C1 條件符合，優先執行該步驟。若未執行步驟 C1，而執行步驟 C2，則代表該電池的電壓為足夠的狀態，可忽略該電池的電壓變動造成該馬達運轉的轉速變動的誤差。因此，直接依該衝擊時間值計時，該衝擊式電動工具輸出的總扭力值，即可達到使用者選擇的扭輸出段位應有的扭力值。

在一實施例中，在執行該衝擊作動控制方法之前更可預設一基準電壓值，且該基準電壓大於該補償時間表中之該等電壓

值中之最大值。於步驟 C 中更包含有一步驟 C3，且若步驟 C1 或步驟 C3 之其一為條件符合者，優先執行該條件符合之步驟。

其中，該步驟 C3 係於該第一電壓值介於該基準電壓值與該補償時間表中之該等電壓值中之最大值之間時，依據該補償時間表中之該等電壓值中之最大值及該電壓值所對應的扭力輸出段位值，於該補償時間表中對應一個該補償時間值，且該第二電壓值到達該參考電壓值時，開始計時，而計時的時間長度為該衝擊時間值與該補償時間值之總和，並於時間到達時停止該馬達運轉。

前述中，係利用該預設的基準電壓作為是否應使用該補償時間計時之依據，若符合步驟 C1 或步驟 C3 之條件，代表該電池當前的電壓將會造成該馬達的轉速下降，因此計時的時間應加入該補償時間。而執行步驟 C2，則代表該第一電壓值為大於或等於該基準電壓值，亦即該電池的電壓為足夠的狀態。

在一實施例中，亦可在該衝擊作動控制方法的步驟 C 中加入另一步驟 C3，且若步驟 C1 或步驟 C3 之其一為條件符合者，優先執行該條件符合之步驟。

其中，該步驟 C3 係於該第一電壓值介於該補償時間表中之該等電壓值之最大值與最小值之間，且不等於該補償時間表中之該等電壓值之其一者時，在本實施例中，係依小於且最接近該第一電壓值之該補償時間表中的電壓值及該電壓值所對應的扭力輸出段位值，於該補償時間表中對應一個該補償時間

值。在該第二電壓值到達該參考電壓值時，開始計時，而計時的時間長度為該衝擊時間值與該補償時間值之總和，並於時間到達時停止該馬達運轉。除了前述對應該補償時間值的方式之外，在實務上亦可依大於且最接近該第一電壓值之該補償時間表中的電壓值及所對應的扭力輸出段位值對應一個該補償時間值；亦或是依最接近該第一電壓值之該補償時間表中的電壓值及所對應的扭力輸出段位值對應一個該補償時間值。

在一實施例中，亦可在該衝擊作動控制方法的步驟 C 中加入另一步驟 C3，且若步驟 C1 或步驟 C3 之其一為條件符合者，優先執行該條件符合之步驟。

其中，該步驟 C3 係於該第一電壓值小於該補償時間表中之該等電壓值中之最小值者時，代表該電池的電力不足，在本實施例中，即停止該馬達運轉，以避免電池過度放電而造成使用壽命減少。

以上所述之步驟 C1、步驟 C2 以及各實施例的步驟 C3，代表該電池於不同的電壓值狀態應執行相對應的步驟，在實務上，上述各步驟亦可同時並用。另外，亦可設定該預設的基準電壓值等於該補償時間表中的該等電壓值之最大值，或者直接以該補償時間表中的該等電壓值之最大值作為是否應使用該補償時間計時之依據；亦即，在該第一電壓值大於該補償時間表中的該等電壓值之最大值時，代表該電池的電壓為足夠的狀態，不需使用該補償時間計時。

請參閱圖 4，為了實施上述之衝擊作動方法，本發明提供一衝擊式電動工具之衝擊作動控制裝置，係連接於該衝擊式電動工具的馬達 30 與電池 32。該衝擊作動控制裝置包含有：一開關 10、一電源偵測電路 12、一降壓電路 14、一馬達驅動電路 16、一扭力段位選擇電路 18、一電流轉換電路 20 與一控制器 22。其中：

該開關 10 電性連接該電池 32，供使用者操作該衝擊式電動工具作動。

該電源偵測電路 12 電性連接該開關 10，用以在該開關 10 接通後將該電池 32 的電壓轉換成一高準位的導通訊號並輸出。

該降壓電路 14 電性連接該開關 10，用以在該開關 10 接通後持續地將該電池 32 的電壓依一定的比例調降，並轉換成第一電壓值並輸出。該第一電壓值的變化範圍介於該控制器 22 可接受的電壓範圍內。

該馬達驅動電路 16 電性連接馬達，用以驅動該馬達 30 運轉。

該扭力段位選擇電路 18 具有一輸入介面 181，該輸入介面 181 具有複數個扭力段位輸出選項。該扭力段位選擇電路 18 用以供使用者選擇一扭力輸出段位，且依據使用者選擇之扭力段位輸出選項產生並發送一段位訊號。

該電流轉換電路 20 電性連接該馬達 30，用以持續地將該

馬達 30 運轉的電流轉換成第二電壓值並輸出。該第二電壓值的變化範圍介於該控制器 22 可接受的電壓範圍內。該第二電壓值係與該馬達 30 運轉的電流值呈正比，在該馬達 30 運轉的電流值到達一參考電流值時，該電流轉換電路 20 則使該第二電壓值提升至一飽和電壓值。

該控制器 22 電性連接該電源偵測電路 12、該降壓電路 14、該馬達驅動電路 16、該扭力段位選擇電路 18 及該電流轉換電路 20。該控制器 22 具有一記憶體 222 及一計時器 224。該記憶體 222 儲存有複數個不同的電壓值、複數個不同的扭力輸出段位值、複數個不同的衝擊時間值、複數個不同的補償時間值及預先設定之一參考電壓值。其中，該複數個扭力輸出段位值中之每一個該扭力輸出段位值，係對應一個該衝擊時間值，亦即，將該衝擊時間表之內容（圖 1 參照）預先建立在該記憶體 222 中。又，該複數個電壓值中之每一個該電壓值，係對應該複數個扭力輸出段位值，且每一個對應一個該電壓值的該扭力輸出段位值，係對應一個該補償時間值，亦即，將該補償時間表之內容（圖 2 參照）預先建立在該記憶體 222 中。藉此，即可由該記憶體 222 中儲存的內容對應衝擊時間值與補償時間值。

在該開關 10 接通時，該控制器 22 接收該導通訊號以對應該開關 10 的接通。該控制器 22 送出一啟動訊號至該馬達驅動電路 16，以控制該馬達驅動電路 16 驅動該馬達 30 運轉，該

馬達 30 即以當前該電池 32 所供給的電壓進行運轉。該控制器 22 接收該段位訊號、以及持續地接收該第一電壓值及該第二電壓值。同時，該控制器 22 依據該段位訊號，對應一該扭力輸出段位值及一對應於該扭力輸出段位值之衝擊時間值，於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器 224 開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值，而在時間到達時停止該馬達 30 運轉。此時該衝擊式電動工具輸出的總扭力值即可達到各扭力輸出段位所預定之扭力值。在此條件下，即代表該電池 32 的電壓為足夠的狀態。

又，於該持續地接收的第一電壓值等於該記憶體 222 中儲存的該等電壓值之其中一電壓值，且於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器 224 開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值加上一對應於上述電壓值及相對應的一該扭力輸出段位值的一該補償時間值之總和，而在時間到達時停止該馬達運轉。此時，該衝擊式電動工具輸出的總扭力值即可達該電池電壓未下降前的各扭力段數所預定之扭力值。

在上述中，當該馬達 30 受到阻力時(即工件逐漸鎖緊時)，該馬達 30 運轉的電流與阻力呈線性增加，該電流轉換電路 20 輸出的第二電壓值亦隨之呈正比線性地增加(圖 5 參照)。而當該馬達 30 運轉的電流增加到該參考電流值  $I_{ref}$  時，該電流轉換電路 20 則使該第二電壓值提升至該飽和電壓值  $V_s$ 。前述預先設定之參考電壓值即等於該飽和電壓值  $V_s$ 。在本實施例

中，該參考電流值  $I_{ref}$  為該馬達 30 於該衝擊裝置即將作動產生衝擊前的電流值。透過將該第二電壓值提升至該飽和電壓值  $V_s$ ，可作為一個精確的計時之起點。在實施上，提升該第二電壓值的方式可利用一運算放大器電路實行。在該馬達 30 運轉的電流小於該參考電流值  $I_{ref}$  時，使該運算放大器操作於線性區，該第二電壓值即隨著該馬達 30 運轉的電流呈線性地增加；在該馬達 30 運轉的電流增加到該參考電流值  $I_{ref}$  時，使該運算放大器操作於飽和區，此時該第二電壓值即提升至該運算放大器的飽和電壓值。

在一實施例中，該記憶體 222 中更儲存有預先設定之一基準電壓值，且該基準電壓值係大於該記憶體 222 中儲存的該等電壓值中之最大值者。該衝擊作動控制裝置於該持續地接收的第一電壓值介於該基準電壓值與該記憶體 222 中儲存的該等電壓值中之最大值之間，且於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器 224 開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值加上一對應於該等電壓值中之最大值及相對應的一該扭力輸出段位值的一該補償時間值之總和，而在時間到達時停止該馬達 30 運轉。

在一實施例中，該衝擊作動控制裝置於該持續地接收的第一電壓值介於該記憶體 222 中儲存的該等電壓值之最大值與最小值之間，且不等於其中之一電壓值時，係以該等電壓值中小於且最接近該第一電壓值之一該電壓值及相對應的一該扭

力輸出段位值對應一該補償時間值，且於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器 224 開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值加上該補償時間值之總和，並於時間到達時停止該馬達運轉。除了前述之對應該補償時間的方式，在實務上，亦可依大於且最近接或直接以最接近該第一電壓值之一該電壓值及相對應的一該扭力輸出段位值對應一該補償時間值。

在一實施例中，為了避免該電池 32 過度放電，而造成使用壽命減少，該衝擊作動控制裝置在該持續地接收的第一電壓值小於該記憶體 222 中儲存的該等電壓值之最小值時，則停止該馬達運轉。

以上所述之該衝擊作動控制裝置的各個實施例，在實務上，亦可整合在同一個衝擊作動控制裝置中，使該衝擊作動控制裝置可因應該電池 32 不同的電壓狀態調整該衝擊式電動工具之輸出扭力值。另外，在實務上，亦可設定該基準電壓值等於該記憶體 222 中儲存的該等電壓值之最大值，或者直接以該記憶體 222 中儲存的該等電壓值中之最大值作為該第一電壓值的比較基礎，在該持續接收的第一電壓值大於該記憶體 222 中儲存的該等電壓值之最大值時，代表該電池 32 的電壓為足夠的狀態，不需使用該補償時間計時。

透過本發明衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法及其裝置，該馬達 30 係以全速運轉，再以衝擊裝置作動的時間長短

作為分段扭力控制，並利用電流轉換電路 20 輸出該飽和電壓值  $V_s$  作為計時器計時起點的依據。藉此，可有效地精確控制該衝擊式電動工具在各扭力輸出段位的扭力值。並且補償時間則可有效補償因該電池 32 的電壓下降，造成輸出扭力不足之影響，使該衝擊式電動工具即使於該電池 32 電壓下降的狀態下，也能達到與該電池 32 電壓足夠時相同的輸出扭力值。

更值得一提的是，在每一扭力輸出段位，該馬達 30 皆以該電池 32 所供應的電力全速運轉，換言之，在該電池 32 的電壓為一定值時，該馬達 30 於不同扭力輸出段位的轉速皆相同。因此，即使在低扭力輸出段位也是以高轉速運轉，藉此，在低扭力輸出段位鎖合的工件長度較長時，即可快速地將工件鎖合，節省人員操作時間。

以上所述僅為本發明較佳可行實施例，舉凡應用本發明說明書及申請專利範圍所為之等效結構及方法變化，理應包含在本發明之專利範圍內。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明較佳實施例之衝擊時間表；

圖 2 為本發明較佳實施例之補償時間表；

圖 3 為本發明較佳實施例衝擊作動控制方法之流程圖；

圖 4 為本發明較佳實施例衝擊作動控制裝置之線路方塊圖；以  
及

圖 5 為本發明較佳實施例第二電壓值與馬達運轉電流關係圖。

### 【主要元件符號說明】

10 開關	12 電源偵測電路	14 降壓電路
16 馬達驅動電路	18 扭力段位選擇電路	181 輸入介面
20 電流轉換電路	22 控制器	222 記憶體
224 計時器	30 馬達	32 電池
Ti1~Ti5 衝擊時間值		
Tc11~Tc35 補償時間值		
Iref 參考電流值		
Vs 飽和電壓值		

## 七、申請專利範圍：

1、一種衝擊式電動工具之衝擊作動控制裝置，係連接一衝擊式電動工具的一馬達與一電池，該衝擊作動控制裝置包含有：

一開關，電性連接該電池；

一降壓電路，電性連接該開關，用以在開關接通後持續地將該電池的電壓轉換成第一電壓值並輸出；

一馬達驅動電路，電性連接馬達，用以驅動該馬達運轉；

一扭力段位選擇電路，具有一輸入介面，且該輸入介面具有複數個扭力段位輸出選項；該扭力段位選擇電路用以供使用者選擇一扭力輸出段位，且依據使用者選擇之扭力段位輸出選項產生並發送一段位訊號；

一電流轉換電路，電性連接該馬達，用以持續地將該馬達運轉的電流轉換成第二電壓值並輸出；

一控制器，電性連接該開關及該馬達驅動電路，用以於該開關接通時，送出一啟動訊號至該馬達驅動電路以啟動該馬達運轉；該控制器電性連接該扭力段位選擇電路、該降壓電路及該電流轉換電路，用以接收該段位訊號，以及持續地接收該第一電壓值及該第二電壓值；該控制器具有一記憶體及一計時器；該記憶體儲存有複數個不同的電壓值、複數個不同的扭力輸出段位值、複數個不同的衝擊時間值、複數個不同的補償時間值及預先設定之一參考電壓值；該複數個扭力輸出段位值中之每一個該扭力輸出段位值，係對應一個該衝擊時間值；又，該複數個電壓值中之每一

個該電壓值，係對應該複數個扭力輸出段位值，且每一個對應一個該電壓值的該扭力輸出段位值，係對應一個該補償時間值；其中，該控制器依據該段位訊號，對應一該扭力輸出段位值及一對應該扭力輸出段位值之衝擊時間值，於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值，而在時間到達時停止該馬達運轉；又，於該持續地接收的第一電壓值等於該記憶體中儲存的該等電壓值之其中一電壓值，且於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值加上一對應於上述電壓值及相對應的一該扭力輸出段位值的一該補償時間值之總和，而在時間到達時停止該馬達運轉。

2、如請求項1所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制裝置，其中，該記憶體中更儲存有一基準電壓值，且該基準電壓值大於該記憶體中儲存的該等電壓值中之最大值；該衝擊作動控制裝置於該持續地接收的第一電壓值介於該基準電壓值與該記憶體中儲存的該等電壓值中之最大值之間，且於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值加上一對應於該等電壓值中之最大值及相對應的一該扭力輸出段位值的一該補償時間值之總和，而在時間到達時停止該馬達運轉。

3、如請求項1所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制裝置，其中，於該持續地接收的第一電壓值介於該記憶體中儲存的該等

電壓值之最大值與最小值之間，且不等於其中之一電壓值時，係以該等電壓值中小於且最接近該第一電壓值之一該電壓值及相對應的一該扭力輸出段位值對應一該補償時間值，且於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值加上該補償時間值之總和，而時間到達時停止該馬達運轉。

4、如請求項 1 所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制裝置，其中，於該持續地接收的第一電壓值介於該記憶體中儲存的該等電壓值之最大值與最小值之間，且不等於其中之一電壓值時，係以該等電壓值中大於且最接近該第一電壓值之一該電壓值及相對應的一該扭力輸出段位值對應一該補償時間值，且於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值加上該補償時間值之總和，而時間到達時停止該馬達運轉。

5、如請求項 1 所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制裝置，其中，於該持續地接收的第一電壓值介於該記憶體中儲存的該等電壓值之最大值與最小值之間，且不等於其中之一電壓值時，係以該等電壓值中最接近該第一電壓值之一該電壓值及相對應的一該扭力輸出段位值對應一該補償時間值，且於該持續地接收的第二電壓值到達該參考電壓值時，該計時器開始計時，且計時的時間長度為該衝擊時間值加上該補償時間值之總和，而時間到達時停止該馬達運轉。

6、如請求項1所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制裝置，其中，於該持續地接收的第一電壓值小於該記憶體中儲存的該等電壓值之最小值時，停止該馬達運轉。

7、如請求項1所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制裝置，其中，該第二電壓的電壓值係與該馬達運轉的電流值呈正比，該馬達運轉的電流值大於一參考電流值時，該電流轉換電路則使該第二電壓的電壓值提升至一飽和電壓值；該參考電壓值等於該飽和電壓值。

8、如請求項1所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制裝置，其中，該馬達係以該電池當前供給之最高電壓運轉。

9、如請求項1所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制裝置，其中，當該電池的電壓為一定值時，該馬達於每一扭力輸出段位的轉速皆相同。

10、一種衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法，係應用於一可供使用者選擇扭力輸出段位之衝擊式電動工具；該衝擊式電動工具包含有一電池及一馬達；在執行該衝擊作動控制方法之前，先建立一衝擊時間表及一補償時間表，且預設一參考電壓值；其中，該衝擊時間表記錄有複數個不同的扭力輸出段位值與複數個分別對應於該複數個扭力輸出段位值之不同的衝擊時間值；該補償時間表記錄有複數個不同的電壓值、該複數個扭力輸出段位值與複數個不同的補償時間值；該複數個電壓值中之每一個該電壓值係對應該複數個扭力輸出段位值，且每一個對應一個該電壓值

的該扭力輸出段位值，係對應一個該補償時間值；該衝擊作動控制方法包含有下列步驟：

A. 啟動該馬達運轉，持續地取得該電池的電壓值，並轉換為相對應之第一電壓值；持續地取得該馬達運轉的電流值，並轉換為相對應之第二電壓值；

B. 依據目前的扭力輸出段位對應一該扭力輸出段位值，且依據該對應的扭力輸出段位值對應一個該衝擊時間值；以及

C. 同時判斷下列步驟，並執行其中一步驟：

C1. 若該第一電壓值等於該補償時間表中之該等電壓值之其一時，依據相等於該第一電壓值之該補償時間表中的電壓值及該電壓值所對應的扭力輸出段位值，於該補償時間表中對應一個該補償時間值，且於該第二電壓值到達該參考電壓值時，開始計時，而計時的時間長度為該衝擊時間值與該補償時間值之總和，並於時間到達時停止該馬達運轉；

C2. 若該第二電壓值到達該參考電壓值時，開始計時，而計時的時間長度為該衝擊時間值，並於時間到達時停止該馬達運轉；

其中，若步驟 C1 條件符合，優先執行該步驟。

11、如請求項 10 所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法，其中，在執行該衝擊作動控制方法之前更預設有一基準電壓值，且該基準電壓值大於該補償時間表中之該等電壓值中之最大值；於步驟 C 中更包含有一步驟 C3，且若步驟 C1 或步驟 C3 之一為條件符合者，優先執行該條件符合之步驟；其中，該步驟

C3 係於該第一電壓值介於該基準電壓值與該補償時間表中之該等電壓值中之最大值之間時，依據該補償時間表中之該等電壓值中之最大值及該電壓值所對應的扭力輸出段位值，於該補償時間表中對應一個該補償時間值，且於該第二電壓值到達該參考電壓值時，開始計時，而計時的時間長度為該衝擊時間值與該補償時間值之總和，並於時間到達時停止該馬達運轉。

1 2、如請求項 1 0 所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法，於步驟 C 中更包含有一步驟 C3，且若步驟 C1 或步驟 C3 之其一為條件符合者，優先執行該條件符合之步驟；其中，該步驟 C3 係於該第一電壓值介於該補償時間表中之該等電壓值之最大值與最小值之間，且不等於該補償時間表中之該等電壓值之其一者時，依據小於且最接近該第一電壓值之該補償時間表中的電壓值及該電壓值所對應的扭力輸出段位值，於該補償時間表中對應一個該補償時間值，且於該第二電壓值到達該參考電壓值時開始計時，而計時的時間長度為該衝擊時間值與該補償時間值之總和，並於時間到達時停止該馬達運轉。

1 3、如請求項 1 0 所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法，於步驟 C 中更包含有一步驟 C3，且若步驟 C1 或步驟 C3 之其一為條件符合者，優先執行該條件符合之步驟；其中，該步驟 C3 係於該第一電壓值介於該補償時間表中之該等電壓值之最大值與最小值之間，且不等於該補償時間表中之該等電壓值之其一者時，依據大於且最接近該第一電壓值之該補償時間表中的電壓值

及該電壓值所對應的扭力輸出段位值，於該補償時間表中對應一個該補償時間值，且於該第二電壓值到達該參考電壓值時開始計時，而計時的時間長度為該衝擊時間值與該補償時間值之總和，並於時間到達時停止該馬達運轉。

14、如請求項10所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法，於步驟C中更包含有一步驟C3，且若步驟C1或步驟C3之其一為條件符合者，優先執行該條件符合之步驟；其中，該步驟C3係於該第一電壓值介於該補償時間表中之該等電壓值之最大值與最小值之間，且不等於該補償時間表中之該等電壓值之其一者時，依據最接近該第一電壓值之該補償時間表中的電壓值及該電壓值所對應的扭力輸出段位值，於該補償時間表中對應一個該補償時間值，且於該第二電壓值到達該參考電壓值時開始計時，而計時的時間長度為該衝擊時間值與該補償時間值之總和，並於時間到達時停止該馬達運轉。

15、如請求項10所述之衝擊式電動工具之衝擊作動控制方法，於步驟C中更包含有一步驟C3，且若步驟C1或步驟C3之其一為條件符合者，優先執行該條件符合之步驟；其中，該步驟C3係於該第一電壓值小於該補償時間表中之該等電壓值中之最小值者時，停止該馬達運轉。

八、圖式：

扭力輸出段位值	衝擊時間值
1	Ti1
2	Ti2
3	Ti3
4	Ti4
5	Ti5

圖 1

電壓值	扭力輸出段位值	補償時間值
V1	1	Tc11
	2	Tc12
	3	Tc13
	4	Tc14
	5	Tc15
V2	1	Tc21
	2	Tc22
	3	Tc23
	4	Tc24
	5	Tc25
V3	1	Tc31
	2	Tc32
	3	Tc33
	4	Tc34
	5	Tc35
•	•	•
•	•	•
•	•	•

圖 2

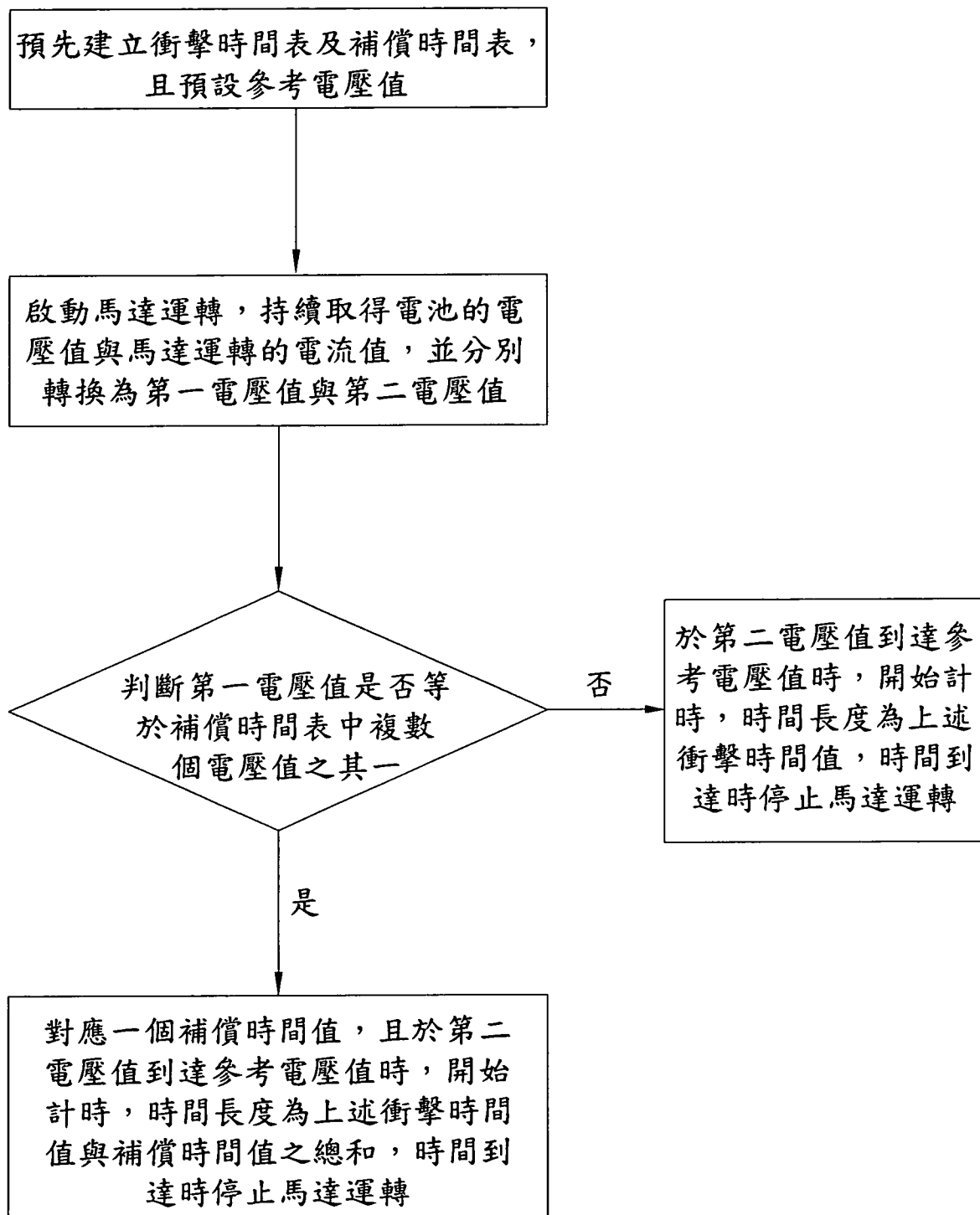


圖 3

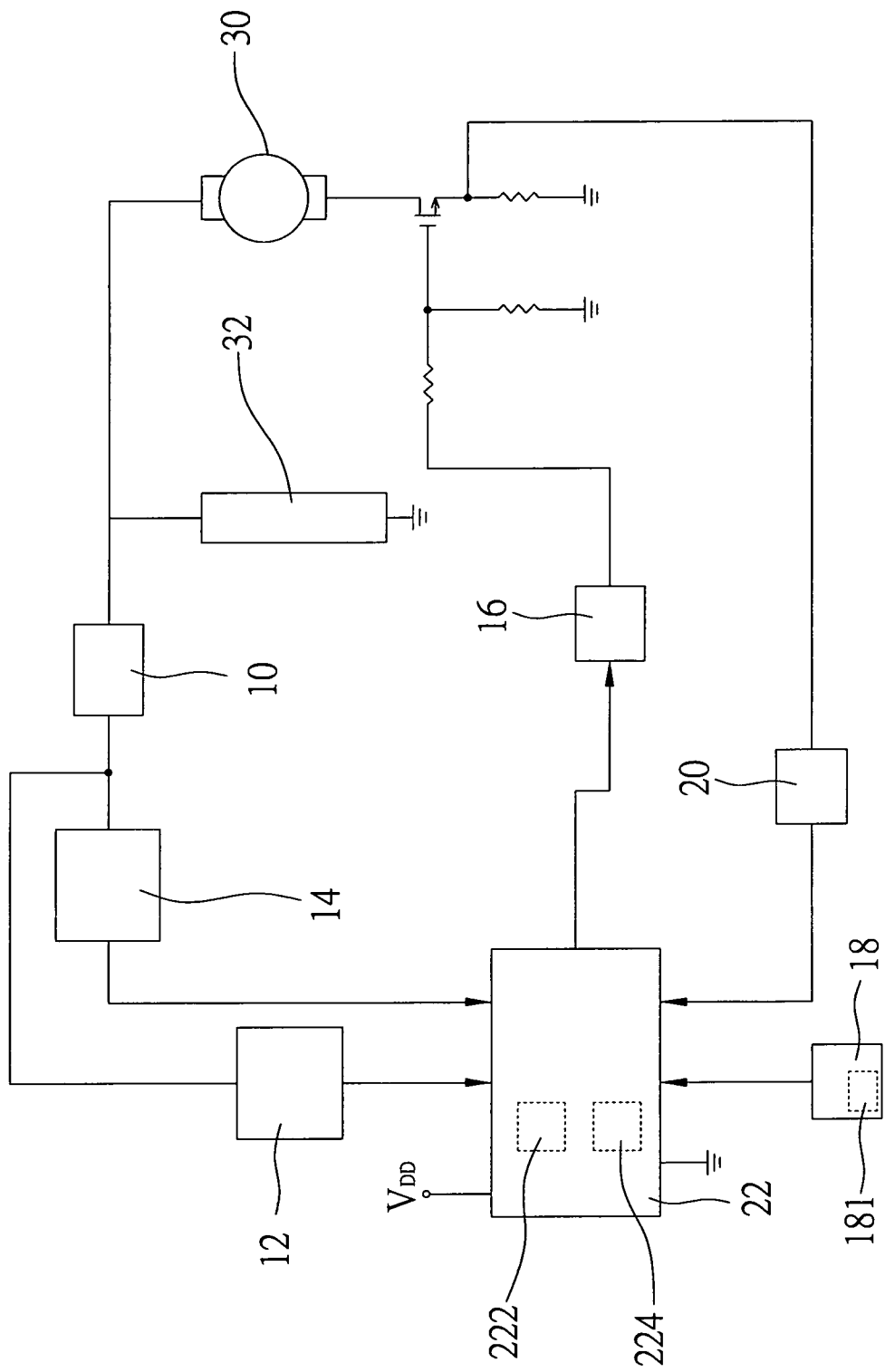


圖 4

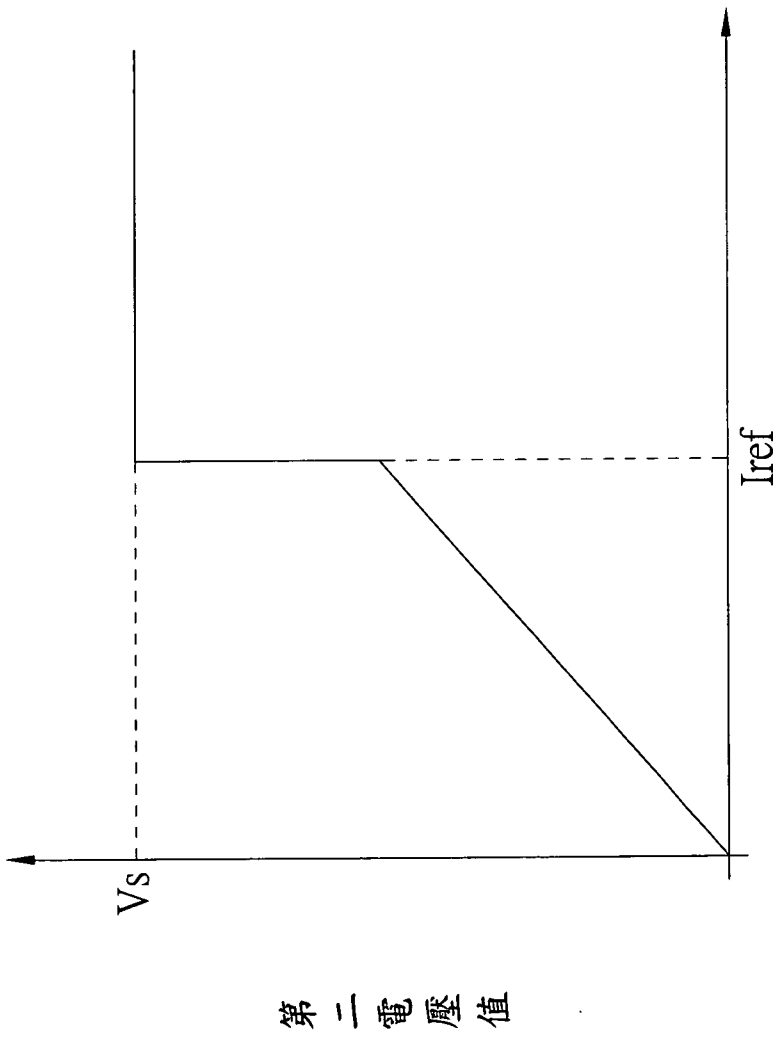


圖 5