

# 發明專利說明書

200301034

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 9132594 ※IPC分類： H02K 1/04  
※ 申請日期： 91.11.5

## 壹、發明名稱

(中文) 於機電機械中降低軸承槽紋之方法與系統

(英文) METHOD AND SYSTEM FOR REDUCING BEARING FLUTING IN  
ELECTROMECHANICAL MACHINE

## 貳、發明人(共3人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 羅伯特·席伯納吉爾

(英文) Robert Silbernagel

住居所地址：(中文) 美國華盛頓州西雅圖市東北第23街6821號

(英文) 6821 23<sup>rd</sup> Ave. N.E., Seattle, Washington 98115, U.S.A.

國籍：(中文) 美國

(英文) U.S.A.

## 參、申請人(共1人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 美商·伊利諾工具廠公司

(英文) ILLINOIS TOOL WORKS INC.

住居所或營業所地址：(中文) 美國伊利諾州峽谷景市西湖道3600號

(英文) 3600 West Lake Ave., Glenview, Illinois 60025,  
U.S.A.

國籍：(中文) 美國

(英文) U.S.A.

代表人：(中文) 理查 E. 道奇

(英文) Richard E. Dodge

☒ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

發明人 2

姓名：(中文) 羅德尼·布拉梅爾

(英文) Rodney Bramel

住居所地址：(中文) 美國華盛頓州波塞爾東北第 187 街 10316 號#405

(英文) 10316 NE 187<sup>th</sup> Street #405, Bothell, Washington 98011, U.S.A.

國籍：(中文) 美 國

(英文) U.S.A.

發明人 3

姓名：(中文) 飛利浦 S. 藍布

(英文) Philip S. Lamb

住居所地址：(中文) 美國華盛頓州波塞爾市東北第 204 廣場 12023 號公寓 E103

(英文) 12023 N.E. 204<sup>th</sup> Place, Apt. E103, Bothell, Washington 98011, U.S.A.

國籍：(中文) 美 國

(英文) U.S.A.

## 捌、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：\_\_\_\_\_

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

☒ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 美國； 2001,11,06； 10/011,823
2. 美國； 2002,06,19； 10/176,250
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

☐ 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】

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

### 【發明所屬之技術領域】

#### 相關申請案之交叉參考

此係為一於2001年11月6日提出申請，序號為  
5 10/011,823號之部分延續專利申請案。

#### 發明領域

本發明一般係有關於具有一轉動軸之機電機械的領域，諸如電氣馬達，更特定言之，係有關於一種佈置或是佈製的結合用於降低行進通過馬達軸承的雜散電流(stray  
10 currents)，從而防止發生槽紋或其他的損害。

### 【先前技術】

#### 發明背景

一般而言，機電機械係於複數之應用中使用，於其中其係必需將電能轉換成轉動的機械能。轉速係由機電機械  
15 之參數所控制。控制速度之參數包括該機械係為交流(AC)抑或為直流(DC)、輸入之電壓電平、機械本身的設計、以及輸入電壓的頻率。該等參數中之最後參數，輸入電壓的頻率，係可加以變化用以控制機械的速度達到高精確度。

該等可變速之機電機械傳動系統係於複數種工業中使用，包括製造、輸電及發電系統。近來在高電力半導體技術上的創新導致可變速之機電機械傳動系統之應用成指數地成長。儘管可變速之傳動系統的出現，然而，由於傳動系統之電力電子元件的快速轉換速度而產生新的問題。

該一問題係為馬達軸承之槽紋，係因於馬達電場中所

## 玖、發明說明

產生之雜散電流未適當地與機電機械之軸隔離所造成。槽紋係為放電機械加工的一型式，其係導致一波紋的形態通常係出現在軸承之內或外滾圈(race)的表面上。此型式的損害降低了軸承的壽命，使應持續使用六至十年的壽命減至四個月。所評估的是由於當損害的軸以及其他之元件必需更換時增加所需之保養，所以將有數百萬元係因此型式的軸承損害而損失。

本發明係針對一種方法及配置其係設計用以降低通過馬達軸承之雜散電流，從而降低因槽紋問題所造成之損害。

### 10 【發明內容】

#### 發明概要

本發明係尋求上述問題之解決之道，並提供一種改良的機電機械。一典型的機電機械包括一外罩結構沿著一預定的中心軸而支撐著一軸。該機械包括一定子係相關於外罩結構而受固定，並具有複數之傳導性繞組係相關於中心軸而徑向地隔開。相關於軸而固定之一轉子係徑向地位在定子之內部。轉子具有複數之電流路徑係相關於中心軸而徑向地隔開。外殼結構至少支持一軸承總成轉動地支撐該軸。典型地，一機電機械係具有二軸承總成，係轉動地與位在機械之任一端部上的軸連接。軸承總成係包覆在一端部的馬達鐘狀部分中，係與機械外罩之任一端部連接。

論及機電機械時，不變地，在機電機械之電場中所產生之雜散電流係製造壓縮在小範圍內的軸電壓。高的軸電壓產生損害電流，當電壓達到一臨界電平時於馬達軸承之

## 玖、發明說明

元件間產生電弧。存在於軸承與軸之間的軸承潤滑脂係成為一微弱的電介質導致損害的電流。損害電流導致在軸承上局部地溫度升高形態，依次導致軸承之物理特性的不連續性。此損害增加了需要更換軸承的次數，並因而增加馬達維修保養的成本。

本發明係由一新穎絕緣環或是一包括一絕緣環之配置的結合方式所組成，其係個別地設計用以降低通過馬達軸承之雜散電流總量，或更特定言之，係為該等電流之電流密度。該結合配置一般係包括二至五種配置。第一，一不具傳導性之材料的絕緣環係可安裝在一馬達鐘狀部分中，使用作為供馬達軸承與一絕緣部分二者所用的一支撐裝置，該絕緣部分將馬達軸與馬達軸承和馬達鐘狀部分隔離。絕緣環降低因電流通過馬達軸承至轉動軸所可能發生的軸承故障機會，反之亦然。可交替地，該絕緣環係可直接射出成型成馬達鐘狀部分，消除了加工馬達鐘狀部分的需求，並將絕緣環壓按配裝在馬達鐘狀部分中。第二，將馬達軸接地，俾便提供一低阻抗路徑可替代延伸穿過馬達軸承的路徑。第三，當利用一共同模態電壓藉由一快速轉換的轉換器傳動該一機電機械(例如，一馬達)時，可使用一共同模態的扼流圈(choke)。第四，同時當使用一快速轉換的轉換器時，可以降低轉換器之轉換頻率。第五，進而當使用一快速轉換的轉換器時，於轉換器中所使用之一電力轉換半導體元件，諸如絕緣柵雙極電晶體(IGBT)，的接通/斷開速率係可放慢。第三、第四、以及第五之配置一般係

## 玖、發明說明

設計用以降低產生高頻率雜散電流，其係視為通過馬達軸承之電流的主要來源。

本發明對於在電動運動跑步機中所使用的電氣馬達係特別地有用。在跑步期間無論是由使用者手動操作或是藉由預先程式化的跑步進程自動操作，該馬達之速度變化係為頻繁的。

### 圖式簡單說明

本發明之前述觀點與複數之伴隨的優點，當結合併隨的圖式時藉參考以下的詳細說明將變得易於察知並有較佳的瞭解，其中：

第1圖係為根據本發明所建構之一跑步機的圖式；

第2圖係為一機電機械的概略剖面圖，圖示部分切除之機械外罩用以展現複數之內部元件；

第3圖係為根據本發明之一觀點之一絕緣環的等角視圖；以及

第4圖係為一圖解顯示如第2圖中所示從馬達軸至接地之電路徑的電等效。

## 【實施方式】

### 較佳實施例之詳細說明

本發明一般係有關於機電機械的領域其係具有一轉動軸，諸如電氣馬達，更特定言之係有關於一複數之配置的結合其係設計防止由於行進通過馬達軸承之雜散電流造成槽紋或是其他的損害。

該等在運動跑步機中所使用之電氣馬達係因本發明而

## 玖、發明說明

獲益匪淺。第1圖係圖示一典型的運動跑步機10，其包括一縱向框架12在其之相對的端部上橫向地安裝一前滾輪總成14以及一後滾輪總成16。一環狀的傳動帶18係相關於前滾輪總成14與後滾輪總成16如列車般前進。跑步機框架包括第一與第二縱向軌道構件20及22。縱向軌道構件係間隔開並藉由一十字形構件(未顯示)加以接合，在跑步機框架結構之領域係廣為熟知的。一相對堅硬的底板24橫跨於其間，並於第一與第二縱向軌道構件20及22之間受到支撐。

傳動帶18之上運轉係由底板24所支撐。跑步機10進一步地包括一傳動馬達28係具有一傳動軸29。一傳動皮帶輪31係安裝在前滾輪總成14之相鄰端部上，在跑步機中係為常見的。傳動皮帶輪31與傳動皮帶30嚙合，並係依次與附裝至傳動軸29的皮帶輪33嚙合。

第2圖係顯示一機電機械100其具有一轉動軸110，該機械係為本發明中可實踐的一合適的具體實施例。機電機械100係與第1圖中所示之傳動馬達28一致。該機械之內部元件包圍在由一主外殼115與二端部鐘狀部分120及121所構成的一結構中。每一端部鐘狀部分包括一端壁包覆個別之馬達鐘狀部分130及131，大體上係與軸110對正。馬達鐘狀部分130及131分別地支撐馬達軸承135及136，係與軸110軸頸接合有助於軸110之減少磨擦的轉動。

機電機械包括一定子113係坐落位在主外殼115之內部之轉動軸110的外部並環繞著轉動軸110，在轉動期間係保持固定在適當的位置。定子113之繞組128的剖面視圖係以

## 玖、發明說明

元件標號125及126標示。一轉子129係位在定子113之內部，並與轉動軸110連接而與之一起轉動。於運轉期間，當將電流施加在定子113之繞組128時，由環形路徑所產生之電磁力致使轉子129與軸110轉動，因此產生轉動能而於複  
5 數之應用上使用。此包括直流機械與同步的交流機械的機電機械的變化，於此技藝中係廣為熟知的並且不於此作進一步之詳加說明。本發明能夠在任一機電機械上運轉。

在說明本發明之一合適的具體實施例之前，將說明與機電機械100相關之問題。當將高電壓施加至機電機械100  
10 時，於定子113之繞組128中產生大量的電流，依次產生所欲之電磁力用以轉動轉子129與軸110。在機電機械100的內部同時產生非所欲之電磁力，依次致使非所欲之電流在機電機械100之複數的金屬元件間流動。該等非所欲之電流典型地藉接地至主外罩115加以處理，因此消除了放電  
15 至機電機械100之外部的雜散電流對安全性的危害。然而，雜散電流仍能夠因持續的放電加工而對機械之內部元件產生損害。特別地，在放電接地之前，雜散電流能夠由轉動軸110流經馬達軸承135及136至馬達鐘狀部分130及131，反之亦然。當該等電流變得反覆並更為強烈時，馬達軸  
20 承135及136係有形成局部損害之形態的傾向，其中雜散電流已形成電弧並導致軸承之物理特性的不連續性。此型式之損害係為所熟知的槽紋。槽紋係可顯著地降低軸承135及136的耐久性，因此，必需更為頻繁地更換軸承135及136。當直流機械因較快速與較慢速度而頻繁地觸發時，

## 玖、發明說明

雜散電流在運動跑步機中特別係為一問題。對於直流機械在激勵電壓上之驟然的變化能夠導致雜散電流高度地集中，最後並對馬達軸承造成損害。

同時參考第3圖，係根據本發明之觀點圖示一絕緣環210的等角視圖。絕緣環210係設計用以中斷上述之導致槽紋的雜散電流路徑。絕緣環210之一端部係為一向內導向之橫向凸緣或表面212的形式。如第2圖中所示，絕緣環210安置在馬達鐘狀部分130及131中，因此凸緣212將軸承135及136之相鄰端部與個別之馬達鐘狀部分130及131隔開，因此凸緣212之內徑係緊密地環繞軸110，從而將軸110與軸承135及136和馬達鐘狀部分130及131隔離。

絕緣環210係構形用以接受滾輪軸承135及136並使用作為其之底座。就其本身而論，絕緣環210之內徑係緊密地與滾輪軸承135及136之外徑相配合。

絕緣環210係可以廣泛種類的不導電之塑膠材料(例如，以”Ryton”為商標名稱販售的一種玻璃纖維填充塑膠)、玻璃纖維、陶瓷或是任一其他合適的能經加工之非傳導性物質所製成，與機電機械100之馬達鐘狀部分130及131中所構成的一底座適貼地配合，並接受滾輪軸承135及136。熟知此技藝之人士應察知材料同時必需為具適當的硬度與耐久性用以安置軸承135及136，以及與軸承之每分鐘高程度的轉動相關的持續力。藉將一絕緣環210插入馬達鐘狀部分130及131之腔室中，致使並無馬達鐘狀部分130及131之元件與轉動軸110直接接觸，中斷了前述之雜散電流的

## 玖、發明說明

路徑。

第2圖顯示配裝在馬達鐘狀部分130及131內部之絕緣環210。絕緣環210係經加工成一適合的形狀、尺寸、規格與公差，牢固地配裝在馬達鐘狀部分之內部並承載軸承  
5 135及136，致使機電機械100之馬達鐘狀部分與軸110互相不致直接接觸。

可交替地，絕緣環210係能夠直接射出成型入馬達鐘狀部分中，致使馬達鐘狀部分與軸110互相不致直接接觸。於此步驟中，馬達鐘狀部分本身係使用作為”模子”之一  
10 部分。在射出成型步驟之後，將絕緣環置於原處，馬達鐘狀部分能受加工與馬達軸承適當地配裝。

儘管使用絕緣環210用以增加通過軸承135及136之電流路徑的阻抗，機電機械100之運轉不變地產生某一電平的軸電壓，當增加超過一閾電平(threshold level)時，仍能  
15 夠致使電流流經軸110至包括軸承135及136之其他相鄰的元件。因此，根據本發明，係可將軸110接地俾便提供最少電阻(例如，8歐姆(ohms))之路徑，至由於軸電壓於軸110中產生任一電流。軸接地係可以由熟知此技藝之人士所顯而易見之複數種方式完成。於一具體實施例中，參考  
20 第2圖，軸110係經由一環狀電刷220接地，該電刷，例如，係由銅、電刷線222以及馬達外罩115所製成。電刷線222係可採用複數種形式，例如，一彈簧其係構形並配置用以彈簧頂住地將電刷220牢固在馬達鐘狀部分130或131中。

## 玖、發明說明

第4圖係為一概略的圖解顯示如第2圖中所示從軸110通過軸承135及136與絕緣環210至馬達外罩115並接著接地之電路徑的電等效，係結合電感、阻抗以及電容所組成。更特定言之，附加地參考第2圖，第4圖係圖示從馬達軸110至對應軸承之一內滾圈135A或136A的路徑、對應軸承之一潤滑劑薄膜(微弱的電介質)135B或136B、對應軸承之滾動元件135C或136C、尚有的對應軸承之另一潤滑劑薄膜135D或136D、對應軸承之一外滾圈135E或136E、絕緣環210、馬達外罩115至接地。根據本發明，第4圖同時顯示軸110係經由電刷220與電刷線222接地。由第4圖顯而易見，絕緣環210增加通過軸承135及136之路徑的阻抗，同時接地軸110提供環繞軸承135及136之一低阻抗路徑接地。因此，該二特性，當結合使用時，足以降低通過馬達軸承135及136之電流，防止軸承放電加工。例如，於工業中所熟知的是電流密度應維持在約低於0.8 ampere-peak/mm<sup>2</sup>(當使用一轉換頻率的轉換器，諸如一脈寬調制(PWM)傳動裝置，用以傳動一馬達時，以下將更為詳細地加以說明)，為了足以防止馬達軸承之實質的放電加工。單獨應用接地軸110並不能夠達成在軸承處該一低程度的電流密度，因為假若未使用絕緣環210時電刷220與電刷線222之電阻典型地高於通過軸承135及136之阻抗。

如以上之簡要說明，槽紋問題在使用可變速之傳動裝置(VSD)用以傳動一機電機械(例如，一馬達)時係特別地顯著。一可變速之傳動裝置(VSD)係由一快速轉換頻率的

## 玖、發明說明

轉換器，諸如一脈寬調制(PWM)傳動裝置，所組成。一脈寬調制(PWM)傳動裝置包括電力轉換的半導體元件，諸如絕緣柵雙極電晶體(IGBTs)以及矩形脈衝切斷電晶體(GTOs)，係用於產生一脈寬調制輸出電壓波形。

- 5           本申請案之發明者已確定一般係具有三型式之有害的電流係在藉由一快速轉換之頻率轉換器214(第2圖)，諸如一脈寬調制(PWM)傳動裝置傳動一機電機械時所產生：高頻率軸接地電流；高頻率循環電流，以及電容性放電電流。

- 高頻率軸接地電流係由共同模態之電壓在轉換器214  
10   輸出時產生。更特定言之，當二共同模態電壓輸出的電壓總量並不等於零時，產生一具有高頻率之防護性接地電壓。假若轉換器之一返回路徑的阻抗係太高，並且假若機電機械100之定子113之接地不良，則此電壓導致一高頻率電流從定子113流動通過軸承135及136至軸110，並接著接地  
15   (假設軸110係接地)。

- 高頻率循環電流同時係在轉換器輸出時當該二電壓之總合並未等於零時，由共同模態電壓所產生。共同模態電壓致使一共同模態的干擾，在定子113之繞組中的三相位間產生一電流不對稱。因此，涵蓋定子之周圍的電流總合  
20   變成非為零。於該一狀況下，環繞軸110之一高頻率通量變化係產生一高頻率的軸電壓。此電壓導致高頻率循環電流，沿著轉子129軸向地流經軸承135或136之其中之一軸承，接著通過軸承135或136之中的另一軸承。因此，高頻率循環電流在該二軸承135及136之每一軸承處總是具有一

## 玖、發明說明

不同的符號。

最後，當作為一電容器的軸承之潤滑劑薄膜經歷一擊穿電壓(breakdown voltage)時，產生電容性放電電流。於一運轉良好的滾動軸承中，軸承中的滾動元件係藉由潤滑劑薄膜與軸承之外與內滾圈隔開。潤滑劑薄膜通常係作為一電介質，係藉由轉子電壓充電。然而，當電壓的頻率變得足夠高時，一潤滑劑薄膜構成一電容器，其中電容係視不同之參數諸如潤滑劑之型式、潤滑劑之溫度和黏度以及潤滑劑薄膜的厚度而定。當電壓達到一特定的擊穿或閾電平時，將電容器放電並產生高頻率之電容性放電電流。於此狀況下，藉由機電機械100之內雜散電容限制放電電流的總量，但該電流在轉換器每次轉換時發生。因此，咸信使用快速轉換的半導體元件，諸如絕緣柵雙極電晶體(IGBTs)，構成一頻率轉換器，諸如一脈寬調制(PWM)傳動裝置，顯著地有助於產生電容性放電電流。再者，在一脈寬調制(PWM)傳動裝置中使用絕緣柵雙極電晶體(IGBTs)，在轉換器輸出時致使一極快速的電壓上升(dv/dt)高至5-8或甚至10 kV/ $\mu$ s，同時有助於產生放電電流量。

總結，應瞭解的是所產生之槽紋問題，至少部分產生，在傳動機電機械之一轉換器輸出時藉由不等於零之共同模態電壓所產生。應進一步瞭解的是槽紋問題係藉由流經馬達軸承之高頻率(5 kHz-10 MHz)電流所產生，其係藉由電磁干擾所感應，該干擾係藉使用一快速轉換頻率轉換器所產生，諸如一脈寬調制(PWM)傳動裝置，包括快速轉換

## 玖、發明說明

(例如，每100奈秒(ns)轉換)半導體元件，諸如絕緣柵雙極電晶體(IGBTs)。基於本發明之該等瞭解，提出三種附加之配置，每一配置係設計用以藉由降低高頻率電流之產生而減輕所造成的槽紋問題：使用一共同模態的扼流圈；降低一轉換器傳動裝置的轉換頻率；放慢於轉換器中所使用之一半導體元件的開始放電速率。

一共同模態的扼流圈，同樣地於此技藝中所瞭解，係配置在轉換器輸出與機電機械100間，對共同模態之電流造成高阻抗，亦即，使用具有一共同模態電壓的一轉換器所感應的高頻率電流。因此，使用共同模態的扼流圈(choke)將上述之高頻率軸接地電流以及高頻率循環電流的總量降至最低。

降低轉換器之轉換頻率，係意欲不僅能夠降低因在轉換器輸出時共同模態電壓所產生的高頻率電流，同時降低使用作為一電容器的軸承潤滑劑所產生之放電電流。例如，在一脈寬調制(PWM)傳動裝置中所使用的一3-12 kHz的典型之轉換頻率，視電力範圍而定，係可降至或約低於10 kHz。此方法對於降低所有的高頻率軸接地電流、高頻率循環電流以及電容性放電電流係為有效的。

降低於一轉換器中所使用之一半導體元件的開始放電速率(firing rate)，例如，顯示絕緣柵雙極電晶體(IGBT)之接通/斷開速率(turn-on/off rate)，同時意欲降低因在轉換器輸出時共同模態電壓所產生的高頻率電流，以及降低使用作為一電容器的軸承潤滑劑所產生之放電電流。例如，

## 玖、發明說明

每100奈秒之轉換的正常接通/斷開速率(turn-on/off rate)，不考慮由此所導致之槽紋問題而加以設定，能夠降低上達50%。如此配置對於降低所有的高頻率軸接地電流、高頻率循環電流以及電容性放電電流係為有效的。

- 5       上述的五種配置係可加以結合，部分或是全部結合，理想地降低在一機電機械中的槽紋問題。該結合為：一絕緣環210(增加通過軸承135及136的阻抗)；一接地軸110(給通過軸承的路徑提供一低阻抗的可替代路徑)；以及一共同模態的扼流圈，降低在一轉換器214中的轉換頻率，以
- 10   及一較慢的絕緣柵雙極電晶體(IGBT)之接通/斷開速率(turn-on/off rate)(以一共同模態電壓降低因使用快速轉換頻率之轉換器的高頻率雜散電流)，係設計用以降低在軸承135及136處之雜散電流或，更特定言之，係降低其之電流密度。如以上所述，等於或是低於0.8 ampere-peak/mm<sup>2</sup>
- 15   的電流密度係被認為足以防止顯著的槽紋問題。根據本發明使用該五種配置之複數的結合方式，視每一應用而定，可以達到在馬達軸承處電流密度之所欲的程度用以降低槽紋問題。

- 儘管已圖示並說明本發明的較佳具體實施例，但應可
- 20   察知的是可對本發明作不同之改變而不致背離本發明之精神與範疇。

### 【圖式簡單說明】

第1圖係為根據本發明所建構之一跑步機的圖式；

第2圖係為一機電機械的概略剖面圖，圖示部分切除

## 玖、發明說明

之機械外罩用以展現複數之內部元件；

第3圖係為根據本發明之一觀點的一絕緣環的等角視圖；以及

第4圖係為一圖解顯示如第2圖中所示從馬達軸至接地之電路徑的電等效。

### 【圖式之主要元件代表符號表】

|             |            |
|-------------|------------|
| 10…運動跑步機    | 128…繞組     |
| 12…縱向框架     | 129…轉子     |
| 14…前滾輪總成    | 130…馬達鐘狀部分 |
| 16…後滾輪總成    | 131…馬達鐘狀部分 |
| 18…環狀的傳動帶   | 135…馬達軸承   |
| 20…第一縱向軌道構件 | 136…馬達軸承   |
| 22…第二縱向軌道構件 | 135A…內滾圈   |
| 24…底板       | 136A…內滾圈   |
| 28…傳動馬達     | 135B…潤滑劑薄膜 |
| 29…傳動軸      | 136B…潤滑劑薄膜 |
| 30…傳動皮帶     | 135C…滾動元件  |
| 31…傳動皮帶輪    | 136C…滾動元件  |
| 33…傳動皮帶輪    | 135D…潤滑劑薄膜 |
| 100…機電機械    | 136D…潤滑劑薄膜 |
| 110…轉動軸     | 135E…滾圈    |
| 113…定子      | 136E…滾圈    |
| 115…主外罩     | 210…絕緣環    |
| 120…端部鐘狀部分  | 212…橫向凸緣   |
| 121…端部鐘狀部分  | 214…轉換器    |
| 125…繞組的剖面視圖 | 220…環狀電刷   |
| 126…繞組的剖面視圖 | 222…電刷線    |

## 肆、中文發明摘要

一非傳導性的絕緣環(210)係插入在一馬達鐘狀部分(130)與一馬達軸承(135)之間支撐一馬達軸(110)。由於絕緣環之非傳導性的本質，能夠防止通常經由馬達軸與馬達軸承放電至馬達鐘狀部分的雜散電流。此外，可將馬達軸接地用以提供雜散軸電流一低阻抗的可替代路徑。當使用一快速轉換頻率的轉換器用以傳動馬達軸時，附加之配置諸如一共同模態的扼流圈，降低轉換器之轉換頻率，以及降低於轉換器中使用的一半導體元件的接通/斷開速率，係可提供用以進一步地降低流經馬達軸承的雜散電流。

## 伍、英文發明摘要

A non-conductive insulating ring (210) is inserted between a motor bell (130) and a motor bearing (135) that supports a motor shaft (110). Stray currents that normally discharge thorough the motor shaft and the motor bearing to the motor bell are prevented due to the non-conductive nature of the insulating ring. Additionally, the motor shaft may be grounded to provide a low-impedance alternative path to stray shaft currents. When a fast-switching frequency converter is used to drive the motor shaft, additional arrangements such as a common mode choke, reduction of the switching frequency of the converter, and reduction of the turn-off/off rate of a semiconductor device used in the converter, may be provided to further reduce the stray currents flowing thorough the motor bearings.

## 拾、申請專利範圍

1. 一種機電機械裝置，其係具有一輸出軸藉由安置在馬達鐘狀部分中的軸承加以支撐，其之改良部分包括：  
一非傳導性材料的絕緣環，其係按適當形狀製作安裝在機電機械之馬達鐘狀部分中，並使用作為輸出軸軸承的一底座，從而將輸出軸及軸承與馬達鐘狀部分作電氣隔離；以及  
一與輸出軸結合的傳導性元件，係用於將輸出軸接地。
2. 如申請專利範圍第1項機電機械裝置，其中該非傳導性材料係由塑膠、玻璃纖維及陶瓷所組成之群組中選定。
3. 如申請專利範圍第1項之機電機械裝置，其中該絕緣環係經加工與該馬達鐘狀部分分開。
4. 如申請專利範圍第1項之機電機械裝置，其中該絕緣環係射出成型入馬達鐘狀部分中。
5. 如申請專利範圍第1項之機電機械裝置，其中該傳導性元件包括一電刷與一電刷線和機械之一外罩連接。
6. 如申請專利範圍第1項之機電機械裝置，其中該機電機械係藉由一快速轉換的轉換器所傳動，該轉換器具有一共同模態電壓以及一共同模態的扼流圈係配置在轉換器之輸出處。
7. 如申請專利範圍第1項之機電機械裝置，其中該機電機械係藉由一快速轉換的轉換器所傳動，該轉換器包括一電力轉換的半導體元件，並且放慢半導體元件之接

## 拾、申請專利範圍

通/斷開速率用以減少由正常接通/斷開速率所造成之軸承的槽紋，設定該速率不需考量降低槽紋。

8. 如申請專利範圍第7項之機電機械裝置，其中該半導體元件之接通/斷開速率係約自其之正常的速率放慢50%

5。

9. 如申請專利範圍第1項之機電機械裝置，其中該機電機械係藉由一快速轉換的轉換器所傳動，並且降低轉換器之轉換頻率用以將由正常的轉換頻率所造成之軸承槽紋減至最小，設定該速率不需考量將槽紋減至最小

10。

10. 如申請專利範圍第9項之機電機械裝置，其中該轉換器之轉換頻率係降至約為10 kHz的程度。

11. 一種運動跑步機，其係包括：

一框架；

15 一前滾輪總成，其係安裝在該框架上用以相關於一前橫向軸轉動；

一後滾輪總成，其係安裝在該框架上用以相關於一後橫向軸轉動；

20 一環形的傳動帶，其係相關於前及後滾輪總成如列車般運轉；

一電氣馬達，其係具有一輸出軸傳動地與前及後滾輪總成之其中之一滾輪結合，該電氣馬達包括馬達鐘狀部分與一馬達定子作電氣接觸，以及絕緣環係插入於馬達鐘狀部分與減少磨擦所用之軸承之間用於支

## 拾、申請專利範圍

撐輸出軸，絕緣環係作為供減少磨擦所用之軸承的底座，以及將輸出軸接地。

- 5 12. 如申請專利範圍第11項之運動跑步機，其中該絕緣環包括一端部凸緣部分其係使用作為介於軸承外及內滾圈之端部面與馬達鐘狀部分之相鄰部分之間的一絕緣部分。
13. 如申請專利範圍第12項之運動跑步機，其中該絕緣環端部凸緣之內徑係緊密地與輸出軸之外徑相符合。
- 10 14. 如申請專利範圍第11項之運動跑步機，其中該絕緣環係由塑膠、玻璃纖維及陶瓷所組成之群組中選定的非傳導性材料所構成。
- 15 15. 如申請專利範圍第11項之運動跑步機，其中該絕緣環係經加工與該馬達鐘狀部分分開，並接著插入該馬達鐘狀部分中。
16. 如申請專利範圍第11項之運動跑步機，其中該絕緣環係直接地模塑入該馬達鐘狀部分。
17. 如申請專利範圍第11項之運動跑步機，其中該輸出軸係經由一電刷以及一電刷線導向至電氣馬達之一外罩而接地。
- 20 18. 如申請專利範圍第11項之運動跑步機，其中該電氣馬達係藉由一快速轉換的轉換器所傳動，該轉換器具有一共同模態電壓以及一共同模態的扼流圈係配置在轉換器之輸出處。
19. 如申請專利範圍第11項之運動跑步機，其中該電氣馬

## 拾、申請專利範圍

- 達係藉由一快速轉換的轉換器所傳動，該轉換器包括一電力轉換的半導體元件，並且放慢半導體元件之接通/斷開速率用以減少由正常接通/斷開速率所造成減少磨擦所用之軸承的槽紋，設定該速率不需考量降低槽紋。
- 5
20. 如申請專利範圍第19項之運動跑步機，其中該半導體元件之接通/斷開速率係約自其之正常的速率放慢50%。
21. 如申請專利範圍第11項之運動跑步機，其中該電氣馬達係藉由一快速轉換的轉換器所傳動，並且降低轉換器之轉換頻率用以將由正常的轉換頻率所造成之軸承槽紋減至最小，設定該速率不需考量將槽紋減至最小。
- 10
22. 如申請專利範圍第21項之運動跑步機，其中該轉換器之轉換頻率係降至約為10 kHz的程度。
- 15
23. 一種供機電機械所用之絕緣環，該絕緣環係包括一非傳導性材料的圓筒狀主體部分，其係設計插入一機電機械之一馬達鐘狀部分與一用以減少摩擦地支撐機電機械之之輸出軸的一軸承之間，致使當軸承安置在馬達鐘狀部分中時，該輸出軸係與該馬達鐘狀部分電氣地隔離，絕緣環同時具有一凸緣部分係插入在軸承之相鄰端部與馬達鐘狀部分之相對應部分之間。
- 20
24. 如申請專利範圍第23項之絕緣環，其中該圓筒狀主體部分具有一外徑係按尺寸製作與馬達鐘狀部分以及內

## 拾、申請專利範圍

徑適貼地嚙合，用以適貼地接受該軸承。

25. 如申請專利範圍第23項之絕緣環，其中該凸緣部分所構成之一內徑係適貼地包圍該輸出軸。
26. 如申請專利範圍第23項之絕緣環，其中該非傳導性材料係為塑膠。
27. 如申請專利範圍第23項之絕緣環，其中該非傳導性材料係為玻璃纖維。
28. 如申請專利範圍第23項之絕緣環，其中該絕緣環係經加工與該馬達鐘狀部分分開。
29. 如申請專利範圍第23項之絕緣環，其中該絕緣環係射出成型入該馬達鐘狀部分。
30. 一種機電機械裝置，具有一輸出軸藉由安置在馬達鐘狀部分中的軸承加以支撐，其改良部分包括一非傳導性材料的絕緣環，其係按適當形狀製作安裝在機電機械之馬達鐘狀部分中，並使用作為輸出軸軸承的一底座，從而將輸出軸及軸承與馬達鐘狀部分作電氣隔離。
31. 如申請專利範圍第30項之機電機械裝置，其中該絕緣環包括一環形的帶狀部分插入於馬達鐘狀部分與軸承之外滾圈之間。
32. 如申請專利範圍第31項之機電機械裝置，其中該絕緣環進一步包括一端部凸緣部分配置在軸承外滾圈之端部表面與馬達鐘狀部分之相鄰部分之間。
33. 如申請專利範圍第30項之機電機械裝置，其中該非傳導性材料係為塑膠。

## 拾、申請專利範圍

34. 如申請專利範圍第30項之機電機械裝置，其中該非傳導性材料係為玻璃纖維。
35. 如申請專利範圍第30項之機電機械裝置，，其中該絕緣環係經加工與該馬達鐘狀部分分開。
- 5 36. 如申請專利範圍第30項之機電機械裝置，其中該絕緣環係射出成型入該馬達鐘狀部分。
37. 一種運動跑步機，其係包括：
  - 一框架；
  - 一前滾輪總成，其係安裝在該框架上用以相關於
  - 10 一前橫向軸轉動；
  - 一後滾輪總成，其係安裝在該框架上用以相關於
  - 一後橫向軸轉動；
  - 一環形的傳動帶，其係相關於前及後滾輪總成如
  - 列車般運轉；
  - 15 一電氣馬達，其係具有一輸出軸傳動地與前及後
  - 滾輪總成之其中之一滾輪結合，該電氣馬達包括馬達
  - 鐘狀部分與一馬達定子作電氣接觸，以及絕緣環係插
  - 入於馬達鐘狀部分與減少磨擦所用之軸承之間用於支
  - 撐輸出軸，絕緣環係作為供輸出軸承所用的底座。
- 20 38. 如申請專利範圍第37項之運動跑步機，其中該絕緣環包括一端部凸緣部分其係使用作為介於軸承外及內滾圈之端部面與馬達鐘狀部分之相鄰部分之間的一絕緣部分。
39. 如申請專利範圍第38項之運動跑步機，其中該絕緣環

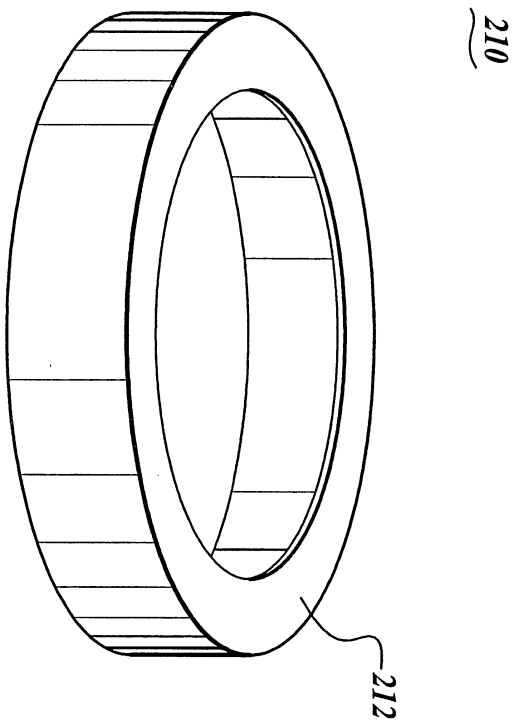
## 拾、申請專利範圍

端部凸緣之內徑係緊密地與輸出軸之外徑相符合。

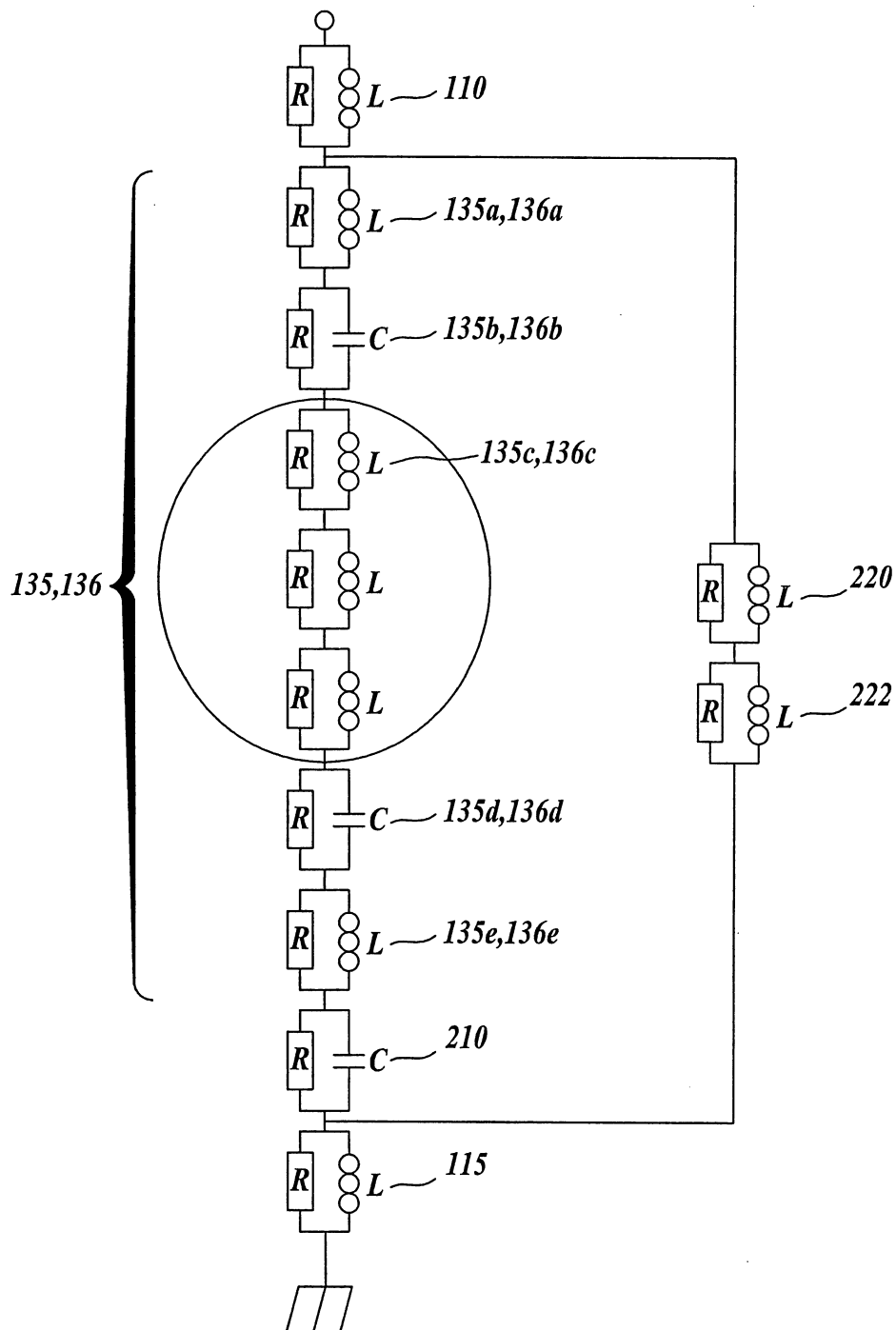
40. 如申請專利範圍第39項之運動跑步機，其中該絕緣環係由塑膠、玻璃纖維及陶瓷所組成之群組中選定的非傳導性材料所構成。
- 5 41. 如申請專利範圍第37項之運動跑步機，其中該絕緣環係經加工與該馬達鐘狀部分分開，並接著插入該馬達鐘狀部分中。
42. 如申請專利範圍第 37 項之運動跑步機，其中該絕緣環係直接地模塑入該馬達鐘狀部分。







第 3 圖



第 4. 圖

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第 2 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

|             |            |
|-------------|------------|
| 100…機電機械    | 131…馬達鐘狀部分 |
| 110…轉動軸     | 135…馬達軸承   |
| 113…定子      | 136…馬達軸承   |
| 115…主外罩     | 136A…內滾圈   |
| 120…端部鐘狀部分  | 136C…滾動元件  |
| 121…端部鐘狀部分  | 136E…外滾圈   |
| 125…繞組的剖面視圖 | 210…絕緣環    |
| 126…繞組的剖面視圖 | 212…橫向凸緣   |
| 128…繞組      | 214…轉換器    |
| 129…轉子      | 220…環狀電刷   |
| 130…馬達鐘狀部分  | 222…電刷線    |

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：