



(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 I438356 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：098112446

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 04 月 15 日

(51)Int. Cl. : **F16H35/00 (2006.01)**

(30)優先權：2008/04/17 世界智慧財產權組織 PCT/EP2008/003028

(71)申請人：俄克俄克亞拉瑪瑞公司 (土耳其) ERKE ERKE ARASTIRMALARI VE
MUHENDISLIK ANONIM SIRKETI (TR)

土耳其

(72)發明人：穆歐茲特克 斯塔法 納西 (TR)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

(56)參考文獻：

JP 63-74995U

US 3161066

US 5628267

US 6860166B2

WO 2005/000623A2

審查人員：林宏彥

申請專利範圍項數：70 項 圖式數：13 共 0 頁

(54)名稱

傳動裝置，更佳為馬達裝置

GEAR DEVICE, PREFERABLY MOTOR DEVICE

(57)摘要

本發明係關於一種用以提供繞著一條輸出軸線旋轉之馬達裝置，及一種用於提供旋轉的方法。物體(2)被安裝成可繞著第一軸線(4)、第二軸線(11)，及第三軸線(16)旋轉。第一軸線(4)被定向成相對於第二軸線(11)形成一傾斜角，第二軸線(11)構成此裝置的輸出軸線。物體(2)繞著第三軸線(16)的旋轉引起傾斜角的變化。撞錘(15)用於在第一軸線(4)相對於第二軸線(11)處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一繞著第三軸線(16)的力矩(21)至此物體(2)上。物體(2)繞著第三軸線(16)以減少傾斜角之方式的旋轉是被限制的，致使第一軸線(4)相對於第二軸線(11)的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度。物體(2)繞著第一軸線(4)以大於一臨界角速度的角速度旋轉，致使能達到一個固定或遞減的傾斜角。

The invention concerns a motor device, for providing rotation about an output axis and a method for providing rotation. A body (2) is mounted for a rotation about first (4), second (11), and third (16) axes. The first axis (4) is oriented with respect to the second axis (11) at an inclination angle. The second axis (11) constitutes the output axis of device. The rotation of the body (2) about the third axis (16) gives rise to a change in the inclination angle. A ram (15) applies a torque (21) to the body (2) about the third axis (16) in a sense of increasing inclination angle when the first axis (4) is at a selected inclination angle with respect to the second axis (11) which is greater than 0° and less than 90°. The rotation of the body (2) about the third axis (16) in a sense of decreasing inclination angle is limited such that the inclination angle of the first axis (4) with respect to the second axis (11) remains greater than 0 degrees and less than 90 degrees. The body (2) is rotated about the first axis (4) at an angular velocity greater than a critical angular velocity so that a constant or a decreasing inclination angle is reached.

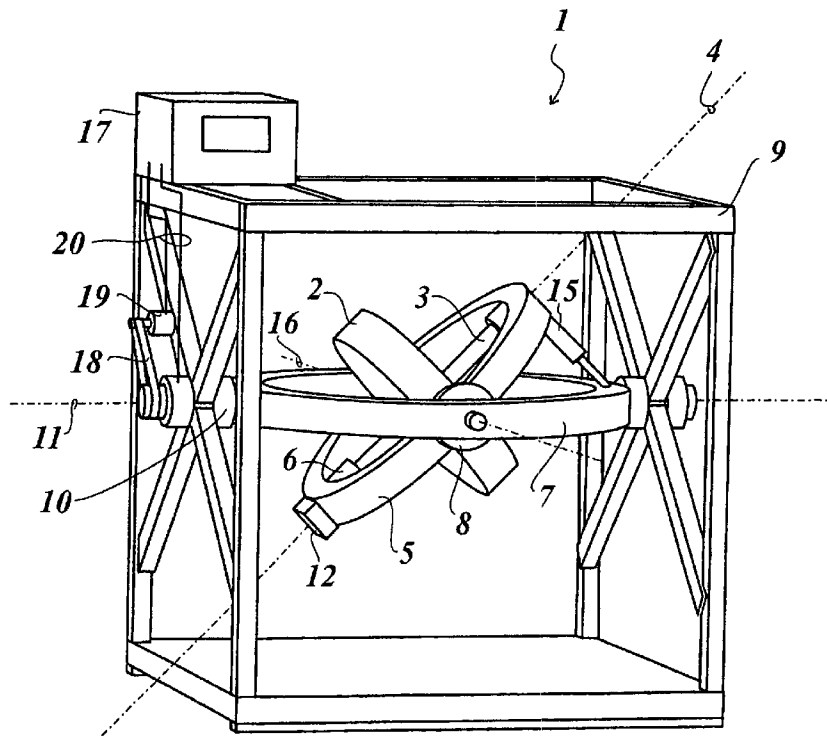


圖1

- 1 . . . 傳動裝置
- 2 . . . 物體
- 3 . . . 旋轉軸
- 4 . . . 第一軸線(自
旋軸線)
- 5 . . . 內托架
- 6 . . . 內軸承
- 7 . . . 外托架
- 8 . . . 外軸承
- 9 . . . 框架
- 10 . . . 框架軸承
- 11 . . . 第二軸線
- 12 . . . 電動馬達
- 13 . . . 平面
- 15 . . . 液壓撞錘
- 16 . . . 第三軸線(=
傾斜軸線)
- 17 . . . 控制單元
- 18 . . . 皮帶
- 19 . . . 交流發電機
- 20 . . . 電氣排線

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：98112446

※申請日：98.4.15

※IPC 分類：F16H 35/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

傳動裝置,更佳為馬達裝置

GEAR DEVICE, PREFERABLY MOTOR DEVICE

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種用以提供繞著一條輸出軸線旋轉之馬達裝置，及一種用於提供旋轉的方法。物體(2)被安裝成可繞著第一軸線(4)、第二軸線(11)，及第三軸線(16)旋轉。第一軸線(4)被定向成相對於第二軸線(11)形成一傾斜角，第二軸線(11)構成此裝置的輸出軸線。物體(2)繞著第三軸線(16)的旋轉引起傾斜角的變化。撞錘(15)用於在第一軸線(4)相對於第二軸線(11)處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一繞著第三軸線(16)的力矩(21)至此物體(2)上。物體(2)繞著第三軸線(16)以減少傾斜角之方式的旋轉是被限制的，致使第一軸線(4)相對於第二軸線(11)的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度。物體(2)繞著第一軸線(4)以大於一臨界角速度的角速度旋轉，致使能達到一個固定或遞減的傾斜角。

三、英文發明摘要：

The invention concerns a motor device, for providing rotation about an output axis and a method for providing rotation. A body (2) is mounted for a rotation about first (4), second (11), and third (16) axes. The first axis (4) is oriented with respect to the second axis (11) at an inclination angle. The second axis (11) constitutes the output axis of device. The rotation of the body (2) about the third axis (16) gives rise to a change in the inclination angle. A ram (15) applies a torque (21) to the body (2) about the third axis (16) in a sense of increasing inclination angle when the first axis (4) is at a selected inclination angle with respect to the second axis (11) which is greater than 0° and less than 90° . The rotation of the body (2) about the third axis (16) in a sense of decreasing inclination angle is limited such that the inclination angle of the first axis (4) with respect to the second axis (11) remains greater than 0 degrees and less than 90 degrees. The body (2) is rotated about the first axis (4) at an angular velocity greater than a critical angular velocity so that a constant or a decreasing inclination angle is reached.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 傳動裝置
- 2 物體
- 3 旋轉軸
- 4 第一軸線(自旋軸線)
- 5 內托架
- 6 內軸承
- 7 外托架
- 8 外軸承
- 9 框架
- 10 框架軸承
- 11 第二軸線
- 12 電動馬達
- 13 平面
- 15 液壓撞錘
- 16 第三軸線(=傾斜軸線)
- 17 控制單元
- 18 皮帶
- 19 交流發電機
- 20 電氣排線

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】

本發明係關於一種傳動裝置，更佳為馬達裝置。而且特別是一種能夠回應於繞著不同軸線的輸入旋轉動力而供應繞著至少一條輸出軸線的輸出旋轉動力之傳動裝置，更佳為馬達裝置。而且，本發明係關於一種提供旋轉的方法，以及一種用於決定傳動裝置，更佳為馬達裝置的設計與操作參數之測試裝置及其對應方法。

【先前技術】

當一個旋轉中的物體受到繞著一條垂直於旋轉軸線的軸線之力矩的作用時，如此導致旋轉軸本身繞著另一條同時垂直所施加的力矩軸線與旋轉軸線之軸線而旋轉，此原理在迴轉儀裝置中早為已知，此種效果被稱之為進動 (precession)。

【發明內容】

本發明之目的是要提供一種利用上述原理的改良傳動裝置、更佳為馬達裝置，而且要提供一種對應方法，用以藉由此傳動裝置、更佳為馬達裝置而提供旋轉。

根據本發明，透過以下申請專利範圍所闡述以及說明書中所敘述之不同方式，而達到上述目的。

方式 1 至 4 以及方式 15 係關於裝置的解決方案，其被形成為傳動裝置，更佳為馬達裝置。方式 5 至 12 以及方式

16 係關於方法的解決方案，其被形成為用於提供旋轉的方法。方式 13 係關於一種裝置的解決方案，其被形成為一種測試裝置，用以決定本發明的傳動裝置、更佳為馬達裝置之設計與操作的參數。方式 14 係關於一種方法的解決方案，其被形成一種用以決定根據本發明的傳動裝置、更佳為馬達裝置之設計與操作的參數之方法。

不同的方式 1 至 16 係揭示於說明書的申請專利範圍中，申請專利範圍獨立項是由一個前言及一個特徵部分所組成，此種結構有助於更加理解本發明之標的。將這些特色分配於前言與特徵部分並非意味著前言的所有特色均為已知，而特徵部位的所有特色均具有新穎性，或者反之亦然。申請專利範圍的特色之重要性與這些特色是否在前言或特徵部分內無關。

依據方式 1 的解決方案係藉由申請專利範圍第 1 項之標的而達成。申請專利範圍第 1 項之標的提供一種傳動裝置，更佳為馬達裝置，用以提供繞著至少一條輸出軸線的旋轉。此傳動裝置(更佳為馬達裝置)包含：一物體，其安裝用於繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線相對於第二軸線形成一傾斜角定向，第二軸線及/或第三軸線構成該傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；用於在第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上之手段；以及

用於限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線旋轉之手段，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，此傳動裝置被建構成能夠使一動力源連接到物體上，而使此物體繞著第一軸線旋轉，而且此物體繞著第一軸線以大於一臨界角速度的角速度旋轉，致使能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為該至少一輸出軸線旋轉之輸出力矩，藉以該物體具有小於每分鐘 20000 轉的特定臨界角速度，藉此較佳地增加繞著該至少一輸出軸線的輸出動力，藉此該特定臨界角速度被界定如下：特定臨界角速度在以下情形下是此物體的臨界角速度，這些條件包括：當第一軸線相對於第二軸線的傾斜角為 45 度時；當第一軸線實質上通過物體質心時；當物體被定向成使得此物體的慣性矩實質上為最大時；當假如此物體並未對稱於通過物體的質心且垂直於第一軸線之平面，在將物體安裝於第一軸線上的所有可能安裝方位中，選擇一個能夠在物體的質心與第三軸線之間產生較小距離的安裝方位；以及當 a) 假如物體質量小於 0.1kg，則連接臂長度為 5mm，b) 假如物體質量等於或大於 0.1kg 且小於 100kg，則連接臂長度為 25mm，c) 假如物體質量等於或大於 100kg 且小於 1000kg，則連接臂長度為 50mm，以及 d) 假如物體質量等於或大於 1000kg，則連接臂長度為 100mm，藉此該連接臂長度是一連接平面與第一軸線到第三軸線之交叉點的距離，藉此該連接平面是一個垂直於第一軸線與物體相交且到傾

斜軸線具有最小距離之平面。

依據方式 2 的解決方案係藉由申請專利範圍第 26 項之標的而達成。申請專利範圍第 26 項之標的提供一種傳動裝置，更佳為馬達裝置，用以提供繞著至少一條輸出軸線的旋轉。此傳動裝置(更佳為馬達裝置)包含：一物體，其安裝成可繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第三軸線構成該傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；用於在第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上之手段；以及用於限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，此傳動裝置被建構成能夠使一動力源連接到物體上，而使此物體繞著第一軸線旋轉，而且藉以此物體繞著第一軸線以大於一臨界角速度的角速度旋轉，致使能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為該至少一輸出軸線旋轉之輸出力矩，藉以在繞著第三軸線施加於物體上的力矩向量以及繞著第二軸線的輸出角速度向量之間的角度係介於 85 度與 93 度之間，較佳地接近 90 度。

假如在繞著第三軸線施加於物體上的力矩向量以及繞著第二軸線的輸出角速度向量之間的角度係介於 85 度與 93

度之間，且較佳地接近 90 度的話，則繞著該至少一輸出軸線所供應的輸出動力係增加。當在繞著第三軸線施加於物體上的力矩向量(亦即：施加力矩向量)以及輸出運動向量之間的角度係大於 90 度的話，即使傾斜角是固定的，可能無法完全停止物體以減少傾斜角的方式繞著第三軸線旋轉，因而會減少輸出力矩。

依據方式 3 的解決方案係藉由申請專利範圍第 30 項之標的而達成。申請專利範圍第 30 項之標的提供一種傳動裝置，更佳為馬達裝置，用以提供繞著至少一條輸出軸線的旋轉。此傳動裝置(更佳為馬達裝置)包含：一物體，其安裝成繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第三軸線構成該傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；用於在第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上之手段；以及用於限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉之手段，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，此傳動裝置被建構成能夠使一動力源連接到物體上，而使此物體繞著第一軸線旋轉，而且藉以此物體繞著第一軸線以大於一臨界角速度的角速度旋轉，致使能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為該至少一輸

出軸線旋轉之輸出力矩，另外包含一個或多個感測器，用以測量以下的一個或多個參數值：繞著第一軸線及/或第二軸線及/或第三軸線的旋轉、繞著第一軸線及/或第二軸線及/或第三軸線的旋轉之角速度、物體及/或第一軸線及/或第二軸線及/或第三軸線的位置、繞著第一軸線及/或第二軸線及/或第三軸線的旋轉力矩、及力量。

依據方式 4 的解決方案係藉由申請專利範圍第 31 項之標的而達成。申請專利範圍第 31 項之標的提供一種傳動裝置，更佳為馬達裝置，用以提供繞著至少一條輸出軸線的旋轉。此傳動裝置，更佳為馬達裝置包含：一物體，其安裝成繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第三軸線構成該傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；用於在第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上之手段；以及用於限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，此傳動裝置被建構成能夠使一動力源連接到物體上，而使此物體繞著第一軸線旋轉，而且藉以此物體繞著第一軸線以大於一臨界角速度的角速度旋轉，致使能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為該至少一輸出軸線

旋轉之輸出力矩，進一步包含一手段，用於以介於下限角度值與上限角度值兩者之間機械式地限制物體繞著傾斜軸線的旋轉；以及一手段，用以在此傳動裝置(更佳為馬達裝置)的操作期間將這些限制角度值調整至一個大於零度且小於 90 度的選定下限值，以及大於所選定的下限值且小於 90 度的上限角度值。

依據方式 5 的解決方案係藉由申請專利範圍第 39 項之標的而達成。申請專利範圍第 39 項之標的提供一種用以繞著至少一條輸出軸線旋轉之方法，較佳地為提供繞著傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線旋轉之方法。此方法包含以下步驟：安裝一物體，用於繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第三軸線構成該至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；以大於一臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉此物體；當第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上；以及，以限制物體減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，以便能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為該至少一輸出軸線旋轉之輸出力矩；藉以此方法另外包含以下步驟：利用一個具有小於每分鐘 20000 轉的特定臨界角速度

之物體，藉此較佳地增加繞著該至少一輸出軸線的輸出動力，藉以該特定臨界角速度被界定如下：特定臨界角速度在以下的條件時是此物體的臨界角速度，而這些條件包括：當第一軸線相對於第二軸線的傾斜角為 45 度時；當第一軸線實質上通過物體質心時；當物體被定向成使得此物體的慣性矩實質上為最大時；假如此物體並未對稱於通過物體的質心且垂直於第一軸線的平面，在將物體安裝於第一軸線上的所有可能安裝方位中，選擇一個能夠在物體的質心與第三軸線之間產生較小距離的安裝方位，以及當 a) 假如物體質量小於 0.1kg，則連接臂長度為 5mm，b) 假如物體質量等於或大於 0.1kg 且小於 100kg，則連接臂長度為 25mm，c) 假如物體質量等於或大於 100kg 且小於 1000kg，則連接臂長度為 50mm，以及 d) 假如物體質量等於或大於 1000kg，則連接臂長度為 100mm，藉此該連接臂長度是一連接平面與第一軸線到第三軸線之交叉點的距離，藉此該連接平面是一個垂直於第一軸線、與物體相交、且到傾斜軸線具有最小距離的平面。

依據方式 6 的解決方案係藉由申請專利範圍第 57 項之標的而達成。申請專利範圍第 57 項之標的提供一種用以繞著至少一條輸出軸線的旋轉之方法，較佳地為提供繞著傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線的旋轉之方法。此方法包含以下步驟：安裝一物體，用於繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第

三軸線構成該至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；以大於一臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉此物體；當第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上；限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，以便能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為該至少一輸出軸線旋轉之輸出力矩；藉以此方法另外包含：至少局部藉由物體的重量，施加繞著第三軸線的力矩到此物體上。

依據方式 7 的解決方案係藉由申請專利範圍第 58 項之標的而達成。申請專利範圍第 58 項之標的係關於一種用以提供繞著至少一條輸出軸線的旋轉之方法，較佳地為提供繞著傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線的旋轉之方法。此方法包含以下步驟：安裝一物體，用於繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第三軸線構成該至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；以大於一臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉此物體；當第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上；

限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，以便能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為該至少一輸出軸線旋轉之輸出力矩；其中此方法另外包含測量以下的一個或多個參數值之步驟：繞著第一軸線及/或第二軸線及/或第三軸線的旋轉、繞著第一軸線及/或第二軸線及/或第三軸線的旋轉之角速度、物體及/或第一軸線及/或第二軸線及/或第三軸線的位置、繞著第一軸線及/或第二軸線及/或第三軸線的旋轉力矩、及力量。

依據方式 8 的解決方案係藉由申請專利範圍第 59 項之標的而達成。申請專利範圍第 59 項之標的提供一種用以繞著至少一條輸出軸線的旋轉之方法，較佳地為提供繞著傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線的旋轉之方法。此方法包含以下步驟：安裝一物體，用於繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第三軸線構成該至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；以大於一臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉此物體；當第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上；限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，

以便能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為該至少一輸出軸線旋轉之輸出力矩；其中此方法另外包含以下步驟：以介於下限角度值與上限角度值兩者之間機械式地限制物體繞著傾斜軸線的旋轉；以及在此傳動裝置(更佳為馬達裝置)的操作期間將這些限制角度值調整至一個大於零度且小於 90 度的選定下限值，以及大於所選定的下限值且小於 90 度的上限角度值。

依據方式 9 的解決方案係藉由申請專利範圍第 60 項之標的而達成。申請專利範圍第 60 項之標的係關於一種用以提供繞著至少一條輸出軸線的旋轉之方法，較佳地為提供繞著傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線的旋轉之方法。此方法包含以下步驟：安裝一物體，用於繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第三軸線構成該至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；以大於一臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉此物體；當第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上；限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，以便能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為

該至少一輸出軸線旋轉之輸出力矩；藉以此方法另外包含以下步驟：藉由減少物體的質心與第二軸線之間的距離，而增加繞著該至少一輸出軸線所供應的輸出動力。

依據方式 10 的解決方案係藉由申請專利範圍第 61 項之標的而達成。申請專利範圍第 61 項之標的係關於一種用以提供繞著至少一條輸出軸線的旋轉之方法，較佳地為提供繞著傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線的旋轉之方法。此方法包含以下步驟：安裝一物體，用於繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第三軸線構成該至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；以大於一臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉此物體；當第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上；限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，以便能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為該至少一輸出軸線旋轉之輸出力矩；其中此方法另外包含以下步驟：藉由減少第一框架平面的法向量(normal vector)與第二框架平面的法向量之間的角度變化，而增加繞著該至少一輸出軸線所供應的輸出動力，框架平面被定義成一個通過其中安裝有此傳動裝置(更佳為馬達裝置)的框架上

不共線的三點之平面。

依據方式 11 的解決方案係藉由申請專利範圍第 63 項之標的而達成。申請專利範圍第 63 項之標的係關於一種用以提供繞著至少一條輸出軸線的旋轉之方法，較佳地為提供繞著傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線的旋轉之方法。此方法包含以下步驟：安裝一物體，用於繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第三軸線構成該至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；以大於一臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉此物體；當第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上；限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，以便能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為該至少一輸出軸線旋轉之輸出力矩；其中此方法另外包含以下步驟：藉由減少繞著該至少一輸出軸線的輸出角速度向量與一框架平面的法向量之間的角度變化，而增加繞著該至少一輸出軸線所供應的輸出動力，此框架平面被定義成一個通過其中安裝有此傳動裝置(更佳為馬達裝置)的框架上不共線的三點之平面。

依據方式 12 的解決方案係藉由申請專利範圍第 65 項

之標的而達成。申請專利範圍第 65 項之標的係關於一種用以提供繞著至少一條輸出軸線的旋轉之方法，較佳地為提供繞著傳動裝置(更佳為馬達裝置)的至少一輸出軸線的旋轉之方法。此方法包含以下步驟：安裝一物體，用於繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第三軸線構成該至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；以大於一臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉此物體；當第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上；限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，以便能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線及/或第三軸線作為該至少一輸出軸線旋轉之輸出力矩；其中此方法另外包含以下步驟：藉由減少物體繞著第一軸線的角運動之角速度向量與一物體平面的法向量之間的角度變化，而增加繞著該至少一輸出軸線所供應的輸出動力，此物體平面被定義成一個通過物體上不共線的三點之平面。

依據方式 13 的解決方案係藉由申請專利範圍第 67 項之標的而達成。申請專利範圍第 67 項之標的係關於一種測試裝置，用以決定傳動裝置(更佳為馬達裝置)的設計與操作的參數，其中此傳動裝置(更佳為馬達裝置)包含：一輸出

軸，其牢固地連接至一外托架；一自旋軸線，其為一個旋轉配置於內托架中的物體之旋轉軸線；以及一條垂直於輸出軸的傾斜軸線，藉以自旋軸線可以旋轉，自旋軸線與輸出軸之間形成一傾斜角度，此自旋軸線聯合地連結至一物體，而且繞著此傾斜軸線施加力矩。此測試裝置包含：一條輸出軸線，其構成一垂直輸出軸的縱向軸線；一條自旋軸線，其構成一個在自旋軸線上被支撐的物體之旋轉軸線；一傾斜軸線，其垂直於輸出軸線且可以繞著在自旋軸線與輸出軸之間形成傾斜角度的自旋軸線樞轉，藉此物體可以相對於傾斜軸線為偏心配置，藉此形成長度 l 大於零的槓桿臂。

依據方式 14 的解決方案係藉由申請專利範圍第 68 項之標的而達成。申請專利範圍第 68 項之標的提供一種用以決定傳動裝置(更佳為馬達裝置)的設計與操作參數之方法，其中此傳動裝置(更佳為馬達裝置)包含：一輸出軸，其牢固地連接至一外托架；一自旋軸線，其為一個旋轉地配置於內托架中的物體之旋轉軸線；以及一條垂直於輸出軸的傾斜軸線，藉此自旋軸線可以旋轉，且在自旋軸線與輸出軸之間形成一傾斜角度，此自旋軸線聯合地連結至一物體，而且繞著此傾斜軸線施加一股力矩。其中使用如申請專利範圍第 67 項中所述之測試裝置，而且藉此可以將物體繞著自旋軸線的角速度調整成不同數值，藉以藉由測量自旋軸線繞著傾斜軸線的旋轉，而決定對每一不同數值判斷是否調整過的角速度大於或小於一臨界角速度。

依據方式 15 的解決方案係藉由申請專利範圍第 69 項之標的而達成。申請專利範圍第 69 項之標的提供一種傳動裝置，更佳為馬達裝置，用以提供繞著至少一條輸出軸線的旋轉。此裝置包含：一物體，其被安裝用於繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對於第二軸線成一傾斜角，第二軸線構成該裝置的至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；用於在第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上之手段；以及用於限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉之手段，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，此裝置被建構成能夠使一動力源連接到物體上，而使此物體繞著第一軸線旋轉，而且此物體繞著第一軸線以大於一臨界角速度的角速度旋轉，以便能達到一個固定或遞減的傾斜角，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線旋轉之輸出力矩，藉此當傾斜角正在減少以便取得繞著第三軸線的動力時，施加於第三軸線上的負荷可被用作為限制手段。

依據方式 16 的解決方案係藉由申請專利範圍第 70 項之標的而達成。申請專利範圍第 70 項之標的係關於一種用以提供繞著至少一條輸出軸線的旋轉之方法，此方法包含以下步驟：安裝一物體，用於繞著第一軸線旋轉、繞著第二軸線旋轉，且繞著第三軸線旋轉，第一軸線被定向相對

於第二軸線成一傾斜角，第二軸線及/或第三軸線構成該至少一輸出軸線，其中此物體繞著第三軸線的旋轉引起傾斜角的變化；以大於一臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉此物體；當第一軸線相對於第二軸線處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角時，以增加傾斜角之方式施加一股繞著第三軸線的力矩至此物體上；限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角仍舊大於零度且小於 90 度，藉此開始或增加輸出角速度及/或物體繞著第二軸線旋轉之輸出力矩；其中此方法另外包含以下步驟：當傾斜角正在減少時，藉由限制物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉，而取得繞著第三軸線的動力。

關於方式 15 與 16，將敘述如下：當此裝置處於工作狀態(regime state)時，提供利用一輸出負載限制物體繞著第三軸線的旋轉，而繞著第三軸線產生動力。當繞著第三軸線產生動力時，物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線旋轉。只有在傾斜角介於零度與 90 度之間時才可以使用此方法。為了繼續此方法，應該有兩個不同的週期。第一個週期：利用一輸出負載限制物體繞著第三軸線的旋轉，而繞著第三軸線產生動力。第二個週期：利用一輸出負載或剎車機構限制物體繞著第二軸線的旋轉，而增加傾斜角。藉由在一循環過程中相繼地重複這些週期(週期 1、週期 2、週期 1、週期 2)，可以提供從裝置產生動力的連續性。當使用剎車機構以限制物體繞著第二軸線的旋轉時，動力只能繞

著第三軸線產生。當使用一輸出負載取代剎車機構以限制物體繞著第二軸線的旋轉時，可以繞著第二軸線與第三軸線兩者產生動力。例如，當使用一個位於輸出軸與內托架之間的氣動泵而限制物體繞著第三軸線的旋轉時，因為物體繞著第三軸線以減少傾斜角之方式旋轉之緣故，第一週期被定義成泵的活塞受到壓縮。在此第一週期中，加壓空氣被運送至一渦輪，所以可藉由旋轉渦輪而產生動力。藉由利用剎車機構或例如液壓泵的任何旋轉輸出負載而限制物體繞著第二軸線的旋轉，第二週期被定義成使泵的活塞解除壓縮。在此週期中，空氣從外界進入泵的活塞內，此週期被認為是泵的進氣週期。

傳動裝置(更佳為馬達裝置)可以被用作為一傳動裝置及/或馬達裝置。在本文中，「馬達」不應該被解讀成用以將非機械能轉換成機械能的馬達(例如：汽油馬達或電動馬達)。在此，「馬達」一詞不應該被解讀成將機械能轉換成機械能的馬達(類似液壓馬達)。當在本文中提到傳動裝置時，「馬達」一詞應該被解讀成含有傳動裝置(更佳為馬達裝置)。

本發明的發明人已經發現到：當物體的旋轉軸線(以下亦被稱之為第一軸線或自旋軸線)被限制成繞著以下軸線旋轉：

a)第二軸線，其對於物體的旋轉軸線成一銳角(以下亦被稱之為傾斜角)；以及

b)第三軸線(以下亦被稱之為傾斜軸線)，其實質上垂直

於第一軸線與第二軸線兩者，其中

繞著傾斜軸線施加的力矩以便以增加銳角之方式造成該第一軸線繞著第二軸線旋轉。

當物體的旋轉速度超過一定的臨界值時，所施加的力矩會產生一反作用力矩，其量值大於所施加的力矩之量值。而且，此反作用力矩亦繞著傾斜軸線，但是以相反的方式施加。此反作用力矩使第一軸線繞著傾斜軸線旋轉以便減少傾斜角。然而，倘若繞著傾斜軸線的旋轉受到例如機械手段的限制，則會增加物體繞著第二軸線的旋轉速度，因而產生一個有用的動力源。要理解的是：藉由這樣的一個系統，用以限制繞著傾斜軸線的旋轉之手段不需要能量源，因此可增進傳動裝置的效率。

為了明白這些效果，當物體以不同角速度繞著第一軸線旋轉時，考慮以下的情形是有助益的：

(i)在普通情形中(trivial situation)物體完全沒有繞著第一軸線旋轉，以增加銳角量值之方式繞著傾斜軸線施加力矩，僅能夠以增加傾斜角之方式使第一軸線繞著傾斜軸線產生對應旋轉。

(ii)假如物體以小於臨界角速度(=臨界旋轉速度)的角速度旋轉時(=旋轉速度)，第一軸線會產生兩種旋轉：不僅第一軸線會以增加傾斜角度的方式繞著傾斜軸線旋轉，這一點如同未旋轉物體的情形(i)，在此第一軸線還會繞著第二軸線旋轉。此種效果已知被稱之為「進動」(precession)。當物體的旋轉速度增加時，第一軸線繞著傾斜軸線的旋轉

速度會減少，反之第一軸線繞著第二軸線的旋轉速度卻會增加。

(iii)當物體的旋轉速度等於臨界角速度時，第一軸線仍舊會繞著第二軸線旋轉，但是第一軸線不再繞著傾斜軸線產生任何旋轉。

(iv)假如物體以高於臨界角速度的角速度旋轉時，第一軸線再次有兩種旋轉，也就是繞著第二軸線與傾斜軸線旋轉，但是在此情形中，繞著傾斜軸線的旋轉是以減少傾斜角之方式。只有當物體的旋轉速度高於臨界角速度時，傳送裝置能提供繞著第二軸線及/或傾斜軸線的有效旋轉(原動)動力，第二軸線、傾斜軸線任一或兩者可以作為傳動裝置的輸出軸線。

假如物體以高於臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉，傳動裝置提供繞著第二軸線的輸出運動(=旋轉)及/或繞著第三軸線的輸出運動(=旋轉)。此兩種旋轉情形分別具有個別角速度與個別力矩之特徵。在物體以高於臨界角速度之角速度繞著第一軸線旋轉之情形中，物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線的旋轉亦被稱之為反作用運動(reaction motion)。此反作用運動的角速度亦被稱之為反作用速度，反作用運動的力矩亦被稱之為反作用力矩。

已經發現物體的臨界角速度會根據以下的因素而有所變化：物體的幾何形狀、物體的材料密度、傾斜角、施加於物體上繞著第三軸線的力矩量值、以及諸如周圍溫度與濕度等環境條件。

本案發明人根據實驗發現：利用供應至物體上使其旋轉的輸入動力而產生輸出動力，此輸出動力的形式是使物體繞著此輸出軸線以相當高的效率旋轉。因此，根據此項原理所產生的傳動裝置將會是一種很特別的設備，此至少一輸出軸線是第二軸線及/或第三軸線。

本案發明人已經發現：藉由此一配置方式，傳動裝置的效率相當高。而且，力矩施加手段很方便地作為引發輸出動力供應的開關之用。

限制手段係用以防止物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線旋轉。如上所述，由於旋轉限制手段並不需要移動，所以它可以由一個單純不需要能量源的機械式手段(例如：擋止件)構成，藉此有助於傳動裝置的高效率。

動力源可以被連接到物體上，藉此使物體以超過臨界角速度的旋轉速度繞著第一軸線旋轉。替代地，也可以手動地使物體繞著自旋軸線旋轉。

當繞著第三軸線施加力矩到物體上以便增加傾斜角時，在物體上會產生力場(force field)。例如，對於具有厚度 dx 的圓柱形物體來說，力場形狀與受力彎曲的桿體圓形剖面上所發生的力場形狀相同。此力場結合物體繞著第一軸線的旋轉可以構成一種運動，傳動效率被定義為將藉由力場所構成的運動傳送至繞著第二軸線的輸出運動之效率。增加傳動效率可增加輸出力矩(亦即：繞著輸出軸線所提供的力矩)，且增強傳動裝置的效率。傳動效率與以下的兩個因素有關：變化力量(其對於部件的相對方向上力量有

所變化)所作用在傳動裝置之部件材料的強度，以及貫穿這些部件的形狀之強度。

假如物體繞著第三軸線旋轉的話，如此一來會導致傾斜角的變化，意味著傾斜角有所改變，也就是說，傾斜角會增加或減少。

連接臂長度被定義成連接平面與第一軸線到第三軸線(最好是到第一軸線繞著第二軸線樞轉安裝的樞軸中心)的交叉點之間的距離。能夠與物體相交且垂直於自旋軸線的平面有無限多個，在這些平面中，與第三軸線(較佳地為樞軸中心)之間有最小距離的平面被定義為連接平面。

為了測量一個物體的特定臨界速度，此物體必須被安裝到根據方式 13 的測試裝置上，致使

a)自旋軸線通過此物體的質心，

b)自旋軸線被定向成使慣性矩達到最大，以及

c)倘若此物體並未對稱於中心平面(通過物體質心且垂直於第一軸線的平面)，在兩個可能的安裝方位中，應該使用此物體的質心與第三軸線(最好是樞軸中心)之間具有較小距離的一個安裝方位。

藉由申請專利範圍依附項中所提出本發明的實施例，可以達成方式 1 至 14 的其他優點。

關於方式 1 與 5，當第一軸線相對於第二軸線的傾斜軸為 80 度而非 45 度時，提供另一種方式，以決定特定臨界角速度。倘若對抗繞著自旋軸線 4 的旋轉之摩擦力很高，藉由對抗繞著自旋軸線旋轉的摩擦力所引起之自旋軸線到

第二軸線的力矩傳動速率之減少，則此種 80 度的配置方式可有助於分別增加及檢查/證實特定臨界角速度的測量精確性。

假如物體具有小於每分鐘 15000 轉的特定臨界角速度的話，則提供方式 1 與 5 的一個較佳實施例。假如物體具有小於每分鐘 10000 轉的特定臨界角速度的話，則提供方式 1 與 5 的另一個較佳實施例。假如物體具有小於每分鐘 5000 轉的特定臨界角速度的話，則提供方式 1 與 5 的又另一個較佳實施例。所有上述範圍的特定臨界角速度均可以在所有申請專利範圍項中以組合方式實施出來。

由於在傳動裝置的操作期間，物體的自旋速度 (spin speed) 必須強制性地大於此物體的臨界速度，所以相較於具有較低特定臨界速度的物體來說，具有較大特定臨界速度的物體必須以更高的速度旋轉。以較小的自旋速度旋轉一個物體是比較有利的，因為已知摩擦力的損耗 (例如：空氣摩擦、軸承摩擦) 是隨著自旋速度呈指數方式增加。而且，在傳動裝置 (更佳為馬達裝置) 中較高的自旋速度要求馬達的強度必須更高才行，如此一來會增加傳動裝置 (更佳為馬達裝置) 的製造成本。

對於具有相同密度的圓柱形物體來說，當物體直徑對物體厚度 (圓柱體的高度) 之比例下降時，物體的特定臨界角速度會增加。

對於具有相同質量、相同厚度 (高度)、相同密度但不同形狀的兩個不同物體來說，也就是說一個為圓柱形而另一

個為環狀，則環狀的物體具有較小的臨界角速度。

具有大質量與大體積的物體可能不會具有很高的特定臨界角速度，如此意味著在「物體的特定臨界角速度」與「物體的質量與體積」等參數之間不一定需要正向的相互關係。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，其中傳動裝置包含一個動力源，其連接到物體上使其以大於該臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，其中傳動裝置包含一個回饋手段，用於將動力從物體繞著至少一輸出軸線的運動傳送至該動力源。以此方式，可以將至少一部分的輸出動力(被定義為輸出力矩與輸出旋轉速度的乘積)回饋到傳動裝置內。此回饋手段較佳地被配置成可以將足夠的動力傳送至動力源，以克服由於物體在工作狀態下繞著第一軸線旋轉時的摩擦力所引起的能量損耗。工作狀態(regime state)被定義成當傾斜角是固定值、施加於第三軸線的力矩量值是固定值，且繞著至少一輸出軸線的輸出角速度為固定值時之狀態。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，其中傳動裝置包含一個控制手段，用於控制該動力源使物體以超過臨界角速度的旋轉速度繞著第一軸線旋轉。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，其中力矩施加手段被配置成當選定的傾斜角介於 10 度與 80 度之間時施加力矩。

用於施加力矩的手段可以包含一彈簧。額外地或替代地，用於施加力矩的手段可以包含液壓撞錘、氣動撞錘、及電磁撞錘的其中之一或多種手段。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，其中傳動裝置包含一個控制手段，用於控制力矩施加手段所施加的力矩之量值。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，其中設置有限制手段，用以限制物體繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角大於 10 度且小於 80 度。

已經發現有一個最佳的傾斜角，此最佳傾斜角與許多因素有關：傳動裝置想要的輸出力矩，以及傳動裝置想要的輸出角速度。例如，當傾斜角接近零度時，繞著第二軸線的輸出力矩為最小值，但是繞著第二軸線的旋轉速度為最大值。相反地，當傾斜角接近 90 度時，繞著第二軸線的輸出力矩為最大值，但是繞著第二軸線的旋轉速度為最小值。由於傳動裝置的輸出動力是輸出力矩與輸出旋轉速度的乘積，所以為了使輸出動力達到最大，必須選擇一個傾斜角，使得輸出力矩與輸出旋轉速度的乘積達到最大。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，其中傳動裝置包含一個用於調整傾斜角之調整手段。在此情形中，也可以設置一手段，用於選擇傳動裝置想要的輸出速度及/或想要的輸出力矩，且據此調整傾斜角。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，假使傳動裝置包含一手段，用於選擇傳動裝置想要的輸出角速度，且使調

整手段能夠根據所選定的輸出角速度而調整傾斜角。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，假使傳動裝置包含一手段，用於選擇傳動裝置想要的輸出力矩，且使調整手段能夠根據所選定的輸出力矩而調整傾斜角。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，假使限制手段被配置成可防止物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線旋轉。

使用施加力矩的手段，以繞著傾斜軸線施加力矩到物體上，以便增加傾斜角。較佳地，施加力矩的手段能夠允許藉由一控制單元在傳動裝置的操作期間控制力矩的量值。倘若此施加力矩的手段(例如：液壓撞錘)被一個適當的控制單元所控制，則此施加力矩的手段可額外地作為限制手段，用以限制繞著傾斜軸線的反作用運動，且進一步根據想要的輸出運動速度及/或輸出力矩及/或想要的反作用速度/反作用力矩，而將傾斜角調整至一個想要的值。以此方式，提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，其中用於施加力矩的手段係額外地作為限制手段之用。

施加力矩的手段係用於施加力矩至旋轉軸上，藉此一能使物體以增加傾斜角之方式繞著第三軸線旋轉。該施加力矩的手段額外地係用於防止物體以相對該施加力矩之方式繞著傾斜軸線旋轉。施加力矩的手段也可以用於將傾斜角調整至一個對應於想要的輸出運動速度/輸出力矩及/或想要的反作用速度/反作用力矩之想要值。

為了以增加傾斜角之方式繞著傾斜軸線施加力矩至物

體上，為了限制反作用運動以減少傾斜角之方式，且為了將傾斜角調整至一個對應於想要的輸出運動速度/輸出力矩及/或想要的反作用速度/反作用力矩之想要值，該施加力矩的手段之操作受到一個適當的控制單元所控制，來自感測器的輸入信號(例如：位置、動作、速度、碰觸與力量信號)被供應至該控制單元上。回應於輸入信號而由控制單元所產生的控制信號，可影響施加力矩的手段，以調整施加到物體上繞著傾斜軸線的力矩之量值，限制反作用運動，且將傾斜角調整至想要的值。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，假使限制手段包含一個單獨的抵靠件(abutment)。較佳地，此抵靠件是可以停止物體繞著傾斜軸線旋轉且不需要消耗能量的手段，例如：擋止件或螺栓。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，假使第一軸線通過實質上通過此物體的質心，且此物體被定向成使其慣性矩實質上是最大的。

提供方式 1 至 4 的第一較佳實施例，假使第一軸線與第二軸線彼此相交。較佳地，第一軸線或/及第二軸線任一或兩者實質上通過物體的質心。減少物體的質心與第二軸線之間的距離，且將此距離的變化保持得盡可能越小越好，如此可以增加輸出動力且增強效率。當第二軸線通過物體的質心時，僅考慮此距離為參數的話，效率是最大的。

提供方式 1 至 4 的第二個替代之較佳實施例，假使第一軸線與第二軸線並未彼此相交。在此情形中，傾斜角被

定義成當沿著連接第一與第二軸線的最短直線之方向上看來時，第一軸線與第二軸線之間的銳角。另一種解釋此幾何關係的方式是考慮第一軸線上的一點，且考慮通過此點且平行第二軸線的一條虛擬線。然後，傾斜角被定義成第一直線交叉此虛擬線時所形成的銳角。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，假使物體的形狀能夠使繞著第三軸線施加於物體上的力矩在物體上所構成的力場之變化，在物體繞著第一軸線旋轉 360 度的期間是最小值。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，假使物體實質上繞著第一軸線成圓柱對稱，且可以包含一圓柱體。物體包含一輪轂、網狀物及輪輞(rim)是有可能的。較佳地，輪轂的重量與網狀物的重量之總和小於輪輞的重量。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，假使傳動裝置內的一個或多個零件是由具有高彈性模數的材質所製成，這些零件包含：物體、安裝此物體的軸、沿著至少一輸出軸線的輸出軸、變化力量所作用的傳動裝置之部件。具有高彈性模數的材料包括任何彈性模數大於 70GPa(較佳地大於 100GPa)的材料。使用高彈性模數的材料以作為變化力量(其對於部件的相對方向有所變化)所作用的傳動裝置之部件，可增強傳動效率，因此增加輸出力矩並增進傳動裝置的效率。

使用具有高彈性模數的材料作為物體，增加輸出力矩且增進傳動裝置的效率。使用具有高彈性模數的材料作為

安裝有物體的軸，可增加輸出力矩且增進傳動裝置的效率。使用具有高彈性模數的材料以作為輸出軸，可增加輸出力矩且增進傳動裝置的效率。使用具有高彈性模數的材料作為變化力量(其對於部件的相對方向有所變化)所作用的傳動裝置之其他部件，可增加輸出力矩且增進傳動裝置的效率。

選擇物體的材質，使其密度或密度分佈分別適合提供傳動裝置所需要的輸出動力。因此，假如需要高輸出動力，可以使用高密度的材質(例如：鋼)。然而，很難將鋼形成想要的形狀，所以製造過程很昂貴。因此，對於低輸出動力需求的情形下，可以替代地使用熱塑性材質。

藉由傳動裝置，可能會由於傳動裝置內的力量不平衡，導致不想要的振動，此是由於：(a)傳動裝置的零件繞著至少一輸出軸線缺乏對稱性，及/或(b)反作用力矩垂直於至少一輸出軸線。藉由傳動裝置的安裝手段安裝/固定此傳動裝置，較佳地藉由牢牢安裝傳動裝置至一固定的支架上，就可以解決上述問題。此固定的支架可以是下列的其中之一：地面、地板、牆壁、天花板、殼體、容器、其他形式的支架(例如：架子、框架或骨架)。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，假使安裝有一個或多個平衡質塊(counterbalance mass)，以用於繞著第二軸線的旋轉。藉由減少缺乏對稱性，且引起能夠平衡反作用力矩的向心力，這些平衡質塊可以具有至少局部補償這些不平衡力量的效果。

物體繞著第一軸線的旋轉是由一個所謂自旋向量(spin vector)的向量所表示。此自旋向量相同於與物體繞著第一軸線的角度運動有關之角速度向量。雖然物體繞著第一軸線旋轉，但是假如以增加傾斜角之方式施加力矩至物體上，物體也會開始繞著第二軸線旋轉。物體繞著第二軸線的旋轉是由一個以下稱之為輸出運動向量的向量所表示。此輸出運動向量係相同於與物體繞著第二軸線的角度運動有關之角速度向量。

當建立起一傳動裝置時，因為製造公差(tolerance)的緣故，繞著第三軸線施加於物體上的力矩向量(=所施加的力矩向量)以及輸出運動向量之間的角度可能不是 90 度。假如所施加的力矩向量與輸出運動向量之間的角度接近 90 度，則會增加第二軸線的輸出動力，且增強傳動裝置的效率。當此角度為 90 度時，只考慮此角度為參數，輸出動力與效率均為最大值。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，假使傳動裝置包含調整手段，用於調整繞著第三軸線施加於物體上的力矩。

為了減少馬達的控制單元之複雜性，可以使用一個多功能機構，藉此以增加傾斜角之方式施加力矩、以減少傾斜角之方式限制反作用運動，且根據想要的輸出運動速度/輸出力矩及/或想要的反作用速度/反作用力矩而將傾斜角調整至想要的值。

此多功能機構包含：一個用於繞著傾斜軸線施加力矩的手段，及一個以機械式將物體繞著傾斜軸線的旋轉限制

於下限角度值與上限角度值兩者之間的手段，以及一個角度調整手段，用以在馬達的操作期間，將這些角度值調整成介於 0 與 90 度之間(不含 0 度與 90 度)的一選定下限角度值及一個介於此選定下限角度值與 90 度之間的上限角度值。

此多功能機構較佳地包含力量、力矩、位置、動作、速度與碰觸感測器。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，假使以兩種方式機械式限制物體繞著傾斜軸線旋轉的手段是至少一抵靠件。

可以單獨或組合上述一種或兩種解決方式而形成另一個選擇方案，以減少力量不平衡所引起的不想要的振動。此方案係提供複數個傳動裝置，使其安裝在一起且實質上以相同頻率但不同的個別相位進行操作。在此情形中，假如傳動裝置的相位被均等地隔開時，可以將任何這類振動降至最小。因此，對於具有四個傳動裝置的系統來說，這些相位可以是 0 度、90 度、180 度與 270 度。

因此，本發明可以延伸至上述類型的多個傳動裝置之總成，其結合有用於使每個傳動裝置以實質上相同的旋轉頻率但不同的個別相位角旋轉之手段，及一個用於組合這些傳動裝置的輸出動力之手段。

在此情形中，傳動裝置的較佳數量為四個，而且這些傳動裝置可以有利地被配置成 2X2 的陣列。

當使用超過一個傳動裝置的系統時，對於每一對傳動

裝置來說，在傳動裝置的操作期間，將傳動裝置的輸出運動向量之間的角度變化盡可能保持得越小越好，可增加輸出動力且增強效率。

當使用超過一個傳動裝置的系統時，對於至少一對傳動裝置來說，在傳動裝置的操作期間，傳動裝置的輸出運動向量之間的角度變化是較佳地小於 5 度。

當使用超過一個傳動裝置的系統時，對於每一對傳動裝置來說，在傳動裝置的操作期間，將傳動裝置的質心之間的距離變化盡可能保持得越小越好，可增加輸出動力且增進效率。

本發明可以延伸至一種由上述界定的傳動裝置及其總成的輸出動力所帶動之交通工具，例如：道路交通工具、飛機、水上交通工具。

本發明另外可以延伸至一種由上述界定傳動裝置及其總成的輸出動力所帶動之發電機。

方式 1 至 4 的一個較佳實施例是由一傳動裝置(更佳為馬達裝置)所提供，其包含：一第二軸線，係第二旋轉支架的旋轉軸線；一第一軸線，係一個旋轉配置於第一旋轉支架內的物體之旋轉軸線，藉此第一軸線可以旋轉，在第一軸線與第二軸線之間形成一傾斜角；一傾斜軸線，係垂直於該第二軸線，藉此以增加傾斜角之方式繞著傾斜軸線施加力矩到第一軸線；以及限制手段，用於限制以減少傾斜角之方式繞著傾斜軸線的旋轉，藉此該物體是以大於臨界角速度的角速度旋轉，致使產生一個遞減的傾斜角，藉此

與第二支架及/或傾斜軸線穩固相連的第二軸線是至少一輸出軸線。

由於物體慣性的緣故，在繞著第三軸線施加力矩的時間點，以及繞著第三軸線施加力矩使第一軸線繞著至少傳動裝置的至少一輸出軸線產生想要的旋轉速度之時間點，此兩個時間點之間有延遲現象，所以在一些情形中有利地可藉由繞著傳動裝置的第二軸線提供額外的外部力矩到此物體上而減少此時間延遲，以便引發或加速第一軸線繞著傳動裝置的至少一輸出軸線之旋轉。

因此，提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含繞著第二軸線施加一額外外部力矩到物體上，以實施一個起初的加速度。

繞著傳動裝置的至少一輸出軸線施加一額外外部力矩到物體上，可以繞著傳動裝置的至少一輸出軸線實施一起初加速度到此物體上。這一點例如可藉由利用手動或藉助於額外馬達旋轉此傳動裝置的輸出軸而達成。

提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含控制動力源，使物體以大於本身臨界角速度的角速度繞著第一軸線旋轉。

提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含選擇一個大於 10 度且小於 80 度的傾斜角，此傾斜角代表該選定的傾斜角。

提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含控制繞著第三軸線而施加於物體上的力矩之量值。

提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含限制此物體繞著第三軸線的旋轉，致使第一軸線相對於第二軸線的傾斜角大於 10 度且小於 80 度。

提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含調整此傾斜角。此方法可以另外包含藉由調整傾斜角而產生繞著至少一輸出軸線的其中一條輸出軸線之想要的輸出角速度。因此，在選擇了繞著至少一輸出軸線的其中一條輸出軸線之想要的輸出速度之後，亦即選擇繞著第二軸線或第三軸線的想要輸出速度之後，根據所選定的輸出速度而調整傾斜角。此方法可以另外包含藉由調整傾斜角而產生繞著至少一輸出軸線的其中一條輸出軸線之想要的輸出力矩。因此，在選擇了繞著至少一輸出軸線的其中一條輸出軸線之想要的輸出力矩之後，亦即選擇繞著第二軸線或第三軸線的想要輸出力矩之後，根據所選定的輸出力矩而調整傾斜角。

提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含調整此物體繞著第一軸線的速度。此方法可以另外包含藉由調整物體繞著第一軸線的角速度而產生繞著至少一輸出軸線的其中一條輸出軸線之想要的輸出角速度。因此，在選擇了繞著至少一輸出軸線的其中一條輸出軸線之想要的輸出速度之後，亦即選擇繞著第二軸線或第三軸線的想要輸出速度之後，根據所選定的輸出速度而調整物體繞著第一軸線的速度。此方法可以另外包含藉由調整物體繞著第一軸線的角速度而產生繞著至少一輸出軸線的其中

一條輸出軸線之想要的輸出力矩。因此，在選擇了繞著至少一輸出軸線的其中一條輸出軸線之想要的輸出力矩之後，亦即選擇繞著第二軸線或第三軸線的想要輸出力矩之後，根據所選定的輸出力矩而調整物體繞著第一軸線的速度。

提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含調整繞著第三軸線施加到此物體上的力矩。此方法可以另外包含藉由調整繞著第三軸線施加到物體上的力矩而產生繞著至少一輸出軸線的其中一條輸出軸線之想要的輸出角速度。因此，在選擇了繞著至少一輸出軸線的其中一條輸出軸線之想要的輸出速度之後，亦即選擇繞著第二軸線或第三軸線的想要輸出速度之後，根據所選定的輸出速度而調整繞著第三軸線施加到物體上的力矩。此方法可以另外包含藉由調整繞著第三軸線施加到物體上的力矩而產生繞著至少一輸出軸線的其中一條輸出軸線之想要的輸出力矩。因此，在選擇了繞著至少一輸出軸線的其中一條輸出軸線之想要的輸出力矩之後，亦即選擇繞著第二軸線或第三軸線的想要輸出力矩之後，根據所選定的輸出力矩而調整繞著第三軸線施加到物體上的力矩。

提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使限制物體繞著第三軸線的旋轉，另外包含防止物體以減少傾斜角之方式繞著第三軸線旋轉。

提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含利用一些提供的旋轉動力，以執行物體在工作狀態下

繞著第一軸線的旋轉。在此情形中，較佳地，所使用的動力量需足夠克服物體繞著第一軸線旋轉時摩擦力所引起的能量損耗。

增加框架的剛性可增加輸出動力且增進效率，框架平面被定義成一個通過框架上任何不共線的三點之平面。對於所有可能的框架平面對來說，在傳動裝置的操作期間，使第一平面的法向量與第二平面的法向量之間的角度變化盡可能保持得越小越好，僅考量此角度為參數時，可增加輸出動力且增進效率。因此，提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含使第一平面的法向量與第二平面的法向量之間的角度變化保持在小於 5 度。

在傳動裝置的操作期間，減少輸出軸相對於框架的振盪，可增加輸出動力且增進效率。對於所有可能的框架平面來說，在傳動裝置的操作期間，使輸出運動向量與框架平面的法向量之間的角度變化盡可能保持得越小越好，可增加輸出動力且增進效率。對於所有可能的框架平面來說，在傳動裝置的操作期間，假如輸出運動向量與框架平面的法向量之間的角度沒有改變，僅考量此角度為參數時，效率是最大的。因此，提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含將繞著至少一輸出軸線的輸出角速度向量與框架平面的法向量之間的角度變化保持在小於 5 度。

提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含使物體繞著第一軸線的角度運動之角速度向量與物體

平面的法向量之間的角度變化保持在小於 5 度。

對於根據本發明提供旋轉之方法來說，很重要的是考慮一個繞著第二軸線所謂「臨界輸出速度」的角速度。當一負載沿著第二軸線而連接到輸出軸時，便可了解到繞著第二軸線的臨界輸出速度之重要性。倘若沿著第二軸線而連接到輸出軸的此負載之阻力使得繞著第二軸線的輸出運動速度減少至低於繞著第二軸線的臨界輸出速度，將會停止反作用力矩，且使馬達的效率變差。繞著第二軸線的臨界輸出速度可以比喻成汽車引擎的怠速。

繞著第二軸線的「臨界輸出速度」可以被決定如下：

- 1.使物體繞著第一軸線以大於臨界角速度的角速度自旋(spin)，致使反作用運動仍舊存在。

- 2.煞住物體繞著第二軸線的旋轉，直到此反作用運動停住為止。在反作用運動停住時，繞著第二軸線的速度被稱之為繞著第二軸線的臨界輸出速度。

繞著第二軸線的臨界輸出速度可隨著自旋速度(亦即：物體繞著第一軸線的角速度)、所施加的力矩量值、及傾斜角而有所改變。其他有影響力的參數包括：系統的結構及環境條件。

傳動效率亦與傳動裝置的操作期間物體相對於第一軸線的彎曲有關。物體平面被定義成一個通過物體上任何不共線的三點之平面。對於所有可能的物體平面來說，在操作期間，使自旋向量與物體平面的法向量之間的角度變化盡可能越小越好，可增加輸出動力且增進效率。對於所有

可能的物體平面來說，假如在傳動裝置的操作期間自旋向量與物體平面的法向量之間的角度沒有變化，僅考慮此角度為參數時，效率是最大的。

提供方式 5 至 12 的一個較佳實施例，其中此方法另外包含以下步驟：調整繞著第二軸線施加於物體上的力矩，致使能夠達到一個固定或遞減的傾斜角。換句話說，選擇繞著第二軸線所施加的力矩量值(例如：藉由沿著第二軸線施加於輸出軸上的負載)，致使能夠到達一個固定或遞減的傾斜角。也就是說，使得反作用力矩的量值等於或大於繞著第三軸線施加於物體上的力矩量值。

減少傳動裝置的摩擦阻力可有助於增進效率。例如，利用磁性軸承、及/或利用例如油或油脂等潤滑手段以潤滑軸承，及/或將傳動裝置放置於真空容器內，藉此可減少摩擦阻力。

由於傳動裝置所提供的動力是輸出力矩與輸出運動速度的乘積，或者是反作用力矩與反作用速度的乘積，所以為了使此動力達到最大，必須選擇繞著第一軸線的自旋速度、繞著第三軸線所施加的力矩量值、以及一個可使輸出力矩與輸出運動速度的乘積或反作用力矩與反作用速度的乘積達到最大之傾斜角。

提供方式 1 至 4 的一個較佳實施例，其中此傳動裝置另外包含：用於調整自旋速度的手段、用於調整力矩的手段、及用於調整傾斜角的手段。在此情形下，可以設置一手段，用於選擇傳動裝置想要的輸出運動速度及/或想要的

輸出力矩，且調整自旋速度、所施加的力矩與傾斜角。而且，也可以設置一手段，用於選擇傳動裝置想要的反作用速度及/或想要的反作用力矩，且據此調整自旋速度、所施加的力矩與傾斜角。

提供方式 13 的一個較佳實施例，假使物體可以與一個單獨的旋轉馬達耦合在一起，且可以與此單獨的旋轉馬達分開。

提供方式 13 的一個較佳實施例，假使測試裝置包含耦合手段，用於在物體與單獨的旋轉馬達之間產生耦合，其中耦合手段可以被形成為插入式連結器(plug-in coupling)。

提供方式 13 的一個較佳實施例，假使物體是暫時性(較佳地為起初)被此單獨的旋轉馬達所驅動。

提供方式 13 的一個較佳實施例，假使測試裝置包含一個或多個測量手段，用於測量以下的一個或多個參數：物體繞著自旋軸線的角速度、物體繞著自旋軸線的旋轉方式、輸出軸的角速度、輸出軸的旋轉方式、繞著傾斜軸線的角速度、繞著傾斜軸線的旋轉方式、先前一個或多個參數的時間過程。

提供方式 13 的一個較佳實施例，假使可以交換物體的以下一個或多個參數之變化：質量、幾何形狀、彈性模數、慣性矩、密度分佈。

提供方式 13 的一個較佳實施例，假使物體沿著自旋軸線的位置是可以變化的。

提供方式 13 的一個較佳實施例，假使物體相對於槓桿

臂的結構之位置是可以變化的。

提供方式 13 的一個較佳實施例，假使測試裝置包含限制手段，用以限制自旋軸線繞著傾斜軸線的運動於一個最終的傾斜角。

提供方式 13 的一個較佳實施例，假使測試裝置包含力量測量手段，用以測量物體的支撐手段在最終傾斜角所施加的力量。

提供方式 13 的一個較佳實施例，假使限制手段包含一擋止件，其配置於物體的輸出軸或支撐手段上，且與此物體的輸出軸及/或支撐手段一起合作。

提供方式 13 的一個較佳實施例，假使測試裝置包含用於繞著傾斜軸線施加力矩的手段，藉此所施加的力矩與物體質量無關。

依據方式 13 與 14 的「托架」一詞是打算代表用於支撐物體的任何支撐裝置，例如平衡環架(gimbals)。

提供方式 14 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含：在並未觀察到自旋軸線繞著傾斜軸線旋轉之處，決定物體繞著自旋軸線的角速度，此決定的角速度就是臨界角速度。

提供方式 14 的一個較佳實施例，假使此方法另外包含：對於以下的一個或多個參數的不同值來說，決定物體的臨界角速度，這些參數包括：槓桿臂、自旋軸線的初始傾斜角。

提供方式 14 的一個較佳實施例，假使此方法另外包

含：根據不同的參數，特別是根據起始或最終的傾斜角，決定物體繞著自旋軸線的角速度對輸出軸的角速度之比例。

從以下伴隨附圖所作之較佳實施例詳細說明，可以更加清楚地理解本發明上述及其他特色與優點。

【實施方式】

參考圖 1，傳動裝置 1 包含一個具有實心圓柱輪子形式的物體 2，此物體以同軸方式安裝於一個旋轉軸 3 上，以便一起繞著第一軸線 4 旋轉。旋轉軸 3 係藉由內軸承 6 而安裝於一個內托架 5 中。內托架 5 藉由外軸承 8 而被安裝於一個外托架 7 內，用以限制內托架 5 繞著傾斜軸線 16 的旋轉。而且，接著第二托架 7 透過框架軸承 10 而安裝於一框架 9 內，致使它可以繞著構成傳動裝置 1 的一輸出軸線之第二軸線 11 而相對於框架 9 旋轉。除了第二軸線 11 以外，傾斜軸線 16 構成傳動裝置 1 的一輸出軸線。

藉由電動馬達 12 或任何其他的輸入動力來源，造成輪子 2 的旋轉軸 3 繞著第一軸線 4 旋轉。此電動馬達 12 可以由電池提供電力。旋轉軸 3 係相對於傳動裝置 1 的第二軸線 11 以一傾斜角 θ 安裝上去，藉此傾斜角 θ 大於 0 度且小於 90 度。

在圖 2 中可以更清楚地看出，輪子 2 的旋轉軸線是沿著第一軸線 4。此輪子 2 被安裝成使得第一軸線 4 與第二軸線 11 在輪子 2 的質心 CM 處相交。圖 2 顯示出第二軸線 11

與傾斜軸線 16 所跨越的一個平面 13，以便更加清楚地顯示輪子 2 在空間中的位置，而且僅顯示沿著三維笛卡兒座標系統方向上的三個向量，以顯示出軸線 4、11、16 的相對方位。

在圖 1 所示的傳動裝置 1 中，液壓撞錘 15 係用以繞著第三軸線 16 施加力矩到旋轉軸 3 上，且藉此亦施加力矩到輪子 2 上。此第三軸線 16 被定義成傾斜軸線，其同時垂直於第一軸線 4 與第二軸線 11。撞錘 15 所施加的力矩是以增加傾斜角 θ 之方式而實施。

所施加的力矩能夠使第一軸線 4 繞著傳動裝置 1 的第二軸線 11 產生旋轉。

液壓撞錘 15 係用以額外地防止第一軸線 4 以對抗所施加的力矩之方式(亦即：減少傾斜角 θ 之方式)而繞著傾斜軸線 16 旋轉。

在傳動裝置 1 的操作時，輪子 2 首先繞著第一軸線 4 旋轉，直到它超過一個預定的臨界旋轉速度 ω_c 為止。然後，液壓撞錘 15 被啟動而間接地透過內軸承 6 與旋轉軸 3 以增加傾斜角 θ 之方式繞著傾斜軸線 16 施加力矩到輪子 2 上。如此使得第一軸線 4 會繞著輸出軸線 11 旋轉。然而，由於輪子 2 繞著第一軸線 4 以高於臨界旋轉速度 ω_c 的速度旋轉，所以產生一股反作用力矩，此反作用力矩具有一個亦繞著傾斜軸線 16 但方式相反(亦即：減少傾斜角 θ 之方式)的分量。此反作用力矩使得第一軸線 4 以減少傾斜角 θ 之方式繞著傾斜軸線 16 旋轉。然而，此運動接著就被作為使

旋轉軸 3 停止旋轉的抵靠件之液壓撞錘 15 所阻止。結果，輪子 2 的旋轉速度 ω_{spin} 、旋轉軸 3 的旋轉速度、第一托架 5 的旋轉速度、以及第二托架 7 繞著作為輸出軸線的第二軸線 11 之旋轉速度 ω_{out} 均會增加。在此階段，可以施加負載到傳動裝置 1 的輸出軸線上。

液壓撞錘 15 的操作受到一個控制單元 17 的控制，來自液壓撞錘 15 上所安裝的感測器(未顯示)之位置信號係供應至此控制單元 17。控制單元 17 回應於位置信號而產生出來的控制信號會影響液壓撞錘 15 中的液壓，以便使內托架 5 相對於外托架 7 旋轉至想要的傾斜角 θ 。

控制單元 17 提供用於控制輪子 2 的旋轉速度、傾斜角 θ 與施加力矩的量值之控制信號。如上所述，傾斜角 θ 受到液壓撞錘 15 的控制。藉由控制這些參數，可以控制傳動裝置 1 的輸出旋轉速度 ω_{out} 。

可以使用一個具有皮帶 18、交流發電機 19、電氣排線(harness)20 與控制單元 17 形式的回饋機構，以便將一部分在第二軸線 11 所供應的輸出動力回饋到電動馬達 12 上。

圖 3 顯示施加力矩所圍繞的傾斜軸 16 之方位以及施加力矩之方式，其中可以看到輪子 2 繞著第一軸線 4 旋轉，而第一軸線相對於第二軸線 11(輸出軸線)之間形成一傾斜角 θ 。液壓撞錘 15 所施加的力矩是以箭頭 21 的方向施加，而且反作用力矩是在箭頭 22 所指示的方向上出現。

雖然在此較佳實施例中，第一軸線 4 與第二軸線 11 在輪子 2 的質心 CM 處相交，但是也可以想像出其他的配置方

式，其中第一軸線 4 與第二軸線 11 並未相交，在此情形中，第一軸線 4 或第二軸線 11 任一條軸線可能會通過輪子 2 的質心 CM，或者第一軸線 4 與第二軸線 11 兩者均不會通過輪子 2 的質心 CM。

雖然此較佳實施例的傳動裝置 1 中顯示成其輸出軸線 11 是水平的，但是此傳動裝置 1 的輸出軸線 11 在任何想要的方位上均可以產生作用。

為了分別決定與估算出先前配合圖 1 至 3 所描述的傳動裝置之設計與操作的參數，已經研發出一種測試裝置。此測試裝置的設計及其操作功能係顯示於圖 4 中。

此結構的主要特色在於：力矩是藉由質量為 m 且以偏心方式安裝上去的物體 2(例如：實心圓柱形輪子)施加至傾斜軸線 16 上，而且不需要任何外部裝置來施加力矩(例如：圖 1 所示的撞錘 15)。圖 4 所示的結構相較於圖 3 所示的傳動裝置之結構來說建構出修改與簡化，這是因為不需要一個用於施加力矩的外部裝置。圖 4 所示的結構之另一個明顯的特色就是限制手段，其用於限制自旋軸線 4 繞著傾斜軸線 16 的旋轉。

測試裝置可以被設計成不同的實施例，測試裝置的兩個不同實施例是顯示於圖 5 與圖 6 中，稍後將詳細敘述。

此測試裝置之目的是要提供參數變化的可能性，同時測量出其他的參數。為此，測試裝置的具體實施例具有一些特殊的裝置，例如：能夠利用不同旋轉物體的耦合裝置、用於調整槓桿臂的調整裝置、可調式限制手段、以及用於

測量諸如不同旋轉軸線的旋轉速度與旋轉方向等參數之測量單元。

圖 4 以概略圖的方式顯示其中利用質量 m 的物體 2 而繞著傾斜軸線 16 施加力矩之情形。物體 2 繞著構成自旋軸線的第一軸線 4 旋轉，自旋軸線 4 相對於構成輸出軸線的垂直第二軸線 11 而形成一個傾斜角 θ 。此自旋軸線 4 可以繞著同時垂直於自旋軸線 4 與垂直輸出軸線 11 的傾斜軸線 16 旋轉，而且自旋軸線 4 可以繞著輸出軸線 11 旋轉。因此，物體 2 可以繞著三條不同的軸線旋轉，也就是繞著自旋軸線 4、繞著垂直輸出軸線 11、且繞著水平傾斜軸線 16 旋轉。

物體 2 係安裝於第一軸線 4 上且與第一軸線 4、輸出軸線 11 及傾斜軸線 16 彼此相交的交叉點 IP 隔開一段距離。物體 2 的質心 CM 與傾斜軸線 16 相隔一段距離 l ，因此構成了具有長度 l 的槓桿臂。物體 2 受到重力的影響，而產生作用於物體 2 的質心 CM 上之重力

$$F_G = mg \quad (\text{方程式 1})$$

其中 g 是重力加速度，其平均值為 9.81m/s^2 。施加到物體上 2 的力量 F_G 可施加一股繞著傾斜軸線 16 的力矩 T ，此力矩 T 的量值為

$$T = F_G l \sin \theta = mg l \sin \theta \quad (\text{方程式 2})$$

力矩 T 是以箭頭 21 的方向施加。假如物體繞著第一軸線 4 以大於臨界角速度 ω_c 的角速度 ω_{spin} 旋轉的話，則會在箭頭 22 所示的方向上產生一股反作用力矩。由於此反作用力矩的量值大於物體重量所引起的力矩 T ，所以此反作用力

矩使傾斜角 θ 減少。假如物體 2 繞著第一軸線 4 以小於臨界角速度 ω_c 的角速度 ω_{spin} 旋轉的話，則此反作用力矩的數量值會小於物體重量所引起的力矩 T ，且使傾斜角 θ 增加。

已經在實驗過程中測量並記錄物體 2 繞著自旋軸線 4、輸出軸線 11 與傾斜軸線 16 的旋轉，藉由以下的測量值可以證明實驗結果。假設自旋軸線 4 繞著輸出軸線 11 的旋轉與剛體理論中熟知的進動效果(precession effect)有關。

圖 5 的測試設備

圖 5 顯示一個依據圖 4 所示的結構而作用之測試設備的實施例。

相較於圖 1 所示的傳動裝置之實施例，圖 5 的測試設備之主要差異在於：圖 5 所示的測試設備之物體 2 係以偏心方式安裝，構成一個長度 l 的槓桿臂。「偏心」一詞在此意味著物體 2 的質心 CM 並非如同圖 1 至 3 所示的物體之情形位於交叉點 IP 上，因此，物體 2 受到重力的影響，亦即質量 m 的物體 2 繞著傾斜軸線 16 施加力矩。

測試設備包含一物體 2(例如：實心圓柱形輪子)，其以同軸方式安裝於一旋轉軸 3 上，以便與此旋轉軸一起旋轉。旋轉軸 3 的縱向軸線係沿著自旋軸線 4 配置，旋轉軸 3 藉由內軸承 6 而可旋轉地安裝在一內平衡環架 5 中。內平衡環架 5 係藉由外軸承 8 而被安裝於一外平衡環架 7 內，以便繞著傾斜軸線 16 旋轉。第二平衡環架 7 被安裝於一輸出軸 110 上，此輸出軸的縱向軸線係沿著垂直的輸出軸線 11

配置。

垂直輸出軸 110 被一軸承 40 所支撐，致使輸出軸 110 可以繞著其縱向軸線旋轉。軸承 40 係裝附於一支架 41(例如：三腳架)上，用以使輸出軸 110 保持成沿著垂直輸出軸線 11。此支架例如藉由螺絲而被安裝於地面上。

自旋軸線 4 相對於輸出軸線 11 形成一傾斜角 θ 。物體 2 係安裝於第一軸線 4 上，且遠離自旋軸線 4、輸出軸線 11 及傾斜軸線 16 的交叉點 IP。物體 2 的質心 CM 與傾斜軸線 3 之間相隔一段距離 l 。物體 2 受到重力的影響，因而產生作用於物體質心 CM 上的重力 $F_G = mg$ ，其中 m 是物體 2 的質量，且 g 是重力加速度，其平均量值為 9.81 m/s^2 。施加於物體 2 上的力量 F_G 施加繞著傾斜軸線 16 的力矩 T ，此力矩 T 的量值為 $T = F_G \sin \theta = mg \sin \theta$ 。

旋轉軸 3 包含耦合手段 33，以便輕易地耦合至一個外部動力源。此外部動力源(例如：撐臂(brace)或鑽床)係用以使物體 2 繞著自旋軸線 4 自旋至角速度 ω_{spin} 。然而，也可以藉由任何其他輸入動力源而提供物體 2 的角速度 ω_{spin} ，例如藉由一個固接於物體 2 或旋轉軸 3 上之電動馬達。

測試設備另外包含限制手段 210，用以限制傾斜角 θ 的可允許範圍。此限制手段 210(圖 5 中並未詳細顯示)可以被整合到外軸承 8 中，限制手段 210 將旋轉軸 3 的樞轉運動限制在最小傾斜角 θ_{min} 與最大傾斜角 θ_{max} 之間的樞轉範圍內。

物體 2 以角速度 ω_{spin} 旋轉，物體 2 的角速度連同繞著

傾斜軸線 16 施加於物體 2 上的力矩產生輸出軸 110 的旋轉。

由於物體 2 存在一個與傾斜角 θ 有關的臨界角速度 ω_c ，所以目標是要決定出此物體 2 的臨界角速度 ω_c 。對於介在 0 度與 90 度之間的傾斜角，臨界角速度 ω_c 可以被如下決定：首先，假設物體 2 繞著自旋軸線 4 以角速度 ω_{spin} 旋轉。如果此角速度 ω_{spin} 使旋轉軸 3 繞著傾斜軸線 16 以增加傾斜角 θ 之方式（亦即：在圖 5 中為朝下）旋轉，則物體 2 的角速度 ω_{spin} 會小於臨界角速度 ω_c 。如果此角速度 ω_{spin} 使旋轉軸 3 繞著傾斜軸線 16 以減少傾斜角 θ 之方式（亦即：在圖 5 中為朝上）旋轉，則物體 2 的角速度 ω_{spin} 會大於臨界角速度 ω_c 。假如此角速度 ω_{spin} 並未使旋轉軸 3 繞著傾斜軸線 16 旋轉，則物體 2 的角速度 ω_{spin} 等於臨界角速度 ω_c 。

臨界角速度 ω_c 的決定可以被概略敘述於以下的程序中：

步驟 1：選擇物體 2 繞著自旋軸線 4 的角速度 ω_{spin} 之值。

步驟 2：假如此角速度 ω_{spin} 繞著傾斜軸線 16 以增加傾斜角 θ 之方式旋轉的話，則程序進入步驟 3；假如角速度 ω_{spin} 繞著傾斜軸線 16 以減少傾斜角之方式旋轉，則程序進入步驟 4；假如角速度 ω_{spin} 並未繞著傾斜軸線 16 旋轉，則物體 2 的臨界角速度 ω_c 被認定成： $\omega_c = \omega_{spin}$ 。

步驟 3：增加 ω_{spin} 的值，且程序進入步驟 2。

步驟 4：減少 ω_{spin} 的值，且程序進入步驟 2。

臨界角速度 ω_c 係與以下因素有關：物體 2 的幾何形狀

與質量、物體材料的密度分佈、自旋軸線 4 與輸出軸線 11 之間的傾斜角、距離 l (亦即：力矩量值)、以及例如周圍溫度與濕度等特定環境條件。

圖 5 的測試設備之優點在於：物體 2 可以利用兩種不同方式的任一種方式輕易地產生定位。在第一種方式中，如圖 5 所示，物體 2 可以偏心方式安裝於旋轉軸 3 上，致使物體 2 的質心 CM 與交叉點 IP 相隔一段距離 l 。在此情形下，物體 2 的質量 m 繞著傾斜軸線 16 施加力矩 T ，其量值為 $T = mgl \sin \theta$ 。在另一種方式中，物體 2 可以被安裝於旋轉軸 3 上，致使物體 2 的質心 CM 係位於交叉點 IP 上，如此對應於最極端的情形 $l=0$ 。在此情形中，物體 2 的質量 m 並未施加繞著傾斜軸線 16 的力矩。在此情形中，為了施加繞著傾斜軸線 16 的力矩，必須提供一種外部的力矩施加手段 (例如：撞錘)，其在傾斜角的整個範圍內施加固定的力矩。

圖 6 的測試設備

圖 6 顯示依據圖 4 所示的結構而作用之測試設備的另一個實施例。

圖 6 的測試設備類似於圖 5 的測試設備，除了平衡環架 5 與 7 之外。取代平衡環架 5 與 7，圖 6 的測試設備包含一輸出軸 110 及一樞軸臂 30。樞軸臂 30 藉由一樞軸 31 而以樞軸方式 (pivot-mounted) 安裝於輸出軸 110 上，致使樞軸臂 30 可以繞著傾斜軸線 16 旋轉。樞軸臂 30 向下伸長而超過樞軸 31，以便使樞軸臂 30 能夠與限制手段 210 一起合

作。考慮到樞軸臂 30 的質量，所以樞軸臂 30 的質心相對於樞軸 31 被定位成沒有力矩單獨施加於樞軸臂 30 上。

樞軸臂 30 包含一軸承 32，藉此物體 2 可以繞著自旋軸線 4 旋轉，此自旋軸線構成樞軸臂 30 的縱向軸線。軸承 32 的位置可以沿著樞軸臂有所改變，以便調整槓桿臂的長度 l 。

此測試設備另外包含限制手段 210，用以限制傾斜角 θ 的可允許範圍。限制手段 210 可以穩固地連接到輸出軸 110 或樞轉臂 30 上。限制手段 210 將樞軸臂 30 的樞轉運動限制在最小傾斜角 $\theta_{\min}$ 與最大傾斜角 $\theta_{\max}$ 之間的樞轉範圍內。圖 7 顯示此限制手段 210 的詳細圖形。

較佳地，圖 5 與圖 6 的測試設備之元件(特別是物體 2)是由具有高彈性模數的材質(較佳地大於 70GP)所製成，例如：鋼或鋁等堅硬材質。

限制手段

圖 7 顯示限制手段 210 的第一實施例，用以限制傾斜角 θ 的範圍。此限制手段 210 包含一對平行金屬板體 221，其被固定配置於樞軸 31 底下的輸出軸 110 上。金屬板體 221 彼此隔開，以形成一個垂直的狹窄通道，其中樞軸臂 30 可自由地繞著傾斜軸線 16 上下移動。每個金屬板體 221 包含一孔洞 213 陣列，此兩個金屬板體 221 的孔洞陣列彼此對齊，致使金屬螺栓 214、215 可水平滑動通過兩個對齊的孔洞 213。下金屬螺栓 214 插入一個較低位置，因此形成一個用於樞軸臂 30 在最小傾斜角 $\theta_{\min}$ 的擋止件。上金屬螺栓

215 插入於一個較高位置，因此因此形成一個用於樞軸臂 30 在最大傾斜角 $\theta_{\max}$ 的擋止件。

圖 8 顯示限制手段 210 的另一個實施例，用以限制傾斜角 θ 的範圍。圖 8 的限制手段 210 的功能類似於圖 7 的限制手段 210 之功能，除了限制手段 210 的位置以外。與圖 7 的該對金屬板體 221 相反，圖 8 的此對金屬板體係定位於樞軸 31 正上方及在樞軸 31 上方。下金屬螺栓 214 被插入於一個較低位置，因此形成一個用於樞軸臂 30 在最大傾斜角 $\theta_{\max}$ 的擋止件。上金屬螺栓 215 被插入於一個較高位置，因此形成一個用於樞軸臂 30 在最小傾斜角 $\theta_{\min}$ 的擋止件。

圖 9 顯示限制手段 210 的另一個實施例，此限制手段 210 包含：一個圓形金屬板體 50，在此板體 50 的圓周附近具有一弧形孔洞 51；第一擋止件 52 與第二擋止件 53，該等擋止件突出於板體 50 且可以沿著孔洞 51 移動；以及一螺栓 54，其可以在第一擋止件 52 與第二擋止件 53 之間移動。板體 50 係固接於圖 1 所示的傳動裝置 1 之外托架 7 上，致使傾斜軸線 16 通過板體 50 的中心，且垂直於板體 50 的平面。樞軸 31 沿著傾斜軸線 16 通過板體的中心且突出於此板體 50。螺栓 54 的一端固接至突出的樞軸 31 上，致使螺栓 54 以 90 度從傾斜軸線 16 延伸出來。選擇螺栓 54 的長度，致使螺栓 54 繞著傾斜軸線 16 的樞轉運動被第一擋止件 52 與第二擋止件 53 所限制。

即使在傳動裝置 1 的操作期間，可以個別地改變第一

擋止件 52 與第二擋止件 53 的位置。例如，可以藉由傳動機構，而達成第一擋止件 52 或第二擋止件 53 的位置變化。第一擋止件 52 與第二擋止件 53 的個別位置可決定出允許螺栓 54 繞著傾斜軸線 16 樞轉的最大角度範圍 α 。以此方式，即使在傳動裝置 1 的操作期間，可以界定並改變第一軸線 4 與第二軸線 11 之間的傾斜角度 θ 之可允許範圍。

陣列

圖 10 顯示四個傳動裝置的較佳 2x2 陣列，此 2x2 陣列包含四個圖 1 所示的傳動裝置類型，其中此四個傳動裝置的框架 9 已經被組裝到單一陣列框架 90 內。輸出軸 110 沿著四個傳動裝置的第二軸線 11 從陣列框架 90 的前側突出，每個輸出軸 110 的輸出動力藉由四個角度齒輪 29 而回轉，以便使四個傳動裝置的個別輸出動力一起進入一個集體的輸出軸 36。四個傳動裝置各包含回饋手段，此回饋手段包含一皮帶 18 及一交流發電機 19，用以將輸出動力回饋到傳動裝置內。

力場

圖 11 顯示作用於具有厚度 dx 的圓柱形物體 2 上之力場 201，圖 11 物體 2 的平面 200 係垂直於物體 2 的旋轉軸線。圖 11 的平面顯示沿著三維笛卡兒座標系統方向上的三個向量 x 、 y 、 z ，以顯示此平面 100 及力場 201 的方位。力矩係繞著第三軸線 16 而施加於物體 2 上。

第三軸線 16 係沿著笛卡兒座標系統的 x 方向行進，且通過物體平面 200 的點 A 與點 B。力矩向量指向笛卡兒座標系統的 x 方向，此力矩所引起的旋轉方向 21 是根據右手定則而決定：利用右手，將拇指朝向力矩向量的方向，則捲起來的手指顯示旋轉方向。

力場 201 是由多個力量向量所構成。力場 201 的四個力量向量 100 至 103 係範例性地顯示於圖 11 中。對於具有厚度 dx 的圓柱形物體 2 來說，如圖 11 所示，力場形狀與受力彎曲的圓形剖面桿體上所發生的力場形狀一樣。力量向量 100 與 101 是具有最大值的力場 201 之力量向量，這些力量向量分別指向正 z 以及負 z 方向上。根據本身在物體平面 201 上的位置而定，力量向量 102 與 103 是具有較小值的力場 201 的力量向量，他們分別指向正 z 以及負 z 方向。

向量

圖 12 顯示與在本發明實施例的傳動裝置上所產生之旋轉運動有關的向量方位。圖 12 顯示傳動裝置的一個圓柱形輪子 2，此輪子 2 的質心係位於第一軸線 4 與第二軸線 11 及第三軸線 16 相交的交叉點 IP 上。僅顯示此平面，以便使軸線 4、11、16 與輪子 2 的相對方位更加清楚。

輪子 2 係被旋轉，藉此此輪子 2 的旋轉軸線係沿著第一軸線 4。輪子 2 繞著第一軸線 4 的角度運動之角速度向量被稱之為自旋向量 $V1$ 。

力矩繞著第三軸線 16(輸出軸線)以增加第一軸線 4 與

第二軸線 11 之間的傾斜角之方式施加至輪子 2 上，繞著第三軸線 16 所施加的力矩之力矩向量被稱之為繞著第三軸線的施加力矩向量 V_3 。

繞著第三軸線 16 所施加的力矩使第一軸線 4 繞著第二軸線 11 前進，第一軸線 4 繞著第二軸線 11 的角度運動之角速度向量被稱之為輸出運動向量 V_2 。

連接臂長度

圖 13 顯示一個用於解釋連接臂長度的定義之圖形，圖 13 顯示依據本發明的傳動裝置之第一軸線 4 與第二軸線 11。此等軸線 4、11 兩者均位於圖 13 的圖形平面內。第一軸線 4 係藉由一樞軸而以樞軸方式(pivot-mounted)安裝於第二軸線 11 上，致使第一軸線 4 可以繞著樞軸 34 的中心在圖 13 的圖形平面內旋轉。第一軸線 4 相對於第二軸線 11 定向成一傾斜角 θ ，第一軸線 4 構成物體 2 的自旋軸線(=旋轉軸線)。

圖 13 顯示物體 2 的輪廓，此物體 2 係安裝於傳動裝置上，以便繞著自旋軸線 4 旋轉，致使自旋軸線 4 通過物體 2 的質心 CM，且物體 2 的慣性矩是最大的。

圖 13 顯示物體 2 並未相對於中心平面 250(=通過物體 2 的質心 CM 且垂直於第一軸線 4 之平面)呈對稱。在此情形中，在兩個可能的安裝方位中，使用物體 2 的質心 CM 與第三軸線 16 之間具有較小距離的一個安裝方位，最好是通過樞軸 34 的中心。

與物體 2 相交且垂直於自旋軸線 4 的平面有無限多個。在這些平面中，到樞軸 34 的中心具有最小距離的一個平面被定義為連接平面 P_c 。根據此連接平面 P_c ，連接臂 l_c 的長度被定義為連接平面 P_c 與自旋軸線 4 的交叉點到樞軸 34 的中心之距離。連接臂 l_c 的長度與槓桿臂的長度有所不同，因為槓桿臂的長度被定義成物體 2 的質心 CM 到第三軸線 16 之間的距離。

實驗

利用圖 6 所示的測試設備而執行以下的四個實驗，在這些實驗中利用下列表 1 所定義的九個不同物體。

表 1：物體 A、B、C、D、E、F、G、H 與 J 的參數

	形狀	材質	質量 (kg)	外徑 (mm)	內徑 (mm)	高度 (mm)
物體 A	環形	鋼	11.324	520	480	20
物體 B	圓柱形	鋼	9.785	390	-	10
物體 C	圓柱形	鋁	3.846	390	-	10
物體 D	圓柱形	鋁	9.684	240	-	80
物體 E	圓柱形	鋼	0.107	60	-	5
物體 F	圓柱形	鋼	0.172	60	-	8
物體 G	圓柱形	鋼	0.431	60	-	20
物體 H	環形	鋼	0.694	60	30	40
物體 J	環形	鋼	0.858	60	30	50

所使用的鋼具有 7850kg/m^3 的密度，所使用的鋁具有 2700kg/m^3 的密度。

實驗 1

在此實驗中，針對兩個不同的傾斜角，藉由測量表 1 所特定的四個物體 A、B、C、D 於兩種不同的傾斜角之臨界角速度 ω 。而測試這些物體。在圖 6 的測試設備中執行此實驗。物體的質心 CM 被配置成與交叉點 IP 相隔大約 0.072m 的距離 l 。

在第一次操作中，傾斜角 θ 被設定成 45 度，所測量到值記錄於表 2a 中。

表 2a：利用圖 6 的測試設備，實驗 1 中所測量到在 $\theta = 45$ 度時的臨界角速度 ω 。

	繞著傾斜軸線所 施加的力矩量值 (Nm)	臨界角速度 ω 。 (rpm)
物體 A	9.14	99
物體 B	5.58	381
物體 C	2.20	192
物體 D	6.48	410

單位「rpm」意味著「每分鐘的轉數」，例如 60rpm 對應於 1Hz。

在第二次操作中，傾斜角 θ 被設定成 25 度，所測量到值記錄於表 2b 中。

表 2b：利用圖 6 的測試設備，實驗 1 中所測量到在 $\theta = 25$ 度時的臨界角速度 ω_c 。

	繞著傾斜軸線所 施加的力矩量值 (Nm)	臨界角速度 ω_c (rpm)
物體 A	5.46	85
物體 B	3.33	280
物體 C	1.31	160
物體 D	3.81	355

實驗 2

本實驗之目的是要顯示當物體的角速度 ω_{spin} 小於臨界角速度 ω_c 時，物體 2 會掉落，亦即在重力對質量 m 的物體 2 所引起的施加力矩之相同方向上繞著傾斜軸線 16 旋轉。

此實驗可以被概略敘述成以下的幾個步驟：

1. 利用一個外部動力來源，使物體 2 繞著自旋軸線 4 旋轉高達至一初始角速度 ω_{spin} ，此初始角速度係小於對初始傾斜角 θ_{min} 之物體的臨界角速度 ω_c 。

2. 物體係位於初始傾斜角 θ_{min} 。

3. 物體在此初始傾斜角 θ_{min} 被釋放。

4. 測量物體 2 繞著傾斜軸線 16 從初始傾斜角 θ_{min} 開始到最終傾斜角 θ_{max} 結束之間的持續時間。

5. 在此旋轉期間，測量輸出軸 11 的最大輸出角速度 ω_{out} 。

已經針對表 1 中所特定的三個物體 A、B、C 進行這五個步驟，具有上述五個步驟的實驗已經被執行如下。

物體 2 被定位在樞軸臂 30 上，且與傾斜軸線 16 相隔

一段距離 $l=0.072\text{m}$ 。限制手段 210 被調整後，使得他們將傾斜角 θ 限制在最小傾斜角 $\theta_{\min}=30$ 度以及最大傾斜角 $\theta_{\max}=80$ 度的範圍內。

樞軸臂 30 起初被定位在傾斜角 $\theta_{\min}=30$ 度，且然後被釋放。假如物體 2 並未旋轉，則受到重力的影響，物體會落下來，且樞軸臂 30 繞著傾斜軸 16 旋轉且增加傾斜角 θ 。從初始的傾斜角 $\theta_{\min}=30$ 度掉到最終傾斜角 $\theta_{\max}=80$ 度的持續時間小於 0.5 秒。

假如物體 2 以小於物體臨界角速度 ω_c 的初始角速度 ω_{spin} 自旋，且在初始傾斜角 $\theta_{\min}=30$ 度被釋放的話，樞軸臂 30 會繞著垂直的輸出軸線 11 前進，且緩慢地增加傾斜角 θ 。物體 2 的進動(procession)使得輸出軸 110 以輸出角速度 ω_{out} 旋轉。樞軸臂 30 的螺旋運動伴隨著穩定增加傾斜角 θ 會持續到樞軸臂 30 在最終傾斜角 $\theta_{\max}=80$ 度接觸到上金屬螺栓 215 為止。

表 3 列出對於表 1 的物體 A、B、C 所作的實驗結果。

表 3：樞軸臂的掉落與進動。

	初始角 速度 ω_{spin} (rpm)	初始傾 斜角 $\theta_{\min}$ (度)	最終傾 斜角 $\theta_{\max}$ (度)	進動的 持續時 間(掉 落)(s)	最大輸 出角速 度 ω_{out} (rpm)
物體 A、B、C	0	30	80	<0.5(掉 落)	0
物體 A	75	30	80	30	37
物體 B	140	30	80	81	38
物體 C	140	30	80	18	47

實驗 3

實驗 3 與實驗 2 不同之處在於：物體 2 的初始角速度 ω_{spin} 大於物體 2 的臨界角速度 ω_c 。

此項實驗的之目的是要顯示：當物體 2 的角速度 ω_{spin} 大於臨界角速度 ω_c 時，物體會上升，也就是以重力施加於質量 m 的物體 2 所引起的力矩之相反方向上繞著傾斜軸線 16 旋轉。物體 2 的上升也可以被稱之為「反作用運動 (reaction motion)」。此項實驗亦顯示出停止反作用運動的效果，也就是顯著增加輸出軸 110 的輸出角速度。

此項實驗可以被概略敘述成以下步驟：

1. 利用一個外部動力來源，使物體 2 繞著自旋軸線 4 旋轉高達至一初始角速度 ω_{spin} ，此初始角速度係大於對初始傾斜角 θ_{max} 來說物體 2 的臨界角速度 ω_c 。

2. 物體係位於初始傾斜角 θ_{max} 。

3. 物體在此初始傾斜角 θ_{max} 被釋放。

4. 測量物體 2 繞著傾斜軸線 16 從初始傾斜角 θ_{max} 開始到最終傾斜角 θ_{min} 結束之間的持續時間。

5. 在此反作用運動期間，測量輸出軸 11 的最大輸出角速度 ω_{out} 。

6. 此反作用運動停止於限制角 θ_{min} 。當物體 2 已經在限制角 θ_{min} 倚靠著限制手段時，測量物體 2 的角速度 ω_{spin} 。

7. 當反作用運動停止時，測量輸出軸 11 的最大輸出角速度 ω_{out} 。

8. 當物體 2 的角速度 ω_{spin} 掉到臨界角速度 ω_c (例如：由於摩擦損耗) 時，則物體 2 開始掉下。

針對表 1 所定的四個物體 A、B、C 與 D 而執行上述八個步驟，具有上述八個步驟的實驗已經執行如下：

物體 2 被定位在樞軸臂 30 上，且與傾斜軸線 3 相隔一段距離 $l=0.072\text{m}$ 。測試設備另外包含限制手段 210，用以將傾斜角 θ 限制在最小傾斜角 $\theta_{\min}=25$ 度以及最大傾斜角 $\theta_{\max}=30$ 度的範圍內。

樞軸臂 30 被定位在傾斜角 $\theta_{\max}=30$ 度。物體 2 係被自旋而到達一個大於本身臨界角速度 ω_c 的初始角速度 ω_{spin} ，而且樞軸臂 30 在初始傾斜角 $\theta_{\max}=30$ 度時被釋放。樞軸臂 30 繞著垂直的輸出軸線 11 旋轉且緩慢地減少傾斜角 θ 。樞軸臂 30 的螺旋上升使得輸出軸 110 以輸出角速度 ω_{out} 旋轉。樞軸臂 30 的螺旋運動伴隨著穩定減少傾斜角 θ 會持續到樞軸臂 30 碰觸到上金屬螺栓 215 為止，而且反作用運動在最終傾斜角 $\theta_{\min}=25$ 度 (=限制角度) 時停止。

表 4 列出針對表 1 的四個物體所作的實驗結果。

表 4：樞軸臂的上升(=反作用運動)、初始傾斜角 θ

$\theta_{\max}=30$ 度，最終傾斜角 $\theta_{\min}=25$ 度

1	2	3	4	5	6
	初 始 角 速 度 ω_{spin} (rpm)	上 升 的 持 續 時 間 (s)	上 升 期 間 的 最 大 輸 出 角 速 度 ω_{out} (rpm)	在 停 止 反 作 用 之 前 的 角 速 度 ω_{spin} (rpm)	在 到 達 $\theta_{\min}$ 之 後 的 最 大 輸 出 角 速 度 ω_{out} (rpm)
物 體 A	300	111	9	230	107
物 體 A	400	93	6	315	187
物 體 B	600	29	7	540	110
物 體 C	600	13	8	480	220
物 體 D	600	22	26	492	70

第 2 欄提供物體 2 的初始角速度 ω_{spin} ，其中此初始角速度 ω_{spin} 是大於傾斜角 $\theta_{\max}=30$ 度時的臨界角速度 ω_c 。第 3 欄提供物體 2 在初始傾斜角 $\theta_{\max}=30$ 度的釋放以及在最終傾斜角 $\theta_{\min}=25$ 度的上升終點(反作用運動)之間的時間。第 4 欄提供在樞軸臂 30 的上升期間所觀察到的輸出軸 110 之最大輸出角速度 ω_{out} 。第 5 欄提供正當樞軸臂 30 僅在最終傾斜角 $\theta_{\min}=25$ 度碰觸到下金屬螺栓 214 時物體 2 的角速度 ω_{spin} 。第 6 欄提供輸出軸 110 的最大輸出角速度 ω_{out} ，這一點是在樞軸臂 30 的上升已經在最終傾斜角 $\theta_{\min}=25$ 度、受到下金屬螺栓 214 停住之後觀察到。

從表 4 的第 2、3 與 4 欄可以看出，增加初始角速度 ω_{spin} 會增加反作用運動，然而，在反作用運動期間所觀察到

的最大輸出角速度 ω_{out} 會減少。當反作用運動在最終傾斜角停止時，輸出角速度 ω_{out} 會過度增加，而且當起物體 2 的初始角速度 ω_{spin} 更高時，增加的量會更大。

實驗 4

為了比較不同的物體對於本發明傳動裝置的適合性，所以定義一個特定臨界速度 $\omega_{c, spec}$ 。物體的特定臨界角速度 $\omega_{c, spec}$ (亦被稱之為「特定臨界角速度」) 針對一個傾斜角 θ 及一連接臂長度 l_c 來說被定義成：當傾斜角為 θ 且連接平面到樞軸中心的距離為 l_c 時，利用圖 6 的測試裝置所測量到的物體之臨界速度 ω_c 。

此實驗之目的是要顯示：對於連接臂的長度 l_c 固定在 25mm 且傾斜角 θ 為 45 度，不同物體的特定臨界速度 $\omega_{c, spec}$ 之測量結果。利用圖 6 的測試裝置而執行此實驗。

在此實驗中利用表 1 中具有較小直徑的物體 E、F、G、H、J，這是因為很難使較大尺寸的物體以較高的旋轉速度旋轉。

表 5 列出針對表 1 中的三個物體所測量到的特定臨界角速度 $\omega_{c, spec}$ 。

表 5：連接臂長度 $l_c=25\text{mm}$ 且傾斜角 $\theta=45$ 度時之特定臨界角速度 $\omega_{c, \text{spec}}$

	特定臨界角速度 $\omega_{c, \text{spec}}$ (rpm)
物體 E	2400
物體 F	2600
物體 G	3200
物體 H	2500
物體 J	3000

物體 2 的特定臨界角速度 $\omega_{c, \text{spec}}$ 僅顯示物體 2 的形狀與物體 2 的質量分佈就效率來說適合的程度。在兩種不同的物體中，具有較小特定臨界角速度 $\omega_{c, \text{spec}}$ 的物體就物體形狀與物體的質量分佈來說算是較為有效率。然而，物體的特定臨界角速度 $\omega_{c, \text{spec}}$ 並未指出物體的材質強度是否適合傳動裝置要求的輸出動力。物體必須在傳動裝置想要的輸出動力所需之施加力矩量值的條件下，經過強度與剛性的測試才行。假如物體的材質強度不夠的話，則在傳動裝置承受負載的操作期間，傳動裝置的效率可能會減少。

由於物體的特定臨界速度 $\omega_{c, \text{spec}}$ 是此物體 2 的一項特性，係根據傾斜角與連接臂的長度 l_c 而決定，所以物體 2 的特定臨界速度 $\omega_{c, \text{spec}}$ 可能會隨著傾斜角 θ 與連接臂長度 l_c 兩個參數的不同配對 (θ, l_c) 而有所變化。因此，為了比較不同的物體，應該比較相同參數對 (θ, l_c) 條件下時，物體的特定臨界速度 $\omega_{c, \text{spec}}$ 。因此，比較不同物體時，使用相同的參數對 (θ, l_c) 是很重要的。對於相同的參數對 (θ, l_c) 來說，具有較小特定臨界速度的物體就物體形狀及物體質量

分佈而言是更有效率的物體。

首先，假設兩個物體其對於相同參數對 (θ, l_c) 來說具有不同的特定臨界角速度 $\omega_{c, spec}$ 。然後，對於傾斜角 θ 、施加力矩的量值、及自旋速度 ω_{spin} 的三個特定參數(此三個成一組)，包含輸出速度值 ω_{out} 與輸出力矩值的多對數值，就這兩個物體來說是不同的。如此意味著即使傾斜角 θ 、施加力矩的量值、及自旋速度 ω_{spin} 對於這兩個物體來說均保持成相同，對於這兩個物體的每一個，傳動裝置仍可能產生出不同的輸出速度值 ω_{out} 與輸出力矩值。

假如欲被測試的物體之尺寸或質量並不適合測試裝置，則可以藉由從其他物體的特定臨界速度利用數學計算而推導出此物體的特定臨界速度，這些其他的物體是依據比例因數(scaling factor)而計算，致使這些其他的物體可以被測試裝置所測試。

用於決定輸出動力的其中一項變數是所施加的力矩之量值。為了獲得更大的輸出動力，只要維持其他的操作條件，必須使用較大的力矩。而且，對於選定的傾斜角來說，假如所施加的力矩之量值增加的話，臨界速度 ω_c 也會增加。因此，假如在相同物體上使用比決定特定臨界速度 $\omega_{c, spec}$ 時所利用的力矩值更大之力矩值的話，對應於新力矩值的新臨界速度值，將會比該傾斜角的特定臨界速度 $\omega_{c, spec}$ 更大。

在傳動裝置的操作期間，由於物體的自旋速度 ω_{spin} 強制應該要大於臨界速度 ω_c ，所以相較於具有較小特定臨界

速度 $\omega_{c, spec}$ 的物體來說，具有較大特定臨界速度 $\omega_{c, spec}$ 的物體必須以更高的速度旋轉。

實際上，利用具有較小自旋速度值 ω_{spin} 的物體是很有利的，因為已知摩擦損耗(例如：空氣摩擦、軸承摩擦)是以指數方式隨著自旋速度 ω_{spin} (參考表 6)而增加。而且，在傳動裝置(更佳為馬達裝置)中較大的自旋速度要求馬達的整體強度必須要更大才行，但是這樣將會增加傳動裝置(更佳為馬達裝置)的製造成本。

用於測量特定臨界速度 $\omega_{c, spec}$ 的測試裝置應該具有以下特點，以增強測量的正確性：對抗繞著自旋軸線 4 的旋轉之摩擦力所引起力矩從自旋軸線 4 到第二軸線 11 的傳動速率，會影響特定臨界速度 $\omega_{c, spec}$ 。為了減少此效果，對抗繞著自旋軸線 4 的旋轉之摩擦力應該盡可能接近理論上的最佳值(零)。對抗繞著第二軸線 11 的旋轉之摩擦力會減少繞著第二軸線 11 的旋轉速度，且因此增加特定臨界速度 $\omega_{c, spec}$ 。為了減少此效果，對抗繞著第二軸線 11 的旋轉之摩擦力應該盡可能接近理論上的最佳值(零)。

表 6 列出用於使物體 F 產生自旋的電動馬達(=自旋馬達)之電流。

表 6：使物體 F 自旋而到達不同自旋速度 ω_{spin} 的電動自旋馬達之電流。

自旋速度 ω_{spin} (rpm)	自旋馬達的電流(mA)
3000	800
4000	870
5000	1100
6000	1800
7000	3000

圖形中所顯示的實施例具有在圖形中所提及之功能。然而，這些實施例具有額外的功能，此額外功能並未描述於上述說明內容中，但僅描述於申請專利範圍內。而且，所有申請專利範圍請求項之標的均可以圖式所顯示的實施例或其修改例而實施。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示依據本發明的較佳實施例之傳動裝置的示意圖；

圖 2 是顯示圖 1 的傳動裝置零件的旋轉軸線之相對定向的圖式；

圖 3 顯示施加力矩的方向以提供圖 1 的傳動裝置之輸出動力之圖式；

圖 4 顯示另一種施加力矩的圖式；

圖 5 顯示測試設備的一個實施例；

圖 6 顯示測試設備的另一個實施例；

圖 7 顯示限制手段的一個實施例，為圖 6 的詳細描述；

- 圖 8 顯示限制設備的另一個實施例；
 圖 9 顯示限制設備的第三實施例；
 圖 10 顯示一傳動裝置陣列的實施例；
 圖 11 顯示力場的圖式；
 圖 12 顯示向量的圖式；以及
 圖 13 顯示物體的連接臂長度之圖式。

【主要元件符號說明】

- 1 傳動裝置
- 2 物體
- 3 旋轉軸
- 4 第一軸線(自旋軸線)
- 5 內托架
- 6 內軸承
- 7 外托架
- 8 外軸承
- 9 框架
- 10 框架軸承
- 11 第二軸線
- 12 電動馬達
- 13 平面
- 15 液壓撞錘
- 16 第三軸線(=傾斜軸線)
- 17 控制單元

- 18 皮帶
- 19 交流發電機
- 20 電氣排線
- 21 施加力矩的方向
- 22 反作用力矩的方向
- 29 角度齒輪
- 30 樞軸臂
- 31 樞軸
- 32 軸承
- 33 耦合手段
- 36 輸出軸
- 40 軸承
- 41 支架
- 50 板體
- 51 孔洞
- 52、53 擋止件
- 54 皮帶
- 90 陣列框架
- 100、101、102、103 力量向量
- 110 輸出軸
- 200 平面
- 201 力場
- 210 限制手段
- 211、212 板體

213 孔洞

214、215 螺栓

221 板體

250 中央平面

CM 物體的質心

F_G 重力

l 距離、長度

l_c 連接臂的長度

IP 交叉點

P_c 連接平面

V1 自旋向量

V2 輸出運動向量

V3 繞著第三軸線所施加的力矩向量

α 角度範圍

θ 傾斜角

$\theta_{\min}$ 最小傾斜角

$\theta_{\max}$ 最大傾斜角

ω 角速度

ω_c 臨界角速度

$\omega_{c, \text{spec}}$ 特定臨界角速度

ω_{out} 繞著輸出軸線的角速度

ω_{spin} 物體繞著自旋軸線 4 的角速度

七、申請專利範圍：

1.一種馬達裝置，係用於提供繞著一輸出軸線的旋轉，該馬達裝置包含：

一物體(2)，其被安裝用於繞著第一軸線(4)旋轉、繞著第二軸線(11)旋轉，且繞著第三軸線(16)旋轉，第一軸線(4)被定向相對於第二軸線(11)成一傾斜角(θ)，第二軸線(11)構成該馬達裝置的該輸出軸線，其中此物體(2)繞著第三軸線(16)的旋轉引起傾斜角(θ)的變化；

一手段(15)，用於在第一軸線(4)相對於第二軸線(11)處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角(θ)時，以增加傾斜角(θ)之方式施加一繞著第三軸線(16)的力矩(21)至此物體(2)上；以及

一手段(210)，用於限制物體(2)以減少傾斜角(θ)之方式繞著第三軸線(16)的旋轉，致使第一軸線(4)相對於第二軸線(11)的傾斜角(θ)仍舊大於零度且小於 90 度，

該裝置被建構成能夠使一動力源連接到物體(2)上，而使該物體(2)繞著第一軸線(4)旋轉，而且

藉此該物體(2)繞著第一軸線(4)以大於一臨界角速度(ω_c)的角速度(ω_{spin})旋轉，致使能達到一個固定或遞減的傾斜角(θ)，藉此啟始或增加輸出角速度(ω_{out})或物體(2)繞著第二軸線(11)作為該輸出軸線旋轉之輸出力矩，

其特徵在於：該物體(2)具有小於每分鐘 20000 轉的特定臨界角速度($\omega_{c, spec}$)，藉此增加繞著該輸出軸線的輸出動力，

藉以該特定臨界角速度($\omega_{c, spec}$)被界定如下：

特定臨界角速度($\omega_{c, spec}$)是此物體(2)的臨界角速度(ω_c)

當第一軸線(4)相對於第二軸線(11)的傾斜角(θ)為 45 度時，

當第一軸線(4)實質上通過物體(2)的質心(CM)時，

當物體(2)被定向成使得此物體(2)的慣性矩實質上為最大時，

假如此物體(2)並未對稱於一個通過物體(2)的質心(CM)且垂直於第一軸線(4)的平面，在將物體(2)安裝於第一軸線(4)上的兩個可能安裝方位中，在物體(2)的質心(CM)與第三軸線(16)之間有較小距離的安裝方位被使用，以及

當 a)假如物體(2)的質量小於 0.1kg，則連接臂長度(l_c)為 5mm，

b)假如物體(2)的質量等於或大於 0.1kg 且小於 100kg，則連接臂長度(l_c)為 25mm，

c)假如物體(2)的質量等於或大於 100kg 且小於 1000kg，則連接臂長度(l_c)為 50mm，或

d)假如物體(2)的質量等於或大於 1000kg，則連接臂長度(l_c)為 100mm，

藉此該連接臂長度(l_c)是一連接平面(P_c)與第一軸線(4)到第三軸線(16)之交叉點的距離，且其中在任何與該物體相交並垂直於第一軸線(4)的平面中，到該第三軸線(16)具有最小距離的平面為該連接平面(P_c)。

2.如申請專利範圍第 1 項之裝置，另外包含一個動力源，其連接到物體(2)上使物體(2)以大於該臨界角速度(ω_c)的該角速度(ω_{spin})繞著第一軸線(4)旋轉。

3.如申請專利範圍第 2 項之裝置，另外包含回饋手段(17、18、19、20)，用於將動力從物體(2)繞著該輸出軸線的旋轉傳送至該動力源。

4.如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中，該回饋手段(17、18、19、20)被配置成可以將足夠的動力傳送至動力源，以克服在傾斜角(θ)、施加於第三軸線(16)的力矩量值、及繞著該輸出軸線的輸出角速度(ω_{out})為固定值時，由於物體(2)繞著第一軸線(4)旋轉時的摩擦力所引起的能量損耗。

5.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，另外包含一個控制手段，用於控制使物體(2)以大於該臨界角速度(ω_c)的角速度(ω_{spin})繞著第一軸線(4)旋轉之該動力源。

6.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，力矩施加手段(15)被配置成當選定的傾斜角(θ)係介於大於 10 度與小於 80 度之間時，繞著第三軸線(16)施加力矩(21)至物體(2)上。

7.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，另外包含一個控制手段，用於控制藉由力矩施加手段(15)所施加的力矩(21)之量值。

8.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，配置有限制手段(210)，以便限制物體(2)繞著第三軸線(16)的旋轉，致使第一軸線(4)相對於第二軸線(11)的傾斜角(θ)

係大於 10 度且小於 80 度。

9.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，另外包含一個用於調整傾斜角(θ)之調整手段。

10.如申請專利範圍第 9 項之裝置，另外包含一手段，用於選擇繞著該輸出軸線的想要輸出角速度(ω_{out})，且使調整手段能夠根據所選定的輸出角速度(ω_{out})而調整傾斜角(θ)。

11.如申請專利範圍第 9 項之裝置，另外包含一手段，用於選擇該裝置想要的輸出力矩，且根據所選定的輸出力矩而調整傾斜角(θ)。

12.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，用於繞著第三軸線(16)施加力矩(21)之手段(15)包含一彈簧。

13.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，用於繞著第三軸線(16)施加力矩(21)之手段(15)包含液壓撞錘、氣動撞錘、電磁撞錘其中之一或多個。

14.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，限制手段(210)被配置成可防止任何物體(2)以減少傾斜角(θ)之方式繞著第三軸線(16)旋轉。

15.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，用於繞著第三軸線(16)施加力矩(21)之手段(15)額外地作為限制手段(210)之用。

16.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，限制手段(210)包含一抵靠件(abutment)。

17.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，第一軸線(4)實質上通過此物體(2)的質心(CM)。

18.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，第二軸線(11)實質上通過此物體(2)的質心(CM)。

19.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，第一軸線(4)與第二軸線(11)彼此相交。

20.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，第一軸線(4)與第二軸線(11)並未彼此相交，而且傾斜角(θ)被定義成當沿著連接第一軸線(4)與第二軸線(11)的最短直線之方向上看來時，第一軸線(4)與第二軸線(11)之間的銳角。

21.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，該物體(2)實質上繞著第一軸線(4)形成圓柱對稱。

22.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，物體(2)包含一輪轂、網狀物及環狀的輪輞(rim)。

23.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，該物體(2)是由具有大於 70Gpa 的彈性模數之材料所製成。

24.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，另外包含用於安裝該裝置之手段。

25.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，另外包含一個或多個平衡質塊(counterbalance mass)，其被安裝成繞著第二軸線旋轉。

26.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，繞著第三軸線(16)施加於物體(2)的力矩之向量，以及繞著第

二軸線(11)的輸出角速度(ω_{out})的向量之間的角度是介於 85 度與 93 度之間。

27.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，該物體(2)被安裝於一軸(3、30)上，該軸是由具有大於 70GPa 的彈性模數之材料所製成。

28.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，沿著該輸出軸線的一輸出軸(110)是由具有大於 70GPa 的彈性模數之材料所製成。

29.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，其中，變化力量所作用的裝置之一些部件是由具有大於 70GPa 的彈性模數之材料所製成。

30.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，另外包含一或多個感測器，用以測量以下的一個或多個參數：繞著第一軸線(4)、第二軸線(11)及第三軸線(16)的旋轉、繞著第一軸線(4)、第二軸線(11)及第三軸線(16)的旋轉之角速度、物體(2)、第一軸線(4)、第二軸線(11)及第三軸線(16)的位置、繞著第一軸線(4)、第二軸線(11)及第三軸線(16)的旋轉力矩、以及一力量。

31.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，另外包含一手段，可利用兩個方式將物體(2)繞著傾斜軸線(16)的旋轉機械式限制於下限角度值與上限角度值之間，以及一個角度調整手段，用以在該裝置的操作期間，將這些限制角度值調整成一個大於 0 度且小於 90 度之間的選定下限角度值及一個大於該選定下限角度值且小於 90 度的上限角

度值。

32.如申請專利範圍第 31 項之裝置，其中，用於機械式限制物體(2)的旋轉之手段是一個或多個抵靠件(abutment)。

33.一種兩個或多個馬達裝置之總成，每個傳動裝置各包含如上述申請專利範圍中任一項之裝置，且耦合使各個裝置以實質上相等的旋轉速度但不同的相位角旋轉之手段，以及用於組合該裝置的輸出角速度(ω_{out})及輸出力矩之手段。

34.一種由如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，或者由如申請專利範圍第 33 項之總成所帶動之交通工具。

35.如申請專利範圍第 34 項之交通工具，其形式為陸上交通工具。

36.如申請專利範圍第 34 項之交通工具，其形式為飛機。

37.如申請專利範圍第 34 項之交通工具，其形式為水上(water-borne)交通工具。

38.一種發電機，包含如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之裝置，或包含如申請專利範圍第 33 項之總成。

39.一種用以提供繞著一條輸出軸線的旋轉之方法，該方法包含以下步驟：

安裝一物體(2)，用於繞著第一軸線(4)旋轉、繞著第二軸線(11)旋轉，且繞著第三軸線(16)旋轉，第一軸線(4)被定向相對於第二軸線(11)成一傾斜角(θ)，第二軸線(11)構成

該輸出軸線，其中此物體(2)繞著第三軸線(16)的旋轉引起傾斜角的變化；

以大於一臨界角速度(ω_c)的角速度繞著第一軸線(4)旋轉此物體(2)；

當第一軸線(4)相對於第二軸線(11)處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角(θ)時，以增加傾斜角(θ)之方式施加一股繞著第三軸線(16)的力矩(21)至此物體(2)上；以及

限制物體(2)以減少傾斜角(θ)之方式繞著第三軸線(16)的旋轉，致使第一軸線(4)相對於第二軸線(11)的傾斜角(θ)仍舊大於零度且小於 90 度，

致使能達到一個固定或遞減的傾斜角(θ)，藉此啟始或增加輸出角速度(ω_{out})或物體(2)繞著第二軸線(11)作為該輸出軸線旋轉之輸出力矩；

其特徵在於，該方法另外包含以下步驟：

利用一個具有小於每分鐘 20000 轉的特定臨界角速度($\omega_{c, spec}$)之物體(2)，藉此增加繞著該輸出軸線的輸出動力，

其中該特定臨界角速度($\omega_{c, spec}$)被定義如下：

特定臨界角速度($\omega_{c, spec}$)是此物體(2)的臨界角速度(ω_c)，

當第一軸線(4)相對於第二軸線(11)的傾斜角(θ)為 45 度時，

當第一軸線(4)實質上通過物體(2)的質心(CM)時，

當物體(2)被定向成使得此物體(2)的慣性矩實質上為最大時，

假如此物體(2)並未對稱於一個通過物體(2)的質心(CM)且垂直於第一軸線(4)的平面，在將物體(2)安裝於第一軸線(4)上的兩個可能安裝方位中，在物體(2)的質心(CM)與第三軸線(16)之間產生較小距離的安裝方位被使用，以及

當 a)假如物體(2)的質量小於 0.1kg，則連接臂長度(l_c)為 5mm，

b)假如物體(2)的質量等於或大於 0.1kg 且小於 100kg，則連接臂長度(l_c)為 25mm，

c)假如物體(2)的質量等於或大於 100kg 且小於 1000kg，則連接臂長度(l_c)為 50mm，或

d)假如物體(2)的質量等於或大於 1000kg，則連接臂長度(l_c)為 100mm，

藉此該連接臂長度(l_c)是一連接平面(P_c)與第一軸線(4)到第三軸線(16)之交叉點的距離，且其中在任何與該物體相交並垂直於第一軸線(4)的平面中，到傾斜軸線(16)具有最小距離的平面為該連接平面(P_c)。

40.如申請專利範圍第 39 項之方法，另外包含：

繞著第二軸線施加一額外外部力矩到物體(2)上，以實施一個初始的加速度。

41.如申請專利範圍第 39 項之方法，另外包含：

控制該動力源，使物體(2)以大於臨界角速度(ω_c)的角速度(ω_{spin})繞著第一軸線(4)旋轉。

42.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

選擇一個大於 10 度且小於 80 度的選定傾斜角(θ)。

43.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

控制繞著第三軸線(16)而施加於物體(2)上的力矩(21)之量值。

44.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

限制物體(2)繞著第三軸線(16)的旋轉，致使第一軸線(4)相對於第二軸線(11)的傾斜角(θ)係大於 10 度且小於 80 度。

45.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

調整此傾斜角(θ)。

46.如申請專利範圍第 45 項之方法，另外包含：

藉由調整該傾斜角(θ)而產生繞著該輸出軸線之想要的輸出角速度(ω_{out})。

47.如申請專利範圍第 45 項之方法，另外包含：

藉由調整該傾斜角(θ)而產生繞著該輸出軸線之想要的輸出力矩。

48.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

調整此物體(2)繞著第一軸線(4)的角速度(ω_{spin})。

49.如申請專利範圍第 48 項之方法，另外包含：

藉由調整物體(2)繞著第一軸線(4)的角速度(ω_{spin})而產生繞著該輸出軸線之想要的輸出角速度(ω_{out})。

50.如申請專利範圍第 48 項之方法，另外包含：

藉由調整物體(2)繞著第一軸線(4)的角速度(ω_{spin})，而產生繞著該輸出軸線之想要的輸出力矩。

51.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

調整繞著第三軸線(16)施加到此物體(2)上的力矩(21)。

52.如申請專利範圍第 51 項之方法，另外包含：

藉由調整繞著第三軸線(16)施加到物體(2)上的力矩(21)，而產生繞著該輸出軸線之想要的輸出角速度(ω_{out})。

53.如申請專利範圍第 51 項之方法，另外包含：

藉由調整繞著第三軸線(16)施加到物體(2)上的力矩(21)，而產生繞著該輸出軸線之想要的輸出力矩。

54.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，其中，限制物體(2)繞著第三軸線(16)的旋轉另外包含：

防止任何物體(2)以減少傾斜角(θ)之方式繞著第三軸線(16)旋轉。

55.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

當傾斜角(θ)、繞著第三軸線(16)所施加的力矩(21)之量值、以及繞著該輸出軸線的輸出角速度(ω_{out})是固定值時，利用一些繞著該輸出軸線所提供的旋轉動力，以執行物體(2)繞著第一軸線(4)的旋轉。

56.如申請專利範圍第 55 項之方法，其中，所使用的旋轉動力之總量足夠克服由於物體(2)繞著第一軸線(4)旋轉時

摩擦力所引起的能量損耗。

57.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

繞著第三軸線(16)施加力矩(21)到物體(2)上，此係專門地(exclusively)藉由物體(2)的重量施加力矩，或藉由一外部手段且額外地藉由物體(2)的重量施加力矩。

58.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

測量以下的一個或多個參數：

繞著第一軸線(4)、第二軸線(11)及第三軸線(16)的旋轉；

繞著第一軸線(4)、第二軸線(11)及第三軸線(16)的旋轉角速度；

物體(2)、第一軸線(4)、第二軸線(11)及第三軸線(16)的位置；

繞著第一軸線(4)、第二軸線(11)及第三軸線(16)的旋轉力矩；以及

一力量。

59.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

將物體(2)繞著傾斜軸線(16)的旋轉機械式地限制於一上限角度值與一下限角度值兩者之間，而且在該馬達裝置的操作期間，將這些限制角度值調整成一個大於 0 度且小於 90 度的選定下限角度值及一個大於該選定下限角度值且

小於 90 度的上限角度值。

60.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

藉由減少物體(2)的質心(CM)與第二軸線(11)之間的距離，而增加繞著該輸出軸線所供應的輸出動力。

61.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

藉由減少第一框架平面的法向量與第二框架平面的法向量之間的角度變化，而增加繞著該輸出軸線所供應的輸出動力，該框架平面被定義成一個通過內部安裝有該馬達裝置的框架之不共線三點之平面。

62.如申請專利範圍第 61 項之方法，另外包含：

使該角度變化小於 5 度。

63.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

藉由減少繞著該輸出軸線的輸出角速度(ω_{out})之向量與一框架平面的法向量之間的角度變化，而增加繞著該輸出軸線所供應的輸出動力，該框架平面被定義成通過內部安裝有該馬達裝置的框架之不共線三點之平面。

64.如申請專利範圍第 63 項之方法，另外包含：

使該角度變化保持成小於 5 度。

65.如申請專利範圍第 39 至 41 項中任一項之方法，另外包含：

藉由減少物體(2)繞著第一軸線(4)的角度運動之角速度

向量與一物體平面的法向量之間的角度變化，而增加繞著該輸出軸線所供應的輸出動力，該物體平面被定義成一個通過該物體(2)不共線的三點之平面。

66.如申請專利範圍第 65 項之方法，另外包含：

使該角度變化保持成小於 5 度。

67.一種測試裝置，用以決定一馬達裝置的設計與操作的參數，

其中該馬達裝置包含：一輸出軸，其牢固地連接至一外托架；一自旋軸線，其為一個旋轉配置於內托架中的物體之旋轉軸線；以及一條垂直於輸出軸的傾斜軸線，藉此自旋軸線可以旋轉，且在此自旋軸線與輸出軸之間形成一傾斜角度，此自旋軸線連結至一物體，而且繞著此傾斜軸線施加力矩，

該測試裝置包含：

一輸出軸線(11)，其構成一垂直輸出軸(110)的縱向軸線；

一自旋軸線(4)，其構成一個在自旋軸線(4)上所支撐的物體(2)之旋轉軸線；

一傾斜軸線(16)，其垂直於輸出軸線(11)且可以繞著自旋軸線(4)在自旋軸線(4)與輸出軸(11)之間形成傾斜角(θ)樞轉，

其特徵在於：

該物體(2)可以相對於傾斜軸線(16)偏心地配置，藉此形成長度 l 大於零的槓桿臂。

68.一種用以決定一馬達裝置的設計與操作的參數之方法，藉以此馬達裝置包含：

一輸出軸，其牢固地連接至一外托架；一自旋軸線，其為一條旋轉配置於內托架中的物體之旋轉軸線；以及一條垂直於輸出軸的傾斜軸線，藉此自旋軸線可以旋轉，且在此自旋軸線與輸出軸之間形成一傾斜角，自旋軸線連結至一物體，而且繞著此傾斜軸線施加力矩，

藉以使用如申請專利範圍第 67 項中所述之測試裝置，其特徵在於：將物體(2)繞著自旋軸線(4)的角速度(ω_{spin})調整成不同數值，藉此藉由測量自旋軸線(4)繞著傾斜軸線(16)的旋轉之方式，而對於每個不同數值決定是否調整過的角速度(ω_{spin})大於或小於臨界角速度(ω_c)。

69.一種馬達裝置，用以提供繞著一條輸出軸線的旋轉，該裝置包含：

一物體(2)，其安裝用於繞著第一軸線(4)旋轉、繞著第二軸線(11)旋轉，且繞著第三軸線(16)旋轉，第一軸線(4)被定向相對於第二軸線(11)成一傾斜角(θ)，第二軸線(11)構成該裝置的輸出軸線，其中此物體(2)繞著第三軸線(16)的旋轉引起傾斜角(θ)的變化；

一手段(15)，用於當第一軸線(4)相對於第二軸線(11)處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角(θ)時，以增加傾斜角(θ)之方式施加一股繞著第三軸線(16)的力矩(21)至此物體(2)上；以及

一手段(210)，用於限制物體(2)以減少傾斜角(θ)之方

式繞著第三軸線(16)的旋轉，致使第一軸線(4)相對於第二軸線(11)的傾斜角(θ)仍舊大於零度且小於 90 度，

該裝置被建構成能夠使一動力源被連接到物體(2)上，而使此物體(2)繞著第一軸線(4)旋轉，而且

藉以物體(2)繞著第一軸線(4)以大於一臨界角速度(ω_c)的角速度(ω_{spin})旋轉，致使能達到一個固定或遞減的傾斜角(θ)，藉此啟始或增加輸出角速度(ω_{out})或物體(2)繞著第二軸線(11)旋轉之輸出力矩，

其特徵在於：

當傾斜角(θ)正在減少而取得繞著第三軸線(16)的動力時，施加於第三軸線(16)上的負載可被用作為限制手段。

70.一種用以提供繞著一條輸出軸線的旋轉之方法，該方法包含以下步驟：

安裝一物體(2)，用於繞著第一軸線(4)旋轉、繞著第二軸線(11)旋轉，且繞著第三軸線(16)旋轉，第一軸線(4)被定向相對於第二軸線(11)成一傾斜角(θ)，第二軸線(11)構成該輸出軸線，其中此物體(2)繞著第三軸線(16)的旋轉引起傾斜角(θ)的變化；

以大於一臨界角速度(ω_c)的角速度(ω_{spin})繞著第一軸線(4)旋轉此物體(2)；

當第一軸線(4)相對於第二軸線(11)處於一個大於零度且小於 90 度的選定傾斜角(θ)時，以增加傾斜角(θ)之方式施加一股繞著第三軸線(16)的力矩(21)至此物體(2)上；

限制物體(2)以減少傾斜角(θ)之方式繞著第三軸線(16)

的旋轉，致使第一軸線(4)相對於第二軸線(11)的傾斜角(θ)仍舊大於零度且小於 90 度，

藉此啟始或增加輸出角速度(ω_{out})或物體(2)繞著第二軸線(11)旋轉之輸出力矩；

其特徵在於：該方法另外包含以下步驟：

當傾斜角(θ)正在減少時，藉由限制物體(2)以減少傾斜角(θ)之方式繞著第三軸線(16)的旋轉，而取得繞著第三軸線(16)的動力。

八、圖式：

(如次頁)

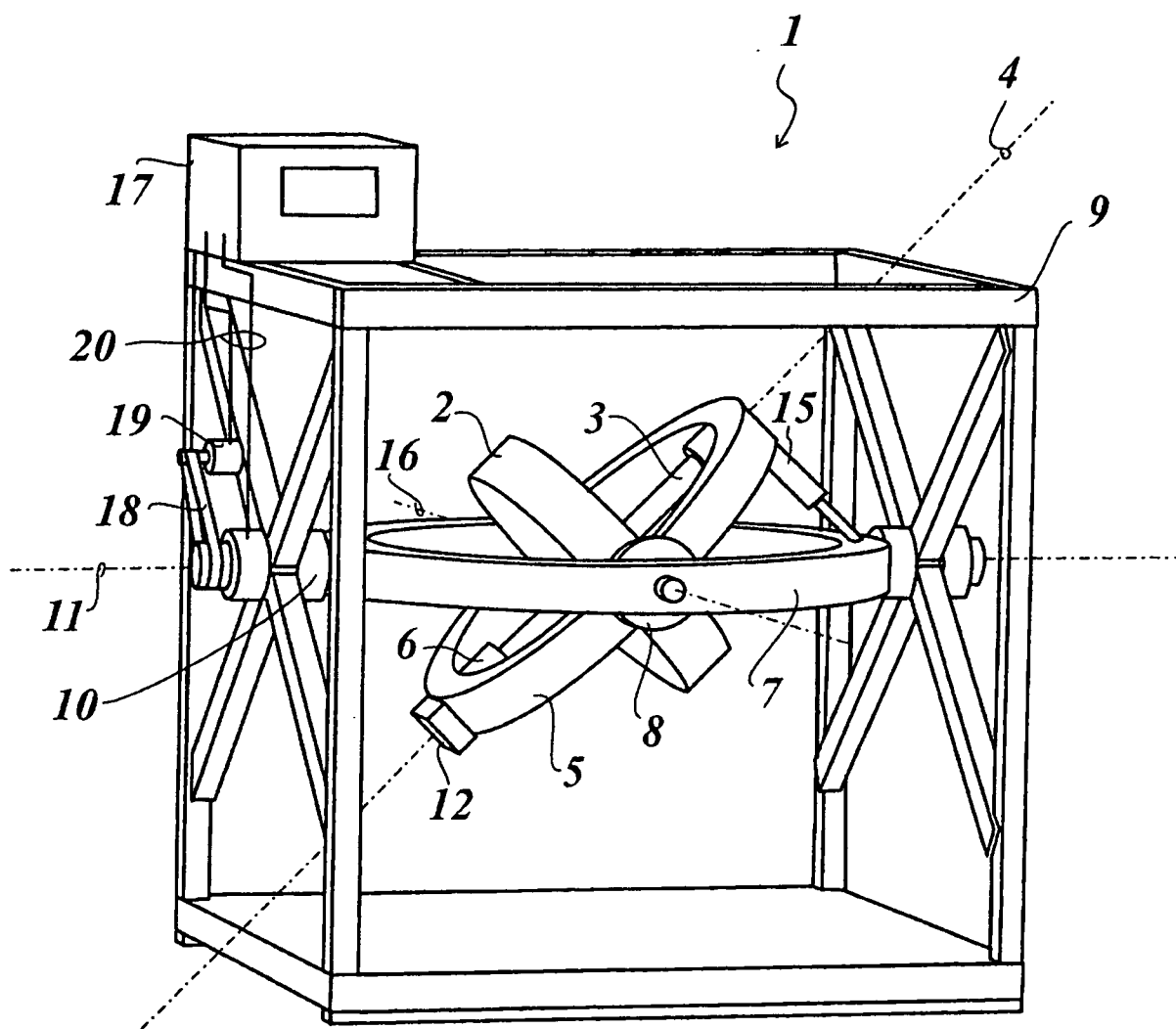


圖1

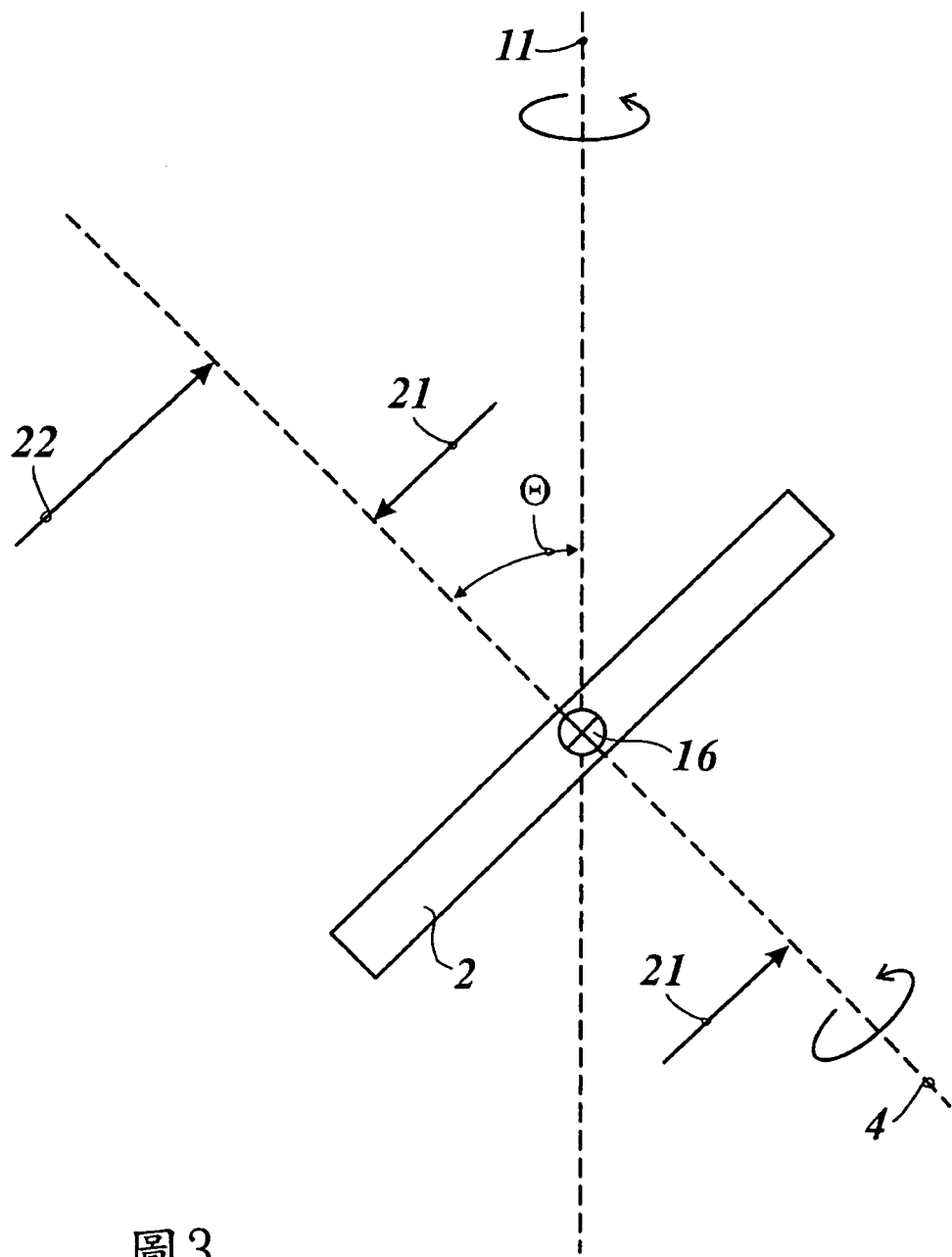


圖3

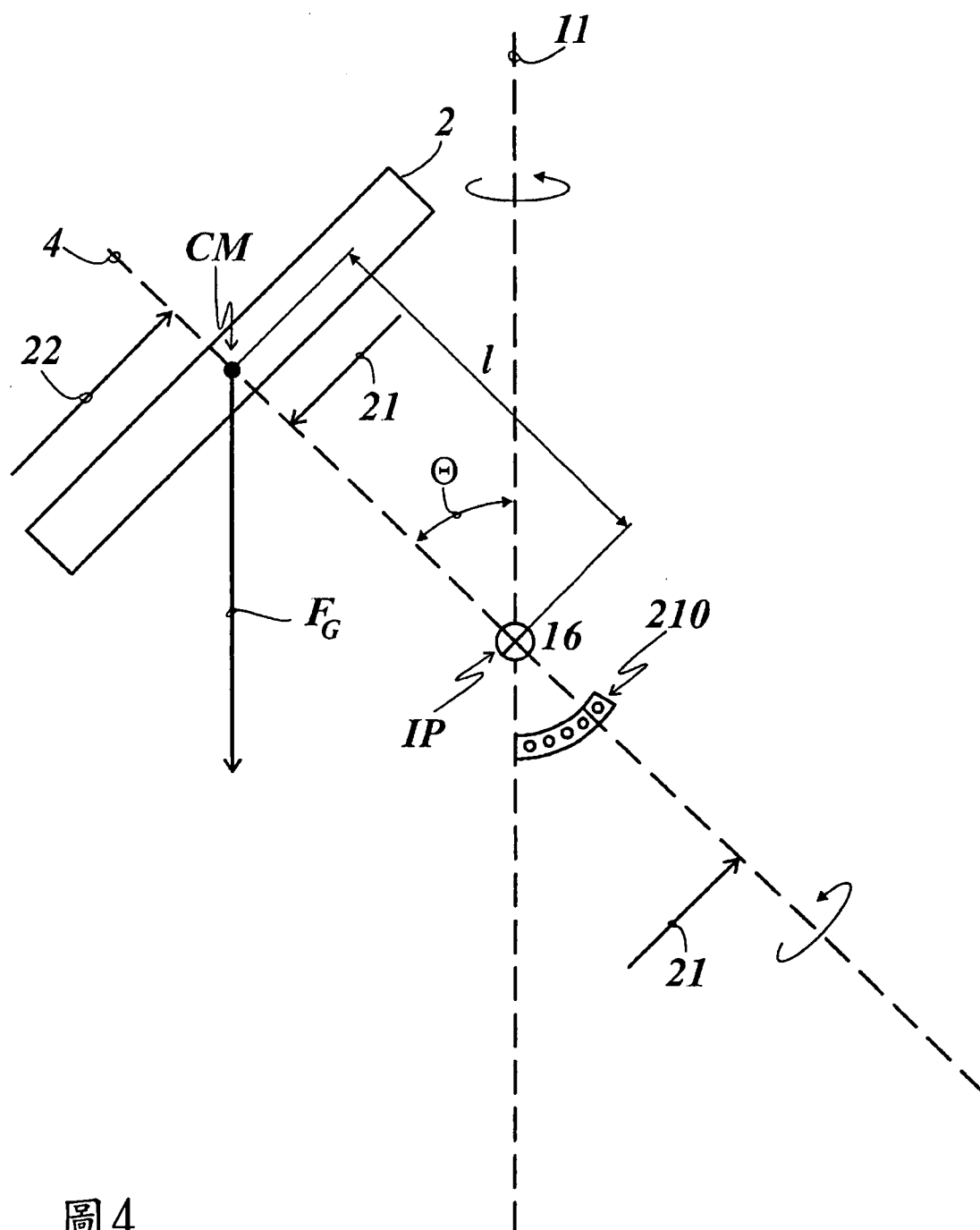


圖4

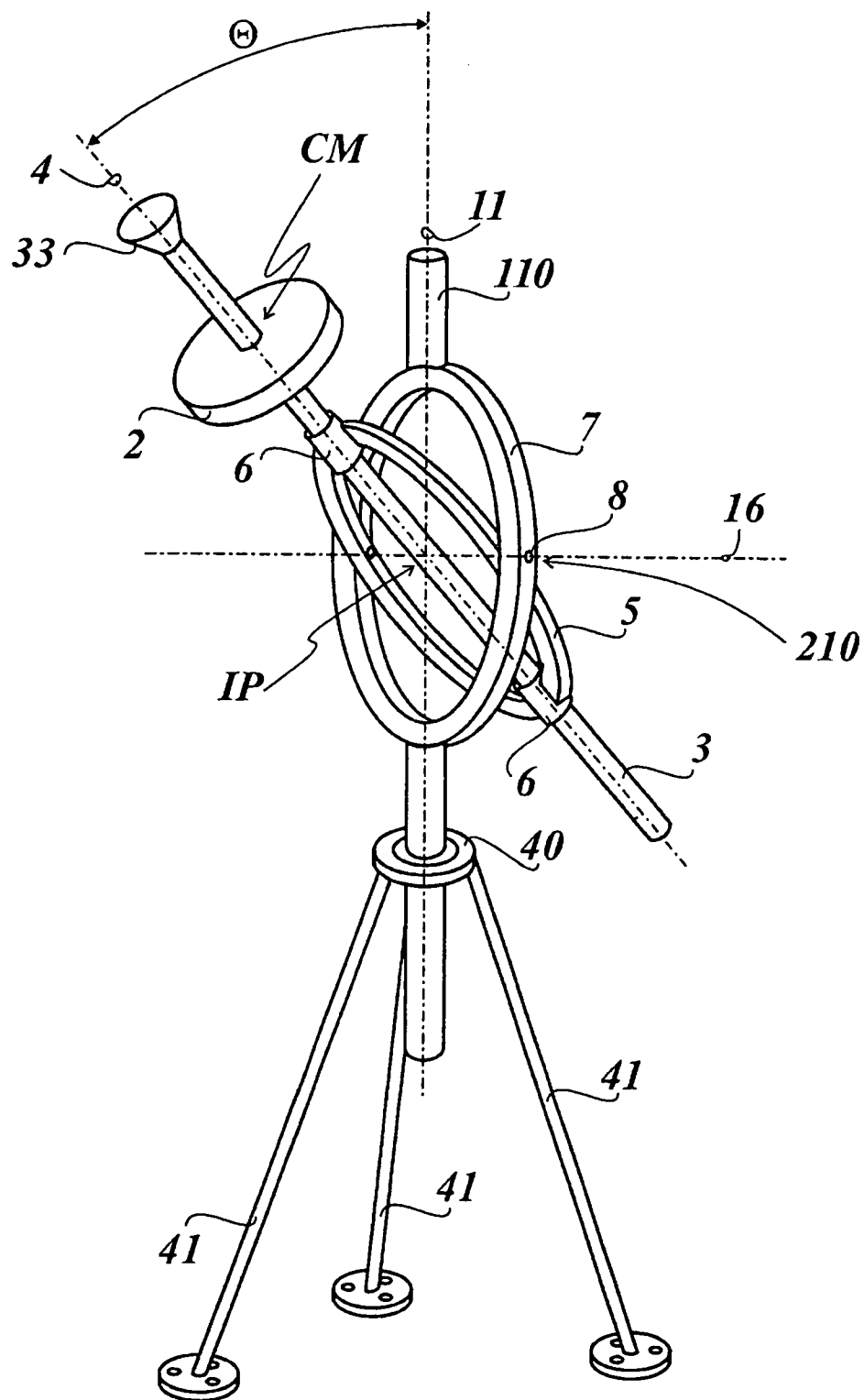


圖5

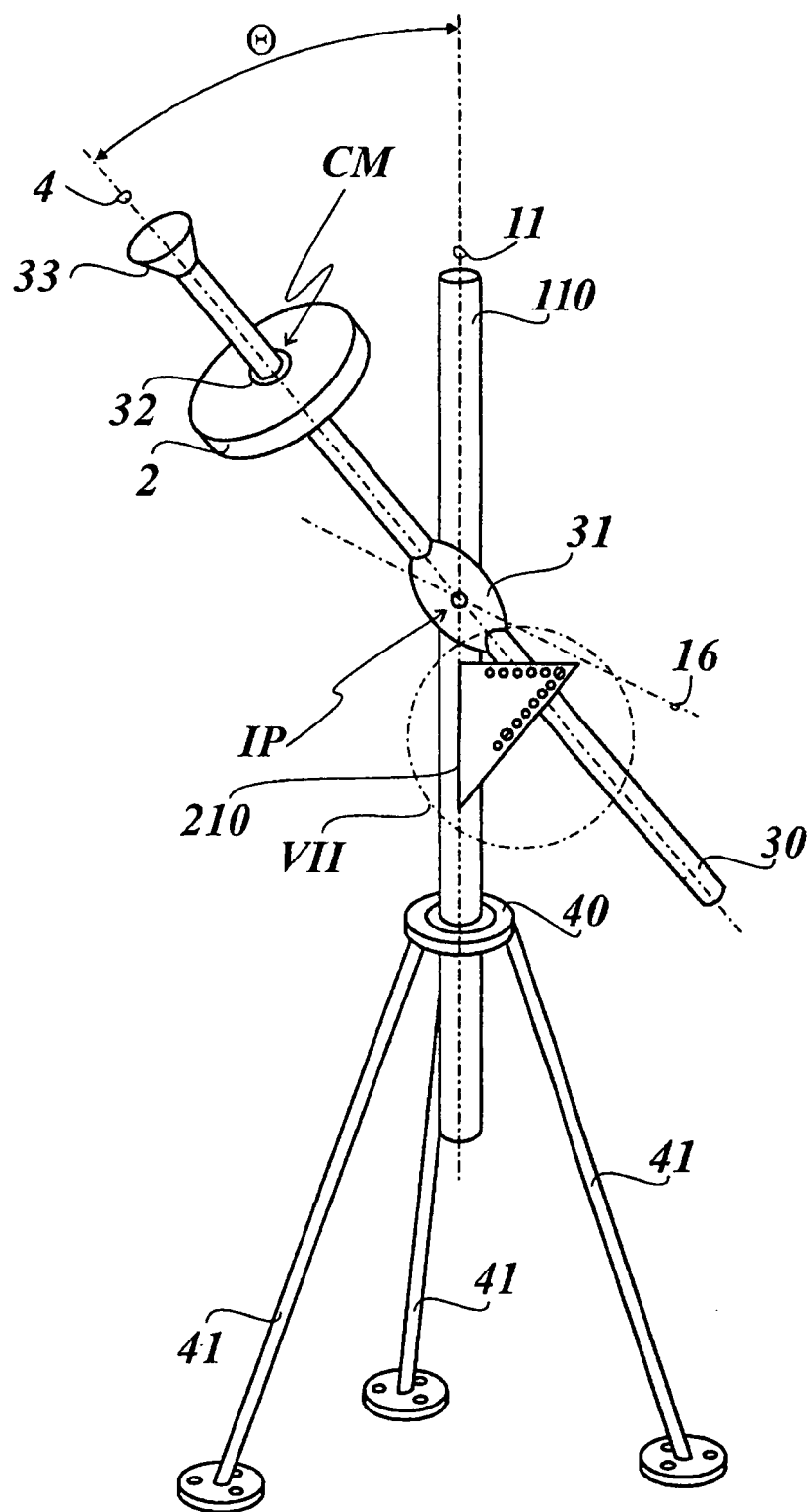


圖6

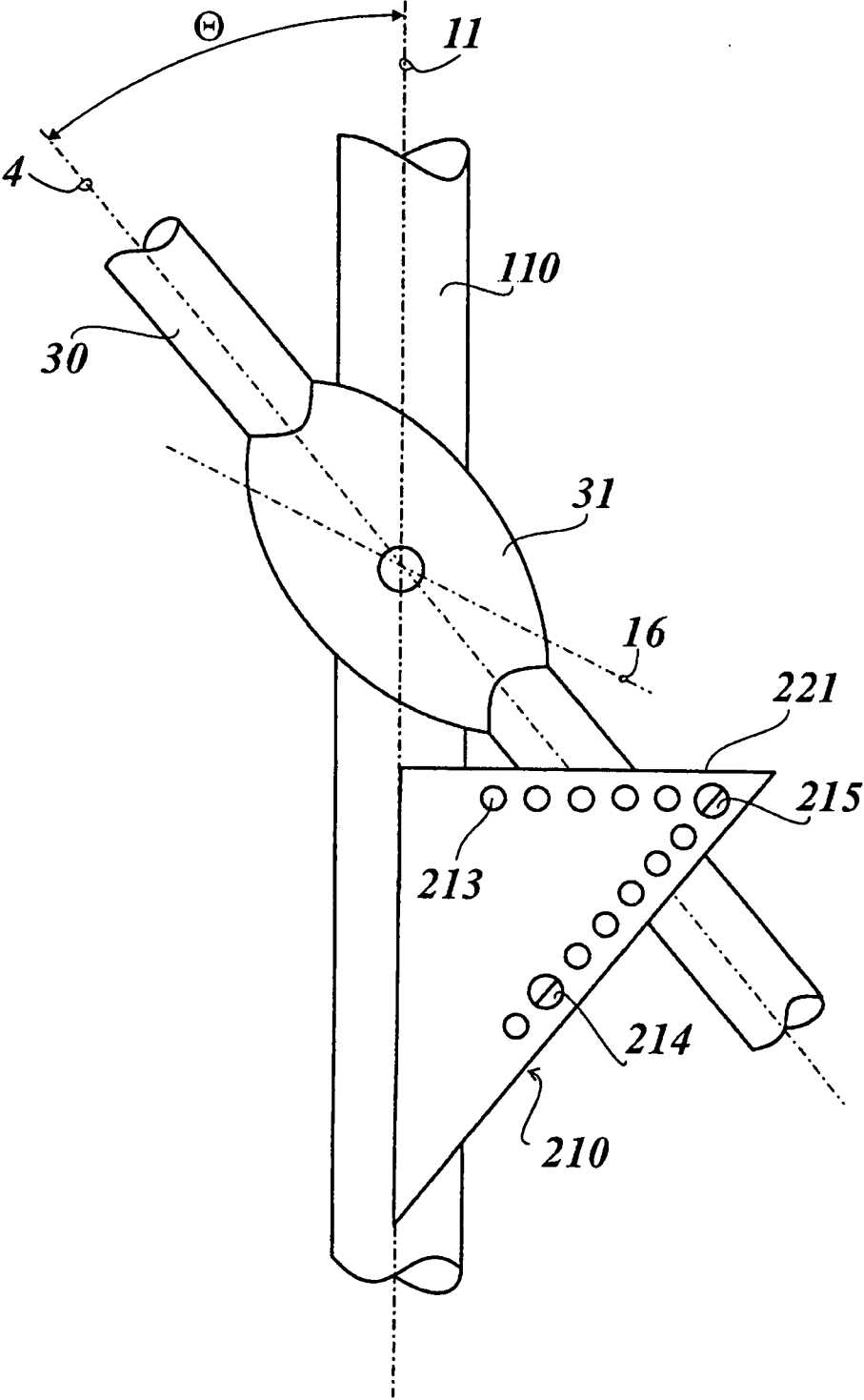


圖7

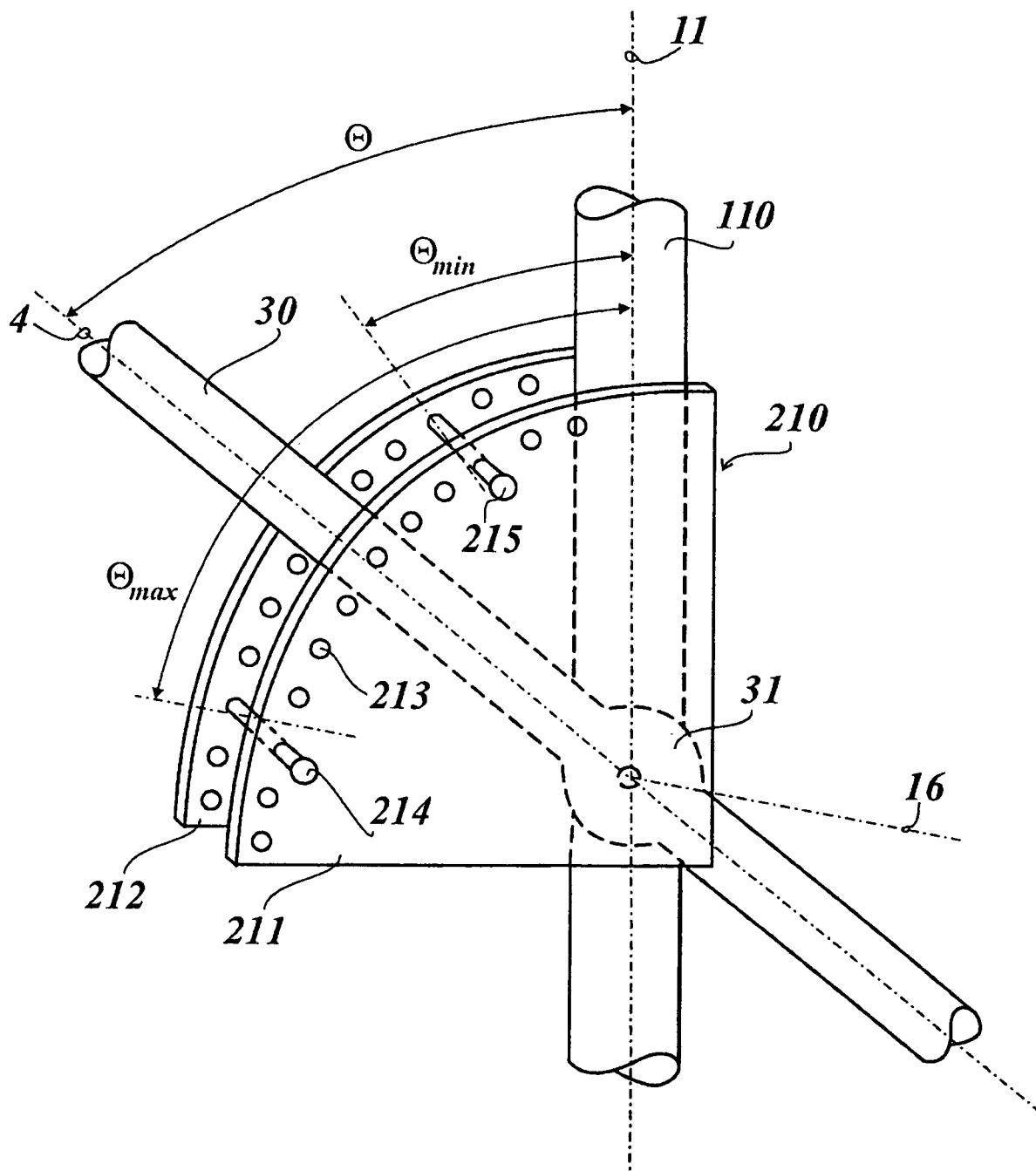


圖8

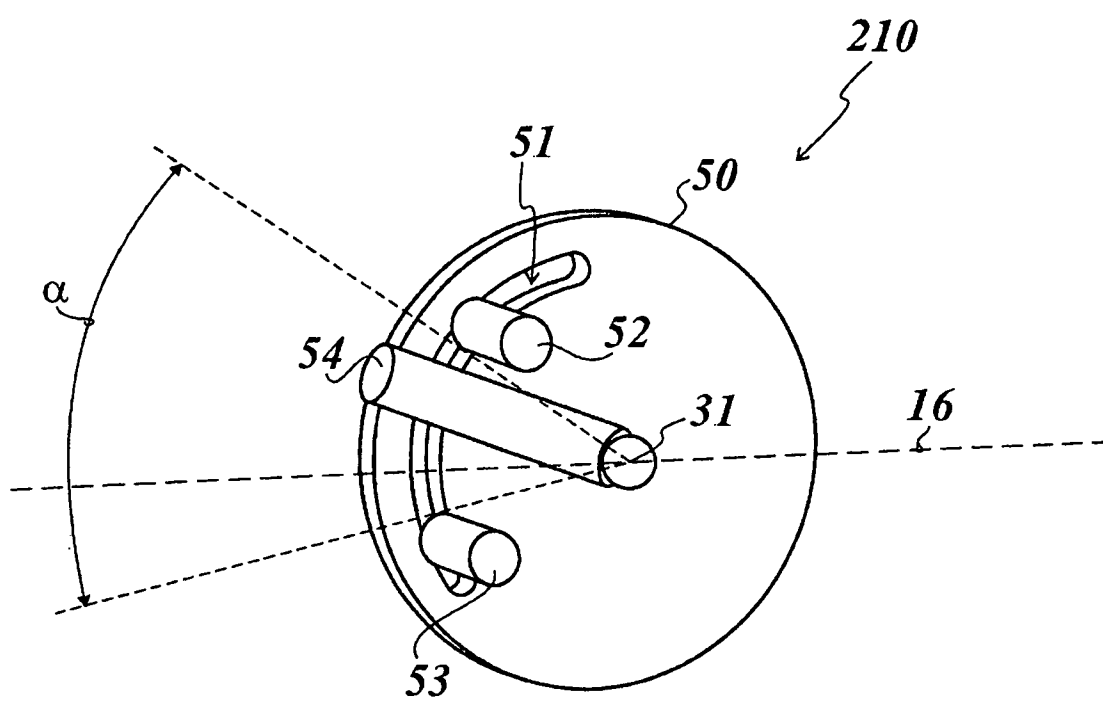


圖9

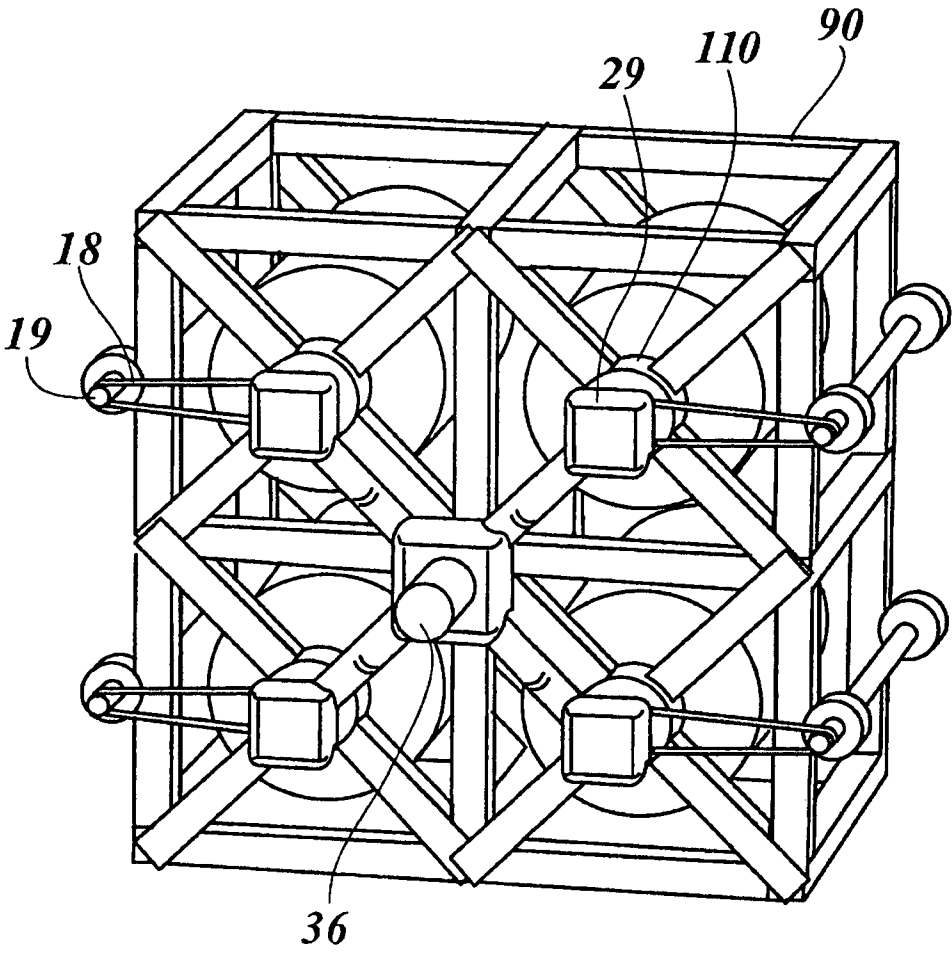


圖 10

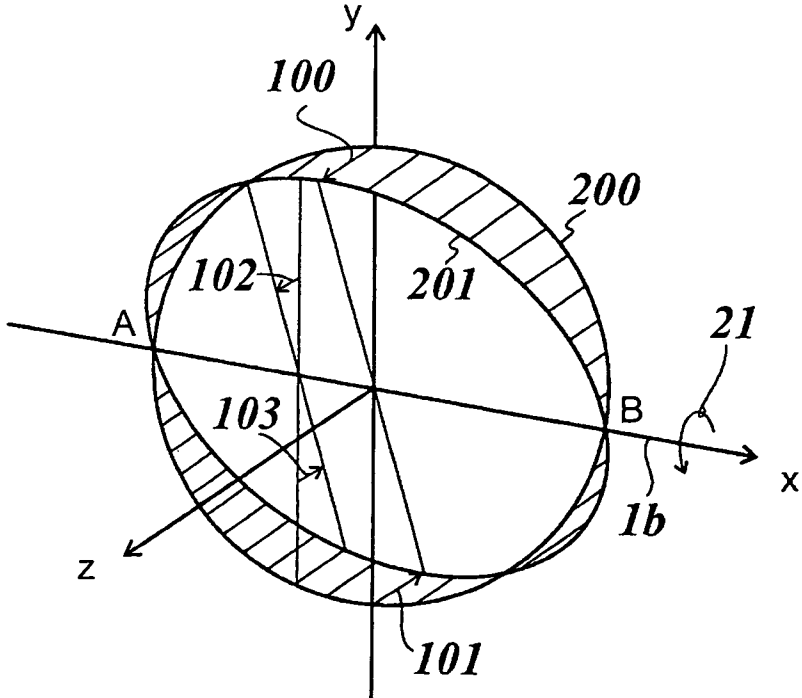


圖 11

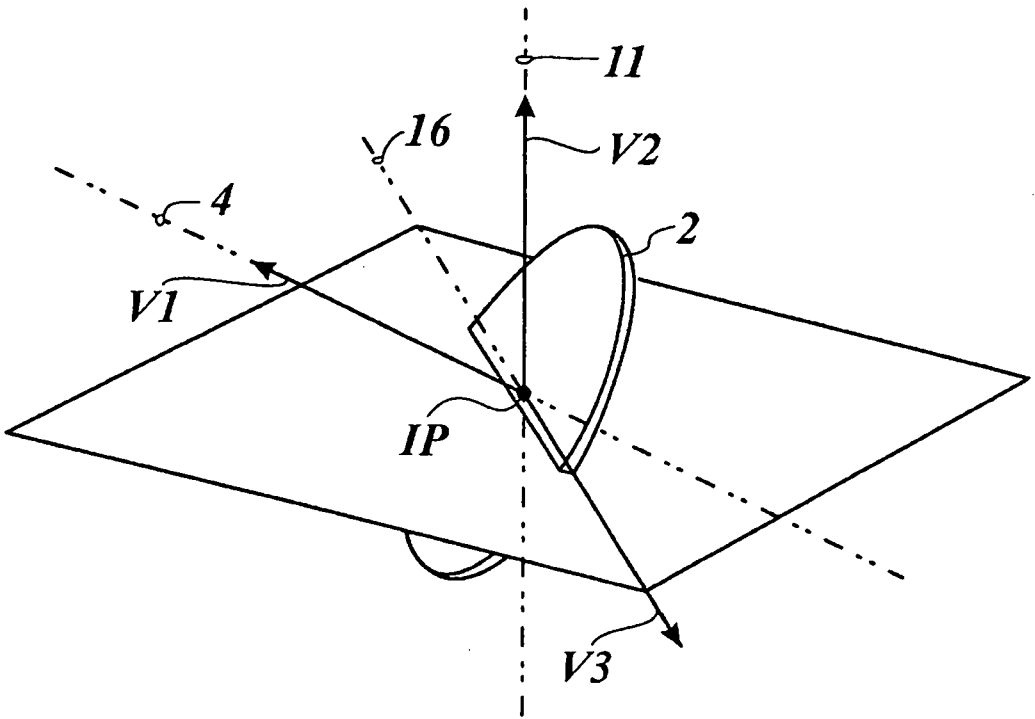


圖12

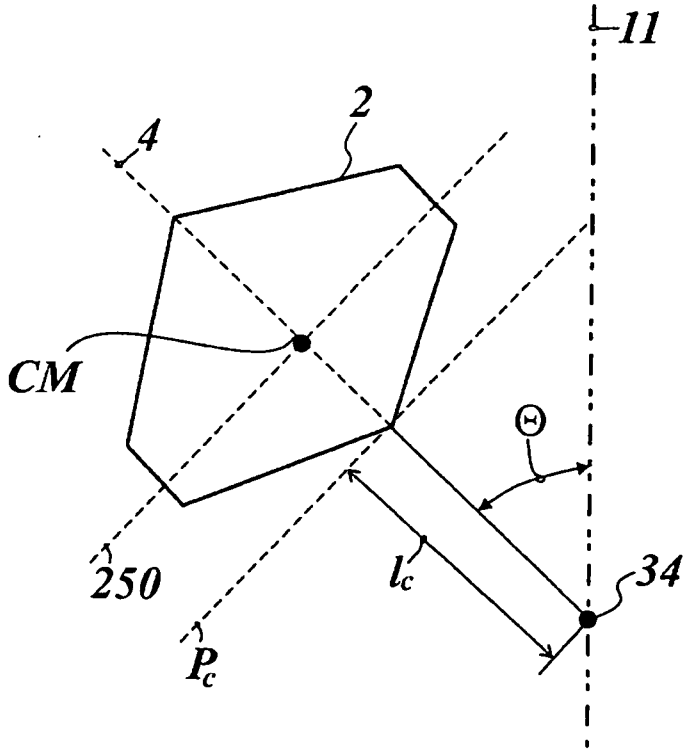


圖13