



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201221318 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：100131357

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 31 日

(51)Int. Cl.：

*B25F5/00 (2006.01)*

*H01M10/44 (2006.01)*

*H01M10/48 (2006.01)*

*H02J7/00 (2006.01)*

*H02H7/18 (2006.01)*

(30)優先權：2010/08/31 日本

2010-195200

(71)申請人：日立工機股份有限公司 (日本) HITACHI KOKI CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：船橋一彥 FUNABASHI, KAZUHIKO (JP)；高野信宏 TAKANO, NOBUHIRO (JP)；島敏洋 SHIMA, YUKIHIRO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：19 共 89 頁

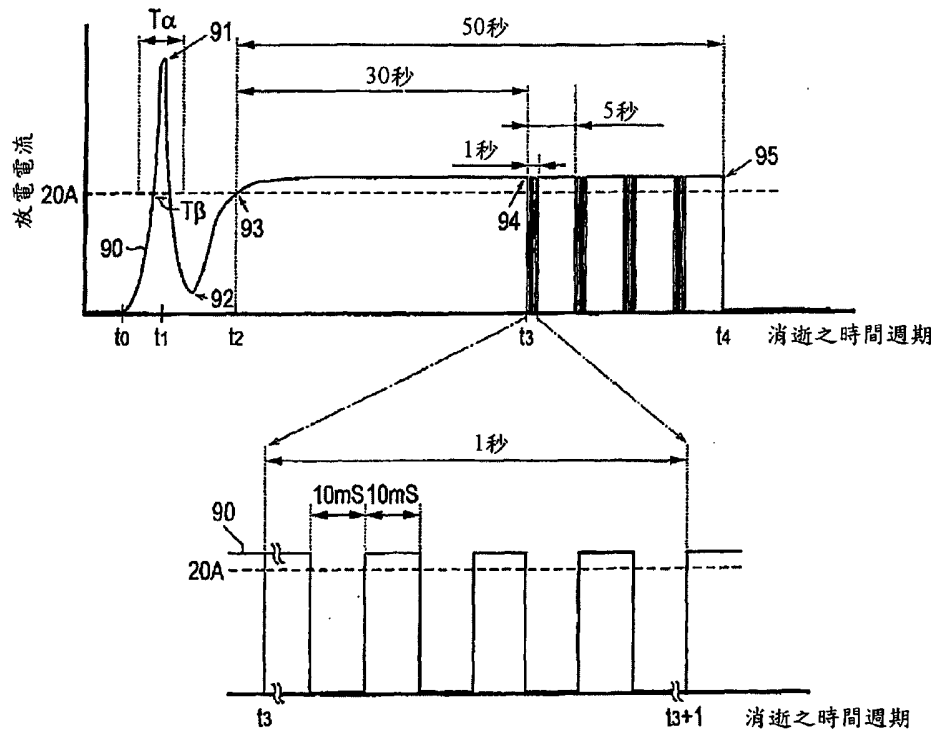
(54)名稱

動力工具及用於該動力工具之電池組

POWER TOOL AND BATTERY PACK FOR USE IN THE POWER TOOL

(57)摘要

一種動力工具包括：一電池組電池群組，其包括複數個二次電池組電池；一馬達，一電力係經由一切換元件及一觸發器開關而自該電池組電池群組供應至該馬達；一電流偵測器，其偵測在一電流路徑中流動之一電流值；及一控制器，其經組態以接收來自該電流偵測器之一偵測信號且控制該切換元件之接通/斷開操作。若該電流偵測器偵測到在該電池組電池群組中流動之該電流值在一第一時間週期內連續超過一給定值，則該控制器進行警報顯示及警報控制中之一者以用於使一操作者知道一高負載操作繼續。若該電流值在一比該第一時間週期長之第二時間週期內連續超過該給定值，則該控制器切斷該切換元件以中斷該電流路徑。



90：放電曲線

91：箭頭

92：箭頭

93：箭頭

94：箭頭

95：箭頭

$t_0$ ：時間

$t_1$ ：時間

$t_2$ ：時間

$t_3$ ：時間

$t_{3+1}$ ：時間

$t_4$ ：時間

$T_\alpha$ ：時間週期

$T_\beta$ ：時間週期



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201221318 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：100131357

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 31 日

(51)Int. Cl. : *B25F5/00 (2006.01)* *H01M10/44 (2006.01)*  
*H01M10/48 (2006.01)* *H02J7/00 (2006.01)*  
*H02H7/18 (2006.01)*

(30)優先權：2010/08/31 日本 2010-195200

(71)申請人：日立工機股份有限公司 (日本) HITACHI KOKI CO., LTD. (JP)  
日本

(72)發明人：船橋一彥 FUNABASHI, KAZUHIKO (JP)；高野信宏 TAKANO, NOBUHIRO  
(JP)；島敏洋 SHIMA, YUKIHIRO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：19 共 89 頁

(54)名稱

動力工具及用於該動力工具之電池組

POWER TOOL AND BATTERY PACK FOR USE IN THE POWER TOOL

(57)摘要

一種動力工具包括：一電池組電池群組，其包括複數個二次電池組電池；一馬達，一電力係經由一切換元件及一觸發器開關而自該電池組電池群組供應至該馬達；一電流偵測器，其偵測在一電流路徑中流動之一電流值；及一控制器，其經組態以接收來自該電流偵測器之一偵測信號且控制該切換元件之接通/斷開操作。若該電流偵測器偵測到在該電池組電池群組中流動之該電流值在一第一時間週期內連續超過一給定值，則該控制器進行警報顯示及警報控制中之一者以用於使一操作者知道一高負載操作繼續。若該電流值在一比該第一時間週期長之第二時間週期內連續超過該給定值，則該控制器切斷該切換元件以中斷該電流路徑。

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種使用鋰離子電池組之無線動力工具，且更特定言之，係關於一種具有達成保護以免於過電流狀態(在該過電流狀態下，相對較大電流持續幾秒鐘至幾分鐘)之保護電路的無線動力工具，及一種用於該動力工具之電池組。

### 【先前技術】

諸如電動螺絲起子、電鑽或衝擊工具之動力工具大體上在藉由減速機構使來自馬達之旋轉動力減速之後將馬達之動力傳輸至一尖端工具。作為馬達之電源供應器，迄今已使用商業AC電源供應器。然而，近年來，已頻繁地使用無線動力工具(各自使用藉由鎳氫電池組或鋰離子電池組表示之二次電池組作為電源供應器)。詳言之，因為標稱電壓較大，所以藉由鋰離子電池組及鋰離子聚合物電池組表示之鋰離子二次電池組可減少所需之電池組電池的數目，從而導致諸如可減小動力工具之重量及大小的優點。在本說明書中，鋰離子二次電池組意謂為一種類型之非水電解質二次電池組的二次電池組，其中電解質中之鋰離子承擔電傳導。鋰離子電池組大體上使用鋰鈷氧化物用於正電極，使用石墨用於負電極，且使用有機電解質作為電解質。

鋰離子二次電池組之標稱電壓較高(例如，3.6 V)，且自鋰離子二次電池組獲得對應於三個鎳氫電池組之電壓。因

此，鋰離子二次電池組係有利的，此係因為：如與鎳氫電池組相比較，當將鋰離子二次電池組用作動力工具之電源供應器時，可顯著地減少電池組電池之數目。另一方面，存在以下風險：當鋰離子二次電池組過充電或過放電或允許過量電流在鋰離子二次電池組中流動時，可使循環壽命(cycle life)顯著地劣化。

為了防止過電流，本發明申請人已在JP-A-2006-281404中提議一種具有保護電路之電池組，該保護電路可允許在起動馬達時流動的瞬間過電流且在馬達之搖動期間中斷過電流(搖動發生於使用動力工具時)。又，本發明申請人已在JP-A-2010-131749中提議將用於在發生過電流或過放電時中斷電流之流動的所需數目個中斷單元安置於動力工具側。

### 【發明內容】

在動力工具中，保護馬達以免於過電流係重要的。另一方面，發現：藉由允許一給定的大電流(或中間電流)在一給定時間週期或更長時間週期內繼續流動而防止電池組劣化亦係重要的。舉例而言，在圖15中所說明的包括一馬達及一電池組之一電路中，當經由一開關S將一DC電壓自一電池組V(其為一DC電源供應器)施加至一DC馬達M時，藉由以下表達式(1)表示之一電流 $I_a$ 在該開關S閉合之後立即(亦即，在起動時)在該DC馬達及該開關S中流動。

$$I_a = (V - E) / R_a \quad \dots (1)$$

其中V為該DC電源供應器V之一電壓， $R_a$ 為該DC馬達M之

一電樞繞組的一電阻值，且E為該DC馬達之一反電動勢。

因為在起動該DC馬達M時一轉子係靜止的，所以該反電動勢E變成0，藉此使得難以在一非常短的時間週期中防止一過量電流流動。另一方面，在諸如一電動起子或一電鑽之該動力工具中，可將尖端工具切入或咬夾至一工件中。在此狀況下，可臨時鎖定該DC馬達M。當鎖定該馬達時，該DC馬達M之該反電動勢E變成0，且因此，一過量電流在該電路中流動。

又，在諸如一圓鋸、一錘鑽或一豎鋸之該無線動力工具中，儘管難以鎖定該馬達，但取決於一操作者按壓該動力工具之程度而對該馬達施加一高負載，且減小該馬達之rpm從而減小該反電動勢E。因此，存在一相當大電流繼續在該馬達中流動的一風險。當該相當大電流因此繼續在該馬達中流動時，一較大電力繼續自該電池組放電，從而導致以下的一風險：歸因於該電池組之該過放電及持續一長時間週期的該大電流，故使得該循環壽命劣化。

已在上述情況下作出本發明，且因此，本發明之一目標為：提供一種使用諸如一鋰離子電池組之一第二電池組作為一電源供應器的動力工具，該動力工具包括一過電流保護電路，該過電流保護電路中斷在使用中在一給定時間週期或更長時間週期內流動之大電流的放電之持續。

本發明之另一目標為：將一用於一電池組之過電流保護電路裝設於該電池組中，該電池組以可拆卸方式附接至該動力工具。

本發明之再一目標為：提供一種允許一操作者在一過電流狀態繼續之前認識到該過電流狀態以中斷電流供應的動力工具。

[用於解決問題之手段]

下文將描述本發明中所揭示的本發明之典型特徵。

(1)一種動力工具，其包含：

一電池組電池群組，其包括複數個二次電池組電池；

一切換元件；

一觸發器開關；

一馬達，一電力係經由該切換元件及該觸發器開關而自該電池組電池群組供應至該馬達；

一電流偵測器，其經組態以偵測在通過該電池組電池群組、該切換元件及該馬達之一電流路徑中流動的一電流值；及

一控制器，其經組態以接收來自該電流偵測器之一偵測信號且控制該切換元件之接通/斷開操作，

其中若該電流偵測器偵測到在該電池組電池群組中流動之該電流值在一第一時間週期內連續超過一給定值，則該控制器進行警報顯示及警報控制中之一者以用於使一操作者知道一高負載操作繼續，且

其中若該電流值在一比該第一時間週期長之第二時間週期內連續超過該給定值，則該控制器切斷該切換元件以中斷該電流路徑。

(2)如技術方案(1)之動力工具，其中

該控制器包括一具有一計時器之微電腦，且

該微電腦藉由使用一來自該電流偵測器之信號及該計時器而對該所偵測之電流值超過該給定值的一狀態之一持續時間計數。

(3)如技術方案(1)之動力工具，其中

該控制器包括一具有一內建式或外部計時器之專用積體電路，且

該積體電路藉由使用一來自該電流偵測器之信號及該計時器而對該所偵測之電流值超過該給定值的一狀態之一持續時間計數。

(4)如技術方案(2)或(3)之動力工具，其中該電池組電池群組以可拆卸方式附接至該動力工具之一主體而作為一儲存於一外殼中之電池組。

(5)如技術方案(4)之動力工具，其中該控制器及該切換元件安置於該電池組內。

(6)如技術方案(4)之動力工具，其中該控制器及該切換元件安置於安置有該觸發器開關及該馬達之一主體上。

(7)如技術方案(6)之動力工具，其中

該控制器安置於該電池組內，

該切換元件安置於該主體側上，且

該電池組包括一連接端子，該連接端子將該切換元件之一控制信號輸出至該主體。

(8)如技術方案(1)至(7)中任一項之動力工具，其中

該切換元件包括一場效電晶體，且

在該警報控制下，當該第一時間週期消逝時，該控制器以短時間間隔將該切換元件之該接通/斷開操作重複複數次。

(9)一種動力工具，其包含：

一電池組電池群組，其包括複數個二次電池組電池；

一切換元件；

一觸發器開關；

一馬達，一電力係經由該切換元件及該觸發器開關而自該電池組電池群組供應至該馬達；

一電流偵測器，其經組態以偵測在通過該電池組電池群組、該切換元件及該馬達之一電流路徑中流動的一電流值；及

一控制器，其經組態以在該電流偵測器於一給定時間週期或更長時間週期內偵測到一過量電流之情況下切斷該切換元件，

其中該控制器在切斷該切換元件之前執行一通知控制以用於向一操作者通知切斷該切換元件。

(10)如技術方案(9)之動力工具，其中該控制器在未消除該過量電流之情況下切斷該切換元件，直至自執行該通知控制起消逝該給定時間週期為止。

(11)如技術方案(9)之動力工具，其中該通知控制以短時間間隔將該切換元件之該接通/斷開操作重複複數次。

(12)一種電池組，其包含：

一電池組電池群組，其包括複數個二次電池組電池；

一控制電路，其經組態以監視來自該電池組電池群組之一放電電流；

一連接端子，其經組態以連接至一電池組驅動型裝置；及

一切換元件，其經組態以中斷自該等二次電池組電池至該連接端子之一放電路徑，

其中該控制電路在來自該等二次電池組電池之該放電電流超過一可允許放電最大值之情況下中斷該切換元件，且

其中該控制電路在來自該等二次電池組電池之該放電電流連續超過一低於該可允許放電最大值之參考電流值且在一第一時間週期內下降至該可允許放電最大值以下的情況下中斷該切換元件。

(13)如技術方案(12)之電池組，其中

該切換元件包括一半導體切換元件，且

該控制電路包括一具有一計時器之微電腦。

(14)如技術方案(13)之電池組，其中

該切換元件包括一半導體切換元件，且

該控制電路包括一具有一內建式或外部計時器之專用積體電路。

(15)一種動力工具，其包含：

至少一二次電池組電池；

一切換元件；

一觸發器開關；

一馬達，一電力係經由該切換元件及該觸發器開關而自

該電池組電池供應至該馬達；

一電流偵測器，其經組態以偵測在通過該電池組電池、該切換元件及該馬達之一電流路徑中流動的一電流值；及

一控制器，其經組態以接收來自該電流偵測器之一偵測信號且控制該切換元件之接通/斷開操作，

其中若該電流偵測器偵測到在該電池組電池中流動之該電流值在一第一時間週期內連續超過一給定值，則該控制器進行警報顯示及警報控制中之一者以用於使一操作者知道一高負載操作繼續，且

其中若該電流值在一比該第一時間週期長之第二時間週期內連續超過該給定值，則該控制器切斷該切換元件以中斷該電流路徑。

(16)一種動力工具，其包含：

至少一二次電池組電池；

一切換元件；

一觸發器開關；

一馬達，一電力係經由該切換元件及該觸發器開關而自該電池組電池供應至該馬達；

一電流偵測器，其經組態以偵測在通過該電池組電池、該切換元件及該馬達之一電流路徑中流動的一電流值；及

一控制器，其經組態以在該電流偵測器於一給定時間週期或更長時間週期內偵測到一過量電流之情況下切斷該切換元件，

其中該控制器在切斷該切換元件之前執行一通知控制以

用於向一操作者通知切斷該切換元件。

(17)一種電池組，其包含：

至少一二次電池組電池；

一控制電路，其經組態以監視來自該電池組電池之一放電電流；

一連接端子，其經組態以連接至一電池組驅動型裝置；及

一切換元件，其經組態以中斷自該二次電池組至該連接端子之一放電路徑，

其中該控制電路在來自該二次電池組之該放電電流超過一可允許放電最大值之情況下中斷該切換元件，且

其中該控制電路在來自該二次電池組之該放電電流連續超過一低於該可允許放電最大值之參考電流值且在一第一時間週期內下降至該可允許放電最大值以下的情況下中斷該切換元件。

[本發明之效應]

根據本發明之第一態樣，在於該電池組電池群組中流動之該電流值保持該給定值或更大值的同時，當該第二時間週期消逝時，強迫地切斷該切換元件。因此，即使僅就該電流值之量值而言未被中斷的該大電流或該中間電流持續該給定時間週期或更長時間週期，仍可有效地中斷該電流路徑。另外，當在該電池組電池群組中流動之該電流值在該第一時間週期內繼續該給定值或更大值時，進行該警報顯示或該警報控制以用於允許該操作者認識到該高負載操

作繼續。因此，由於避免了該操作者未預期到的該電流中斷，故可實現該便利動力工具。

根據本發明之第二態樣，由於藉由該微電腦來對該所偵測之電流值超過該給定值的該狀態之該持續時間計數，故可藉由執行程式來容易地偵測該大電流之該連續放電狀態。

根據本發明之第三態樣，由於藉由一具有該內建式或外部計時器之專用積體電路來實現該控制器，故可藉由使用該積體電路來偵測該大電流之該連續放電狀態。

根據本發明之第四態樣，由於該電池組電池群組以可拆卸方式附接至該動機工具之該主體而作為儲存於該外殼中之該電池組，故可容易地用另一電池組來替換該電池組，且將其設定於專用充電器上以便容易地加以充電。

根據本發明之第五態樣，由於將該控制器及該切換元件安置於該電池組內，故可僅藉由該電池組來有效地防止該大電流之該連續放電狀態而不管該動力工具側之組態。

根據本發明之第六態樣，由於將該控制器及該切換元件安置於該動力工具之該主體側上，故即使將任何類型之電池組裝載於該動力工具中，亦可防止該大電流之該連續放電狀態。

根據本發明之第七態樣，由於將該控制器安置於該電池組內，且將該切換元件安置於該動力工具之該主體側上，故可簡化該電池組側之組態，且可減少該電池組之成本。又，由於該電池組具備將該切換元件之該控制信號輸出至

該動力工具之該主體側的該連接端子，故可自該電池組側中斷該電流路徑。

根據本發明之第八態樣，由於藉由該場效電晶體來組態該切換元件，且在該警報控制下，當該第一時間週期消逝時，該控制器以短時間間隔將該切換元件之該接通/斷開操作重複該複數次，故可藉由使用中斷該電流路徑之該元件來容易地實現該警報操作。

根據本發明之第九態樣，提供：該電流偵測器，其偵測在該電流路徑中流動之該電流值；及該控制器，其在該電流偵測器於該給定時間週期或更長時間週期內偵測到該過量電流時切斷該切換元件，且該控制器在切斷該切換元件之前執行該通知控制以用於向該操作者通知切斷該切換元件。藉由上述組態，可實現可防止該馬達在無任何通知之情況下被停止的該有用動力工具。

根據本發明之第十態樣，該控制器在未消除該過量電流時切斷該切換元件，直至自執行該通知控制起消逝該給定時間週期為止。藉由上述組態，若消除了該過量電流，則該操作可照原樣繼續。又，若存在該通知控制，則該操作者可改變該動力工具之該操作狀態(例如，實施反制措施以藉由使推動負載變弱來避免該大電流放電狀態)。

根據本發明之第十一態樣，由於該通知控制以該等短時間間隔將該切換元件之該接通/斷開操作重複複數次，故可在不添加一新的電子元件或部件之情況下藉由使用該現有元件來容易地實現該通知控制，且可使製造成本之一增

加最小化。

根據本發明之第十二態樣，由於將該控制電路安置於該電池組中，故當來自該電池組之該放電電流超過該可允許放電最大值時，可瞬間中斷該放電路徑。又，當來自該等二次電池組電池之該放電電流超過該可允許放電最大值時，中斷該切換元件，且當來自該二次電池組電池之該放電電流在該第一時間週期內繼續該可允許放電最大值之該參考電流值或更低電流值時，中斷該切換元件。因此，當該放電電流單獨藉由該電池組而在該給定時間週期或更長時間週期內繼續該給定值或更大值時，可強迫地中斷該放電狀態。

根據本發明之第十三態樣，由於藉由該半導體切換元件來組態該切換元件，且藉由具有該計時器之該微電腦來組態該控制電路，故可藉由一簡單電路組態來實現該過量電流之該保護電路。

根據本發明之第十四態樣，由於藉由該半導體切換元件來組態該切換元件，且藉由具有該內建式或外部計時器之該專用積體電路來組態該控制電路，故即使未使用該微電腦，亦可僅藉由該積體電路來容易地實現該過量電流之該保護電路。

本發明之上述及其他目標與新穎特徵將自本說明書之以下描述及附圖而變得顯而易見。

## 【實施方式】

### 第一實施例

下文中，將參看隨附圖式來描述本發明之實施例。在以下描述中，垂直、水平及前後方向指示在所引用之圖式中所展示的方向。

圖1說明根據本發明之裝設有電池組的動力工具之一實例。圖1說明將無線鑽用作動力工具1的實例。動力工具1包括作為裝置主體之主體部分2，及以可拆卸方式附接至主體部分2之電池組10。電池組10在沿主體部分2之前後方向之延伸方向上以可拆卸方式附接至手柄部分3之末端(下端)。操作部分23安置於電池組10上，且操作部分23在裝設電池組10時充當鎖定機構，而且在移除電池組10時充當釋放按鈕。如圖1中所說明，當在藉由箭頭A指示之安裝方向上沿主體部分2之前後方向將電池組10安裝於手柄部分3中時，將電池組10裝設於動力工具1中。另一方面，當在與藉由箭頭A指示之方向相反的方向上移動電池組10同時推動操作部分23時，可將電池組10自手柄部分3中移除。

主體部分2包括馬達(未圖示)，及位於其中的控制馬達之驅動的控制部分(未圖示)，且具有工具保持部分2A，工具保持部分2A使得能夠將諸如鑽頭之尖端工具6裝載於尖端部分中。手柄部分3自圓柱形主體部分2向下延伸，且觸發器8A安置於延伸部分之底座部分上。觸發器8A充當將電力供應至未圖示之馬達的開關(觸發器開關)，且當操作者觸發觸發器8A時，馬達開始旋轉。

圖2為說明根據本發明之實施例的自另一角度檢視之無線動力工具1之外部的透視圖，無線動力工具1處於移除了

電池組10之狀態，且自下方檢視，無線動力工具1倒置。複數個板狀端子4(4A、4B、4C)在延伸方向上安置於手柄部分3之末端(下端)上以便向前及向下突出。在該複數個端子當中，正端子4A及負端子4B經安置為電力端子，用於驅動馬達之電流在該等端子中流動。另外，設置一信號傳輸端子4C，其用於將一中斷控制信號傳輸至動力工具側，該中斷控制信號用於在發生過電流或過放電時中斷在動力工具側處之電流。

圖3為說明圖1中所說明之電池組10之外部的透視圖。電池組10裝載於該圖中藉由箭頭A指示之方向上。電池組10包括複數個電池組電池及一控制外殼20內部之充電及放電操作的控制板。外殼20劃分成上部外殼21及下部外殼22。操作部分23安置於上部外殼21之前側的側表面上。端子插入部分24實質上形成於上部外殼21之上表面的中心中，且電池組10在滑動時自前側移動至端子4，藉此將主體部分2之端子4裝配至端子插入部分24中以將電池組10電連接至動力工具1。用於將端子插入至之八個狹縫24A形成於上部外殼21之端子插入部分24中。然而，無需為所有彼等狹縫24A提供連接端子。僅為彼等狹縫24A提供所需數目個連接端子。

圖4為說明圖3中所說明之電池組10充電之狀態的透視圖。當對電池組10充電時，如圖4中所說明，將電池組10自動力工具1中移除，且將電池組10裝載於充電器99中。充電器99藉由使用商業電源供應器(諸如，AC 100 V)產生

用於充電的給定DC電壓及給定DC電流，且對容納於集合電池組10中的電池組電池充電。充電器99可由投放市場之已知充電器形成，且不與本發明直接相關，且因此將省略其描述。

圖5為圖3中所說明之電池組10之分解透視圖。電池組10包括由非導電部件形成之外殼20，且殼體30容納於外殼20中。自強度及重量之觀點而言，較佳藉由諸如塑膠之聚合物樹脂來一體式模製外殼20。外殼20主要由上部外殼21及下部外殼22形成，且彼等上部外殼21及下部外殼22經由軸套21A及22B而彼此啮合。在外殼20中，殼體30、板40及端子蓋49自下方依次容納於下部外殼22中，且用上部外殼21加以覆蓋。用於使外殼20與手柄部分3啮合的一對操作部分23附接至外殼20之前側的兩個側面。端子插入部分24用端子蓋49加以覆蓋以便不使板40曝露至外部。

殼體30包括(作為複數個電池組電池容納部分)：一電池框架(cell frame)31，其固持複數個電池組電池32；一電極部分(未圖示)，其電連接於該複數個電池組電池32之各別電極之間；及至所連接之電池組電池32的兩個連接端子(未圖示)。該等連接端子連接至板40。該等電池組電池32中之每一者為諸如鋰離子電池組之二次電池組，且可被充電及放電複數次。在此實施例中，將各自具有3.6 V之標稱電壓的四組成對鋰離子電池組串聯連接以獲得14.4 V之電壓。

板40固定至殼體30之上側以便位於上部外殼21內部。一

用於控制對電池組電池32充電及放電之操作的控制電路裝設於板40上。複數個端子42安置於板40之上表面上。在此實施例中，該等端子42中之七個端子安置於適當距離處，且經由端子插入部分24而插入的主體部分2之端子4A至4C與對應端子啮合。考慮裝載有各種動力工具的狀況，預備用於若干動力工具(在此實施例中為七個)的電池組10之端子42。然而，當裝載動力工具時，未使用所有彼等端子42，而是僅連接必要的端子42。

圖6為移除了上部外殼21之狀態下的電池組10之平面圖。七個端子42(42A至42G)由以下各者構成：自板40之一末端依次的一用於充電之正端子42A；一用於放電之正端子42B；信號傳輸端子42C、42D、42E；一用於充電及放電之負端子42F；及一信號傳輸端子42G。正端子42A及42B連接至殼體30之一(加側)電極部分，且負端子42F連接至電池組電池32之另一(減側)電極部分。因此，當對電池組電池32充電時，對應於充電電壓之電流在正端子42A及負端子42F中流動。當對電池組電池32放電時，對應於動力工具1之負載的電流自正端子42B及負端子42F而放電。因此，使用正端子42A、42B及負端子42F來允許對應於電池組電池32之充電及放電操作的電流在電池組10與動力工具1或充電器99之間流動。

使用信號傳輸端子42C至42E及42G來分別用於辨別所容納之電池組電池的類型及數目、用於偵測過充電、用於傳輸來自熱敏電阻之輸出，及用於防止過放電或過電流。經

由信號傳輸端子42C至42E及42G來傳輸用於控制電池組10之充電及放電操作的控制信號。

正端子42A及42B配置於藉由由虛擬中心線K-K劃分板40而獲得的兩個區域中之一者40A中，該虛擬中心線K-K通過板40之寬度L的中心且平行於插入方向A延伸。另一方面，負端子42F配置於由中心線K-K劃分之另一區域40B中。亦即，中心線K-K位於負端子42F與正端子42A、42B中之任一者之間。信號傳輸端子42C至42E及42G配置於板40上距安置有正端子42A、42B及負端子42F之位置適當距離處。在此實施例中，板40由雙面板形成，其中稍後將描述的組態控制電路之各種電子元件裝設於板40之上表面及下表面上。

隨後，將參看圖7來描述過電流保護電路之一特定實例。在根據本發明之動力工具中，作為用於防止來自鋰離子二次電池組之過電流的電路，提議由以下方法組成的三種方法：將過電流保護電路裝設於電池組10內之板40上的方法；將過電流保護電路裝設於動力工具1內的方法；及將過電流保護電路裝設於電池組10及動力工具1中之每一者內的方法。在圖7中所說明之實例中，將過電流保護電路裝設於電池組10內之板40上。在本說明書中，「過電流」意謂兩種狀態，亦即：(1)放電峰值電流超過最大可允許電流值(峰值可允許電流)的狀況；及(2)放電電流值小於最大可允許電流值但此大電流在一給定可允許時間週期或更長可允許時間週期(例如，約十幾秒至幾十秒)(大電流可

允許持續時間)內繼續流動的狀況。在此實施例中，主要注意(2)大電流可允許持續時間，且當(例如)20 A或大於20 A之電流持續約30至50秒時，致動根據此實施例之過電流保護電路。

圖7為根據本發明之實施例的過電流保護電路之電路圖。用於對電池組10放電之正端子42B及負端子42F分別連接至安置於動力工具1中之正端子4A及負端子4B。DC馬達5及觸發器開關8串聯連接於動力工具1之正端子4A與負端子4B之間。某一控制電路頻繁地介入於實際動力工具1之電路中。然而，在此實施例中，為簡化描述，動力工具1內之電路組態僅包括馬達5及觸發器開關8。

電池組10包括容納複數個電池組電池之殼體30，在該等電池組電池中，電池組電池集合32A至32D藉由位於其中之連接板而串聯連接。電池組電池集合32A至32D中之每一者藉由並聯連接之兩個電池組電池而組態。然而，電池組電池集合32A至32D中之每一者可藉由一個電池組電池來組態，或可藉由並聯連接之三個或三個以上電池組電池而組態。當電池組10與動力工具1連接至彼此且接通動力工具1之觸發器開關8時，形成自殼體30之正端子流經動力工具1至殼體30之負端子的放電電流之路徑。一電阻器電路或一用於調整馬達5之旋轉速度的速度控管電路通常包括於動力工具1側之路徑中。然而，在此實施例中，省略此電路之說明及描述。

在所形成之放電電流路徑中，切換部分50、恆定電壓電

源供應器55、電池組電壓偵測器70及觸發器偵測器83連接於電池組10側之路徑中。彼等各別部分連接至為控制單元之微電腦60。電池組10進一步包括亦連接至微電腦60之一電池組溫度偵測器75及一顯示部分86。

微電腦60包括藉由一內部匯流排而相互連接的一中央處理單元(CPU)61、一唯讀記憶體(ROM)62、一隨機存取記憶體(RAM)63、一計時器64、一A/D轉換器65、一輸出埠66及一重設輸入埠67。

切換部分50連接於殼體30之負電極側與電池組10之負端子42F之間，且在微電腦60之控制下切換在動力工具1中流動的負載電流。切換部分50包括一場效電晶體(FET)51、一二極體52及電阻器53、54，且經由電阻器54而將一控制信號自微電腦60之輸出埠66供應至FET 51之閘極。二極體52連接於FET 51之源極與汲極之間以在電池組電池集合32A至32D之充電期間組態一充電電流路徑。

電流偵測器80偵測在FET 51中流動之電流，且具有：一輸入側，其連接至在二極體52之陰極與FET 51之汲極之間的連接點；及一輸出側，其連接至微電腦60之A/D轉換器65。電流偵測器80具有一反相放大器電路與一非反相放大器電路兩者，且基於FET 51之接通電阻及二極體52之接通電壓而使藉由在其中流動之電流之方向逐漸形成的電位經受反相放大及非反相放大。根據充電或放電操作而自反相放大器電路或非反相放大器電路產生一輸出，且微電腦60之A/D轉換器65基於彼輸出而進行A/D轉換。

恆定電壓電源供應器55包括一三-端子調節器56、平滑電容器57、58及一重設IC 59，且自恆定電壓電源供應器55輸出之恆定電壓VCC充當電池組溫度偵測器75、微電腦60、電流偵測器80及顯示部分86之電源供應器。重設IC 59連接至微電腦60之重設輸入埠67，且輸出一用於初始化微電腦60之重設信號。

電池組電壓偵測器70偵測殼體30之電池組電壓，且包括三個電阻器71至73。串聯連接於殼體30之正端子與接地之間的電阻器71及72之連接點經由電阻器73而連接至微電腦60之A/D轉換器65。自A/D轉換器65輸出對應於所偵測之電池組電壓的數位值，且微電腦60之CPU 61比較經轉換之數位值與第一給定電壓及第二給定電壓。預先將該第一給定電壓及該第二給定電壓儲存於微電腦60之ROM 62中。第一給定電壓為被視為過充電之電壓值且第二給定電壓為被視為過放電之電壓值。

電池組溫度偵測器75安置於殼體30附近，且偵測電池組電池32A至32D之溫度。電池組溫度偵測器75包括一熱感測器元件之熱敏電阻76及電阻器77至79。熱敏電阻76經由電阻器78而連接至微電腦60之A/D轉換器65。自A/D轉換器65輸出對應於所偵測之電池組溫度的數位值，且微電腦60之CPU 61比較該輸出之數位值與一給定值，且判定電池組溫度是否異常地高。

觸發器偵測器83包括電阻器84及85，且偵測動力工具1中之觸發器開關8的接通操作。當觸發器開關8接通時，因

為DC馬達5之DC電阻非常小(約幾歐姆)，所以實質上電池組電壓施加於FET 51之汲極與源極之間，且此電壓藉由電阻器84及85而劃分且接著輸入至A/D轉換器65。因此，CPU 61可偵測觸發器開關8之接通操作。

顯示部分86包括一發光二極體(LED)87及一電阻器88，且根據微電腦60之輸出埠66之輸出而接通LED 87或使LED 87消隱。舉例而言，當由電池組溫度偵測器75偵測到的電池組溫度高於一給定溫度時，顯示部分86顯示異常電池組溫度。儘管圖3中未展示，但可將LED 87安置於(例如)電池組10之前表面的任意位置處，或可將LED 87安置於可為操作者觀測到的另一任意位置處。

隨後，將給出保護用於根據本發明之動力工具的鋰離子二次電池組以免於過電流的控制程序之描述。可藉由借助於微電腦60中之CPU 61執行程式而以軟體方式執行圖8之流程圖中所說明的控制。

當將電池組10裝載於動力工具1中並壓下觸發器8A時，觸發器開關8接通。CPU 61首先偵測觸發器開關8是否接通，且等待直至觸發器開關8接通為止(步驟401)。在接通觸發器開關8後，CPU 61便將一給定電壓自輸出埠66輸出至FET 51之閘極，藉此接通FET 51(使源極及汲極變得導電)(步驟402)。因此，將DC電力供應至DC馬達5以起動DC馬達5。接著，CPU 61藉由使用計時器64而開始量測時間間隔(步驟403)。

在此實施例中，CPU 61設定 $T_1$ 計時器、 $T_2$ 計時器及 $T_3$ 計

時器以用於量測三個時間間隔。 $T_1$ 計時器對用於藉由使用電流偵測器 80 之輸出來偵測電流的取樣間隔(10 毫秒)計數。 $T_2$ 計時器對用於判定一給定的大電流或中間電流(例如，平均為 20 A 或大於 20 A)是否在一給定時間週期(例如，50 秒)內連續流動的持續時間計數。 $T_3$ 計時器對自由  $T_2$ 計時器計數之給定電流值下降至給定電流或更低電流起是否消逝給定時間週期(例如，5 秒)計數。亦即， $T_3$ 計時器對自過電流監視狀態至正常狀態的恢復時間週期計數。

當 FET 51 接通以起動 DC 馬達 5 時，CPU 61 開始對  $T_1$  計時器計數(步驟 403)。接著，CPU 61 更新  $T_1$  計時器之計數(步驟 404)，且判定  $T_1$  計時器之計數值是否達到 10 毫秒(mS)(步驟 405)。若  $T_1$  計時器之計數值並未達到 10 毫秒，則使該處理返回至步驟 404。若  $T_1$  計時器之計數值達到 10 毫秒，則 CPU 61 借助於電流偵測器 80 之輸出來偵測電流(步驟 406)，且將所偵測之電流值儲存於 RAM 63 中，藉此順序地累積放電電流值以用於計算平均電流(步驟 407)。

接著，CPU 61 偵測  $T_1$  計時器之計數值是否達到時間週期  $T_a$ (步驟 408)。時間週期  $T_a$  為所謂之「停滯時間週期」，且在時間間隔  $T_a$  或更短時間間隔中，未計算電流之平均值。若時間週期  $T_a$  並未消逝，則使處理返回至步驟 404，且若時間週期  $T_a$  消逝，則 CPU 61 藉由使用儲存於 RAM 63 中之放電電流值來計算放電電流之平均值(步驟 409)。可藉由在儲存於 RAM 63 中之放電電流值當中提取最近  $T_a$  時間週期內之資料且獲得平均值來計算放電電流之平均值。因此，

在此實施例中，滿足 $T_a > 10$ 毫秒係重要的。又，將時間週期 $T_a$ (其為停滯時間週期)設定為充分大於DC馬達5之擊穿電流流動所歷時的週期，以便將其設定為使得擊穿電流之平均值並不超過一給定電流(例如，20 A)(即使針對每一時間週期 $T_a$ 來計算放電電流之平均值亦如此)的時間間隔。在此狀況下，由於在後續步驟中未偵測到DC馬達5之擊穿電流，故可實質上防止擊穿電流被偵測為過電流。

接著，CPU 61判定所計算之放電電流平均值是否超過20 A(其為給定電流)(步驟410)。此給定電流可由動力工具或電池組之設計者任意設定，且可根據二次電池組之放電特性或DC馬達5之特性來設定。在此實施例中，將給定電流設定為20 A(作為一參考)，但給定電流並不限於此值。不僅可設定允許連續放電的參考放電電流，而且可設定允許瞬間中斷瞬時放電(即使發生瞬時放電亦如此)的最大可允許電流值(此實施例中未加以描述)。因此，較佳地，將允許連續放電的參考放電電流設定為最大可允許電流值之約20%至90%。

隨後，在步驟411中，CPU 61更新 $T_2$ 計時器(步驟411)，且清除 $T_3$ 計時器(步驟412)。接著，CPU 61判定 $T_2$ 計時器之累計值(integrated value)是否達到30秒或更長(步驟413)。若 $T_2$ 計時器之累計值並未達到30秒，則使處理返回至步驟404。

在步驟410中，若所計算之放電電流平均值為20 A或小於20 A(其為給定電流)，則CPU 61更新 $T_3$ 計時器之計數(步

驟419)，且判定 $T_3$ 計時器之計數值是否持續5秒或更長，亦即，所計算之放電電流平均值為20 A或小於20 A的狀態是否持續5秒或更長(步驟420)。若該狀態持續5秒或更長，則CPU 61判定大電流之連續放電狀態停止，清除 $T_2$ 計時器且返回至步驟404(步驟421)。若在步驟420中所計算之放電電流平均值為20 A或小於20 A的狀態並未持續5秒，則CPU 61返回至步驟404。

若在步驟413中20 A或大於20 A之所計算之放電電流平均值持續30秒或更長，則CPU 61發出警報以用於向操作者通知大電流之連續放電狀態(過電流狀態)繼續。以各種方式提議如何發出警報。在此實施例中，CPU 61進行脈衝驅動以使得針對5秒僅在1秒內減少待供應至FET 51之電流值。圖9中說明脈衝驅動期間的驅動狀態。

圖9為圖7之過電流保護電路之操作期間的電流波形圖。橫座標軸為消逝之時間週期(秒)，且縱座標軸為來自電池組10之放電電流值(單位A)。藉由放電曲線90來指示隨消逝之時間週期的放電電流之實例。當在時間 $t_0$ 壓下觸發器8A時，相當大的擊穿電流在DC馬達5中流動，且其電流值在時間 $t_1$ 遠遠超過20 A，如藉由箭頭91指示。擊穿電流可取決於DC馬達5之類型而超過100 A。然而，擊穿電流流動所歷時的時間較短，且電流值變成20 A或大於20 A所歷時的 $T_\beta$ 最大在100毫秒內。在此實例中，較佳地，停滯時間週期 $T_\alpha$ 為 $T_\beta$ 之約2至4倍般長。若因此將停滯時間週期 $T_\alpha$ 設定為更長時間週期，則可使擊穿電流與連續流動之大電流

彼此區分。

當擊穿電流在DC馬達5中流動以在時間 $t_1$ 開始使DC馬達5加速時，在DC馬達5中流動之電流減小，且電流在藉由箭頭92指示之點處再次開始增加。此後，電流值根據DC馬達5之rpm及負載之量值而變化。然而，在藉由箭頭93指示之時間點，電流超過給定電流(在此實施例中為放電電流20 A)，且在此時間點， $T_2$ 計時器開始對大電流之持續時間計數。當將在實際動力工具1中所量測之放電電流用圖形表示為如此這般時，電流波動以致未獲得圖9中所說明之平滑放電曲線。然而，在此實施例中，藉由使用在最近 $T_a$ 時間週期內的平均放電電流值來用圖形表示放電電流，且因此可減小電流波動之影響。

由於20 A或大於20 A之放電電流持續30秒而到達時間 $t_3$ (藉由箭頭94指示之時間點)，故放電電流僅在1秒內切換為如圖8之步驟414中所展示之警報操作。切換操作係減小動力工具之輸出(其中放電電流之平均值的減小僅在1秒之短時間內達成)且允許操作者認識到過電流狀態。在微電腦60控制FET 51的同時，執行切換操作。

位於圖9之下側的放電曲線90將切換操作期間的電流波形放大。圖9展示在自時間 $t_3$ 秒至時間 $(t_3+1)$ 秒之1秒內的放電曲線90。CPU 61(參看圖7)控制FET 51(參看圖7)以在切換操作期間針對每10毫秒(mS)週期性地重複FET 51之接通或斷開操作。因此，FET 51之50個接通狀態及50個斷開狀態交替地存在於自時間 $t_3$ 秒至時間 $(t_3+1)$ 秒的1秒內。以此

方式，在此實施例中，針對每5-秒間隔僅在第一個1秒內進行FET 51之切換操作，藉此使得能夠實質上將切換操作期間之平均放電電流減半。藉由該切換操作，操作者可感覺到輸出稍減小，且切換操作充當用於操作者之警報功能。由於操作者可能因此而在動力工具之操作狀態下感覺不舒適，故操作者可容易地知道來自電池組10之大電流(或中間電流)放電狀態繼續，且在如此這般連續壓下觸發器8A之後立即強迫地使DC馬達5停止。

舉例說明了此實施例中所描述的進行警報操作時的開始時間點(在 $t_2$ 之後30秒)、警報操作之執行間隔(每5秒)及切換操作時間(1秒)，且可任意地設定彼等時間。又，亦類似地舉例說明了用於接通或切斷FET 51之時間間隔(接通狀態為10毫秒，斷開狀態為10毫秒)，且可以任意間隔或任意時間比率來進行接通/斷開操作。可考慮併入於電池組10中之電池組電池32的特性、動力工具1中之DC馬達5的特性及動力工具1之可想到的使用條件來適當地設定彼等時間。

在此實施例中，儘管進行了警報操作，但當操作者連續地觸發觸發器8A以繼續操作時，CPU 61控制FET 51以切斷從而在一給定時間週期(自 $t_2$ 起之50秒)消逝的時間 $t_4$ (藉由箭頭95指示之時間點)強迫地使DC馬達5停止。

再次返回至圖8，若在步驟415中所計算之放電電流平均值為20 A或大於20 A的狀態持續50秒或更長，則CPU 61切斷FET 51(步驟416)。接著，CPU 61等待直至由操作者切

斷觸發器開關8為止(步驟417)，且當切斷觸發器開關8時，CPU 61再次接通FET 51，且返回至步驟403(步驟418)。

如上文所描述，根據此實施例，甚至在大電流或中間電流之長時間放電(在過量峰值放電電流時，其無法藉由中斷功能而被中斷)中，亦可強迫地使動力工具之馬達停止。因此，可避免電池組之過電流狀態(詳言之，大電流連續放電狀態)，結果為可有效地防止電池組劣化。

附帶言之，在上述實施例中，將放電電流之參考值設定為20 A，且解釋放電電流為20 A或大於20 A的狀況。然而，放電電流並不限於該情形。可以與上文在放電電流大於20 A(例如，40 A或大於40 A)之狀況下的方式相同之方式來控制電池組。

## 第二實施例

隨後，將參看圖10及圖11來描述根據本發明之第二實施例之過電流保護電路。與第一實施例相似，在第二實施例中，藉由使用裝設於電池組10之板40上的微電腦60而偵測電池組10內之過電流狀態。然而，由微電腦60執行之程式不同於第一實施例中之程式，且進行比第一實施例中之過電流保護之等級高的過電流保護。

圖10為根據第二實施例的過電流保護電路之操作期間的電流波形圖。橫座標軸為消逝之時間週期(秒)，且縱座標軸為來自電池組10之放電電流值(單位A)。放電電流值藉由放電曲線450來指示。圖10說明一實例，其中指示放電之放電曲線450藉由箭頭452或453而分成6個放電曲線圖案

A至F。當在時間 $t_0$ 第一次壓下觸發器8A時，相當大的擊穿電流在DC馬達5中流動，且其電流值在時間 $t_1$ 超過80 A(如藉由箭頭451指示)。擊穿電流可取決於DC馬達5之類型而超過100 A。然而，擊穿電流流動所歷時的持續時間較短，且電流值變成10 A或大於10 A所歷時的 $T_1$ 最大為0.5毫秒。在此實例中，若在此實施例中將 $T_0$ 至 $T_1$ 設定為過電流保護電路之停滯時間週期，則可使DC馬達5之擊穿電流與待監視之過電流彼此區分。

當擊穿電流在DC馬達5中流動以在時間 $t_1$ 開始使DC馬達5加速時，在DC馬達5中流動之電流減小，且電流在藉由箭頭452指示之點再次開始增加。當在動力工具1為圖1中所說明之無線鑽且尖端工具為木工鑽的此狀況下負載較小時，放電電流在 $t_2$ 至 $t_3$ 稍微增加，如藉由曲線A指示，且此後繼續此狀態(在木工鑽中，操作通常在10內終止)。在此狀況下，由於在此實施例中放電電流值並未達到用於進行過電流保護之最低臨限值(20 A)，故微電腦60未進行任何過電流保護操作。

曲線C為在與第一實施例中所描述之狀態下的控制相同之控制下的放電電流圖案。當擊穿電流在DC馬達5中流動以在時間 $t_1$ 開始使DC馬達5加速時，在DC馬達5中流動之電流減小，且電流在藉由箭頭452指示之點再次開始增加，且放電電流值在箭頭453之點超過20 A。接著，微電腦60將過量電流之中斷時間週期 $T_{20}$ (意謂在過量電流為20 A時的中斷時間週期 $T$ )設定為50秒( $=t_8-t_3$ )。在此狀況下，

在諸如曲線C之放電圖案的狀況下，微電腦60在1秒內進行警報操作以用於針對每10毫秒控制FET 51之接通/斷開操作。在第二實施例中，微電腦60並非將用於進行警報操作之時間週期設定為30秒而是設定為40秒。

另一方面，在曲線B中，微電腦60在時間 $t_3$ 設定過量電流之中斷時間週期 $T_{20}$ 。然而，由於在 $T_{20}$ 消逝之前(緊於 $t_7$ 之後)電流值再次減小至20 A或低於20 A(如藉由箭頭454指示)，故放電電流偏離大電流狀態，且此偏離狀態持續 $T_3$ 秒(>5秒)。因此，清除自時間 $t_3$ 開始的中斷時間週期 $T_{20}$ 之計數。然而，由於電流值在藉由箭頭455指示之時間 $t_9$ 再次超過20 A，故再次設定自時間 $t_9$ 開始的過量電流之中斷時間週期 $T_{20}$ ，且重複相同控制直至釋放觸發器8A為止。

隨後，在曲線D中，電流值在箭頭452之點再次開始增加，且放電電流值在箭頭453之點超過20 A，且將 $T_{20}$ 設定為過量電流之中斷時間週期。此後，放電電流值進一步增加，且在箭頭456之點超過40 A。在該等情形下，微電腦60用 $T_{40}$ 替換過量電流之中斷時間週期 $T_{20}$ 。當連續放電電流值超過40 A時， $T_{40}$ 為中斷時間週期，且將 $T_{40}$ 設定為比 $T_{20}$ 短，且在此實施例中將 $T_{40}$ 設定為30秒。較佳地， $T_{40}$ 之量測基點並非箭頭456之時間點(時間 $t_6$ )，而是仍然為時間 $t_3$ 。當用 $T_{40}$ 替換過量電流之中斷時間週期 $T_{20}$ 時，需要加快實施用於針對每10毫秒控制接通及斷開操作之警報操作的時序。舉例而言，當將 $T_{40}$ 設定為40秒時，可將實施警報操作之時序設定為在 $t_3$ 之後30秒。可將用於實施警報操

作之間隔設定為5秒，且可僅在第一個1秒內針對每10毫秒重複FET 51之接通或斷開操作。

在曲線E中，放電電流值在箭頭453之點超過20 A，且將 $T_{20}$ 設定為過量電流之中斷時間週期。由於放電電流值在箭頭457之點超過40 A，故用 $T_{40}$ 替換中斷時間週期 $T_{20}$ ，且由於放電電流值在箭頭458之點超過60 A，故用 $T_{60}$ 替換中斷時間週期 $T_{40}$ 。將 $T_{60}$ 設定為比 $T_{40}$ 短，且在此實施例中設定為10秒。 $T_{60}$ 之量測基點仍然為 $t_3$ 而無改變。若基點並未因此自時間 $t_3$ 改變，則由於可如此這般使用由 $T_2$ 計時器進行之計數值，故時間管理較容易。甚至當設定中斷時間週期 $T_{60}$ 時，在中斷時間週期 $T_{60}$ 消逝之前，在中斷之前仍僅在1秒內切換放電電流作為警報操作。當將中斷時間週期 $T_{60}$ 設定為10秒時，可將警報操作之開始時間設定為5秒。

在曲線F中，放電電流值在箭頭453之點超過20 A，且將 $T_{20}$ 設定為過量電流之中斷時間週期。由於放電電流值在箭頭459之點超過40 A，故用 $T_{40}$ 替換中斷時間週期 $T_{20}$ 。由於放電電流值在箭頭460之點超過60 A，故用 $T_{60}$ 替換中斷時間週期 $T_{40}$ 。由於放電電流值在箭頭461之點超過80 A，故用 $T_{80}$ 替換中斷時間週期 $T_{60}$ 。放電電流值在箭頭461之時間點超過80 A意謂放電電流為幾乎被瞬間中斷的過量電流。因此，將 $T_{80}$ 設定為一足夠短的時間週期(例如，0.5秒)。又，借助於中斷時間週期 $T_{80}$ 來中斷放電電流，由於在中斷放電電流之前無時間來進行警報操作，故CPU 61在無使用警報操作之通知的情況下突然中斷放電電流。由於

$T_{80}$ 之量測基點仍然為如此這般之 $t_3$ ，故若在箭頭461之時間點自 $t_3$ 起消逝了 $T_{80}$ 秒或更長，則CPU 61立即切斷FET 51以中斷放電電流。

如上文所描述，根據第二實施例，由於在控制下基於放電電流之量值而改變可允許持續時間，故可基於放電電流之量值而以高精度來進行過電流保護。在上述實施例中，當以 $T_{20}$ 、 $T_{40}$ 及 $T_{60}$ 之所陳述次序改變中斷時間週期時，將改變之後的時間計數之開始點(該圖中之 $t_3$ )維持為如此這般。或者，由 $T_2$ 計時器進行之計數可在每次以 $T_{20}$ 、 $T_{40}$ 及 $T_{60}$ 之所陳述次序改變中斷時間週期時開始，而不維持開始點。又，若在以 $T_{20}$ 、 $T_{40}$ 及 $T_{60}$ 之所陳述次序改變的中斷時間週期消逝之前電流值在一給定時間週期內下降至經設定之中斷時間週期的參考電流值以下，則可在控制下以 $T_{20}$ 、 $T_{40}$ 及 $T_{60}$ 之所陳述次序再次重設中斷時間週期。

隨後，將參看圖11之流程圖來描述根據本發明之第二實施例的過電流保護電路之操作。如同圖8中所說明之流程圖，可藉由借助於微電腦60執行程式而以軟體方式來執行圖11之流程圖中所說明的控制。在第二實施例中，微電腦60使用三個計時器： $T_1$ 計時器、 $T_2$ 計時器及 $T_3$ 計時器。儘管 $T_2$ 計時器及 $T_3$ 計時器用於與第一實施例之預期目的相同的預期目的，但 $T_1$ 計時器不同於第一實施例之 $T_1$ 計時器。該 $T_1$ 計時器偵測一停滯時間週期，在該停滯時間週期期間，在壓下觸發器之後的一給定時間週期內不進行任何電流偵測，以便不會偵測到擊穿電流。 $T_2$ 計時器對一給定電

流或更大電流連續流動所歷時的時間週期計數。 $T_3$ 計時器對在給定流動電流或更大電流下降至給定值或更低值之後是否消逝一給定時間週期計數，亦即，對恢復時間週期計數。

當將電池組10裝載於動力工具1中且壓下觸發器8A以接通觸發器開關8時(步驟501)，CPU 61將一給定電壓自輸出埠66輸出至FET 51之閘極，以藉此接通FET 51(允許源極與汲極之間的傳導)(步驟502)。因此，將DC電力自電池組10供應至DC馬達5以起動DC馬達5。接著，CPU 61開始 $T_1$ 計時器之計數，該 $T_1$ 計時器對停滯時間週期之消逝計數以便允許由擊穿電流引起之峰值電流(步驟503)。在此實施例中，將停滯時間週期設定為0.5秒。若 $T_1$ 計時器在步驟504中並未達到0.5秒，則使處理前進至步驟521，在步驟521中，判定觸發器開關8之操作是否改變。若觸發器開關8仍然為接通，則使處理前進至步驟503，且若觸發器開關8切斷，則使處理返回至步驟501(步驟521)。

若 $T_1$ 計時器在步驟504中達到0.5秒，則清除 $T_1$ 計時器(步驟505)，且CPU 61計算放電電流平均值 $I_1$ (步驟506)。在每一給定取樣間隔(例如，10毫秒間隔)內量測放電電流，且將量測值順序地儲存於RAM 63(參看圖7)中。放電電流平均值 $I_1$ 為在所獲取之複數個量測值當中的在最近50毫秒內所量測的電流值之平均值。類似地，CPU 61根據在所獲取之複數個電流值當中的在最近3秒內所量測之電流值來計算放電電流平均值 $I_2$ (步驟507)。若用於計算放電電流平均

值  $I_1$  的 50 毫秒或用於計算放電電流平均值  $I_2$  的 3 秒並未消逝，則該等平均值可仍然為 0，而不計算放電電流平均值  $I_1$  及  $I_2$ ，或可取少量量測值之平均值。

接著，CPU 61 判定放電電流平均值  $I_1$  是否為 80 A 或大於 80 A (步驟 508)。若平均值  $I_1$  為 80 A 或大於 80 A，則 CPU 61 將直至進行警報操作(脈衝驅動型)為止的時間週期  $T_p$  設定為 0.5 秒，且將用於中斷 FET 51 之時間週期  $T_s$  設定為 0.5 秒 (步驟 509)，且前進至步驟 516。在此實例中，滿足  $T_p = T_s$  的原因係因為：在  $I_1 \geq 80$  A 的情況下，FET 51 被瞬間切斷而不進行警報操作。

若在步驟 508 中滿足  $I_1 < 80$  A，則 CPU 61 判定放電電流平均值  $I_2$  是否為 60 A 或大於 60 A (步驟 510)。若滿足  $I_2 \geq 60$  A，則 CPU 61 將直至進行警報操作(脈衝驅動型)為止的時間週期  $T_p$  設定為 5 秒，且將用於中斷 FET 51 之時間週期  $T_s$  設定為 10 秒 (步驟 511)，且前進至步驟 516。藉由此設定，在放電電流平均值  $I_2$  超過 20 A 之後的 5 秒內在 1 秒內執行警報操作(脈衝驅動型)，且 FET 51 在完成警報操作之後的 4 秒 (在  $I_2$  超過 20 A 之後的 10 秒)內切斷。

若在步驟 510 中滿足  $I_2 < 60$  A，則 CPU 61 判定放電電流平均值  $I_2$  是否為 40 A 或大於 40 A (步驟 512)。若滿足  $I_2 \geq 40$  A，則 CPU 61 將直至進行警報操作(脈衝驅動)為止的時間週期  $T_p$  設定為 20 秒，且將用於中斷 FET 51 之時間週期  $T_s$  設定為 30 秒 (步驟 513)，且前進至步驟 516。同樣，若在步驟 512 中滿足  $I_2 < 40$  A，則 CPU 61 判定放電電流平均值  $I_2$  是否為 20 A

或大於20 A(步驟514)。若滿足 $I_2 \geq 20$  A，則CPU 61將直至進行警報操作(脈衝驅動型)為止的時間週期 $T_p$ 設定為40秒，且將用於中斷FET 51之時間週期 $T_s$ 設定為50秒(步驟515)，且前進至步驟516。

若放電電流平均值 $I_2$ 在步驟514中下降至20 A以下，則CPU 61在平均放電電流變小時開始 $T_3$ 計時器之計數以用於清除 $T_2$ 計時器(步驟523)。若 $T_3$ 計時器超過5秒，則CPU 61清除 $T_2$ 計時器，且前進至步驟522(步驟524及525)。若在步驟524中 $T_3$ 計時器低於5秒，則CPU 61前進至步驟522。在步驟522中，CPU 61判定觸發器開關8是否仍然為接通的，且若觸發器開關8仍然為接通的，則CPU 61前進至步驟506，且若觸發器開關8為斷開的，則CPU 61前進至步驟501。

在於步驟516中清除 $T_3$ 計時器(步驟516)之後，CPU 61更新 $T_2$ 計時器之計數值(步驟517)。接著，CPU 61判定 $T_2$ 計時器之計數值是否為用於進行警報操作之設定值 $T_s$ 或更大值(步驟518)。若計數值達到用於中斷FET 51之時間週期 $T_s$ ，則CPU 61切斷FET 51以中斷待供應至DC馬達5之DC電力(步驟519)。接著，CPU 61等待直至操作者釋放觸發器8A以切斷觸發器開關8為止(步驟520)，且在切斷觸發器開關8後便返回至步驟501。

若在步驟518中 $T_2$ 計時器之計數值低於設定值 $T_s$ ，則CPU 61判定 $T_2$ 計時器之值是否為 $T_p$ 或大於 $T_p$ 。若該值為 $T_p$ 或大於 $T_p$ ，則CPU 61允許FET 51進行脈衝操作以發出一警報而

向操作者通知大電流之連續放電狀態(過電流狀態)繼續(步驟527)。脈衝驅動狀態為用於進行切換操作以針對每5-秒間隔在第一個1秒內每10毫秒接通或切斷FET 51的控制，如圖9之下側上的圖式中。

如上文所描述，根據第二實施例，由於可根據來自電池組10之放電電流的量值來可變地設定可允許連續放電時間週期，故若諸如鎖定電流之過量電流流動，則FET 51被立即切斷，藉此可穩妥地保護電池組10及動力工具1。又，由於提供用於中斷自電池組10之放電的複數個臨限值，故可根據動力工具之特性及使用狀態精細地保護電池組10及動力工具1以免於大電流連續放電狀態。又，可防止電池組10劣化，且可防止DC馬達5損壞。另外，由於根據第二實施例之控制係藉由由電池組10中所包括之微電腦60執行程式來實現，故可僅藉由程式之改變來實現不同的過電流保護控制。

附帶言之，在上述實施例中，將放電電流之參考值設定為20 A，且解釋放電電流為20 A或大於20 A之狀況。然而，放電電流並不限於該情形。可以與上文在放電電流大於20 A(例如，40 A或大於40 A)之狀況下的方式相同之方式來控制電池組。

### [第三實施例]

隨後，將參看圖12及圖13來描述根據本發明之第三實施例之過電流保護電路。在第一實施例中，將微電腦60裝設於電池組10之板40上，且藉由使用微電腦60來偵測電池組

10內之過電流狀態。第三實施例與第一實施例的相同之處在於過電流保護電路裝設於電池組210之板240上，但係藉由一使用專用電池組保護IC 253之電路而非藉由使用微電腦來實現。又，未將用於中斷過電流之FET安置於電池組210內而是安置於動力工具101側上，且可自外部控制FET，且自電池組210側控制FET之接通及斷開操作。與第二實施例中之彼等組件相同的組件藉由相同參考符號來表示。

圖12為根據本發明之第三實施例之電池組210的橫截面圖。除了容納於電池組210中之電池組電池250的數目之外，電池組210之組態基本上與圖5中所描述之電池組10之組態相同。藉由串聯連接各自具有3.6 V之標稱電壓的四個鋰離子電池組來組態所容納之電池組電池250。該等電池組電池250中之四者於殼體225內對準，且安置於上部外殼221與下部外殼222之間。板240安置於殼體225之上側與上部外殼221之間，且正端子147及負端子143安置於板240上。

圖13為根據本發明之第三實施例之過電流保護電路的電路圖。在圖13中，動力工具101及電池組210經由正端子147、負端子143及過電流過放電輸出端子156而以可拆卸方式連接至彼此。電池組210亦具備一過充電輸出端子157，且過充電輸出端子157連接至充電器99而不連接至動力工具101。電池組101包括藉由自電池組210供應之電力驅動的馬達105、具有可手動切換之觸發器開關108的開關

單元103，及使馬達105之旋轉停止的控制器104。

電池組210連接至動力工具101，電池組210已被預先充電至一給定電壓或更高電壓以在正端子147與負端子143之間施加該給定電壓。當觸發器開關108閉合且FET 121接通時，在正端子147與負端子143之間形成一經過馬達105的閉合電路，且在接收到給定電力後，馬達105便被驅動。

電池組210包括：一電池組電池群組251，其具有串聯連接之複數個電池組電池250；一電阻器252，其連接於正端子147與電池組電池群組251之間；及一電池組保護IC 253，其偵測每一電池組電池250之過放電、過電流及過電壓以將對應於偵測結果之信號輸出至動力工具101或充電器。電池組保護IC 253及電阻器252裝設於圖11中所說明之板240上。

電阻器252及電池組電池群組251串聯連接於正端子147與負端子143之間。組態電池組電池群組251之電池組電池250為諸如鋰離子電池組之二次電池組。電池組保護IC 253監視各別電池組電池250之過放電及過電流，且在偵測到任何電池組電池250之過放電或過電流後，便經由過電流過放電輸出端子156將一用於中斷至馬達105之電源供應器的信號輸出至控制器104。又，在偵測到電池組電池250被過充電後，電池組保護IC 253便經由過充電輸出端子157將一用於使充電操作停止之信號輸出至充電器。在此實施例中，鋰離子電池組之額定值為3.6 V/每一電池組電池250，最大充電電壓為4.2 V，且判定：當最大充電電壓

變成 4.35 V 或高於 4.35 V 時，進行過放電。又，將過電流指向在負載中流動之電流超過一給定值的狀態。在此實施例中，被視為過電流之電流包括 20 A 或大於 20 A 之放電電流持續一給定時間週期(例如，十幾秒至幾十秒)。將過放電指向各別電池組電池 250 之剩餘電壓下降至一給定值以下的狀態，且在此實施例中，假定被視為過放電之一電池組電池 250 的電壓為 2 V。

電池組保護 IC 253 包括一單位電池電壓偵測器 230、一過電壓偵測器 235、一過放電偵測器 234、一過電流偵測器 233 及一開關 238。單位電池電壓偵測器 230 偵測各別電池組電池 250 之個別電壓，且將偵測結果輸出至過電壓偵測器 235 及過放電偵測器 234。

過電壓偵測器 235 自單位電池電壓偵測器 230 接收各別電池組電池 250 之電壓，且在任何電池組電池 250 之電壓為給定值或大於給定值時判定發生過電壓。過放電偵測器 234 自單位電池電壓偵測器 230 接收各別電池組電池 250 之電壓，且在任何電池組電池 250 之電壓為給定值或小於給定值時判定發生過放電，且輸出用於閉合(接通)開關 238 之信號。

過電流偵測器 233 偵測在電阻器 252 中流動之電流值，在所偵測之電流超過一可允許最大電流值時判定發生過電流，且輸出用於閉合開關 238 之信號。當回應於來自過放電偵測器 234 或過電流偵測器 233 之信號而閉合開關 238 時，過電流過放電輸出端子 156 與接地線連接至彼此。因

此，在彼狀況下，電池組保護IC 253將0伏特(Lo信號)輸出至動力工具101之控制器104。

大電流偵測器電路241偵測在電阻器252中流動之電流是否為20 A或大於20 A，且在電流為20 A或大於20 A的情況下將一信號輸出至計時器計數器242。在接收到該信號後，計時器計數器242便開始計時器之計數，且隨著50秒的消逝而將一用於閉合(接通)開關238之信號輸出至開關238。如上文所描述，當閉合開關238時，電池組保護IC 253經由過電流過放電輸出端子156將0伏特(Lo信號)輸出至動力工具101之控制器104。若由大電流偵測器電路241偵測之電流下降至20 A以下，則大電流偵測器電路241將一信號輸出至恢復電路243。在接收到該信號後，恢復電路243便開始一不同於上文所描述之計時器的計時器之計數，且隨著5秒的消逝而將一用於重設計時器之信號輸出至計時器計數器242。

當電流為20 A或大於20 A的狀態因此持續50秒時，電池組保護IC 253將0伏特(Lo信號)輸出至動力工具101之控制器104。當在電流為20 A或大於20 A的狀態持續50秒之前電流下降至20 A以下時，將計時器計數器242中之計時器之計數暫時中止。當電流下降至20 A以下的狀態持續5秒時，藉由恢復電路243重設計時器計數器242中之計時器之計數。因此，即使電流再次達到20 A或大於20 A，在未進一步繼續此狀態歷時50秒的情況下亦不將0伏特(Lo信號)輸出至動力工具101之控制器104。

動力工具101之馬達105經由開關單元103及控制器104而連接至正端子147及負端子143。開關單元103連接至馬達105，且包括觸發器開關108及正反向開關109。觸發器開關108串聯連接至馬達105，且由操作者操作以接通或切斷馬達105。正反向開關109使連接至正端子147及負端子143的馬達105之極性反轉以改變旋轉方向。

在自電池組保護IC 253接收到用於中斷電源供應器之信號後，控制器104便切斷FET 121以中斷用於將電力供應至馬達105的閉合電路，且使動力工具101停止。控制器104包括一主電流開關電路120、一主電流斷開保持電路130及一顯示部分140。

主電流開關電路120包括FET 121、電阻器122及電容器123。FET 121分別具有一連接至馬達105之汲極、一連接至過電流過放電輸出端子156之閘極及一連接至負端子143之源極。電阻器122連接於正端子147與FET 121之閘極之間。電容器123連接於FET 121之閘極與源極之間。FET 121之閘極、電阻器122及電容器123連接於接觸點124處。

FET 121接通，同時將電力通常自電池組210供應至馬達105。亦即，當動力工具101與電池組210連接至彼此時，電池組電壓經由電阻器122而施加至接觸點124(FET 121之閘極)。因此，FET 121接通。另一方面，當電池組保護IC 253偵測到過放電或過電流且將0伏特(Lo信號)自過電流過放電輸出端子156輸入至FET 121之閘極時，FET 121切斷以中斷至馬達105之電源供應器。

主電流斷開保持電路130包括一FET 132、電阻器131及133，及一電容器134。FET 132具有：一汲極，其連接至FET 121之閘極及過電流過放電輸出端子156；及一源極，其連接至負端子143。又，FET 132具有一閘極，該閘極經由電阻器131而連接至馬達105及FET 121之汲極，而且經由彼此並聯連接之電阻器133及電容器134而連接至負端子143。當在FET 132之閘極側上的接觸點135中逐漸形成電壓時，FET 132接通，且連接至FET 132之汲極的接觸點124連接至負端子(接地線)143。因為接觸點124連接至FET 121之閘極，所以FET 121之閘極亦連接至負端子143，且在接通FET 132後，FET 121便切斷。

顯示部分140包括一電阻器141及一LED 142，且並聯連接於FET 121之汲極與源極之間。當觸發器開關108斷開或FET 121接通且觸發器開關108接通以將電力供應至馬達105時，由於在顯示部分140之兩端之間不存在電位差，故LED 142並不接通。另一方面，當偵測到切斷FET 121之過放電或過電流時，在汲極與源極之間發生電位差。因此，電流流經電阻器141以接通LED 142，藉此指示偵測到過放電或過電流之狀態。因此，操作者可容易地認識到無法藉由過放電來操作動力工具101的狀態。

如上文所描述，根據第三實施例，安置於電池組210內之電池組保護IC 253可指導動力工具中斷在動力工具之使用中所產生的過量電流在一給定時間週期或更長時間週期內之持續。因此，可防止電池組210之異常溫度升高從而

使使用壽命加長。在第三實施例中，電池組210具有僅串聯連接之四個電池組電池250，且具有增加自各別電池組電池250放電之電流的量(大於具有並聯連接之電池組的電池組10(如第一實施例中))的趨勢。因此，若藉由使用安置於電池組210中之電池組保護IC 253來調節放電電流(如此實施例中)，則可顯著地延長電池組電池250之使用壽命。

#### [第四實施例]

將參看圖14來描述根據本發明之第四實施例的過電流保護電路。在描述第四實施例之前，將首先參看圖16至圖19來描述動力工具之另一實例。在第一實施例中，將無線鑽舉例說明為動力工具。無線鑽通常在約幾秒內幾乎完成諸如鑽孔工作之工作，且實際上幾乎不需要第一實施例至第三實施例中所描述之過電流保護電路。因此，對於諸如無線鑽之動力工具而言，不具有過電流保護電路之電池組實際上已足夠。然而，較佳地，該等動力工具中的一些動力工具具有過電流保護電路。

圖16為說明需要過電流保護電路之無線動力工具的圖，其中將無線圓鋸601說明為動力工具。圖16為自前部傾斜檢視之無線圓鋸601的透視圖。無線圓鋸601借助於電池組10而使圓鋸刀片612隨著馬達之旋轉而旋轉。無線圓鋸601具有一為外框架之外殼602，且電池組10裝載於外殼602後部。除了控制電路部分之外，電池組10可為與圖3至圖6或圖12中所描述之結構相同的結構。在圓鋸刀片612之外側上安置有：一鋸蓋606，其為具有實質上覆蓋圓鋸刀片612

之前半側之形狀的外框架；一保護圓鋸刀片612之安全蓋607，其經塑形以實質上覆蓋圓鋸刀片612之外周邊的下半部；及一底座608，其具有使得圓鋸刀片612能夠自其底部向下突出的開口。一部分地容納有觸發器613之手柄部分604形成於圓鋸刀片612上方，且電池組10裝載於手柄部分604之下端附近。

圖17為圖16中所說明之無線圓鋸601的正視橫截面圖。馬達609容納於外殼602之內部中，且馬達609之旋轉力經由一減速機構610而以給定比率減速，且接著被傳輸至輸出軸桿611。圓鋸刀片612附接至輸出軸桿611之前端，且被馬達609旋轉地驅動。

在無線圓鋸601中，若待切割之物件的切割距離較長，則可使馬達609連續旋轉歷時10秒或更長。又，在圓鋸中，馬達609上之負載的量值係根據操作者朝木頭或其類似者按壓手柄部分604所藉以的力的量值而改變。詳言之，當待切割之木頭較硬或具有大量植物纖維(string)且操作者在將強力施加於手柄部分604上的同時切割木頭時，在馬達609中流動的電流(亦即，來自電池組10之放電電流)變大，且大電流可持續長時間週期。

圖18為說明需要過電流保護電路之另一動力工具(亦即，無線錘鑽701)的圖，及自背部傾斜截取的透視圖。參看圖18，無線錘鑽701具有一位於外殼702之後部的手柄部分704。觸發器713安置於手柄部分704之一部分中。電池組附接部分714安置於外殼702之前側下方，且電池組10附

接至電池組附接部分714。無線錘鑽701用於諸如混凝土之鑽孔、錨之預鑽孔、岩心鑽頭工作、斷裂及開溝的工作，且針對一項工作所需的時間週期可超過十秒。因此，在無線錘鑽701中，自不僅保護電池組10而且達成馬達保護之觀點而言，使用根據本發明之過電流保護電路係較佳的。

圖19為自前部傾斜截取之透視圖，該圖說明需要過電流保護電路之再一動力工具(亦即，無線豎鋸801)。參看圖19，無線豎鋸801包括一位於外殼802上方之手柄部分804，且一觸發器813安置於手柄部分804中。電池組10裝載於手柄部分804之後部。底座808安置於外殼802下方，底座808具有使得鋸刀片(未圖示)能夠自其底部向下突出之開口。電池組10附接至電池組附接部分814。

無線豎鋸801用於木頭之曲線切割工作，且針對一項工作所需的時間週期可超過十幾秒至幾十秒。又，當操作者在進行曲線切割時以強力推動木頭穿過手柄部分804時，施加於馬達上之負載增加，從而導致增加流動電流之趨勢。因此，在無線豎鋸801中，自不僅保護電池組10而且達成馬達保護之觀點而言，使用根據本發明之過電流保護電路係較佳的。

如上文所描述，在圖16至圖19中所說明之動力工具中，在防止劣化及達成電池組10之更長使用壽命方面，使用具有過電流保護電路之電池組係極為有效的。然而，即使電池組具有相同電壓，亦存在可根據電容方面的差異及電池組電池方面的差異而裝載於動力工具中的若干種電池組，

且亦存在不具有過電流保護電路的電池組。在該等情形下，在第四實施例中，將過電流保護電路安置於動力工具內。

圖14為根據本發明之第四實施例之過電流保護電路的電路圖。在圖14中，與圖13中之電路元件相同的電路元件藉由相同參考符號來表示，且將省略重複描述。在第四實施例中，在電池組260側上未偵測到在一給定時間週期或更長時間週期內流動的給定過電流，但微電腦360安置於動力工具301內，且藉由微電腦360來控制對過電流狀態之偵測及至馬達105之電流中斷。

微電腦360包括一中央處理單元(CPU)361、一ROM 362、一RAM 363、一計時器364、一A/D轉換器365、一輸出埠366及一重設輸入埠367。彼等組件藉由一內部匯流排而連接至彼此。

電流偵測器350偵測在FET 121中流動之電流，且具有一連接至FET 121之汲極之連接點的輸入側及一連接至微電腦360之A/D轉換器365的輸出側。電流偵測器350包括一放大器電路，且基於FET 121之接通電阻而將在流動電流之方向上逐漸形成的電位放大。因此根據放電而在放大器電路中產生一輸出，且微電腦360之A/D轉換器365將放大器電路之輸出轉換成數位信號。

電源供應器電路部分370包括一三-端子調節器，且產生待施加至微電腦360之恆定電壓Vcc。電源供應器電路部分370並聯連接至平滑電容器371及372。另外，電源供應器

電路部分370連接至微電腦360之重設輸入埠367，且將一重設信號輸出至重設輸入埠367以初始化微電腦360。

藉由上述電路組態，當微電腦360偵測到觸發器開關108被壓下時，藉由電流偵測器350來獲取電流值，根據圖8中所說明之程序來監視在馬達105中流動之大電流的持續狀態，且當持續時間週期達到一給定時間週期或更長時間週期時，操作者進行警報操作。當大電流進一步繼續時，微電腦360經由輸出埠366將一高信號輸出至FET 132之閘極，藉此FET 132接通從而將FET 132之源極與閘極之間的電壓設定為0伏特。因此，FET 121之閘極信號變成0伏特(Lo信號)，FET 121之閘極信號切斷，待供應至馬達105之電流之路徑被中斷以使馬達105之旋轉停止。

如上文所描述，在第四實施例中，由於將微電腦360安置於動力工具301側上以達成保護以免於過電流，故不需要提供用於偵測持續一給定時間週期或更長時間週期之過電流的構件。因此，電池組保護IC 283不包括圖13中所說明的大電流偵測器電路241、計時器計數器242及恢復電路243。圖14之電池組260中所包括的電池組保護IC 283可由投放市場之通用IC形成，包括用於達成保護以免於過量峰值電流的電路及用於達成保護以免於在充電操作期間過充電的電路，且不需要在電池組處提供一專用電路以用於監視大電流持續十幾秒至幾十秒。

已在上文基於實施例而描述了本發明。然而，本發明並不限於上文所提及之實施例，而是可在不偏離本發明之標

的物的情況下以各種方式加以改變。舉例而言，可如此這般將圖14中所說明之動力工具301與圖13中所說明之電池組210連接。在此狀況下，提供於動力工具301側上的過電流保護電路與提供於電池組210上的過電流保護電路兩者操作。歸因於首先操作的任何過電流保護電路而使馬達105停止，結果為：可以過電流保護電路之高冗餘及更高可靠性來實現動力工具。

上文所提及之電池組不僅可用於動力工具，而且可用於無線清潔器、無線工作燈、無線噴霧器、其他無線電裝置及無線工作裝置。又，用於達成保護以免於大電流連續放電的控制條件(中斷時間週期、警報操作時間週期)並不限於上文所提及之實例，而是可根據待使用之動力工具及工作特性而任意設定。另外，在上文所描述之實施例中，藉由在1秒內進行高速切換操作(脈衝驅動型)來實現警報操作。然而，本發明並不限於此組態，而是可藉由其他任意方法向操作者發出警報。

### 【圖式簡單說明】

圖1為說明根據本發明之一實施例的無線動力工具之外部的透視圖。

圖2為說明根據本發明之實施例的自另一角度檢視之無線動力工具之外部的透視圖，其中移除了電池組10。

圖3為說明根據本發明之實施例的電池組10之外部的透視圖。

圖4為說明圖3中所說明之電池組10充電之狀態的透視

圖。

圖5為圖3中所說明之電池組10之分解透視圖。

圖6為移除了上部外殼21之狀態下的電池組10之平面圖。

圖7為根據本發明之實施例之過電流保護電路的電路圖。

圖8為說明圖7之過電流保護電路之操作的流程圖。

圖9為圖7之過電流保護電路之操作期間的電流波形圖。

圖10為根據本發明之第二實施例的過電流保護電路之操作期間的電流波形圖。

圖11為說明根據本發明之第二實施例的過電流保護電路之操作的流程圖。

圖12為根據本發明之第三實施例之電池組的橫截面圖。

圖13為根據本發明之第三實施例之過電流保護電路的電路圖。

圖14為根據本發明之第四實施例之過電流保護電路的電路圖。

圖15為說明DC馬達之操作的說明圖。

圖16為說明根據動力工具之一實例的無線圓鋸之透視圖。

圖17為圖16中所說明之無線圓鋸的正視橫截面圖。

圖18為說明根據動力工具之一實例的無線錘鑽之透視圖。

圖19為說明根據動力工具之一實例的無線豎鋸之透視

圖。

【主要元件符號說明】

|     |             |
|-----|-------------|
| 1   | 動力工具        |
| 2   | 主體部分        |
| 2A  | 工具保持部分      |
| 3   | 手柄部分        |
| 4   | 板狀端子        |
| 4A  | 板狀端子/正端子    |
| 4B  | 板狀端子/負端子    |
| 4C  | 板狀端子/信號傳輸端子 |
| 5   | 直流(DC)馬達    |
| 6   | 尖端工具        |
| 8   | 觸發器開關       |
| 8A  | 觸發器         |
| 10  | 電池組         |
| 20  | 外殼          |
| 21  | 上部外殼        |
| 21A | 軸套          |
| 22  | 下部外殼        |
| 22B | 軸套          |
| 23  | 操作部分        |
| 24  | 端子插入部分      |
| 24A | 狹縫          |
| 30  | 殼體          |

|         |            |
|---------|------------|
| 31      | 電池框架       |
| 32      | 電池組電池      |
| 32A至32D | 電池組電池集合    |
| 40      | 板          |
| 40A     | 區域         |
| 40B     | 區域         |
| 42      | 端子         |
| 42A     | 正端子        |
| 42B     | 正端子        |
| 42C     | 信號傳輸端子     |
| 42D     | 信號傳輸端子     |
| 42E     | 信號傳輸端子     |
| 42F     | 負端子        |
| 42G     | 信號傳輸端子     |
| 49      | 端子蓋        |
| 50      | 切換部分       |
| 51      | 場效電晶體(FET) |
| 52      | 二極體        |
| 53      | 電阻器        |
| 54      | 電阻器        |
| 55      | 恆定電壓電源供應器  |
| 56      | 三-端子調節器    |
| 57      | 平滑電容器      |
| 58      | 平滑電容器      |

|    |               |
|----|---------------|
| 59 | 重設積體電路(IC)    |
| 60 | 微電腦           |
| 61 | 中央處理單元(CPU)   |
| 62 | 唯讀記憶體(ROM)    |
| 63 | 隨機存取記憶體(RAM)  |
| 64 | 計時器           |
| 65 | 類比/數位(A/D)轉換器 |
| 66 | 輸出埠           |
| 67 | 重設輸入埠         |
| 70 | 電池組電壓偵測器      |
| 71 | 電阻器           |
| 72 | 電阻器           |
| 73 | 電阻器           |
| 75 | 電池組溫度偵測器      |
| 76 | 熱敏電阻          |
| 77 | 電阻器           |
| 78 | 電阻器           |
| 79 | 電阻器           |
| 80 | 電流偵測器         |
| 83 | 觸發器偵測器        |
| 84 | 電阻器           |
| 85 | 電阻器           |
| 86 | 顯示部分          |
| 87 | 發光二極體(LED)    |

|     |            |
|-----|------------|
| 88  | 電阻器        |
| 90  | 放電曲線       |
| 91  | 箭頭         |
| 92  | 箭頭         |
| 93  | 箭頭         |
| 94  | 箭頭         |
| 95  | 箭頭         |
| 99  | 充電器        |
| 101 | 動力工具       |
| 103 | 開關單元       |
| 104 | 控制器        |
| 105 | 馬達         |
| 108 | 觸發器開關      |
| 109 | 正反向開關      |
| 120 | 主電流開關電路    |
| 121 | 場效電晶體(FET) |
| 122 | 電阻器        |
| 123 | 電容器        |
| 124 | 接觸點        |
| 130 | 主電流斷開保持電路  |
| 131 | 電阻器        |
| 132 | 場效電晶體(FET) |
| 133 | 電阻器        |
| 134 | 電容器        |

|     |            |
|-----|------------|
| 135 | 接觸點        |
| 140 | 顯示部分       |
| 141 | 電阻器        |
| 142 | 發光二極體(LED) |
| 143 | 負端子        |
| 147 | 正端子        |
| 156 | 過電流過放電輸出端子 |
| 157 | 過充電輸出端子    |
| 210 | 電池組        |
| 221 | 上部外殼       |
| 222 | 下部外殼       |
| 225 | 殼體         |
| 230 | 單位電池電壓偵測器  |
| 233 | 過電流偵測器     |
| 234 | 過放電偵測器     |
| 235 | 過電壓偵測器     |
| 238 | 開關         |
| 240 | 板          |
| 241 | 大電流偵測器電路   |
| 242 | 計時器計數器     |
| 243 | 恢復電路       |
| 250 | 電池組電池      |
| 251 | 電池組電池群組    |
| 252 | 電阻器        |

|     |               |
|-----|---------------|
| 253 | 電池組保護積體電路(IC) |
| 260 | 電池組           |
| 283 | 電池組保護積體電路(IC) |
| 301 | 動力工具          |
| 350 | 電流偵測器         |
| 360 | 微電腦           |
| 361 | 中央處理單元(CPU)   |
| 362 | 唯讀記憶體(ROM)    |
| 363 | 隨機存取記憶體(RAM)  |
| 364 | 計時器           |
| 365 | 類比/數位(A/D)轉換器 |
| 366 | 輸出埠           |
| 367 | 重設輸入埠         |
| 370 | 電源供應器電路部分     |
| 371 | 平滑電容器         |
| 372 | 平滑電容器         |
| 450 | 放電曲線          |
| 451 | 箭頭            |
| 452 | 箭頭            |
| 453 | 箭頭            |
| 454 | 箭頭            |
| 455 | 箭頭            |
| 456 | 箭頭            |
| 457 | 箭頭            |

|     |               |
|-----|---------------|
| 458 | 箭 頭           |
| 459 | 箭 頭           |
| 460 | 箭 頭           |
| 461 | 箭 頭           |
| 601 | 無 線 圓 鋸       |
| 602 | 外 殼           |
| 604 | 手 柄 部 分       |
| 606 | 鋸 蓋           |
| 607 | 安 全 蓋         |
| 608 | 底 座           |
| 609 | 馬 達           |
| 610 | 減 速 機 構       |
| 611 | 輸 出 軸 桿       |
| 612 | 圓 鋸 刀 片       |
| 613 | 觸 發 器         |
| 701 | 無 線 錘 鑽       |
| 702 | 外 殼           |
| 704 | 手 柄 部 分       |
| 713 | 觸 發 器         |
| 714 | 電 池 組 附 接 部 分 |
| 801 | 無 線 豎 鋸       |
| 802 | 外 殼           |
| 804 | 手 柄 部 分       |
| 808 | 底 座           |

|            |                      |
|------------|----------------------|
| 813        | 觸發器                  |
| 814        | 電池組附接部分              |
| A          | 箭頭/放電曲線圖案            |
| B          | 放電曲線圖案               |
| C          | 放電曲線圖案               |
| D          | 放電曲線圖案               |
| E          | 直流(DC)馬達之反電動勢/放電曲線圖案 |
| F          | 放電曲線圖案               |
| K-K        | 虛擬中心線                |
| L          | 板之寬度                 |
| M          | 直流(DC)馬達             |
| S          | 開關                   |
| $t_0$      | 時間                   |
| $t_1$      | 時間                   |
| $t_2$      | 時間                   |
| $T_{20}$   | 時間週期                 |
| $t_3$      | 時間                   |
| $t_3+1$    | 時間                   |
| $t_4$      | 時間                   |
| $T_{40}$   | 時間週期                 |
| $t_5$      | 時間                   |
| $T_{60}$   | 時間週期                 |
| $T_{80}$   | 時間週期                 |
| $T_\alpha$ | 時間週期                 |

201221318

$T_{\beta}$

時間週期

V

電池組

# 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：100131357

※ 申請日：100.8.31

※IPC 分類：

B25F 5/00 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H02H 7/18 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

動力工具及用於該動力工具之電池組

POWER TOOL AND BATTERY PACK FOR USE IN THE POWER TOOL

## 二、中文發明摘要：

一種動力工具包括：一電池組電池群組，其包括複數個二次電池組電池；一馬達，一電力係經由一切換元件及一觸發器開關而自該電池組電池群組供應至該馬達；一電流偵測器，其偵測在一電流路徑中流動之一電流值；及一控制器，其經組態以接收來自該電流偵測器之一偵測信號且控制該切換元件之接通/斷開操作。若該電流偵測器偵測到在該電池組電池群組中流動之該電流值在一第一時間週期內連續超過一給定值，則該控制器進行警報顯示及警報控制中之一者以用於使一操作者知道一高負載操作繼續。若該電流值在一比該第一時間週期長之第二時間週期內連續超過該給定值，則該控制器切斷該切換元件以中斷該電流路徑。

### 三、英文發明摘要：

An power tool includes: a battery cell group including a plurality of secondary battery cells; a motor to which an electric power is supplied from the battery cell group through a switching element and a trigger switch; a current detector detecting a current value flowing in a current path; and a controller configured to receive a detection signal from the current detector and controls on/off operation of the switching element. If the current detector detects that the current value flowing in the battery cell group continuously exceeds a given value for a first time period, the controller conducts one of alarm display and alarm control for allowing an operator to recognize that a high load operation continues. If the current value continuously exceeds the given value for a second time period longer than the first time period, the controller turns off the switching element to interrupt the current path.

## 七、申請專利範圍：

### 1. 一種動力工具，其包含：

一電池組電池群組，其包括複數個二次電池組電池；

一切換元件；

一觸發器開關；

一馬達，一電力係經由該切換元件及該觸發器開關而自該電池組電池群組供應至該馬達；

一電流偵測器，其經組態以偵測在通過該電池組電池群組、該切換元件及該馬達之一電流路徑中流動的一電流值；及

一控制器，其經組態以接收來自該電流偵測器之一偵測信號且控制該切換元件之接通/斷開操作，

其中若該電流偵測器偵測到在該電池組電池群組中流動之該電流值在一第一時間週期內連續超過一給定值，則該控制器進行警報顯示及警報控制中之一者以用於使一操作者知道一高負載操作繼續，且

其中若該電流值在一比該第一時間週期長之第二時間週期內連續超過該給定值，則該控制器切斷該切換元件以中斷該電流路徑。

### 2. 如請求項1之動力工具，其中

該控制器包括一具有一計時器之微電腦，且

該微電腦藉由使用一來自該電流偵測器之信號及該計時器而對該所偵測之電流值超過該給定值之一狀態之一持續時間計數。

3. 如請求項1之動力工具，其中

該控制器包括一具有一內建式或外部計時器之專用積體電路，且

該積體電路藉由使用一來自該電流偵測器之信號及該計時器而對該所偵測之電流值超過該給定值之一狀態之一持續時間計數。

4. 如請求項2或3之動力工具，其中該電池組電池群組以可拆卸方式附接至該動力工具之一主體而作為一儲存於一外殼中之電池組。

5. 如請求項4之動力工具，其中該控制器及該切換元件安置於該電池組內。

6. 如請求項4之動力工具，其中該控制器及該切換元件安置於安置有該觸發器開關及該馬達之一主體上。

7. 如請求項6之動力工具，其中

該控制器安置於該電池組內，

該切換元件安置於該主體側上，且

該電池組包括一連接端子，該連接端子將該切換元件之一控制信號輸出至該主體。

8. 如請求項1至7中任一項之動力工具，其中

該切換元件包括一場效電晶體，且

在該警報控制下，當該第一時間週期消逝時，該控制器以短時間間隔將該切換元件之該接通/斷開操作重複數次。

9. 一種動力工具，其包含：

一電池組電池群組，其包括複數個二次電池組電池；

一切換元件；

一觸發器開關；

一馬達，一電力係經由該切換元件及該觸發器開關而自該電池組電池群組供應至該馬達；

一電流偵測器，其經組態以偵測在通過該電池組電池群組、該切換元件及該馬達之一電流路徑中流動的一電流值；及

一控制器，其經組態以在該電流偵測器於一給定時間週期或更長時間週期內偵測到一過量電流之情況下切斷該切換元件，

其中該控制器在切斷該切換元件之前執行一通知控制以用於向一操作者通知切斷該切換元件。

10. 如請求項9之動力工具，其中該控制器在未消除該過量電流之情況下切斷該切換元件，直至自執行該通知控制起消逝該給定時間週期為止。

11. 如請求項9之動力工具，其中該通知控制以短時間間隔將該切換元件之該接通/斷開操作重複複數次。

12. 一種電池組，其包含：

一電池組電池群組，其包括複數個二次電池組電池；

一控制電路，其經組態以監視來自該電池組電池群組之一放電電流；

一連接端子，其經組態以連接至一電池組驅動型裝置；及

一切換元件，其經組態以中斷自該等二次電池組電池至該連接端子之一放電路徑，

其中該控制電路在來自該等二次電池組電池之該放電電流超過一可允許放電最大值之情況下中斷該切換元件，且

其中該控制電路在來自該等二次電池組電池之該放電電流連續超過一低於該可允許放電最大值之參考電流值且在一第一時間週期內下降至該可允許放電最大值以下的情況下中斷該切換元件。

13. 如請求項12之電池組，其中

該切換元件包括一半導體切換元件，且

該控制電路包括一具有一計時器之微電腦。

14. 如請求項13之電池組，其中

該切換元件包括一半導體切換元件，且

該控制電路包括一具有一內建式或外部計時器之專用積體電路。

15. 一種動力工具，其包含：

至少一二次電池組電池；

一切換元件；

一觸發器開關；

一馬達，一電力係經由該切換元件及該觸發器開關而自該電池組電池供應至該馬達；

一電流偵測器，其經組態以偵測在通過該電池組電池、該切換元件及該馬達之一電流路徑中流動的一電流

值；及

一控制器，其經組態以接收來自該電流偵測器之一偵測信號且控制該切換元件之接通/斷開操作，

其中若該電流偵測器偵測到在該電池組電池中流動之該電流值在一第一時間週期內連續超過一給定值，則該控制器進行警報顯示及警報控制中之一者以用於使一操作者知道一高負載操作繼續，且

其中若該電流值在一比該第一時間週期長之第二時間週期內連續超過該給定值，則該控制器切斷該切換元件以中斷該電流路徑。

16. 一種動力工具，其包含：

至少一二次電池組電池；

一切換元件；

一觸發器開關；

一馬達，一電力係經由該切換元件及該觸發器開關而自該電池組電池供應至該馬達；

一電流偵測器，其經組態以偵測在通過該電池組電池、該切換元件及該馬達之一電流路徑中流動的一電流值；及

一控制器，其經組態以在該電流偵測器於一給定時間週期或更長時間週期內偵測到一過量電流之情況下切斷該切換元件，

其中該控制器在切斷該切換元件之前執行一通知控制以用於向一操作者通知切斷該切換元件。

17. 一種電池組，其包含：

至少一二次電池組電池；

一控制電路，其經組態以監視來自該電池組電池之一放電電流；

一連接端子，其經組態以連接至一電池組驅動型裝置；及

一切換元件，其經組態以中斷自該二次電池組至該連接端子之一放電路徑，

其中該控制電路在來自該二次電池組之該放電電流超過一可允許放電最大值之情況下中斷該切換元件，且

其中該控制電路在來自該二次電池組之該放電電流連續超過一低於該可允許放電最大值之參考電流值且在一第一時間週期內下降至該可允許放電最大值以下的情況下中斷該切換元件。

八、圖式：

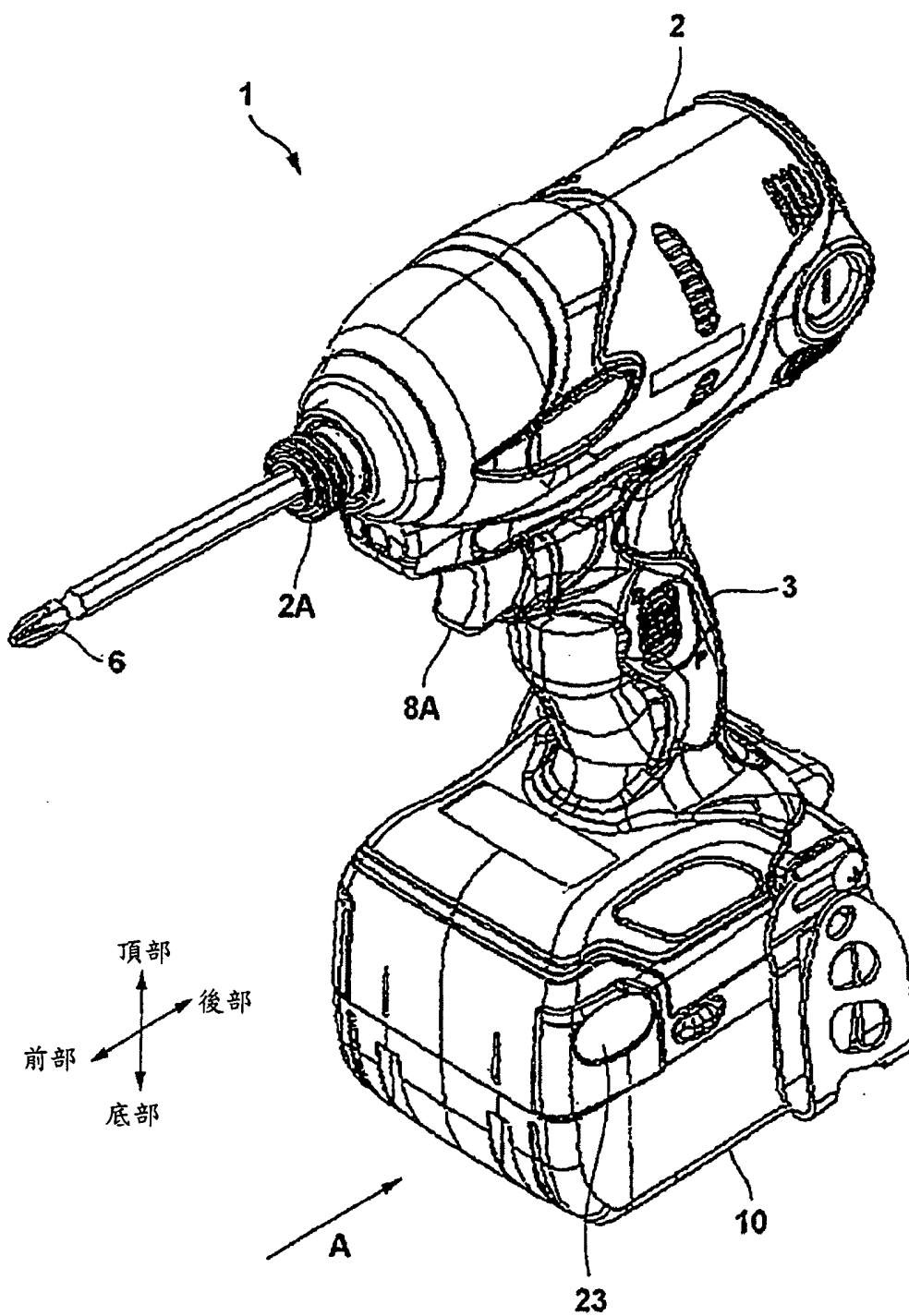


圖 1

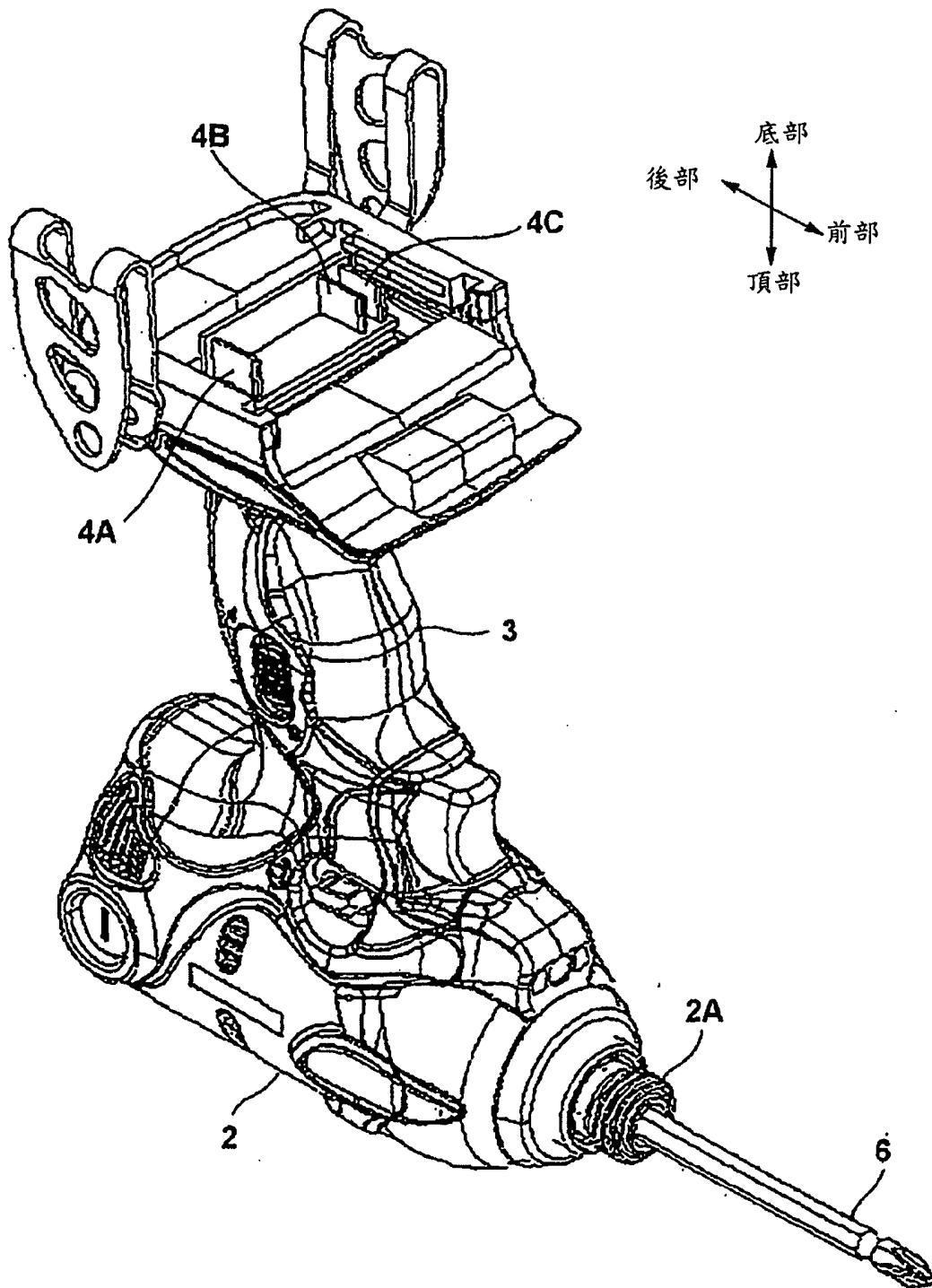


圖2

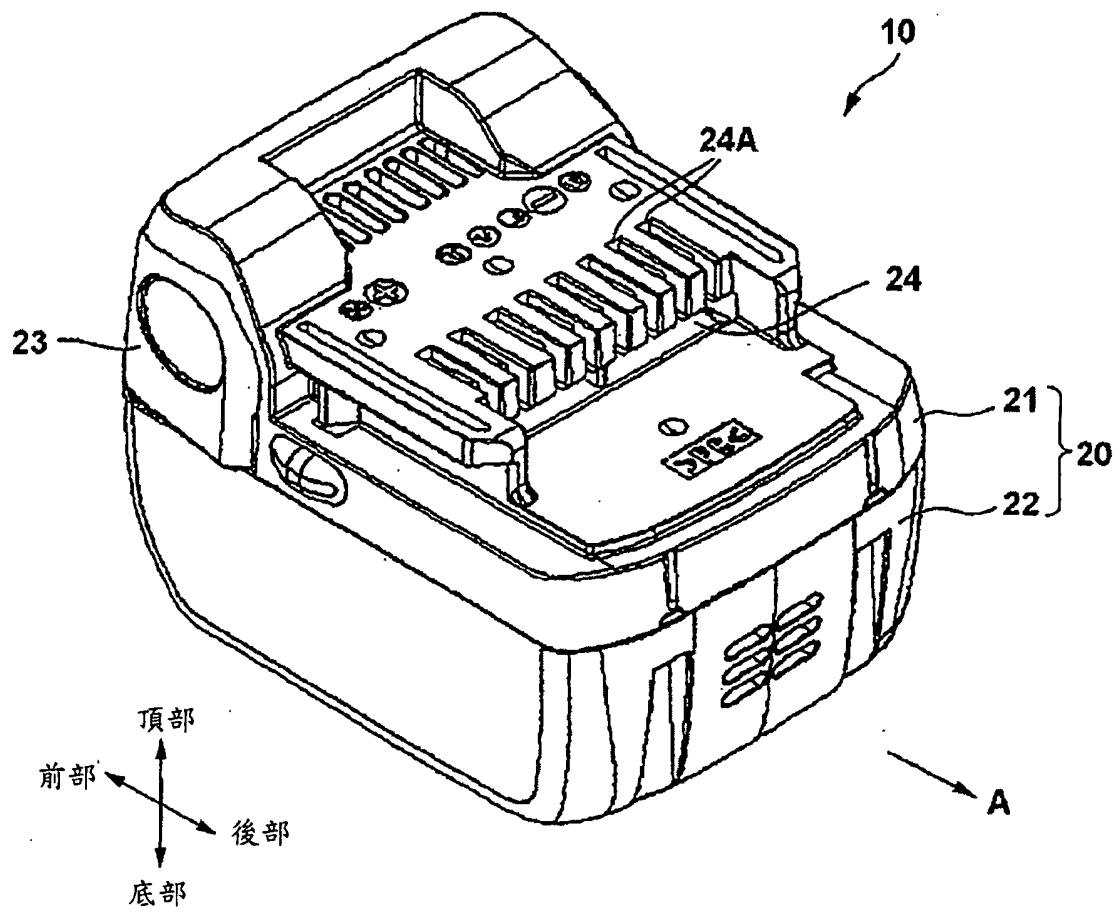


圖3

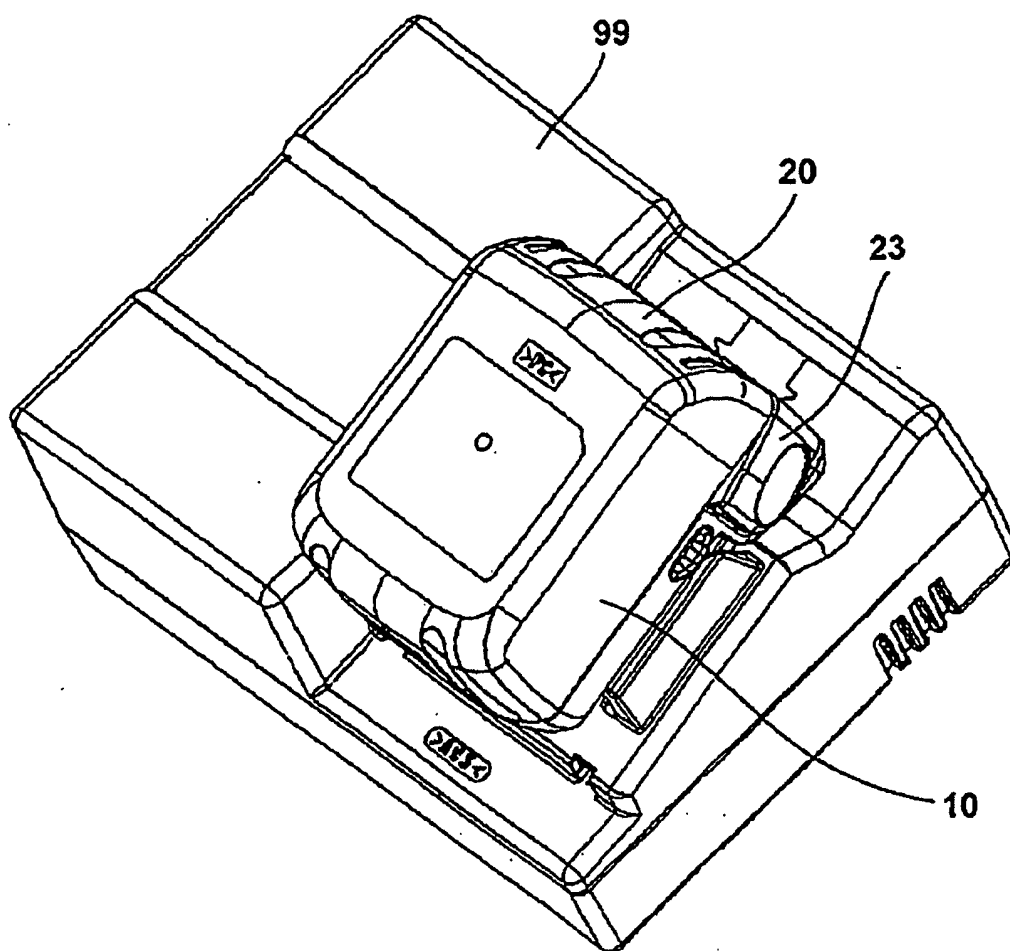


圖4

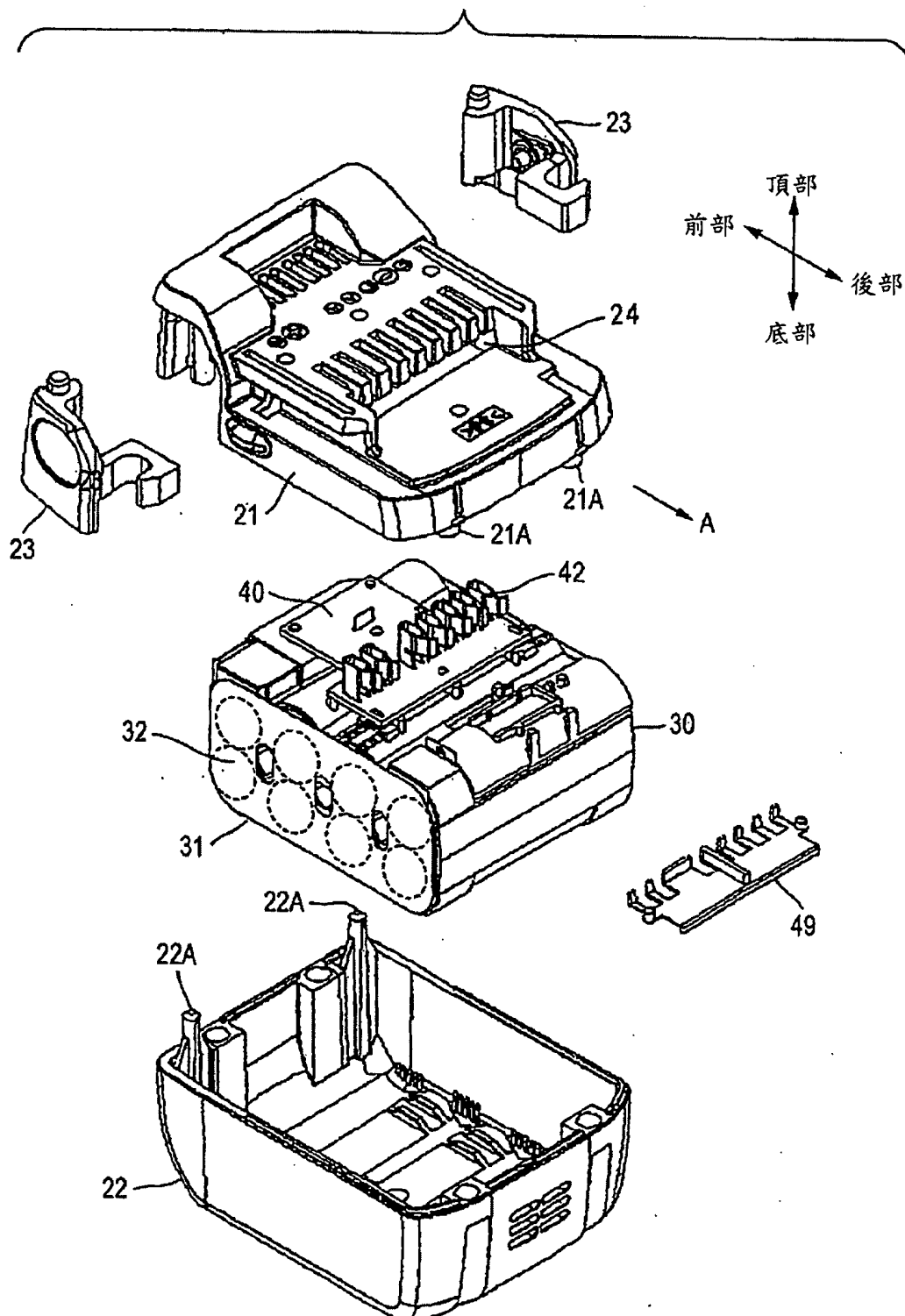


圖5

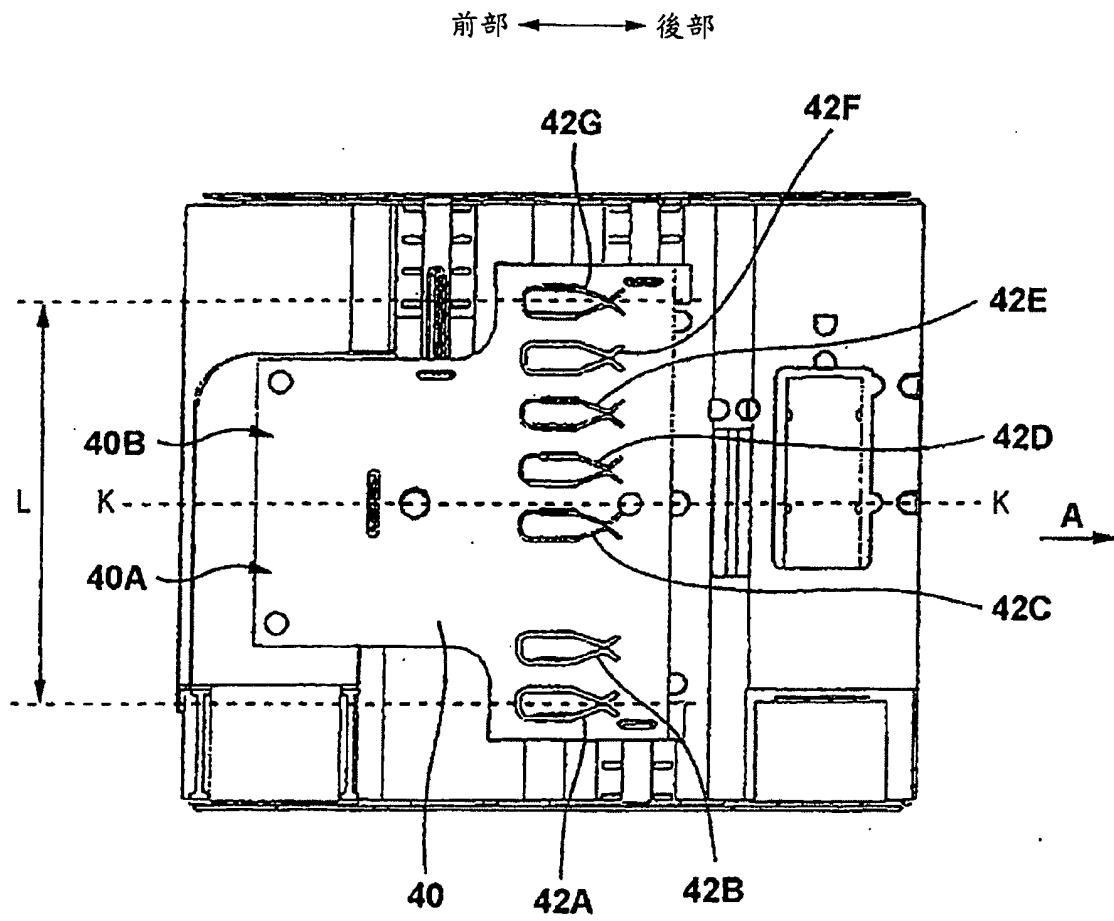


圖6

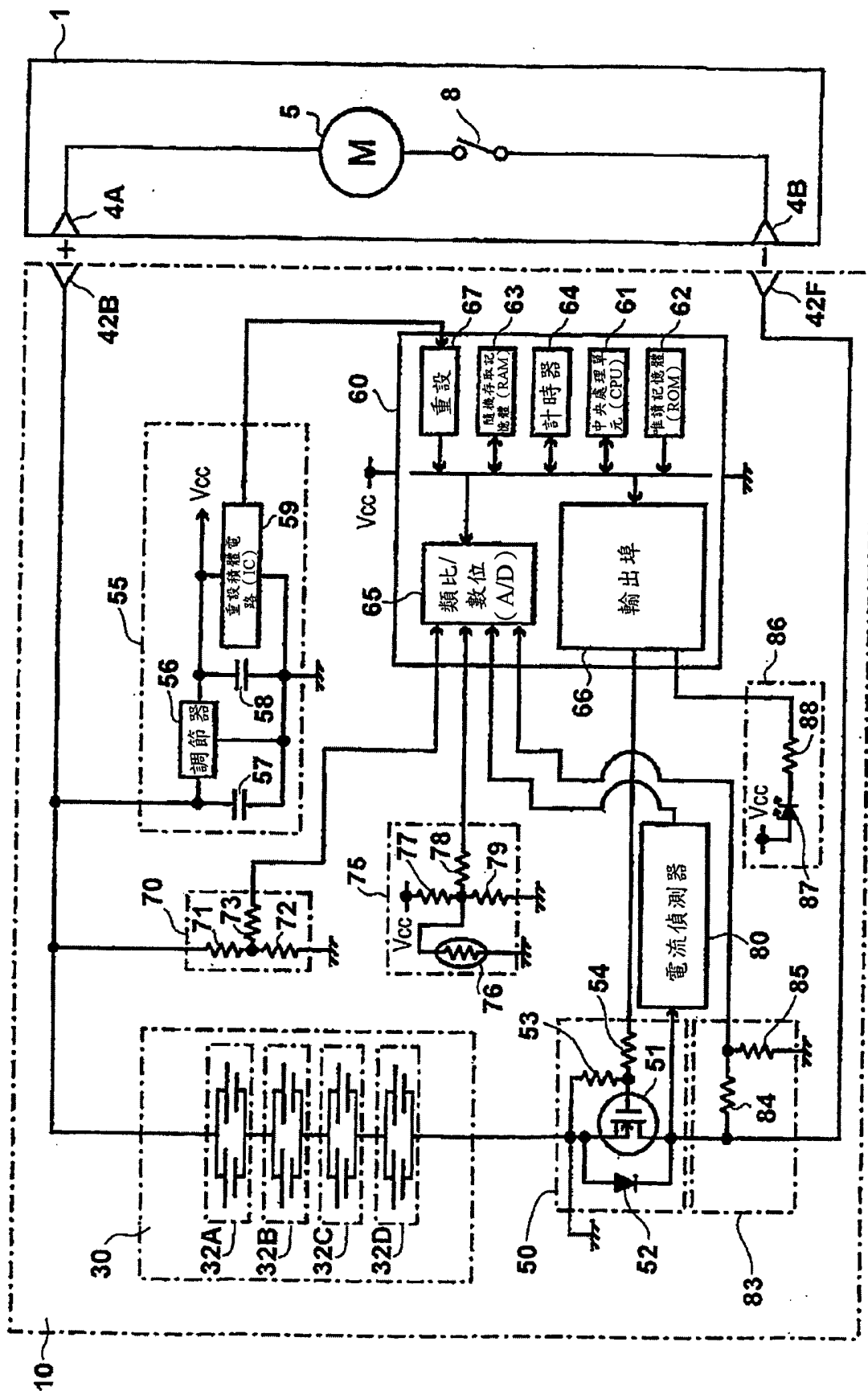


圖 7

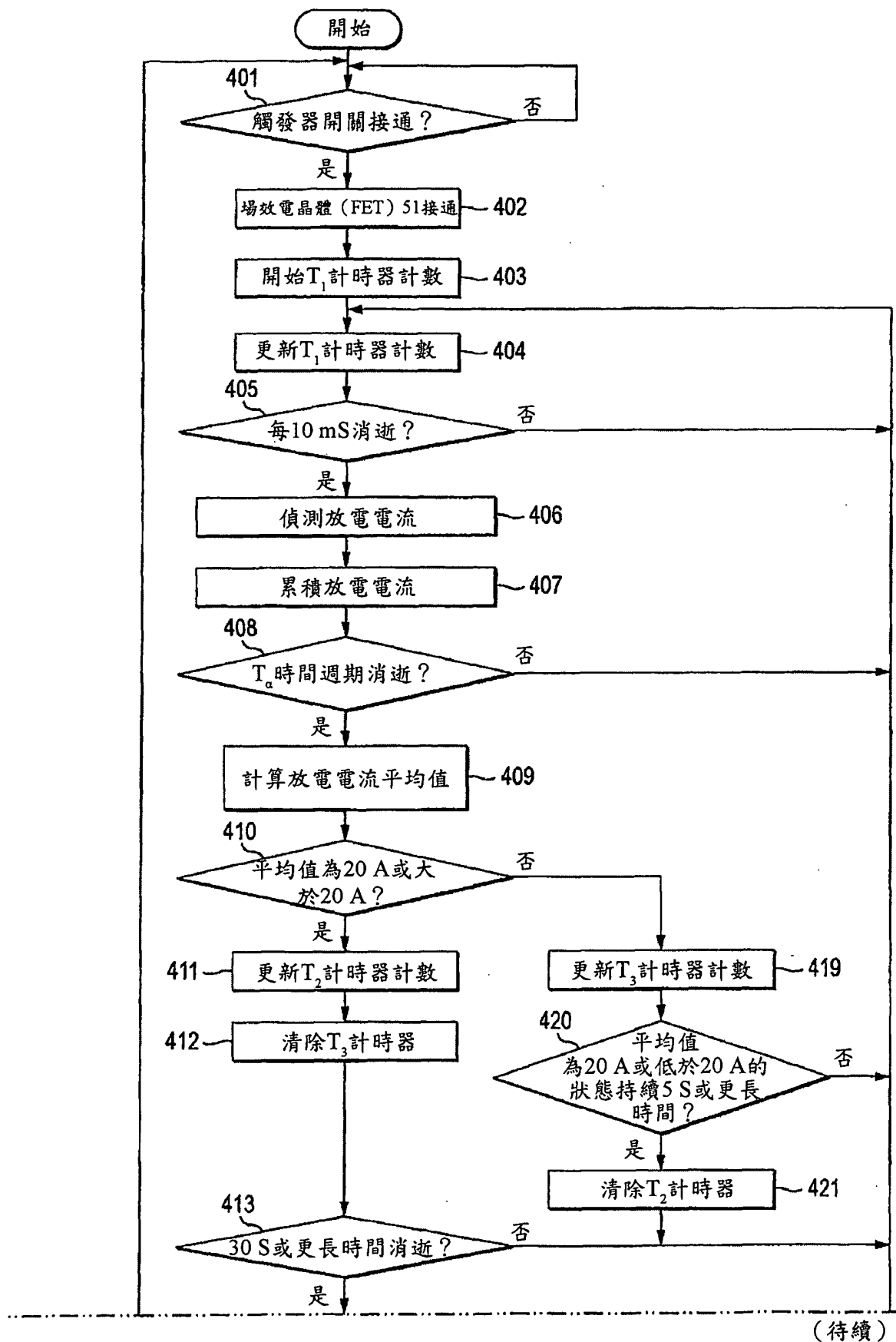


圖8

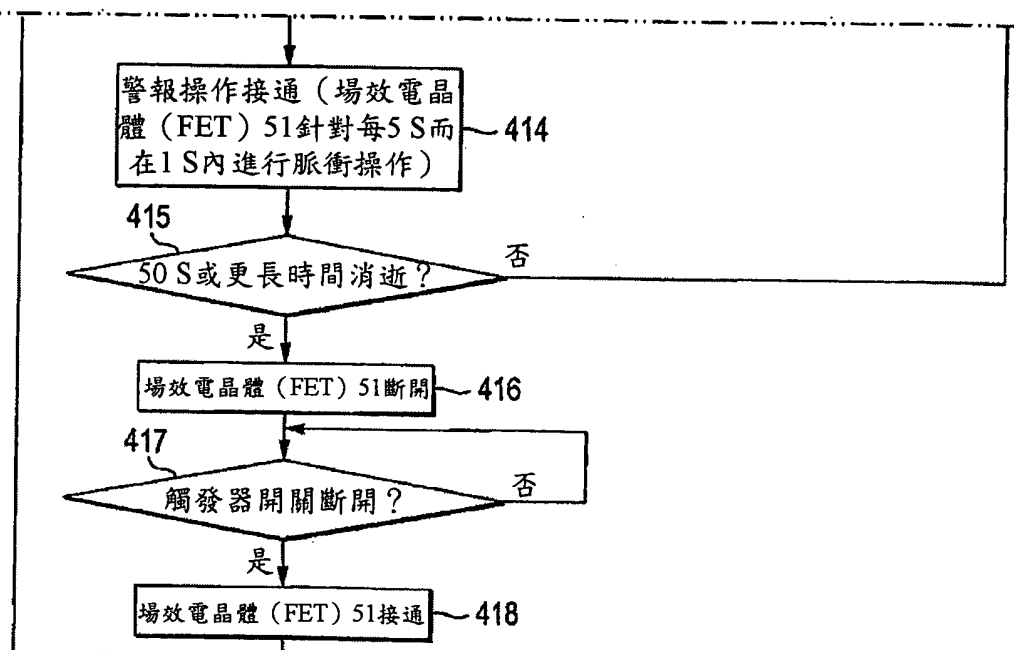


圖8 (續)

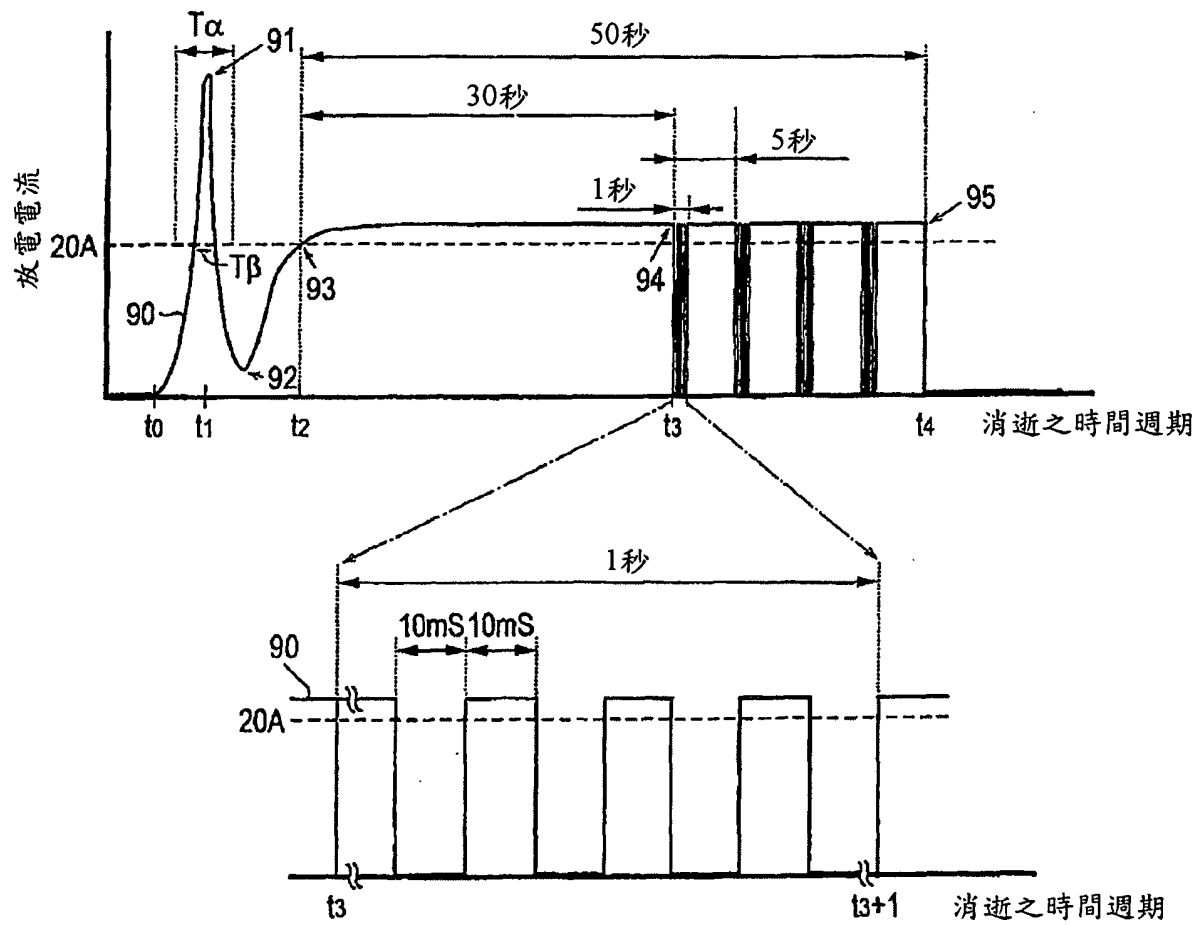


圖9

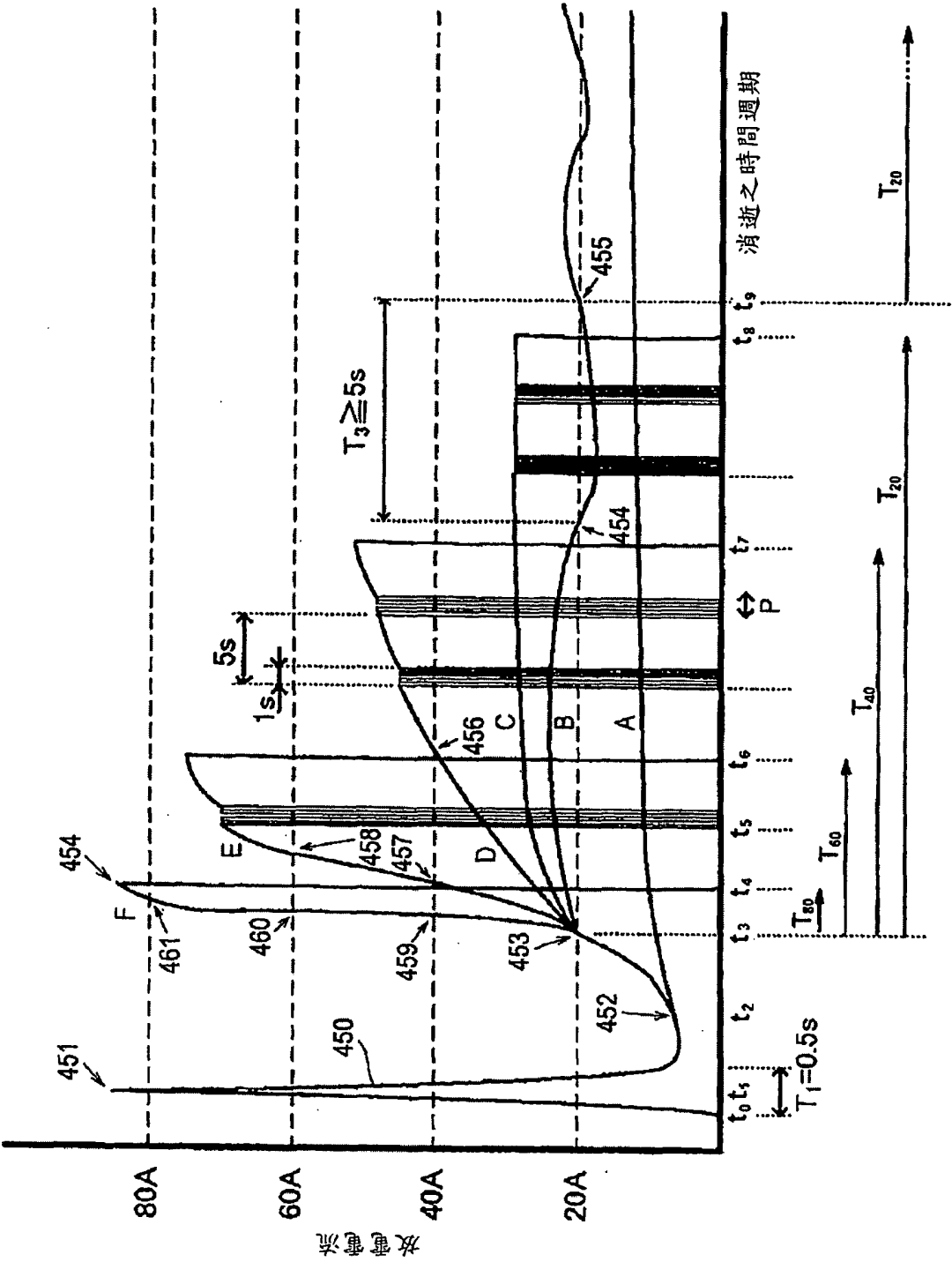


圖10

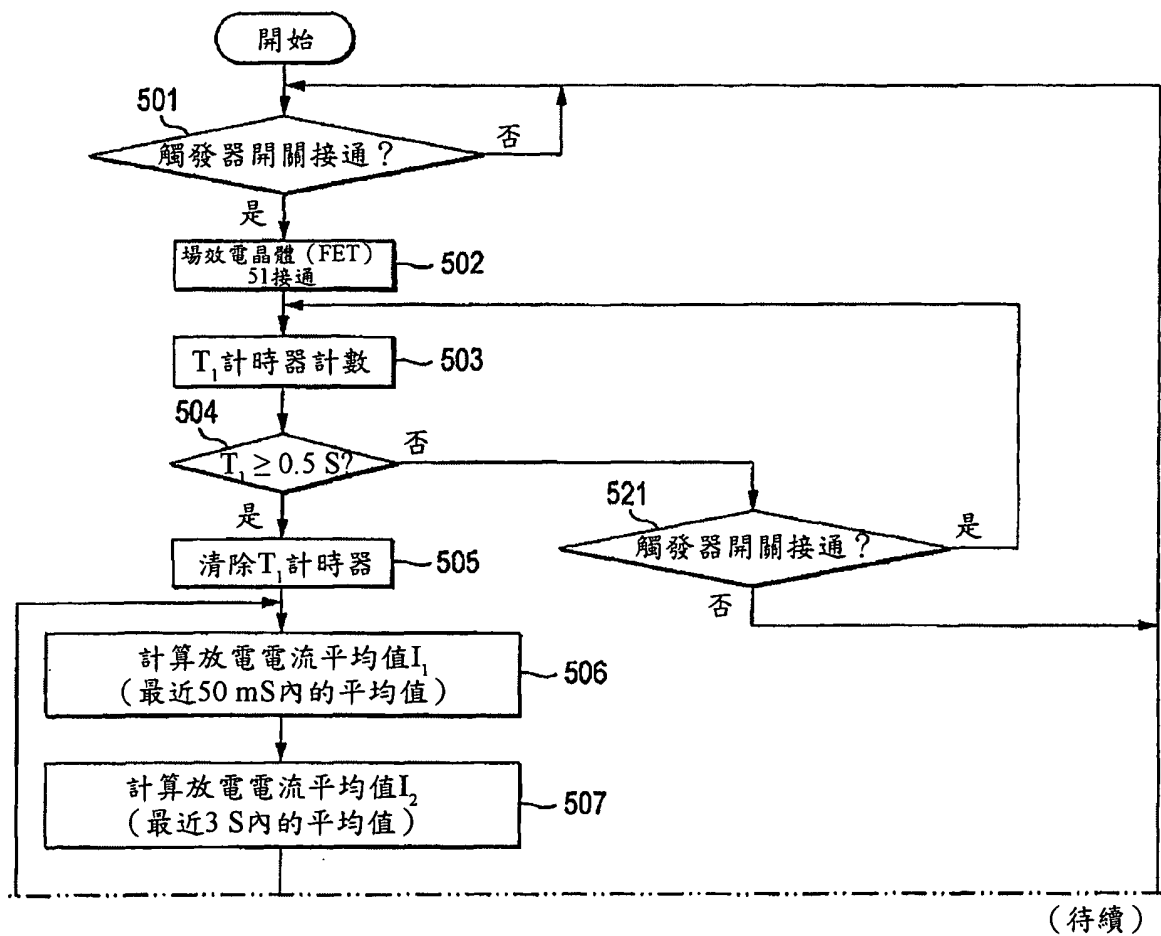


圖 11

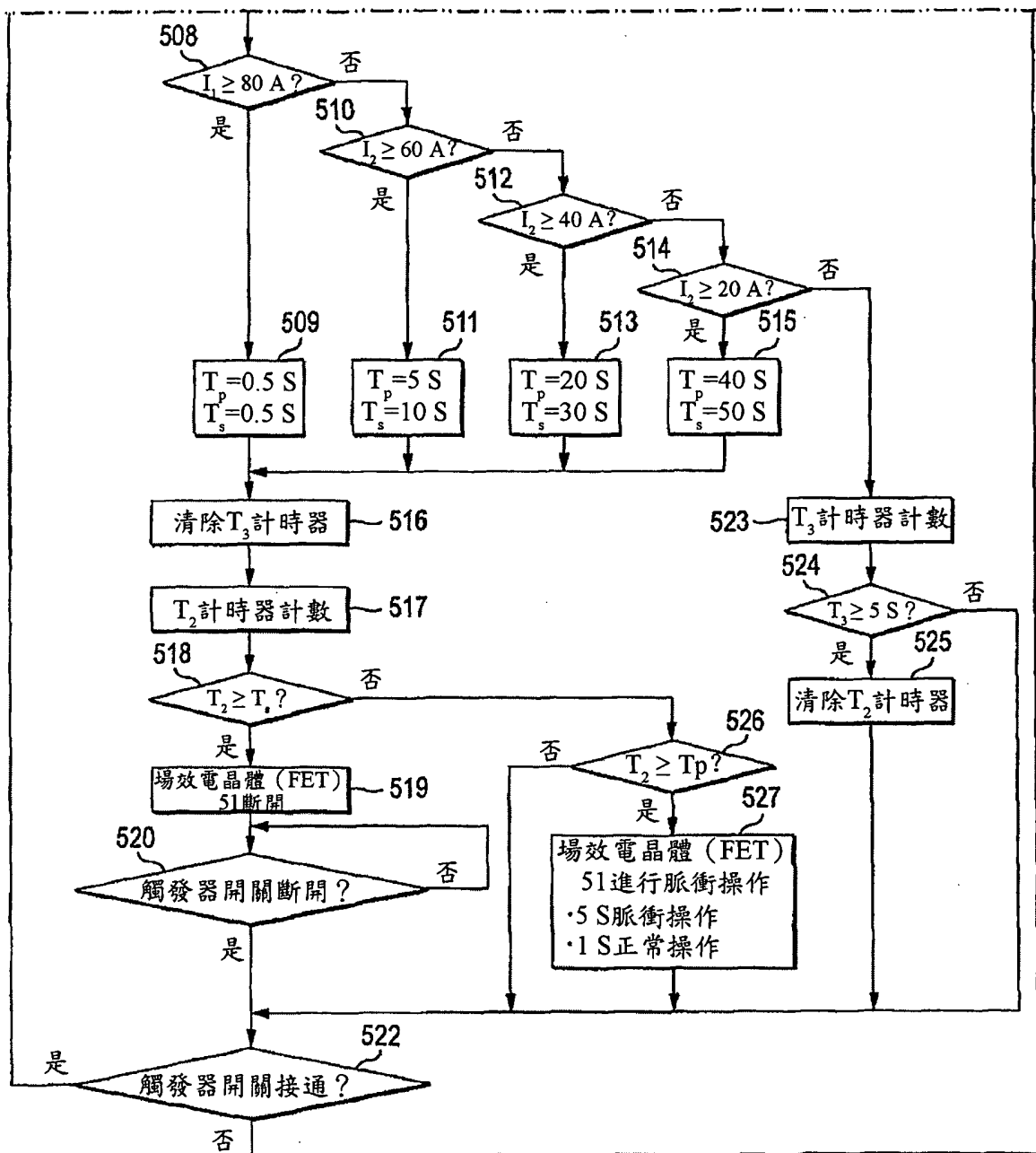


圖11 (續)

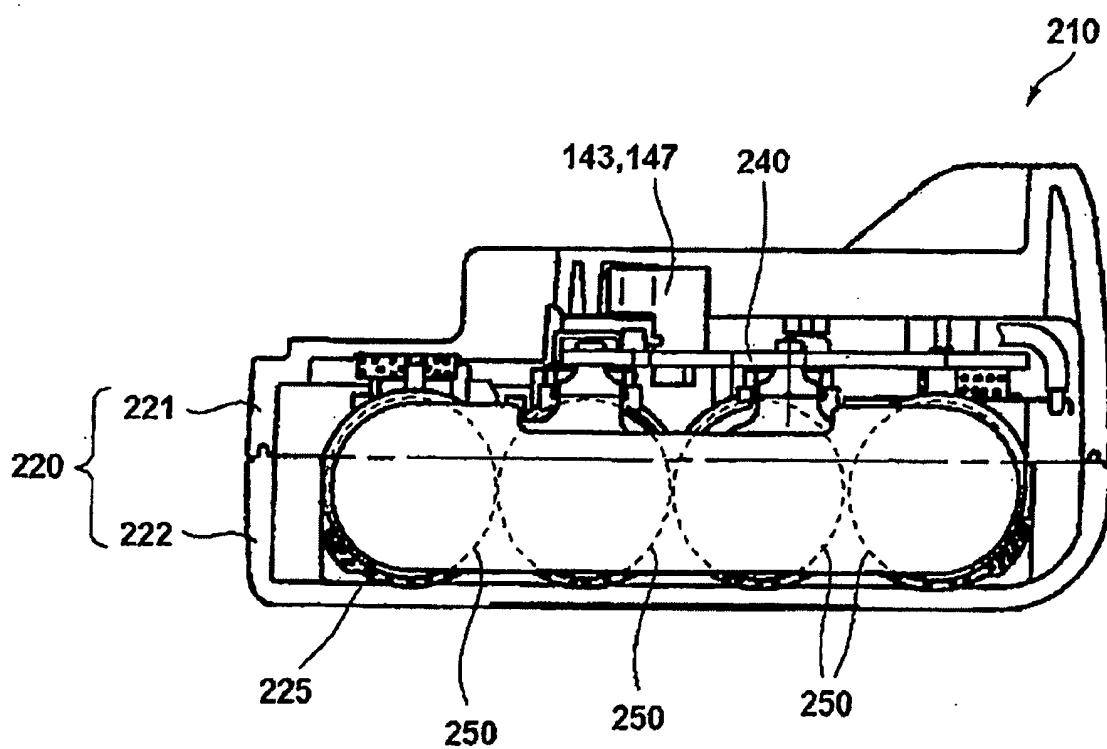


圖12

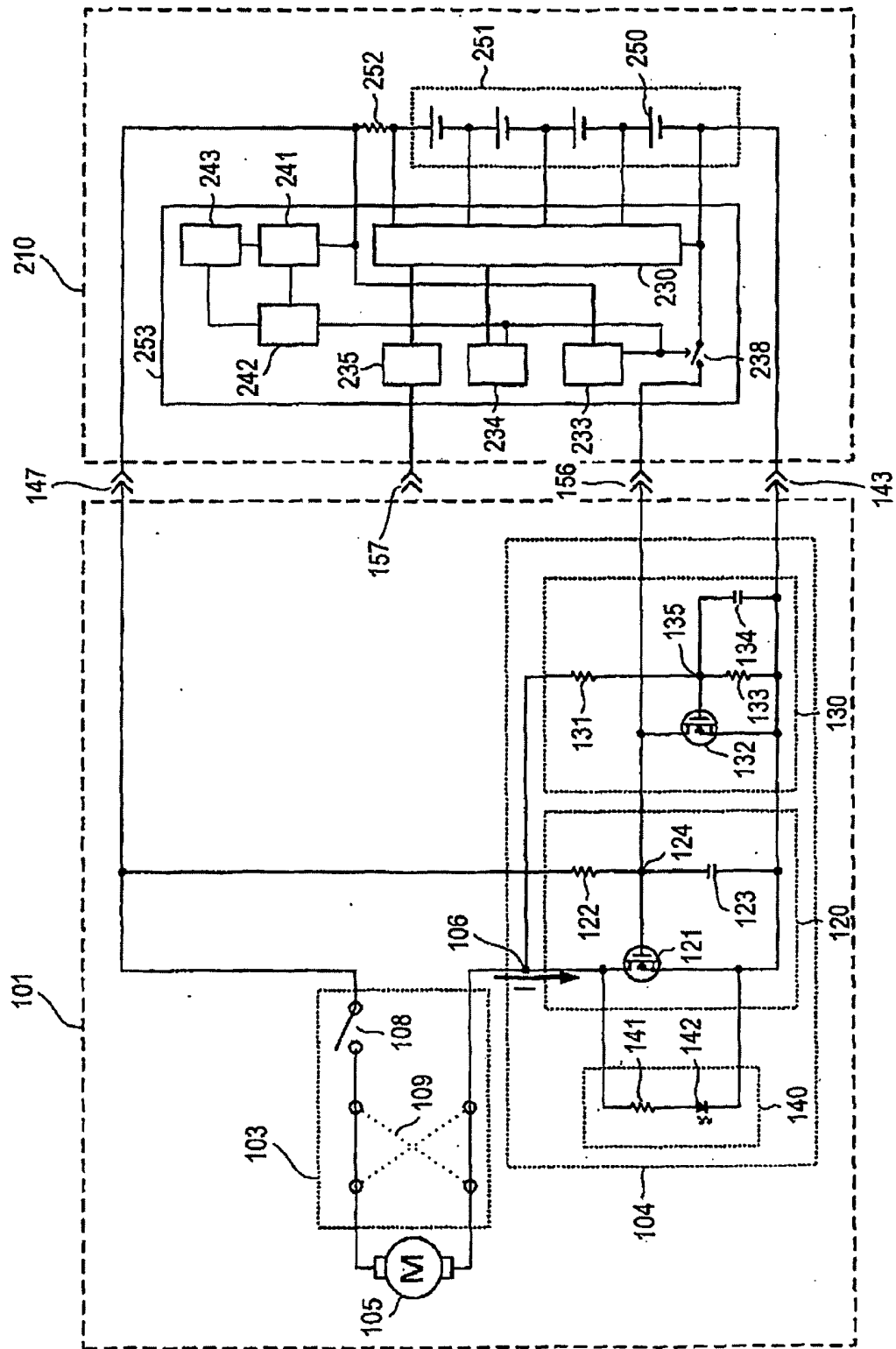


圖13

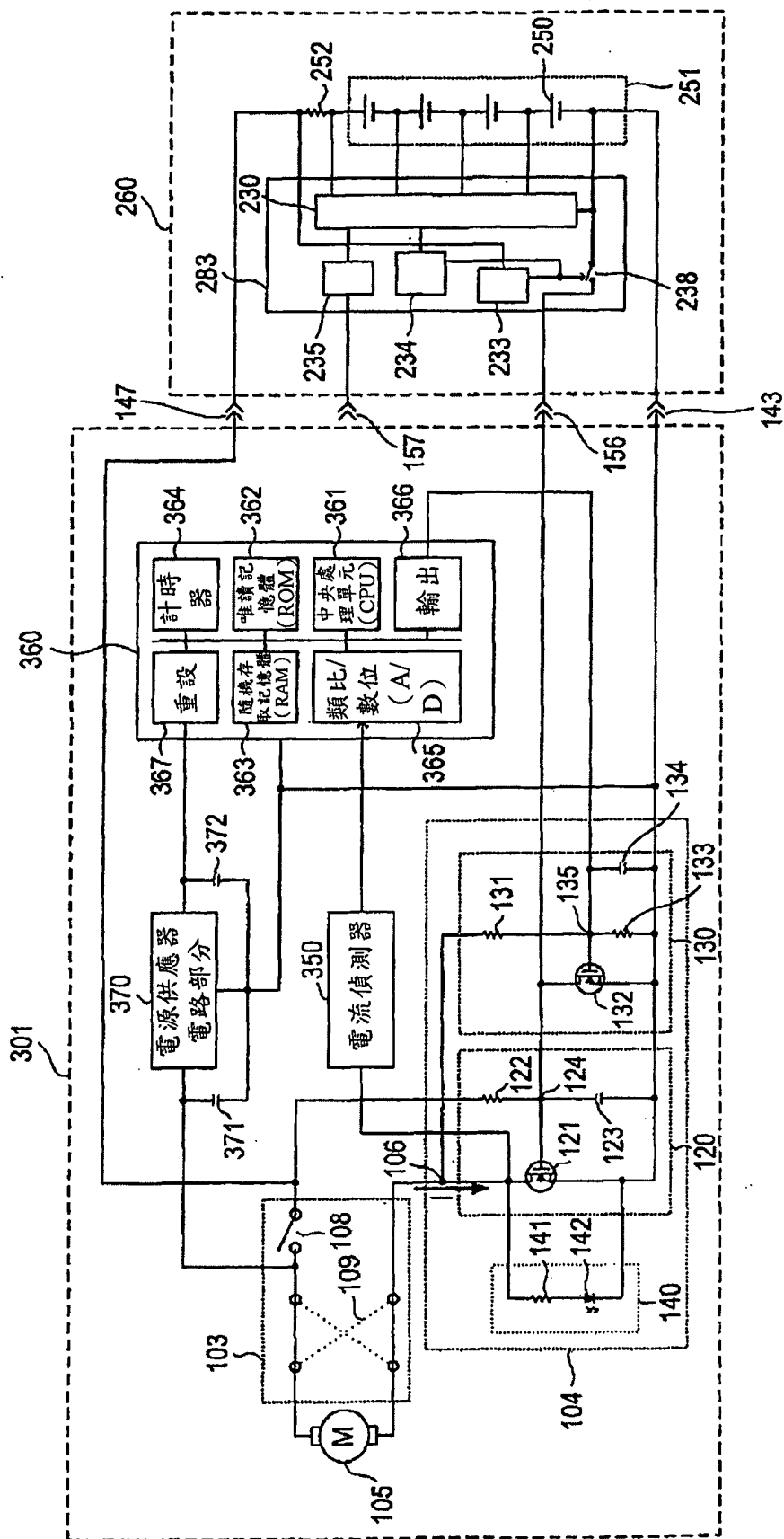


圖14

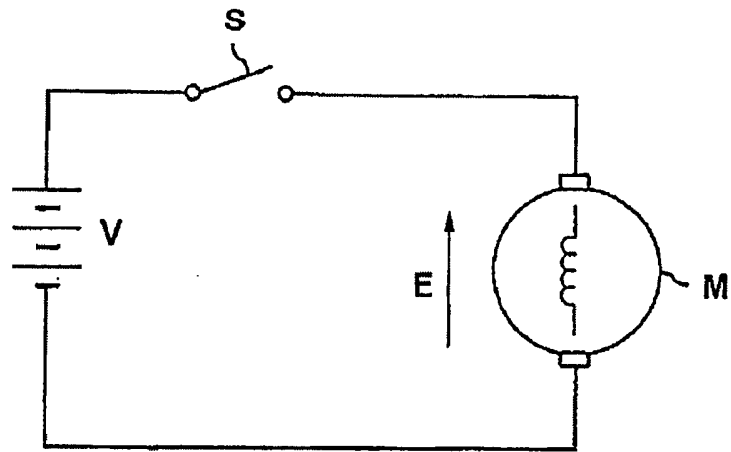


圖 15

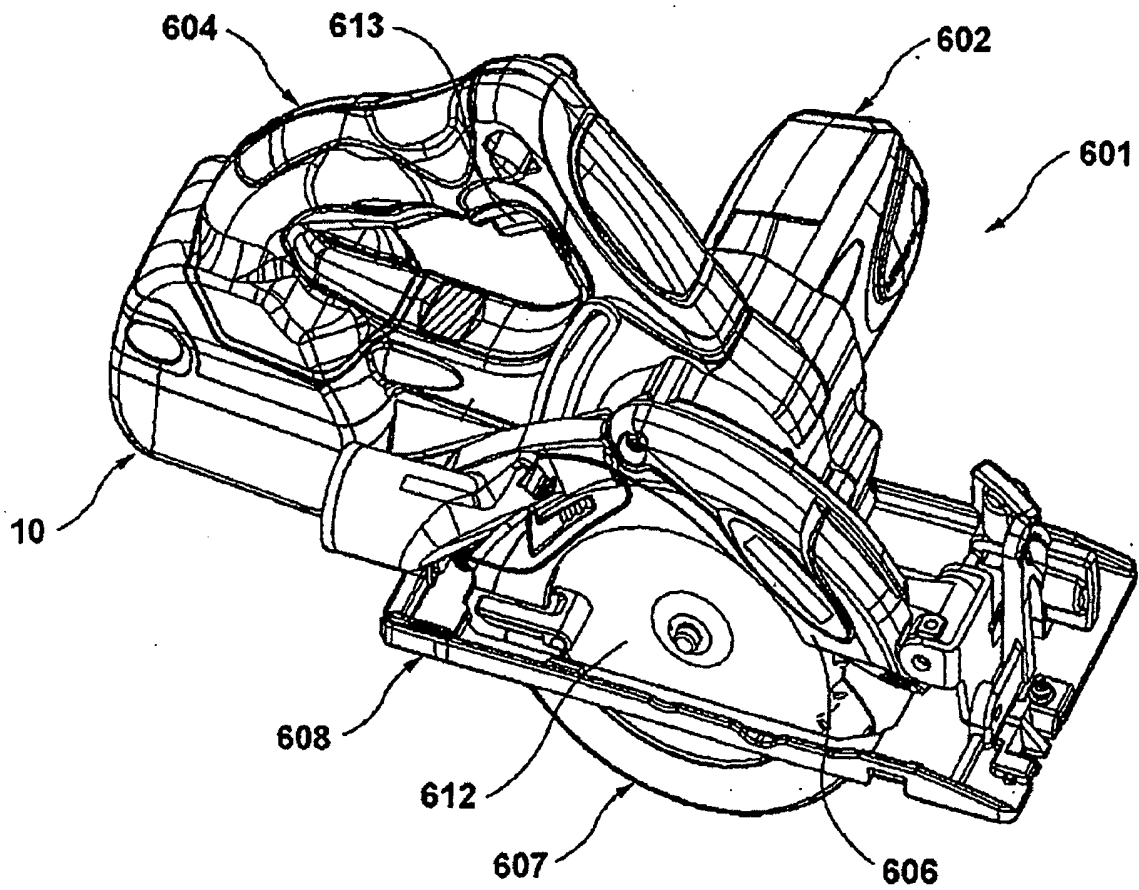


圖 16

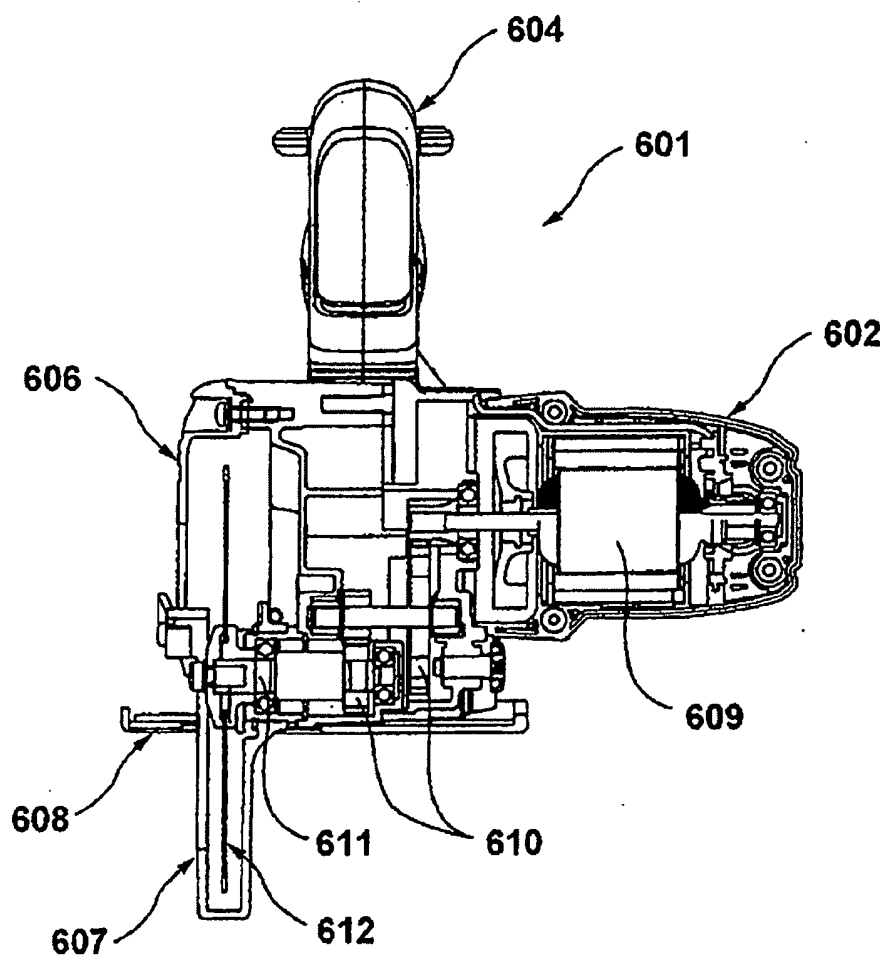


圖 17

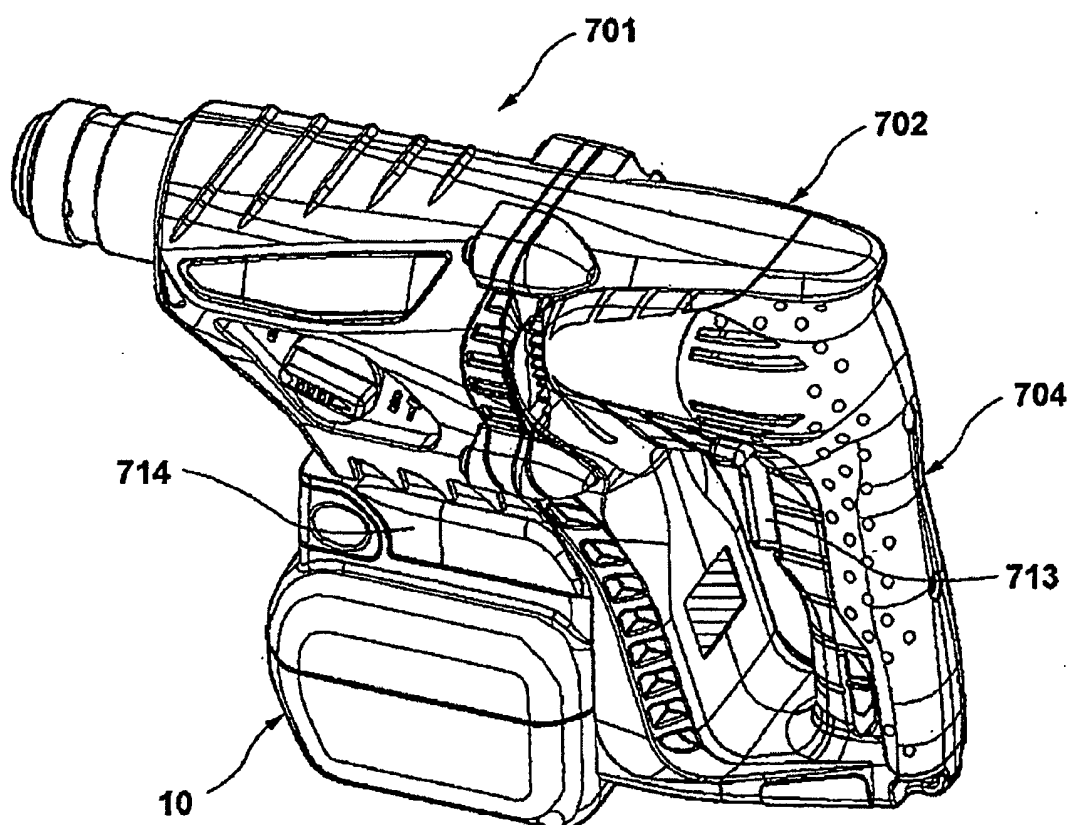


圖 18

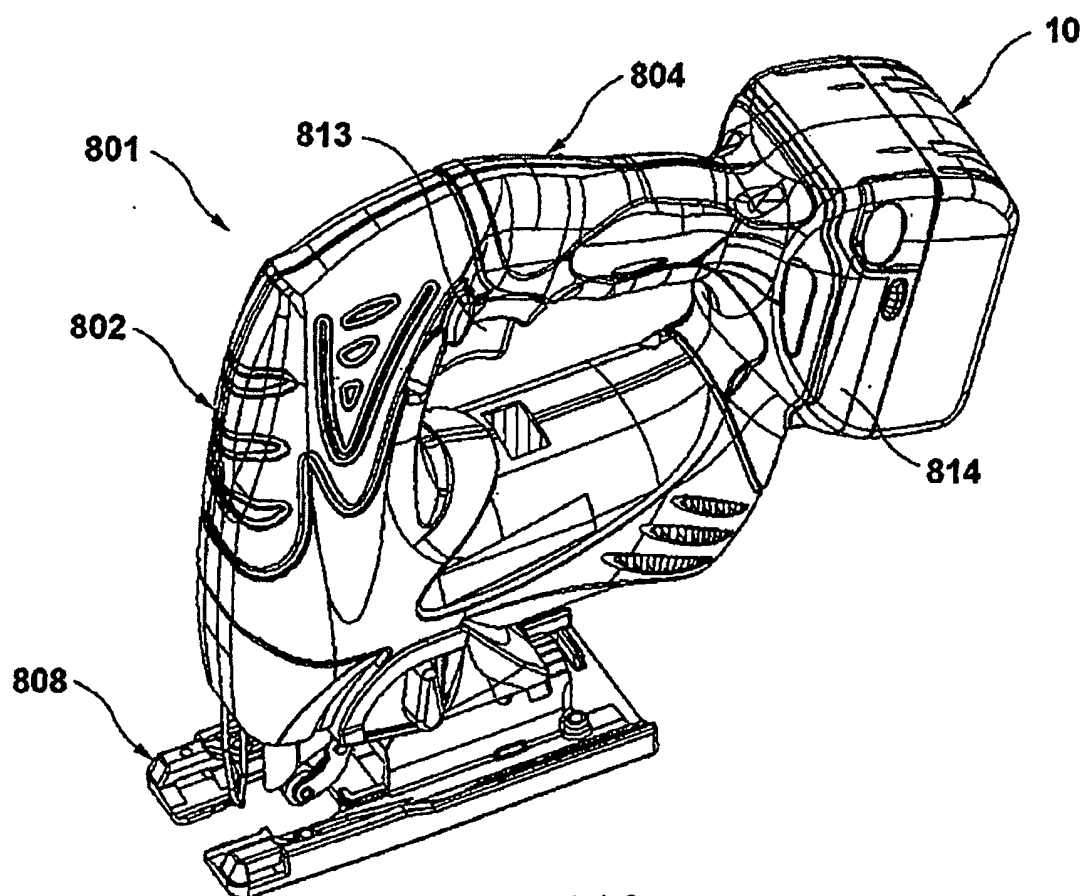


圖19

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(9)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|            |      |
|------------|------|
| 90         | 放電曲線 |
| 91         | 箭頭   |
| 92         | 箭頭   |
| 93         | 箭頭   |
| 94         | 箭頭   |
| 95         | 箭頭   |
| $t_0$      | 時間   |
| $t_1$      | 時間   |
| $t_2$      | 時間   |
| $t_3$      | 時間   |
| $t_3+1$    | 時間   |
| $t_4$      | 時間   |
| $T_\alpha$ | 時間週期 |
| $T_\beta$  | 時間週期 |

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)