

(21)申請案號：098112835

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 04 月 17 日

(51)Int. Cl. : H02K1/06 (2006.01)

(30)優先權：2008/04/17 美國 61/045,660

(71)申請人：索托爾 克里斯多夫 (美國) SORTORE, CHRISTOPHER K. (US)

美國

伊安羅 維克 (美國) IANNELLO, VICTOR (US)

美國

菲爾德 羅伯特 (美國) FIELD, ROBERT JETT (US)

美國

(72)發明人：索托爾 克里斯多夫 SORTORE, CHRISTOPHER K. (US)；伊安羅 維克 IANNELLO, VICTOR (US)；菲爾德 羅伯特 FIELD, ROBERT JETT (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：6 共 25 頁

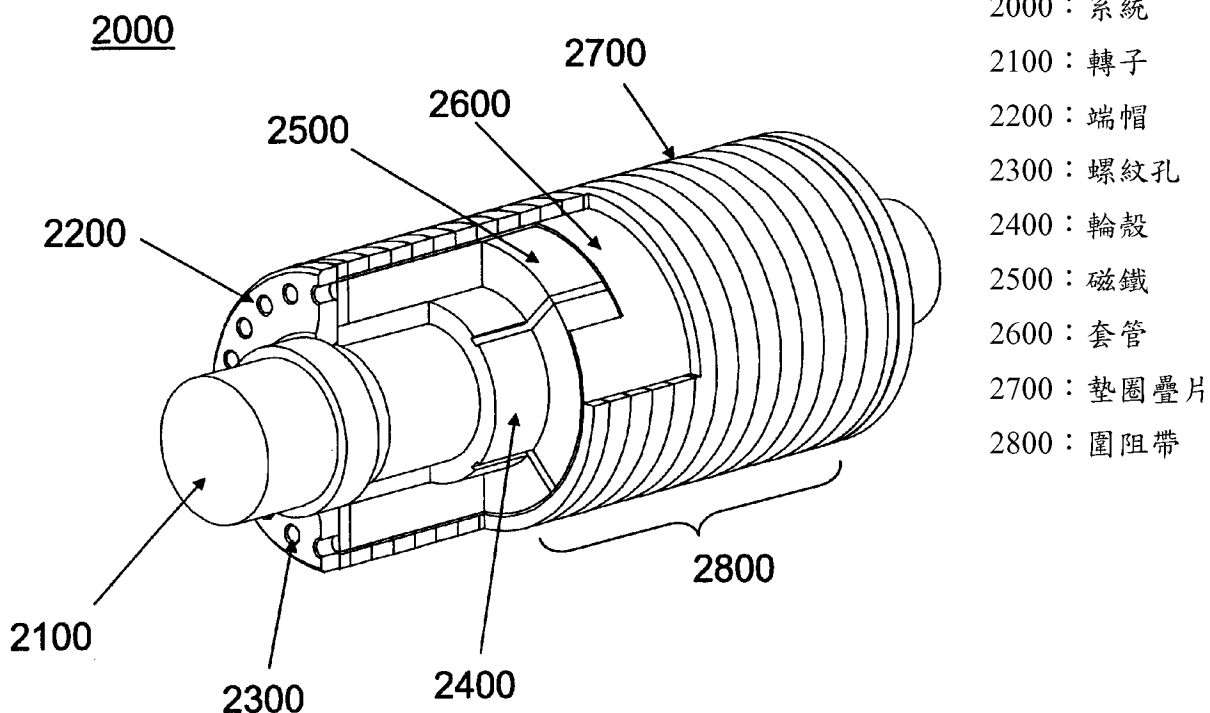
(54)名稱

具有低損耗金屬轉子之高速永久磁鐵馬達

HIGH-SPEED PERMANENT MAGNET MOTOR AND GENERATOR WITH LOW-LOSS METAL ROTOR

(57)摘要

某些範例實施例可提供系統、機器、裝置、製品、電路及/或方法，調適成提供電性機器，包含：轉子，其包含經由圓柱形套管保持在轉子上之複數稀土元素永久磁鐵，圓柱形套管經由包含堆疊的複數墊圈疊片之帶而保持，墊圈疊片之每一個與相鄰的墊圈疊片電性隔離。



(21)申請案號：098112835

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 04 月 17 日

(51)Int. Cl. : **H02K1/06 (2006.01)**

(30)優先權：2008/04/17 美國 61/045,660

(71)申請人：索托爾 克里斯多夫 (美國) SORTORE, CHRISTOPHER K. (US)

美國

伊安羅 維克 (美國) IANNELLO, VICTOR (US)

美國

菲爾德 羅伯特 (美國) FIELD, ROBERT JETT (US)

美國

(72)發明人：索托爾 克里斯多夫 SORTORE, CHRISTOPHER K. (US)；伊安羅 維克 IANNELLO, VICTOR (US)；菲爾德 羅伯特 FIELD, ROBERT JETT (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：6 共 25 頁

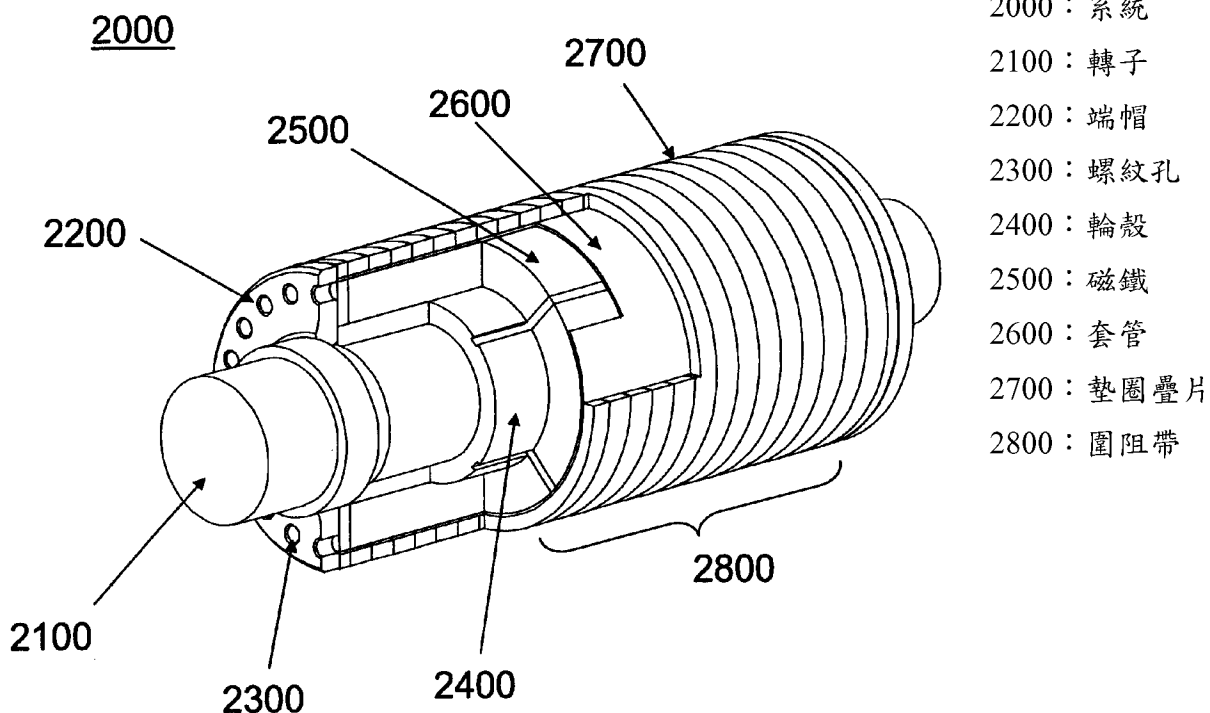
(54)名稱

具有低損耗金屬轉子之高速永久磁鐵馬達

HIGH-SPEED PERMANENT MAGNET MOTOR AND GENERATOR WITH LOW-LOSS METAL ROTOR

(57)摘要

某些範例實施例可提供系統、機器、裝置、製品、電路及/或方法，調適成提供電性機器，包含：轉子，其包含經由圓柱形套管保持在轉子上之複數稀土元素永久磁鐵，圓柱形套管經由包含堆疊的複數墊圈疊片之帶而保持，墊圈疊片之每一個與相鄰的墊圈疊片電性隔離。



六、發明說明：

[相關申請案之交互參照]

此申請案主張於 2008 年 4 月 17 日申請之待決美國臨時專利申請案序號 61/045660 (代理人文件號碼 1024-013) 之優先權。

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關具有低損耗金屬轉子之高速永久磁鐵馬達。

【先前技術】

永久磁鐵 (PM) 馬達及 / 或發電機可用於需要高功率密度及 / 或高效能之許多應用中。由於電性機器的尺寸典型隨著其轉矩能力而變，在給定功率位準，藉由增加旋準速度可經常減少機器的尺寸。因此，達到高功率密度及 / 或高效能之需求往往要求 PM 機器的軸桿或轉子大於每分鐘 10,000 轉 (rpm) 的速度，以及針對某些應用，高達 100,000 rpm。

【發明內容及實施方式】

某些範例實施例可提供系統、機器、裝置、製品、電路極 / 或方法，調適成提供電性機器，包含：轉子，其包含經由圓柱形套管保持在轉子上之複數稀土元素永久磁鐵，圓柱形套管經由包含堆疊的複數墊圈疊片之帶而保持，

墊圈疊片之每一個與相鄰的墊圈疊片電性隔離。

永久磁鐵（PM）馬達及/或發電機可用於需要高功率密度及/或高效能之許多應用中。由於電性機器的尺寸典型隨著其轉矩能力而變，在給定功率位準，藉由增加旋轉速度可經常減少機器的尺寸。因此，達到高功率密度及/或高效能之需求往往要求 PM 機器的軸桿或轉子大於每分鐘 10,000 轉（rpm）的速度，以及針對某些應用，高達 100,000 rpm。

在無刷 PM 機器中，磁鐵典型位在轉子上，且當自旋時，在轉子中產生旋轉場。在一些 PM 機器中，兩或更多磁鐵可謂在轉子的外徑（OD）上，及/或可為徑向極化，使得磁通以徑向方式橫跨轉子與定子間的氣隙。這些機器有時稱為徑向通量機器。第 1 圖顯示一範例徑向通量 PM 機器 1000，具有由定子 1200 圍繞的高速轉子 1100，定子 1200 可包含定子疊片 1300 及/或線圈 1400。

在某些範例實施例中，PM 機器可利用徑向通量設計，其中四個磁弧安裝在轉子上以產生四極的磁場。定子則可纏繞成 3 相 4 極機器。

針對慢速機器，可使用黏劑將磁鐵附接至轉子的 OD。然而，由於離心力以旋轉速度之平方增加，在較高速度，這些力量會迫使磁鐵必須機械性保持在轉子上。

如第 2 圖中所示，系統 2000 的某些範例實施例可利用轉子 2100，其含有稀土永久磁鐵 2500，如釷鈷（Sm-Co）及/或釹鐵硼（Nd-Fe-B）（Nd-Fe-B 材料的磁場典型

較高，但 Sm-Co 經常有較佳的高溫特性）。

磁鐵 2500 可被圍阻帶 2800 保持著，其可包含一長條堆疊的墊圈疊片 2700，其中疊片材料可為高強度鋼，如英高鎳（Inconel®），具有約 150 ksi 至約 200 ksi 的降伏強度，這取決於選定之確切材料及/或確切條件，如材料的熱處理。磁性（相對於非磁性）高強度鋼疊片可用為圍阻帶 2800，但建構有此材料之轉子的電磁性能可能會因磁損耗而降級。

每一疊片 2700 可藉由薄絕緣塗層（其亦常用於其他疊片堆疊）與相接的疊片電性絕緣。第一範例疊片可具有下列概略尺寸：2.06” OD、1.87” ID 及/或 0.004” 疊片厚度。第二範例疊片可具有下列概略尺寸：6.22” OD、5.67” ID 及/或 0.004” 疊片厚度。

帶 2800 可具有超過 170 ksi 的降伏強度及/或超過 1000 F 之最大溫度能力。然而，由於這些帶為疊合，因渦流所造成的損耗為實心鋼帶的幾分之一。

套管 2600 可位在磁鐵 2500 及疊合帶 2700 之間，並作為顯著時間性衰減磁場的高階成分，其會在稀土磁鐵之磁場與定子的槽互動時產生。套管 2600 可由鋁所建構而成及/或可具有約 35 ksi 至約 95 ksi 的降伏強度，其可取決於選定之確切材料及/或確切之條件，如材料之熱處理。第一範例套管可具有下列概略尺寸：1.87” OD、1.83” ID 及/或 4.02”長度。第二範例套管可具有下列概略尺寸：5.67” OD、5.58” ID 及/或 6.70”長度。

用於機械平衡之螺紋孔 2300 可位在轉子兩端之端帽 2200 中。端帽 2200 可由非磁性、高強度鋼所建構而成，如英高鎳 718 及/或耐創尼（Nitronic）60。第一範例端帽可具有下列概略尺寸：1.96" OD、1.05" ID 及/或 0.20" 厚度。第二範例端帽可具有下列概略尺寸：5.93" OD、3.50" ID 及/或 0.40" 厚度。可將螺絲（未圖示）插入兩端帽 2200 中之一或更多孔 2300 中，使轉子 2100 可沿著兩平面動態平衡。

實質圓柱形薄壁套管狀的輪殼 2400 可定位在轉子 2100 之外圓周及磁鐵 2500 之內圓周之間。輪殼 2400 可由磁性鋼建構而成。

轉子 2100 可調適成在從 0 rpm 至 10,000 rpm 及甚至 100,000 rpm 的範圍（包括其間之所有值及次值）之速度旋轉。具有 2.06" OD 的第一範例轉子可調適成在 60,000 rpm 運作。具有 6.22" OD 的第二範例轉子可調適成在 20,000 rpm 運作。典型運作轉子表面速度可為 165 m/s。

轉子 2100 可能會經歷到約 200 F 至約 400 F 的運作溫度。雖可能，典型不希望在此較高的高溫下持續運作轉子 2100，因磁鐵 2500 可能會無磁化，雖然即使在實質高溫下圍阻帶 2800 不太可能會故障。

在運作期間，與實心（無疊合）轉子金屬圍阻帶相比，某些範例實施例可減少渦流超過約 75%。

第 3 圖顯示系統 3000 之實心透視圖，包含轉子 3100，其實質上被輪殼 3200 圓周式圍繞，輪殼 3200 實質上被

磁鐵 3300 圓周式圍繞，磁鐵 3300 實質上被套管 3400 圓周式圍繞，套管 3400 實質上被圍阻帶 3500 圓周式圍繞。

第 4 圖顯示系統 4000 的末端圖，包含轉子 4100，其之一小部分實質上被端帽 4200 圓周式圍繞，端帽 4200 可包含徑向分布的平衡孔 4300 陣列。

第 5 圖顯示沿著第 4 圖之剖面 A-A 取得之系統 4000 的剖面圖。系統 4000 可包含轉子 4100，其之一小部分實質上被端帽 4200 圓周式圍繞。轉子 4200 之一較大部分可實質上被輪殼 4400 圓周式圍繞，輪殼 4400 實質上被磁鐵 4500 圓周式圍繞，磁鐵 4500 實質上被套管 4600 圓周式圍繞，套管 4600 實質上被帶 4700 圓周式圍繞。

第 5 圖顯示沿著第 4 圖之剖面 B-B 取得之系統 4000 之剖面圖，包含轉子 4100，其實質上被輪殼 4400 圓周式圍繞，輪殼 4400 實質上被磁鐵 4500 圓周式圍繞，磁鐵 4500 實質上被套管 4600 圓周式圍繞，套管 4600 實質上被帶 4700 圓周式圍繞。

某些範例實施例可提供機器，包含：轉子，其包含經由圓柱形套管保持在該轉子上之複數稀土元素永久磁鐵，該圓柱形套管經由包含堆疊的複數墊圈疊片之帶而保持，該些墊圈疊片之每一個與相鄰的墊圈疊片電性隔離、一對相對的端帽，其調適成軸向保持該堆疊的複數墊圈疊片於該轉子上及/或一對相對的端帽，調適成軸向保持該堆疊的複數墊圈疊片於該轉子上，該些端帽的至少一者包含螺紋孔，調適成接納一對應的固定件，其調適成附接調適成

促進該轉子之兩平面動態平衡的配重；其中：該圓柱形套管調適成衰減因該轉子旋轉時該複數稀土磁鐵與該機器的定子之槽互動所產生轉子中之磁場的時間性變化、該些稀土磁鐵包含釷鈷、該些稀土磁鐵包含釹鐵硼、該些墊圈疊片之每一個具有至少 170 ksi 的降伏強度、該些墊圈疊片之每一個包含英高鎳、該些墊圈疊片之每一個具有至少 1000F 的最大溫度能力、該複數磁鐵為徑向極化、該機器為徑向通量機器、該轉子調適成以每分鐘大於 10,000 轉地旋轉、該轉子調適成以每分鐘大於 100,000 轉地旋轉、該機器為馬達及/或該機器為發電機。

定義

當在此大量使用下列的術語時，適用所附之定義。這些術語及定義以不予爭議的方式呈現，且與本申請案一致，保留在此申請案或主張其優先權之任何申請案的檢控期間經由修改而重新定義這些名詞的權力。為了解釋主張本案之任何專利的申請專利範圍，在那個專利中的每一項定義作為在那個定義外的標的之清楚且不含糊之否認。

——至少一者。

活動——動作、行為、步驟及/或程序或其之部分。

調適成——變成適合或適於特定用途或情形。

及/或——連同或替代。

設備——特定用途之器具或裝置。

可——能夠，於至少一些實施例中。

電路－建立在網路所包含的兩或更多切換裝置間及在連接至其之對應端點系統間（但非網路所包含）的導電路徑及/或通訊連結。

包含－包括但不限於。

含有－包括但不限於。

裝置－機器、製品及/或其之聚集。

具有－包括但不限於。

包括－包括但不限於。

可能－允許及/或准許，在至少一些實施例中。

方法－對即將轉變至不同狀態或東西之標的所執行之一或更多行為及/或聯繫至特定設備，該一或更多行為並非基礎原則且非佔有一基礎原則之所有用途。

複數－有多個及/或超過一個之狀態。

預定的－預先建立的。

機率－一事件之可能性之量化表現。

重複地－一次又一次；反覆地。

組－一相關複數。

實質上－至一大範圍或程度。

系統－機制、裝置、機器、產物、程序、資料及/或指令之集合，此集合設計成執行一或更多特定功能。

轉變－形式、外觀、本質及/或特徵上可量測之改變。

。

經由－透過及/或利用。

權重－表示重要性之值。

註釋

在此以文字及圖描述主張專利權的標的之各種實質尚且特別實用及有用之範例實施例，包括若有的話，對發明人而言已知進行主張專利權的標的之最佳模式。在此所述之一或更多實施例的變異（如修改及/或增進）可能對閱讀此申請案後之此技藝中具有通常知識者而言為顯而易知。發明人預期熟悉技藝者適當利用此種變異，且發明人意欲讓主張專利權的標的以在此特別所述以外地加以實行。依此，在法律准許下，主張專利權的標的包括並涵蓋主張專利權的標的之所有等效者及對於主張專利權的標的之所有改良。此外，上述元件、活動的每一種組合及所有可能之變異係由主張專利權的標的所涵蓋，除非在此另外清楚指出、清楚且明白地否認或上下文另外清楚反駁。

在此提供之所有範例或範例語言（如「諸如」）之使用意圖僅較佳解釋一或更多實施例且非對任何主張專利權的標的之範圍做出限制除非另有陳述。說明書中之任何語言都不應被視為指示任何非主張專利權的標的為實行主張專利權的標的所不可或缺者。

因此，不管此申請案之任何部分（如名稱、領域、背景、內容、實施方式、摘要、圖示等等）的內容為何，除非清楚地另有所指，如經由明確的定義、言明或論證或上下文另外清楚反駁，有關於任何申請專利範圍，無論為此申請案及/或主張其優先權之任何申請案之任何專利申請範圍，以及無論原始呈現與否：

無需包括任何特定所述或所圖解之特徵、功能、活動或元件、任何特定活定順序或任何特定元件相互關係；

沒有特徵、功能、活動或元件為「不可或缺」；

可整合、分離及/或複製任何元件；

可重複任何活動，可由複數實體執行任何活動及/或可在多個司法權中執行任何活動；以及

可特別排除任何活動或元件，活動之順序可改變及/或元件之相互關係可改變。

描述各種實施例之上下文中（尤其在下列申請專利範圍的上下文中）之術語「一」、「該」及/或類似指示對象的使用應被理解為涵蓋單一或複數兩者，除非在此另有所指或被上下文清楚反駁。「包含」、「具有」、「包括」及「含有」應被理解為開放式術語（亦即意指「包括但不限於」）除非另有所指。

此外，當在此描述任何數字或範圍時，除非另外清楚指示，那個數字或範圍為概略的。在此值之範圍的詳述僅意欲作為讓各位參照至落在範圍內之各個分離的値之簡略方法，除非在此另有所指，且由此種分離値界定的各個分離的子範圍係含括在說明書中，猶如在此個別詳述般。例如，若描述 1 至 10 之範圍，那範圍包括所有其間的値，如 1.1、2.5、3.335、5、6.179、8.9999 等等，且包括其間之所有子範圍，如 1 至 3.65、2.8 至 8.14、1.93 至 9 等等。

當任何申請專利範圍元件後有一圖示元件符號時，那

個圖示元件符號為範例且非限制申請專利範圍之範疇。此申請案之沒有一項申請專利範圍係意圖行駛 35 USC 112 之第六段，除非精確片語「機構（means for）」後有動名詞。

在此以參考方式含括於此的任何素材（如美國專利、美國專利申請案、書籍、文章等等）中之任何資訊僅以參考方式含括至此資訊與在此提出之其他陳述及圖不矛盾的程度。在此種矛盾的情況中，包括會使在此或主張其優先權之任何申請專利範圍變無效的矛盾，則在此種素材中任何矛盾的資訊則明確不以參考方式含括於此。

依此，此申請案之每一部分（如名稱、領域、背景、內容、實施方式、摘要、圖示等等），除了申請專利範圍本身，應視為本質上例示性，而非限制性，且問題基於此申請案之任何專利所保護的標的之範疇係僅由那個專利之申請專利範圍所界定。

【圖式簡單說明】

透過上述某些範例實施例的詳細說明並參照例示附圖可更輕易了解潛在實用且有用的各種實施例，圖中：

第 1 圖為系統 1000 之一範例實施例的透視剖開圖；

第 2 圖為系統 2000 之一範例實施例的透視剖開圖；

第 3 圖為系統 3000 之一範例實施例的透視剖開圖；

第 4 圖為系統 4000 之一範例實施例的末端圖；

第 5 圖為在第 4 圖之區域 A-A 取得的系統 4000 之一

範例實施例的剖面圖；以及

第 6 圖為在第 5 圖之區域 B-B 取得的系統 4000 之一範例實施例的剖面圖。

【主要元件符號說明】

- 1000：徑向通量 PM 機器
- 1100：轉子
- 1200：定子
- 1300：定子疊片
- 1400：線圈
- 2200：端帽
- 2300：螺紋孔
- 2400：輪殼
- 2500：磁鐵
- 2600：套管
- 2700：墊圈疊片
- 2800：圍阻帶
- 3000：系統
- 3100：轉子
- 3200：輪殼
- 3300：磁鐵
- 3400：套管
- 3500：圍阻帶
- 4000：系統

4100：轉子

4200：端帽

4300：平衡孔

4400：輪殼

4500：磁鐵

4600：套管

4700：帶

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98112835

※申請日：98年04月17日

※IPC分類：H02K1/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

具有低損耗金屬轉子之高速永久磁鐵馬達

High-speed permanent magnet motor and generator with low-loss metal rotor

二、中文發明摘要：

某些範例實施例可提供系統、機器、裝置、製品、電路及/或方法，調適成提供電性機器，包含：轉子，其包含經由圓柱形套管保持在轉子上之複數稀土元素永久磁鐵，圓柱形套管經由包含堆疊的複數墊圈疊片之帶而保持，墊圈疊片之每一個與相鄰的墊圈疊片電性隔離。

三、英文發明摘要：

Certain exemplary embodiments can provide a system, machine, device, manufacture, circuit, and/or method adapted for providing an electric machine comprising: a rotor comprising a plurality of magnets retained on said rotor via a sleeve that is retained via a band comprising a stacked plurality of washer laminations, each of said washer laminations electrically insulated from an adjacent washer lamination.

七、申請專利範圍：

1.一種機器，包含：

轉子，包含經由圓柱形套管保持在該轉子上之複數稀土永久磁鐵，該圓柱形套管經由包含堆疊的複數墊圈疊片之帶而保持，該些墊圈疊片之每一個與相鄰的墊圈疊片電性絕緣。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，進一步包含：

一相對的端帽對，調適成軸向保持該堆疊的複數墊圈疊片於該轉子上。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，進一步包含：

一相對的端帽對，調適成軸向保持該堆疊的複數墊圈疊片於該轉子上，該些端帽的至少一者包含螺紋孔，調適成接納一具對應螺紋的固定件，其調適成附接調適成促進該轉子之兩平面動態平衡的配重。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

該圓柱形套管調適成衰減因該轉子旋轉時該複數稀土磁鐵與該機器的定子之槽互相作用所產生該轉子中之磁場的暫時性變化。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

該些稀土磁鐵包含釷鈷。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

該些稀土磁鐵包含釹鐵硼。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

該些墊圈疊片之每一個具有至少 170 ksi 的降伏強度

。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

該些墊圈疊片之每一個包含英高鎳（Inconel）。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

該些墊圈疊片之每一個具有至少 1000F 的最大溫度能力。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

該複數磁鐵被徑向極化。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

該機器為徑向通量機器。

12.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

該轉子調適成以每分鐘大於 10,000 轉地旋轉。

13.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

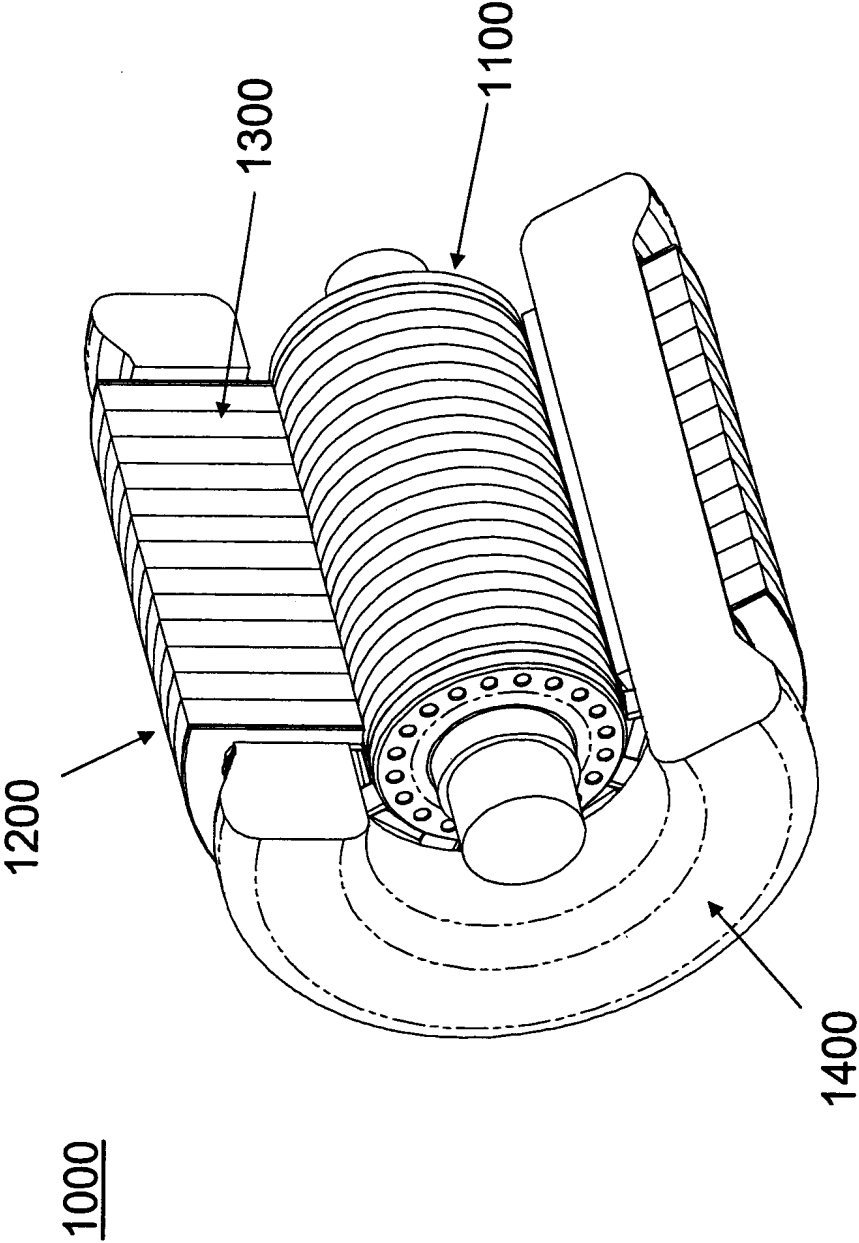
該轉子調適成以每分鐘大於 100,000 轉地旋轉。

14.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

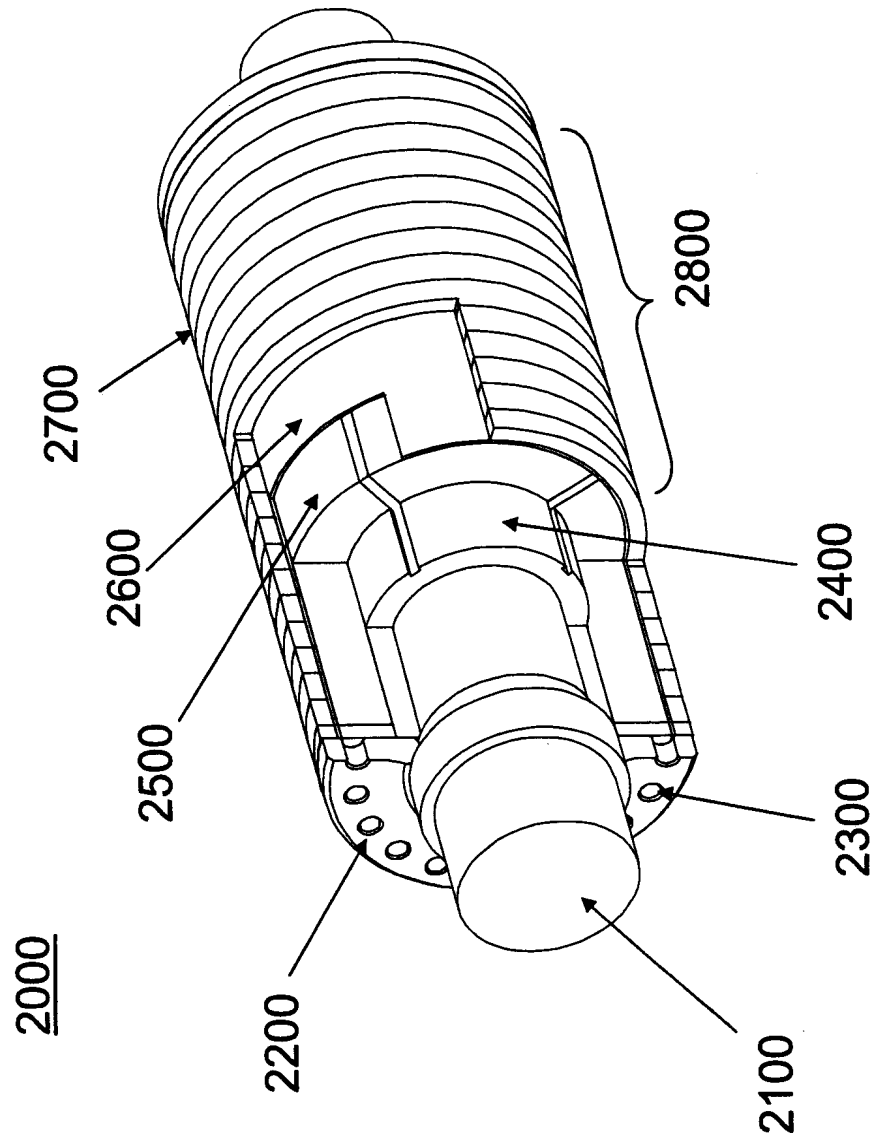
該機器為馬達。

15.如申請專利範圍第 1 項所述之機器，其中：

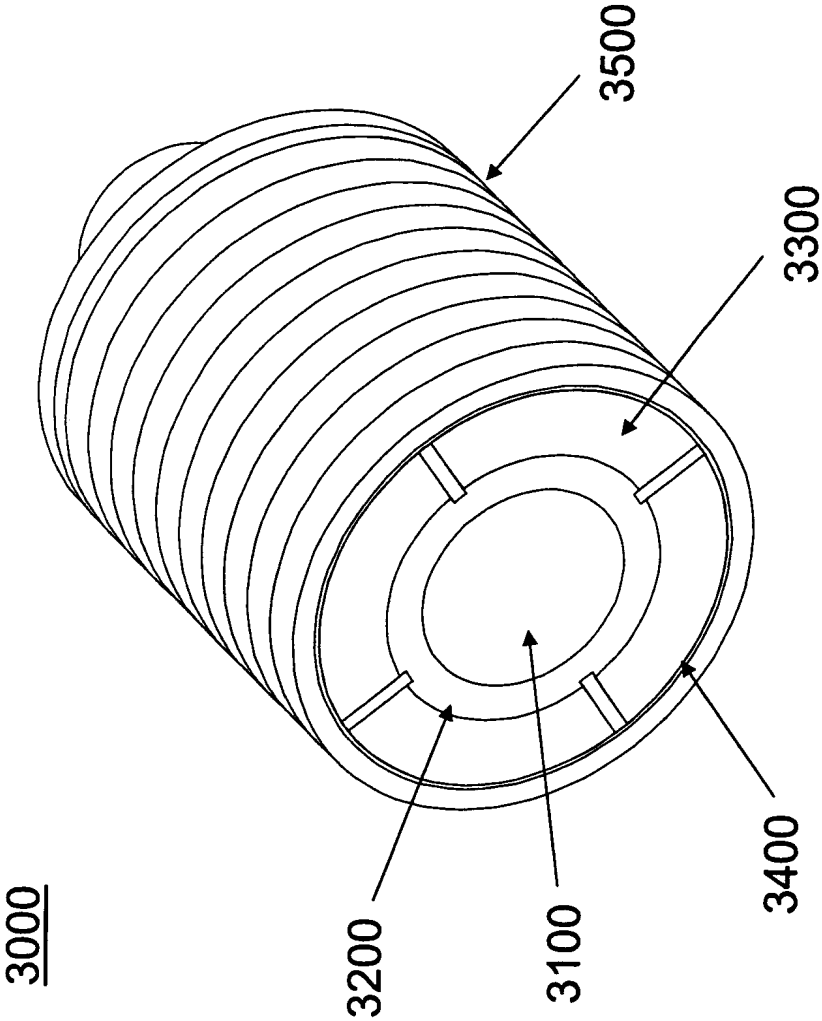
該機器為發電機。



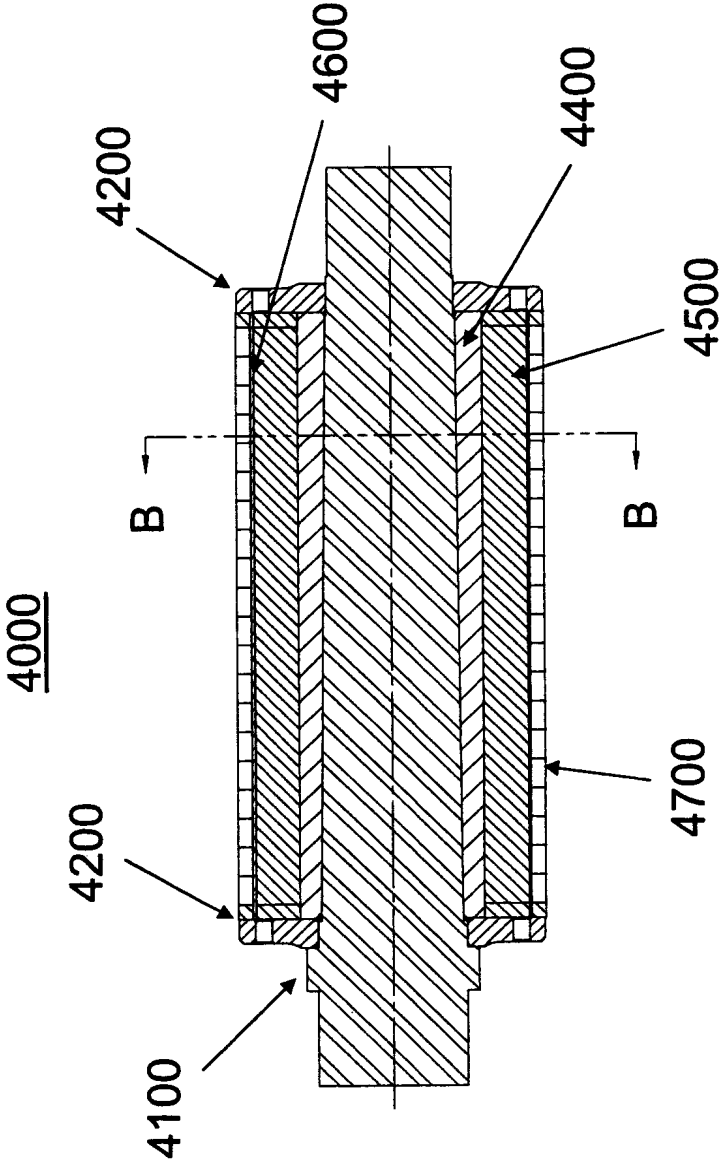
第1圖



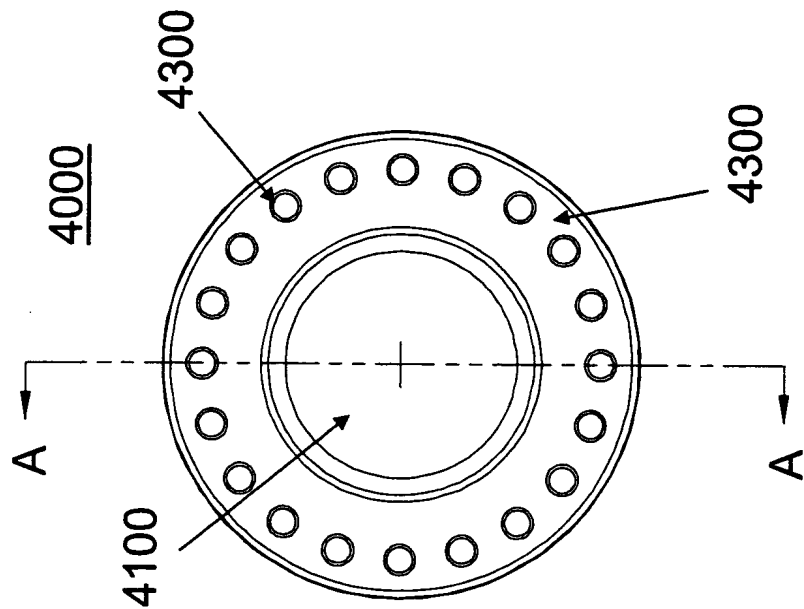
第2圖



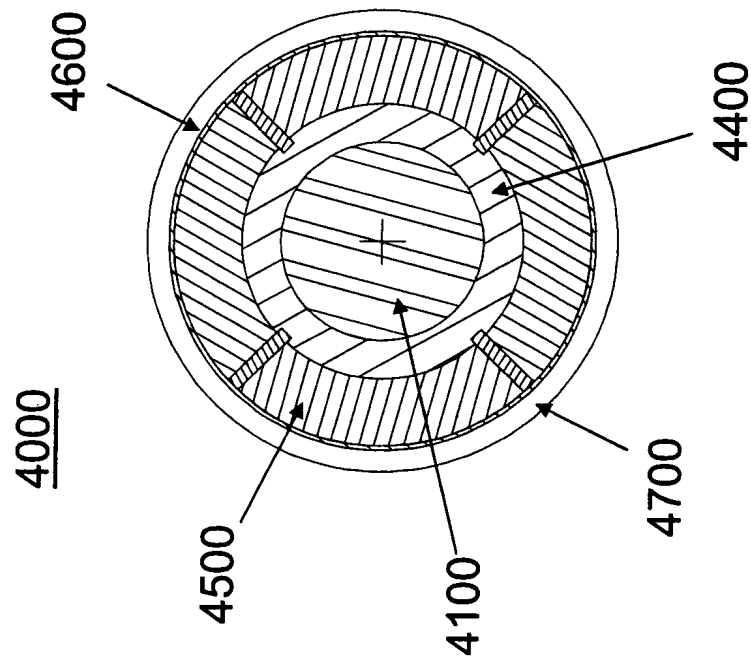
第3圖



第5圖



第4圖



第6圖

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 2 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

2000：系統

2100：轉子

2200：端帽

2300：螺紋孔

2400：輪殼

2500：磁鐵

2600：套管

2700：墊圈疊片

2800：圍阻帶

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：