



(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 I547409 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：100106896

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 02 日

(51)Int. Cl. : *B62M11/18 (2006.01)* *F16H61/66 (2006.01)*

(30)優先權：2010/03/02 美國 61/310,224

(71)申請人：福柏克智慧財產有限責任公司 (美國) FALLBROOK INTELLECTUAL PROPERTY COMPANY LLC (US)

美國

(72)發明人：洛 查理斯 B LOHR, CHARLES B. (US)；雪瑞爾 約翰 W SHERRILL, JOHN W. (US)；波爾 布萊德 P POHL, BRAD P. (US)；達森 羅伯特 DAWSON, ROBERT (US)；皮 科里 PEW, COREY (US)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

(56)參考文獻：

CN 1054674C

CN 101495777A

US 5984826

US 2009/0221391A1

審查人員：王銘志

申請專利範圍項數：34 項 圖式數：38 共 75 頁

(54)名稱

無限無段變速器、無段變速器、方法、組件、次組件及其構件

INFINITELY VARIABLE TRANSMISSIONS, CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSIONS, METHODS, ASSEMBLIES, SUBASSEMBLIES, AND COMPONENTS THEREFOR

(57)摘要

發明性實施例是針對用於無限無段變速器(IVT)之構件、次組件、系統及/或方法。在一實施例中，控制系統用以促進 IVT 之比率的改變。在另一實施例中，控制系統包含經組態以具有若干徑向偏移狹槽的承載器部件。各種發明性承載器部件及承載器傳動器可用以促進轉變 IVT 之比率。在一些實施例中，牽引行星齒輪組件包含經組態以與承載器部件協作的行星齒輪軸。在一實施例中，承載器部件經組態以旋轉行星齒輪軸中的每一者並向其施加歪斜條件。在一些實施例中，承載器部件可操作地耦接至承載器傳動器。

Inventive embodiments are directed to components, subassemblies, systems, and/or methods for infinitely variable transmissions (IVT). In one embodiment, a control system is adapted to facilitate a change in the ratio of an IVT. In another embodiment, a control system includes a carrier member configured to have a number of radially offset slots. Various inventive carrier members and carrier drivers can be used to facilitate shifting the ratio of an IVT. In some embodiments, the traction planet assemblies include planet axles configured to cooperate with the carrier members. In one embodiment, the carrier member is configured to rotate and apply a skew condition to each of the planet axles.

指定代表圖：

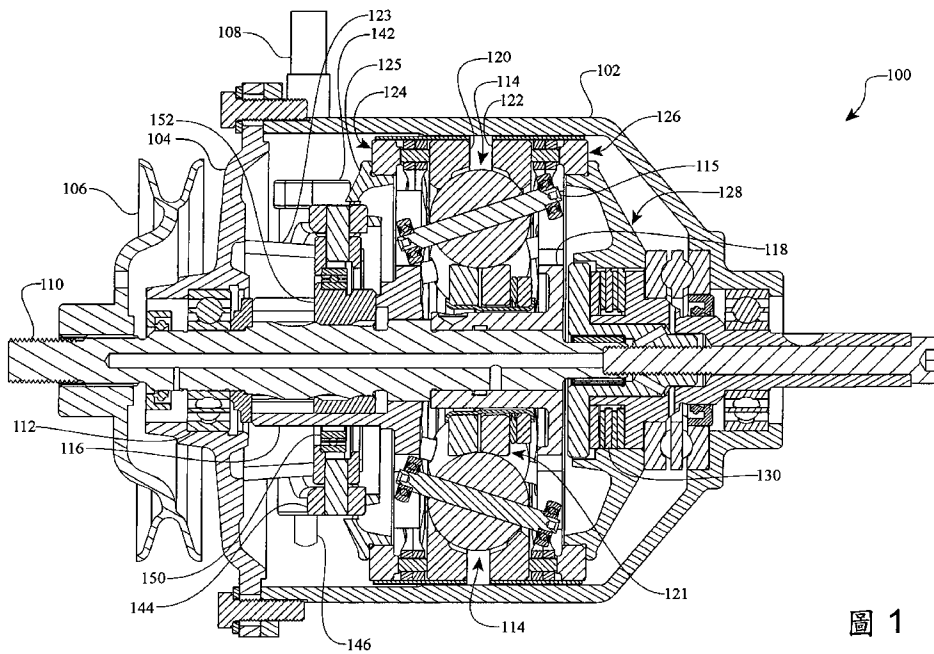


圖 1

符號簡單說明：

100 . . . 無限無段變速器

102 . . . 外殼

104 . . . 外殼帽

106 . . . 滑輪

108 . . . 致動器耦接件

110 . . . 主軸

112 . . . 軸承

114 . . . 牽引行星齒輪組件

115 . . . 行星齒輪軸

116 . . . 第一承載器部件

118 . . . 第二承載器部件

120 . . . 第一牽引環

121 . . . 惰輪組件

122 . . . 第二牽引環

123 . . . 肩部

124 . . . 第一軸向力產生器組件

125 . . . 接地環

126 . . . 第二軸向力產生器

128 . . . 輸出動力介面

130 . . . 分離機構

142 . . . 搖臂

144 . . . 換檔叉

146 . . . 樞軸銷

150 . . . 軸承

152 . . . 承載器傳動器螺母

發明專利說明書

公告本

(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：100/06896

※申請日期：100、3、2

※IPC 分類：

B62H 11/8
F16H 61/66

一、發明名稱：(中文/英文)

無限無段變速器、無段變速器、方法、組件、次組件及其構件

INFINITELY VARIABLE TRANSMISSIONS,
CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSIONS,
METHODS, ASSEMBLIES, SUBASSEMBLIES, AND
COMPONENTS THEREFOR

二、中文發明摘要：

發明性實施例是針對用於無限無段變速器 (IVT) 之構件、次組件、系統及/或方法。在一實施例中，控制系統用以促進 IVT 之比率的改變。在另一實施例中，控制系統包含經組態以具有若干徑向偏移狹槽的承載器部件。各種發明性承載器部件及承載器傳動器可用以促進轉變 IVT 之比率。在一些實施例中，牽引行星齒輪組件包含經組態以與承載器部件協作的行星齒輪軸。在一實施例中，承載器部件經組態以旋轉行星齒輪軸中的每一者並向其施加歪斜條件。在一些實施例中，承載器部件可操作地耦接至承載器傳動器。

三、英文發明摘要：

Inventive embodiments are directed to components, subassemblies, systems, and/or methods for infinitely variable transmissions (IVT). In one embodiment, a control system is adapted to facilitate a change in the ratio of an IVT. In another embodiment, a control system includes a carrier member configured to have a number of radially offset slots. Various inventive carrier members and carrier drivers can be used to facilitate shifting the ratio of an IVT. In some embodiments, the traction planet assemblies include planet axles configured to cooperate with the carrier members. In one embodiment, the carrier member is configured to rotate and apply a skew condition to each of the planet axles.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 1

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- 100：無限無段變速器
- 102：外殼
- 104：外殼帽
- 106：滑輪
- 108：致動器耦接件
- 110：主軸
- 112：軸承
- 114：牽引行星齒輪組件
- 115：行星齒輪軸
- 116：第一承載器部件
- 118：第二承載器部件
- 120：第一牽引環
- 121：惰輪組件
- 122：第二牽引環
- 123：肩部
- 124：第一軸向力產生器組件
- 125：接地環
- 126：第二軸向力產生器
- 128：輸出動力介面
- 130：分離機構
- 142：搖臂

144：換檔叉

146：樞軸銷

150：軸承

152：承載器傳動器螺母

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：

【相關申請案的交叉參考】

本申請案主張 2010 年 3 月 3 日申請的美國臨時專利申請案第 61/310,224 號之權益，所述美國臨時專利申請案以全文引用的方式併入本文中。

【發明所屬之技術領域】

本發明之領域一般是關於傳動，且更特定而言，本發明實施例是關於無段變速器（continuously variable transmission, CVT）及無限無段變速器（infinitely variable transmission, IVT）。

【先前技術】

在某些系統中，動力（power）之特徵在於扭矩（torque）及旋轉速度。更具體而言，此等系統中之動力一般被界定為扭矩與旋轉速度之乘積。通常，變速器耦接至在輸入速度下提供輸入扭矩之動力輸入。變速器亦耦接至需要輸出扭矩及輸出速度之負載，所述輸出扭矩及輸出速度可不同於輸入扭矩及輸入速度。典型上，一般而言，原動機（prime mover）向變速器提供動力輸入，且從動裝置或負載接收來自變速器之動力輸出。變速器之主要功能是以一方式調節動力輸入，使得以輸入速度與輸出速度的所需比率（“速度比（speed ratio）”）將動力輸出遞送至從動裝置。

一些機械傳動器包含已知為步進（stepped）、離散（discrete）或固定比率（fixed ratio）的類型的變速器。此等變速器經組態以提供在給定速度比範圍中離散或步進的

速度比。舉例而言，此變速器可提供 1:2、1:1 或 2:1 之速度比，但此變速器無法遞送例如 1:1.5、1:1.75、1.5:1 或 1.75:1 等中間速度比。其它傳動器包含一般稱為無段變速器（或“CVT”）的一種類的變速器，其包含無段變速機（variator）。與步進變速器相反，CVT 經組態以提供一種給定速度比範圍中的每個分數比率（fractional ratio）。舉例而言，在以上提及之速度比範圍中，CVT 一般能夠遞送 1:2 與 2:1 之間的任何所需速度比，其將包含諸如 1:1.9、1:1.1、1.3:1、1.7:1 等速度比。其它傳動器使用無限無段變速器（或“IVT”）。類似於 CVT，IVT 能夠產生一種給定比率範圍中的每個速度比。然而，與 CVT 相反，IVT 經組態以用穩定的輸入速度遞送零輸出速度（“零動力（powered zero）”狀態）。因此，假設速度比的定義為輸入速度與輸出速度之比率，IVT 能夠遞送無限組的速度比，且因此 IVT 不限於給定比率範圍。應注意，某些變速器使用無段變速機，其耦接至動力劃分配置中之其它傳動裝置（gearing）及/或離合器（clutch）以產生 IVT 功能性。然而，如此處所使用，主要將術語 IVT 理解為包含無限無段變速器，其產生 IVT 功能性而不必耦接至額外的傳動裝置及/或離合器。

機械動力變速器領域知曉若干類型之連續或無限無段變速機。舉例而言，一熟知類別之連續變速器是一種帶與可變半徑滑輪變速機（belt-and-variable-radius-pulley variator）。其它已知變速機包含靜力（hydrostatic）、環式（toroidal）以及圓錐與環式（cone-and-ring）變速機。在一

些情況下，此等變速器耦接至其它傳動裝置以提供 IVT 功能性。一些流體力學 (hydromechanical) 變速機可在無額外傳動裝置的情況下提供無限比變率。一些無段及/或無限無段的變速機被分類為摩擦或牽引變速機，因為其分別依賴於乾摩擦 (dry friction) 或彈性流體動力學 (elasto-hydrodynamic) 的牽引來經由變速機傳送扭矩。牽引變速器之一實例為球形變速機，其中球體元件夾持於扭矩傳送元件之間，且一彈性流體動力學流體薄層充當球體元件與扭矩傳送元件之間的扭矩傳送管道。此處揭露之發明性實施例與此後一類變速機最為相關。

CVT/IVT 行業中一直尋求傳動裝置及變速機在增加效率及封裝可撓性，簡化操作，以及減少成本、尺寸及複雜性等方面的改良。下文揭露之 CVT 及/或 IVT 方法、系統、次組件、構件等之發明性實施例解決了此需求之某些或所有態樣。

【發明內容】

本文中描述之系統及方法具有若干特徵，其中任何單個特徵均不獨自承擔其所要屬性。現在將簡要論述其較為主要之特徵，但並不對以下申請專利範圍所表述之範疇進行限制。在考慮此論述之後，尤其是在閱讀了標題為「實施方式」的章節之後，將理解所述系統及方法的特徵如何提供優於傳統系統及方法的若干優點。

本發明之一態樣是關於一種用於無限無段變速器 (IVT) 之換檔機構 (shifting mechanism)，所述 IVT 具有

縱軸及圍繞所述縱軸成角度而配置的一組牽引行星齒輪組件 (traction planet assemblies)。在一實施例中，換檔機構具有第一承載器部件 (carrier member)，所述第一承載器部件耦接至所述牽引行星齒輪組件中之每一者。所述第一承載器部件經組態以導引所述牽引行星齒輪組件。換檔機構具有第二承載器部件，所述第二承載器部件耦接至所述牽引行星齒輪組件中之每一者。所述第二承載器部件經組態以導引所述牽引行星齒輪組件。所述第一承載器部件能夠相對於第二承載器部件而旋轉。承載器傳動器螺母 (carrier driver nut) 耦接至所述第一承載器部件。所述承載器傳動器螺母用以軸向平移。所述承載器傳動器螺母之軸向平移對應於所述第一承載器部件之相對於所述第二承載器部件的旋轉。

本發明之一態樣是關於具有縱軸之無限無段變速器 (IVT)。在一實施例中，IVT 具有圍繞縱軸成角度而配置的若干牽引行星齒輪組件。IVT 具備第一承載器部件，所述第一承載器部件耦接至所述牽引行星齒輪組件中之每一者。第一承載器部件具備若干徑向偏移狹槽 (radially off-set slots)。所述第一承載器部件經組態以導引所述牽引行星齒輪組件。IVT 可包含第二承載器部件，所述第二承載器部件耦接至所述牽引行星齒輪組件中之每一者。第二承載器部件具備若干徑向狹槽。第一及第二承載器部件經組態以接收旋轉的動力輸入。在一實施例中，所述第一承載器部件能夠相對於第二承載器部件旋轉。IVT 亦包含承載器傳

動器螺母，其耦接至所述第一承載器部件。所述承載器傳動器螺母用以軸向平移。所述承載器傳動器螺母之軸向平移對應於所述第一承載器部件之相對於所述第二承載器部件的旋轉。在替代實施例中，IVT 具有沿縱軸定位之主軸 (main shaft)。主軸以可操作方式耦接至第一及第二承載器部件。主軸可具有一組螺旋式花鍵 (helical splines)，其經組態以耦接至承載器傳動器螺母。在又一替代實施例中，承載器傳動器螺母用以沿主軸而軸向平移。承載器傳動器螺母之軸向平移對應於承載器傳動器螺母之旋轉。在一些實施例中，IVT 具有耦接至每一牽引行星齒輪組件之第一牽引環 (traction ring)。第一牽引環實質上不可圍繞縱軸旋轉。IVT 可具備耦接至每一牽引行星齒輪組件之第二牽引環。第二牽引環用以提供來自 IVT 之動力輸出。在替代實施例中，第一及第二承載器部件用以接收來自主軸之旋轉動力。在一實施例中，IVT 具有以可操作方式耦接至承載器傳動器螺母之換檔叉 (shift fork)。換檔叉可具有自縱軸偏移之樞轉軸 (pivot axis)。換檔叉之樞轉對應於承載器傳動器螺母之軸向平移。承載器傳動器螺母之軸向平移對應於承載器傳動器圍繞縱軸之旋轉。在替代實施例中，IVT 具備以可操作方式耦接至主軸的泵。在又一實施例中，IVT 具有耦接至第一牽引環之接地環 (ground ring)。接地環耦接至 IVT 之外殼 (housing)。

本發明之另一態樣涉及具有縱軸之無限無段變速器 (IVT)。IVT 包含沿縱軸配置之主軸。主軸具備一組螺旋

式花鍵。IVT 具有圍繞縱軸成角度而配置的一組牽引行星齒輪組件。在一實施例中，IVT 具有第一承載器部件，所述第一承載器部件耦接至所述牽引行星齒輪組件中之每一者。第一承載器部件具備若干徑向偏移的狹槽。所述第一承載器部件經組態以導引所述牽引行星齒輪組件。IVT 包含第二承載器部件，所述第二承載器部件耦接至所述牽引行星齒輪組件中之每一者。第二承載器部件具備若干徑向狹槽。第一及第二承載器部件耦接至旋轉動力源(rotational power source)。在一實施例中，IVT 包含具有換檔叉之換檔機構。換檔叉具有自縱軸偏移之樞軸銷 (pivot pin)。換檔機構包含以可操作方式耦接至換檔叉之承載器傳動器螺母。承載器傳動器螺母具有經組態以嚙合主軸之螺旋式花鍵的內孔 (inner bore)。承載器傳動器螺母經組態以圍繞縱軸旋轉。在一實施例中，換檔叉圍繞樞軸銷之移動對應於承載器傳動器螺母之軸向移動。承載器傳動器螺母之軸向移動對應於第一承載器部件之相對於第二承載器部件之旋轉。在一些實施例中，IVT 具有與每一牽引行星齒輪組件接觸之第一牽引環。第一牽引環實質上不可圍繞主軸旋轉。IVT 可具有與每一牽引行星齒輪組件接觸之第二牽引環。第二牽引環用以提供來自 IVT 之動力輸出。在一些實施例中，輸出軸以可操作方式耦接至第二牽引環。在替代實施例中，分離機構 (disengagement mechanism) 以可操作方式耦接至輸出軸。在又一實施例中，扭矩限制器 (torque limiter) 耦接至第二承載器部件。扭矩限制器亦可

耦接至主軸。在一些實施例中，扭矩限制器包含耦接至第二承載器部件及主軸之若干彈簧。

本發明之一態樣涉及用於無限無段變速器 (IVT) 之換檔機構，所述 IVT 具有沿 IVT 之縱軸配置之主軸以及圍繞主軸成角度而配置的一組牽引行星齒輪組件。牽引行星齒輪組件耦接至第一及第二承載器部件。第一承載器部件具備若干徑向偏移的導引狹槽 (guide slots)。第一及第二承載器部件用以接收旋轉的動力。在一實施例中，換檔機構包含換檔叉。換檔叉具有自縱軸偏移之樞軸銷。換檔機構具有以可操作方式耦接至換檔叉之承載器傳動器螺母。承載器傳動器螺母具有經組態以嚙合著形成於主軸上之若干螺旋式花鍵的內孔。承載器傳動器螺母經組態以圍繞縱軸旋轉。承載器傳動器螺母用以沿縱軸而軸向平移。換檔叉圍繞樞軸銷之移動對應於承載器傳動器螺母之軸向移動。承載器傳動器螺母之軸向移動對應於第一承載器部件之相對於第二承載器部件之旋轉。在替代實施例中，換檔機構包含換檔軸套 (shift collar)，換檔軸套以可操作方式耦接至換檔叉。軸承可耦接至換檔軸套且用以耦接至承載器傳動器螺母。在又一實施例中，換檔機構具有耦接至換檔叉之搖臂 (rocker arm)。

本發明之另一態樣涉及具有縱軸之無限無段變速器 (IVT)。IVT 具有圍繞縱軸成角度而配置的一組牽引行星齒輪。IVT 包含耦接至牽引行星齒輪組件中之每一者的第一承載器部件。第一承載器部件具備若干徑向偏移的狹

槽。第一承載器部件經組態以導引上述牽引行星齒輪組件。IVT 具有耦接至牽引行星齒輪組件中之每一者的第二承載器部件。第二承載器部件具備一組徑向狹槽。第一及第二承載器部件耦接至旋轉動力源。在一實施例中，IVT 具有在第一及第二承載器部件徑向向外定位的承載器傳動器。承載器傳動器具有若干縱向凹槽（longitudinal grooves）。至少一凹槽平行於縱軸而對準，且所述凹槽耦接至第一承載器部件。在一實施例中，至少一凹槽相對於縱軸而形成角度，且所述凹槽耦接至第二承載器部件。在其它實施例中，承載器傳動器用以軸向平移。在一些實施例中，承載器傳動器之軸向平移對應於第一承載器部件之相對於第二承載器部件之旋轉。在其它實施例中，IVT 具有耦接至第一承載器部件的泵。

本發明之另一態樣是關於具有縱軸之無限無段變速器（IVT）。在一實施例中，IVT 具有圍繞縱軸成角度而配置的若干牽引行星齒輪。IVT 具備耦接至牽引行星齒輪組件中之每一者的第一承載器部件。第一承載器部件具備若干徑向偏移的狹槽。徑向偏移的狹槽經組態以導引上述牽引行星齒輪組件。第一承載器部件具備若干縱向導引狹槽，且所述縱向導引狹槽相對於縱軸成一角度而形成。在一實施例中，IVT 具有耦接至牽引行星齒輪組件中之每一者的第二承載器部件。第二承載器部件具備若干徑向狹槽。徑向狹槽經組態以導引上述牽引行星齒輪組件。第二承載器部件具備若干縱向導引狹槽，且所述縱向導引狹槽

平行於縱軸而配置。在一實施例中，第一及第二承載器部件經組態以耦接至旋轉動力源。IVT 亦具有耦接至第一及第二承載器部件之承載器傳動器。承載器傳動器用以圍繞縱軸旋轉。承載器傳動器用以軸向平移。在一實施例中，承載器傳動器之軸向平移對應於第一承載器部件之相對於第二承載器部件之旋轉。在一些實施例中，承載器傳動器具有一組換檔銷，其自中心圓柱形殼（central cylindrical hub）徑向向外延伸。圓柱形殼與縱軸同軸。在其它實施例中，IVT 具有耦接至承載器傳動器之彈簧。在其它實施例中，承載器傳動器之軸向平移對應於 IVT 之傳動比（transmission ratio）的改變。

本發明之另一態樣涉及用於具有一組牽引行星齒輪組件之無限無段變速器（IVT）的換檔機構。在一實施例中，換檔機構具有第一承載器部件，所述第一承載器部件具有若干徑向偏移導引狹槽。徑向偏移導引狹槽經配置以導引上述牽引行星齒輪組件。第一承載器部件具有若干縱向狹槽，且所述縱向狹槽相對於縱軸而形成角度。換檔機構包含第二承載器部件，所述第二承載器部件具有圍繞縱軸配置的若干導引狹槽。導引狹槽經配置以導引上述牽引行星齒輪組件。第二承載器部件具有若干縱向狹槽，且所述縱向狹槽平行於縱軸。換檔機構具有承載器傳動器，承載器傳動器耦接至第一及第二承載器部件。承載器傳動器具有自中心殼延伸的若干換檔銷。換檔銷嚙合著形成於第一及第二承載器部件上的縱向狹槽。承載器傳動器之軸向

平移對應於第一承載器部件之相對於第二承載器部件之旋轉。在一些實施例中，承載器傳動器、第一承載器部件以及第二承載器部件經組態以在實質上等於耦接至 IVT 之動力源之輸入速度的速度下圍繞縱軸而旋轉。在其它實施例中，換檔機構具有耦接至每一換檔銷之換檔輥(shift roller)。換檔輥與第一承載器部件之縱向狹槽接觸。

本發明之另一態樣是關於控制具有縱軸之無限無段變速器 (IVT) 的方法。所述方法包含提供圍繞縱軸成角度而配置的一組牽引行星齒輪組件的步驟。所述方法可包含提供耦接至每一牽引行星齒輪組件的第一承載器部件。第一承載器部件具有若干徑向偏移導引狹槽，所述徑向偏移導引狹槽經配置以導引上述牽引行星齒輪組件。在一實施例中，所述方法包含提供耦接至每一牽引行星齒輪組件之第二承載器部件的步驟。第二承載器部件具有若干徑向導引狹槽，所述徑向導引狹槽經配置以導引上述牽引行星齒輪組件。所述方法可包含將第一及第二承載器部件耦接至旋轉動力源的步驟。所述方法包含提供耦接至第一承載器部件的承載器傳動器螺母。所述方法亦包含沿縱軸平移承載器傳動器螺母的步驟。在替代實施例中，平移承載器傳動器螺母的步驟包含相對於第二承載器部件而旋轉第一承載器部件的步驟。在一些實施例中，所述方法包含以可操作方式將承載器傳動器螺母耦接至換檔叉的步驟。在一些實施例中，所述方法包含將扭矩限制器耦接至第二承載器部件的步驟。在其它實施例中，所述方法包含將扭矩限

制器耦接至旋轉動力源。在一些實施例中，所述方法包含感測施加於第二承載器部件之扭矩的步驟。所述方法亦可包含至少部分基於感測到之扭矩而旋轉第二承載器部件的步驟。旋轉第二承載器部件可包含調整傳動比的步驟。

【實施方式】

現在將參看附圖描述較佳實施例，其中在全文中相同標號代表相同元件。以下描述中所使用之術語不應僅因為結合對本發明之特定具體實施例之詳細描述來使用而被以任何限制方式或侷限方式來解釋。此外，本發明之實施例可包含若干發明性特徵，其中沒有任何單個特徵單獨承擔其所要屬性，或對於實踐所描述之本發明不可或缺。此處描述之特定無段變速器（CVT）及無限無段變速器（IVT）實施例一般與以下專利及專利申請案中揭示的類型有關：第 6,241,636 號、第 6,419,608 號、第 6,689,012 號、第 7,011,600 號、第 7,166,052 號美國專利；第 11/243,484 號 及 第 11/543,311 號美國專利申請案；及專利協作條約專利申請案 PCT/IB2006/054911 、 PCT/US2008/068929 、 PCT/US2007/023315 、 PCT/US2008/074496 及 PCT/US2008/079879。此等專利及專利申請案中之每一者的整個內容在此以引用的方式併入本文中。

如此處所使用，術語「操作地連接」、「操作地耦接」、「操作地鏈接」、「可操作地連接」、「可操作地耦接」、「可操作地鏈接」及類似術語是指元件之間的一種關係（機械、鏈接、耦接等），借此，一個元件之操作引起第二元件之對

應的、跟隨的或同時的操作或致動。請注意，在使用所述術語來描述本發明之實施例時，通常描述鏈接或耦接所述元件的具體結構或機構。然而，除非另有具體規定，否則當使用所述術語之一時，該術語指示實際鏈接或耦接可使用多種形式，在特定例子中，一般熟習相關技術者將容易明白所述形式。

出於描述的目的，此處使用術語「徑向」來指示相對於變速器或變速機之縱軸垂直的方向或位置。此處使用之術語「軸向」是指沿與變速器或變速機之主軸或縱軸平行的軸的方向或位置。為了清楚便利起見，有時類似地標記類似的構件。

應注意，本文中提到「牽引」並不排除動力傳送之主要模式或專有模式是經由「摩擦」的各種應用。吾人並不試圖在牽引傳動與摩擦傳動之間建立分類差異，一般而言，此等傳動可理解為不同的動力傳送體系。牽引傳動通常涉及藉由捕獲於兩個元件之間的薄流體層中之剪力而在所述元件之間傳送動力。此等應用中所使用之流體通常展現出大於習知礦物油（mineral oil）之牽引係數。牽引係數（ μ ）表示最大可用牽引力，其將可在接觸的構件的介面處獲得，且是最大可用傳動扭矩的量度。通常，摩擦傳動一般與藉由兩個元件之間的摩擦力而在所述元件之間傳送動力有關。出於本發明的目的，應瞭解，此處所描述之 IVT 可在牽引與摩擦兩種應用中操作。舉例而言，在 IVT 用於自行車應用的實施例中，IVT 有時可作為摩擦傳動操作且

其他時候可作為牽引傳動而操作，此取決於操作期間存在的扭矩及速度條件。

此處揭露之本發明實施例是關於使用各自具有可傾斜旋轉軸（本文有時稱為“行星齒輪旋轉軸”）之大體上球形行星齒輪來控制變速機及/或 IVT，所述旋轉軸可經調整以在操作期間達成輸入速度與輸出速度之所需比率。在一些實施例中，所述旋轉軸之調整涉及行星齒輪軸在第一平面中之角度失準（angular misalignment），以便達成在第二平面中對行星齒輪旋轉軸之角度調整，進而調整變速機之速度比。第一平面中的角度失準在此處稱作「歪斜（skew）」或「歪斜角」。此類型之變速機控制大體上在美國專利申請案第 12/198,402 號及第 12/251,325 號中描述，此等專利申請案中之每一者之全部揭示內容以引用的方式併入本文中。在一實施例中，控制系統協調對歪斜角的使用以在變速機中之特定接觸構件之間產生將在第二平面中使行星齒輪旋轉軸傾斜的力。行星齒輪旋轉軸之傾斜會調整變速機的速度比。將論述用於獲得變速機之所要速度比的歪斜控制系統（此處有時稱作「基於歪斜的控制系統」）及歪斜角致動裝置的實施例。

現將參考圖 1 至圖 38 來描述無限無段變速器（IVT）及其構件及次組件之實施例。亦將描述用於控制兩個圓盤狀變速器部件之間的相對角位置之換檔機構的實施例。此等換檔機構可改良對許多不同類型的無限無段變速機之控制，且此處為說明性目的而在某些實施例中繪示。圖 1 繪

示可用於許多應用的 IVT 100，所述應用包含但不限於人力車（例如自行車）、輕型電力車、混合人力、電力或內燃動力車、工業設備、風力機（wind turbines）等。任何需要調變動力輸入與動力耗散器（power sink）（例如，負載）之間的機械動力傳送的技術應用均可在其動力系（power train）中實施 IVT 100 的實施例。

現參看圖 1 及圖 2，在一實施例中，IVT 100 包含外殼(housing)102，外殼 102 耦接至外殼帽(housing cap)104。外殼 102 及外殼帽 104 支撐諸如滑輪（pulley）106 等動力輸入介面及諸如致動器耦接件 108 等控制介面。滑輪 106 可耦接至由諸如內燃機（internal combustion engine）（未圖示）等旋轉動力源驅動之傳動帶（drive belt）。在一實施例中，IVT 100 具備主軸（main shaft）110，其實質上界定 IVT 100 之縱軸。主軸 110 耦接至滑輪 106。主軸 110 由外殼帽 104 中之軸承 112 支撐。IVT 100 包含多個牽引行星齒輪組件 114，其圍繞主軸 110 成角度而配置。每一牽引行星齒輪組件 114 分別耦接至第一承載器部件 116 及第二承載器部件 118。主軸 110 耦接至第一承載器部件 116。第一承載器部件 116 及第二承載器部件 118 與主軸 110 同軸。在一實施例中，每一牽引行星齒輪組件 114 分別耦接至第一牽引環 120 及第二牽引環 122。每一牽引行星齒輪組件 114 在徑向向內位置處與惰輪（idler）組件 121 接觸。第一牽引環 120 耦接至第一軸向力產生器組件 124。第一牽引環 120 及第一軸向力產生器組件 124 實質上不可相對於外殼

102 旋轉。在一實施例中，第一軸向力產生器組件 124 耦接至接地環 (ground ring) 125。接地環 125 附接至自外殼帽 104 延伸的肩部 (shoulder) 123。第二牽引環 122 耦接至第二軸向力產生器 126。第二牽引環 122 及第二軸向力產生器 126 耦接至輸出動力介面 128。輸出動力介面 128 可耦接至負載 (未圖示)。在一實施例中，輸出動力介面 128 包含分離機構 (disengagement mechanism) 130，其經組態以用機械方式自負載將第二牽引環 122 去耦合。

現參看圖 1 至圖 4，在一實施例中，IVT 100 可與換檔控制機構 140 一起使用。換檔控制機構 140 可用於其它類型之變速器，且此處繪示為與 IVT 100 一起作為實例。換檔控制機構 140 可包含致動器耦接件 108，其耦接至搖臂 (rocker arm) 142。搖臂 142 耦接至換檔叉 (shift fork) 144，其經組態以圍繞樞軸銷 (pivot pin) 146 旋轉。在一實施例中，樞軸銷 146 自縱軸偏移。換檔叉 144 耦接至換檔軸套 (shift collar) 148。換檔軸套 148 支撐軸承 150。軸承 150 耦接至承載器傳動器螺母 (carrier driver nut) 152。承載器傳動器螺母 152 耦接至主軸 110 及第一承載器部件 116。

現參看圖 5 且仍參看圖 1 至圖 4，在一實施例中，搖臂 142 以可旋轉方式耦接至樞軸 143。樞軸 143 可為附接至換檔叉 144 之定位銷 (dowel)。換檔叉 144 可具有一組狹槽 (slot) 154。狹槽 154 導引附接至換檔軸套 148 之一組嚙合定位銷 156。在一實施例中，換檔軸套 148 具備四

個嚙合定位銷 156。在一些實施例中，兩個嚙合定位銷 156 經定位以擱置於狹槽 154 中，而兩個嚙合定位銷 156 經定位以擱置於在外殼帽 104 之肩部 123 中形成的一組狹槽 155（圖 2）中。在一實施例中，承載器傳動器螺母 152 具有形成有螺旋式花鍵之內孔（inner bore）158。內孔 158 耦接至形成於主軸 110 上之配合的螺旋式花鍵 160。承載器傳動器螺母 152 具備若干導引表面 162，其自內孔 158 徑向向外延伸。導引表面 162 耦接至形成於第一承載器部件 116 上之配合的導引表面 164。

現轉向圖 6，在一實施例中，第二承載器部件 118 可具備若干導引狹槽 170，其圍繞中心孔 171 成角度而配置。當在圖 6 之頁面的平面中觀看時，導引狹槽 170 與徑向構造線（radial construction line）76 對準。導引狹槽 170 用以接納牽引行星齒輪軸（planet axle）115（圖 1）之一端。在一些實施例中，導引狹槽 170 之徑向向內部分 172 形成有彎曲輪廓，其大小經設計以容納該牽引行星齒輪軸 115。在一實施例中，第一承載器部件 116 具備若干徑向偏移導引狹槽 174，其圍繞中心孔 175 成角度而配置。每一徑向偏移導引狹槽 174 的大小經設計以容納第一承載器部件 116 的至行星齒輪軸 115 之耦接。當在圖 6 之頁面的平面中觀看時，徑向偏移導引狹槽 174 自徑向構造線 76 形成角度偏移。所述角度偏移可由角度 88 來近似。角度 88 形成於徑向構造線 76 與構造線 90 之間。當在圖 6 之頁面的平面中觀看時，構造線 90 實質上二等分徑向偏移導引狹槽

174。在一些實施例中，角度 88 在 3 度與 45 度之間。小的角度 88 產生高的回應性傳動比之改變，但可能較難以控制或穩定，而較大的角度可能不大回應於傳動比之改變，但相比而言容易控制。在期望具有高速度、快換檔速率的一些實施例中，角度 88 可為例如 10 度。在期望具有較低速度、對傳動比之精確控制的其它實施例中，角度 88 可為約 30 度。然而，提供角度 88 之所述值以作為說明性實例，且角度 88 可以設計者期望之任何方式變化。在一些實施例中，角度 88 可為 10 至 25 度之範圍中的任何角度，包含其間之任何角度或其分數。舉例而言，角度 88 可為 10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25 或其任何組合。在其它實施例中，角度 88 可為 20 度。在一實施例中，徑向偏移導引狹槽 174 可經配置以使得構造線 90 與構造線 91 徑向偏移一距離 92。構造線 91 平行於構造線 90 且與第一承載器部件 116 之中心相交。

在 IVT 100 之操作期間，藉由旋轉致動器耦接件 108 而達成傳動比之改變。在一些實施例中，致動器耦接件 108 附接至使用者控制件（未圖示），其可為藉由使用者之手而致動的機械連桿(linkage)。在其它實施例中，致動器耦接件 108 可耦接至電性致動器或液壓致動器，其可向致動器耦接件 108 賦予指示 IVT 100 的所需傳動比之旋轉運動。由於致動器耦接件 108 相對於縱軸而軸向固定，因此致動器耦接件 108 之旋轉趨於使搖臂 142 旋轉，進而使樞軸 143 旋轉並軸向平移。樞軸 143 之移動趨於使換檔叉 144 圍繞

樞軸銷 146 旋轉。樞軸銷 146 自主軸 110 偏移，使得換檔叉 144 圍繞樞軸銷 146 之旋轉對應於狹槽 154 之軸向平移。狹槽 154 之軸向移動趨於使換檔軸套 148 相對於主軸 110 軸向移動。由於承載器傳動器螺母 152 以可操作方式耦接至換檔軸套 148，因此換檔軸套 148 之軸向平移對應於承載器傳動器螺母 152 之軸向平移。承載器傳動器螺母 152 耦接至主軸 110 之螺旋式花鍵 160。承載器傳動器螺母 152 之軸向平移促進承載器傳動器螺母 152 相對於主軸 110 之相對旋轉。由於承載器傳動器螺母 152 啮合第一承載器部件 116 之導引表面 164，因此承載器傳動器螺母 152 相對於主軸 110 之旋轉對應於第一承載器部件 116 相對於主軸 110 之旋轉。第一承載器部件 116 相對於第二承載器部件 118 之旋轉趨於改變 IVT 100 之傳動比。

應注意，設計者可組態搖臂 142、樞軸 143 以及樞軸銷 146 相對於狹槽 154 之位置以達成施加於致動器耦接件 108 之旋轉與承載器傳動器螺母 152 之軸向位移之間的所需關係。在一些實施例中，設計者可選擇搖臂 142、樞軸 143 以及樞軸銷 146 之位置以提供施加於致動器耦接件 108 所需的力或扭矩以達成傳動比之改變。同樣，設計者可選擇螺旋式花鍵 160 之間距及導程 (lead) 以達成承載器傳動器螺母 152 之軸向位移與第一承載器部件 116 之旋轉之間的所需關係。

再次參看圖 5 及圖 6，在一實施例中，IVT 100 可具備泵組件 180。泵組件 180 包含泵傳動器 182，泵傳動器

182 耦接至形成於第一承載器部件 116 上的凸塊 (lobe) 184。泵組件 180 包含附接至泵傳動器 182 之泵柱塞 (pump plunger) 186。泵柱塞 186 包圍閥體 (valve body) 188 及閥柱塞 (valve plunger) 190。在一實施例中，凸塊 184 具有中心 191 (圖 6)，其自第一承載器部件 116 之中心 192 偏移。在一些實施例中，凸塊 184 可形成於主軸 110 或形成於保持螺母 193 上，且同樣，泵組件 180 適當地軸向定位以使得泵傳動器 182 可嚙合凸塊 184。在 IVT 100 之操作期間，主軸 110 圍繞縱軸旋轉，且進而驅動第一承載器部件 116。在第一承載器部件 116 圍繞縱軸旋轉時，凸塊 184 在往復運動中驅動泵傳動器 182。在一實施例中，接地環 125 具備用以接納泵傳動器 182 之導槽 194。接地環 125 亦可具備若干個間隙 (clearance relief) 196，其大小經適當設計以向嚙合定位銷 156 及換檔叉 144 提供間隙。

現轉向圖 7 至圖 10，IVT 200 可包含若干個牽引行星齒輪組件 202，其圍繞縱軸 204 成角度而配置著。為清楚起見，未繪示 IVT 200 之外殼及某些內部構件。每一牽引行星齒輪組件 202 具備球軸 (ball axle) 206。球軸 206 分別以可操作方式耦接至第一承載器部件 208 及第二承載器部件 210。第一承載器部件 208 及第二承載器部件 210 可分別實質上類似於第一承載器部件 116 及第二承載器部件 118。在一實施例中，第一承載器部件 208 及第二承載器部件 210 耦接至旋轉動力源 (未圖示)。IVT 200 具備承載器傳動器環 212，其朝向牽引行星齒輪組件 202 中之每一者

的外部而徑向地定位。承載器傳動器環 212 藉由一組軸承 215 而耦接至換檔 U 形鉤 (shift clevis) 214。軸承 215 可以例如多個定位銷 217 以旋轉方式受制於承載器傳動環 212。在一實施例中，換檔 U 形鉤 214 具備帶螺紋孔 (threaded bore) 213。帶螺紋孔 213 通常平行於縱軸 204。帶螺紋孔 213 可耦接至帶螺紋換檔桿 (未圖示) 以促進換檔 U 形鉤 214 之軸向平移。

具體參看圖 9 及圖 10，承載器傳動器環 212 具有一組縱向凹槽 220，其形成於承載器傳動器環 212 之內圓周上。縱向凹槽 220 實質上平行於縱向軸 204。承載器傳動器環 212 具有一組偏移縱向凹槽 222，其形成於內圓周上。偏移縱向凹槽 222 相對於縱軸 204 成角度。當在圖 9 之平面中觀看時，偏移縱向凹槽 222 相對於縱軸 204 形成角度 224。在一些實施例中，角度 224 可為 0 至 30 度之範圍中之任何角度，包含其間之任何角度或其分數。舉例而言，角度 224 可為 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30 或其任何部分。在一實施例中，第一承載器部件 208 具備若干定位銷 228。定位銷 228 耦接至縱向凹槽 220 並由縱向凹槽 220 導引。第二承載器部件 210 具備若干定位銷 230。定位銷 230 耦接至偏移縱向凹槽 222 並由偏移縱向凹槽 222 導引。

在 IVT 200 之操作期間，藉由軸向平移換檔 U 形鉤 214 可達成傳動比之改變。換檔 U 形鉤 214 之軸向平移趨於使

承載器傳動器環 212 軸向平移。承載器傳動器環 212 之軸向平移趨於分別在凹槽 220、222 中導引定位銷 228、230。由於第一承載器部件 208 及第二承載器部件 210 實質上在軸向方向上固定，因此在定位銷 228、230 分別在凹槽 220、222 中軸向行進時，第一承載器部件 208 及第二承載器部件 210 相對於彼此而旋轉。

現具體參看圖 11 至圖 13，形成於承載器傳動器環 212 上之縱向凹槽可採取許多形式以便提供第一承載器部件 208 相對於第二承載器部件 210 之所需的相對旋轉。舉例而言，圖 11 繪示縱向凹槽 220 及偏移縱向凹槽 222。在承載器傳動器環 212 之一側上，凹槽 220、222 分隔一距離 232。在承載器傳動器環 212 之相對側上，凹槽 220、222 分隔一距離 234。在圖 12 中說明之實施例中，承載器傳動器環 212 具備縱向凹槽 220 及一組彎曲凹槽 236。在圖 13 中說明之實施例中，承載器傳動器環 212 具備一組正偏移縱向凹槽 238 及一組負偏移縱向凹槽 240。應注意，此處描述之實施例是用於說明性目的，且形成於承載器環 212 上之凹槽之形狀及尺寸可由設計者組態以達成所需的換檔效能。舉例而言，縱向凹槽 220 與偏移縱向凹槽 222 之間的 232 距離可小於承載器傳動器環 212 之相對側上的距離 234。距離 232、234 之間的差可經組態以在承載器傳動器環 212 沿縱軸 204 進行軸向位移期間產生第一承載器部件 208 相對於第二承載器部件 210 之所需的旋轉。

現轉向圖 14，在一實施例中，IVT 300 可實質上類似

於 IVT 200。IVT 300 可包含外殼 302，外殼 302 經組態以實質上封閉 IVT 300 之內部構件。IVT 300 可具備承載器傳動器環 304。承載器傳動器環 304 可以類似於承載器傳動器環 212 之方式耦接至第一承載器部件 208 及第二承載器部件 210。承載器傳動器環 304 可經組態以藉由諸如馬達（未圖示）之致動器而軸向平移。在一實施例中，承載器傳動器環 304 徑向支撐於輸出環 306 上。輸出環 306 以可操作方式耦接至牽引行星齒輪組件 202 中之每一者。

現轉向圖 15，在一實施例中，IVT 400 可具有若干牽引行星齒輪組件 402，其圍繞主軸 404 成角度而配置著。每一牽引行星齒輪組件 402 分別耦接至第一牽引環 406 及第二牽引環 408。每一牽引行星齒輪組件 402 耦接至惰輪組件 410。惰輪組件 410 徑向地向內定位於每一牽引行星齒輪組件 402。在一實施例中，每一牽引行星齒輪組件 402 耦接至第一承載器部件 412 及第二承載器部件 414。第一承載器部件 412 及第二承載器部件 414 可實質上分別類似於第一承載器部件 116 及第二承載器部件 118。在一實施例中，第一承載器部件 412 剛性地附接至主軸 404。第一承載器部件 412 及第二承載器部件 414 以及主軸 404 可適用於以可操作方式耦接至旋轉動力源（未圖示）。第二承載器部件 414 用以相對於第一承載器部件 412 旋轉。在一實施例中，第二承載器 414 耦接至扭轉板（torsion plate）416。扭轉板 416 與第二承載器 414 同軸，且可藉由花鍵、焊接或其它適當扣緊零件剛性地附接至第二承載器板 414。在

一實施例中，扭轉板 416 在旋轉方向上為剛性或硬的，但在軸向方向上具有某一程度之可撓性，扭轉板通常為如此。軸向方向上之此可撓性程度向扭轉板 416 提供彈簧狀順從性(compliance)。扭轉板 416 在徑向向內位置耦接至承載器傳動器螺母 418。承載器傳動器螺母 418 具有形成有螺旋式花鍵 420 之內孔，所述螺旋式花鍵 420 經配置以嚙合著形成於主軸 404 上之配合的螺旋式花鍵。承載器傳動器螺母 418 以可操作方式耦接至致動器耦接件 422。在一實施例中，致動器耦接件 422 耦接至諸如伺服馬達或手動槓桿（未圖示）等線性致動器，其產生了如圖 15 中描繪為向量 424 之力。在一實施例中，致動器耦接件 422 實質上不可圍繞主軸 404 旋轉。

在 IVT 400 之操作期間，藉由軸向平移該致動器耦接件 422 而達成傳動比之改變。致動器耦接件 422 之軸向平移趨於使承載器傳動器螺母 418 軸向平移。由於承載器傳動器螺母 418 嚙合主軸 404 於螺旋式花鍵 420 上，因此承載器傳動器螺母 418 相對於主軸 404 之軸向平移趨於促進承載器傳動器螺母 418 與主軸 404 之間的相對旋轉。扭轉板 416 隨著承載器傳動器螺母 418 旋轉而旋轉，其趨於使第二承載器部件 414 相對於第一承載器部件 412 旋轉。

現參看圖 16 至圖 19，在一實施例中，IVT 500 可具備若干牽引行星齒輪組件 502，其與惰輪組件 504 接觸且自惰輪組件 504 徑向向外。每一牽引行星齒輪組件 502 分別與第一牽引環 506 及第二牽引環 508 接觸。在一實施例

中，第一牽引環 506 實質上不可旋轉。IVT 500 可具備輸出軸 510。輸出軸 510 耦接至共同軸向力產生器耦接件 (common axial force generator coupling) 512，共同軸向力產生器耦接件 512 經組態以嚙合第二牽引環 508。每一牽引行星齒輪組件 502 分別由第一承載器部件 514 及第二承載器部件 516 導引及支撐。第一承載器部件 514 及第二承載器部件 516 分別具備導引狹槽 513、515。在一實施例中，各導引狹槽 513、515 分別實質上類似於導引狹槽 170、174。第一承載器部件 514 及第二承載器部件 516 用以接納來自旋轉動力源（未圖示）之動力輸入。在一實施例中，輸入軸 518 可耦接至嚙合承載器齒輪 522 之傳動齒輪 520。承載器齒輪 522 促進動力向第一承載器部件 514 及第二承載器部件 516 之傳送。輸出軸 510 可由例如外殼 524 上之軸承支撐。在一實施例中，外殼 524 形成有兩個部分，其扣緊在一起以實質上封閉 IVT 500 之內部構件。

在一實施例中，IVT 500 具備中心軸 526，中心軸 526 實質上界定 IVT 500 之縱軸。中心軸 526 可經組態以支撐第一承載器部件 514 及第二承載器部件 516。在一些實施例中，第二承載器部件 516 剛性地附接至中心軸 526。第一承載器部件 514 可被引向至中心軸 526 上，使得第一承載器部件 514 可相對於第二承載器部件 516 旋轉。中心軸 526 之一端可經組態以支撐致動器耦接件 528。在一實施例中，軸承 529 將致動器耦接件 528 支撐於中心軸 514 上。軸承 529 經組態以允許致動器耦接件 528 相對於中心軸

526 之軸向平移。致動器耦接件 528 藉由花鍵附接至外殼 524，且實質上不可相對於中心軸 526 旋轉。在一實施例中，致動器耦接件 528 耦接至線性致動器（未圖示）以促進致動器耦接件 528 之軸向平移。致動器耦接件 528 藉由軸承 530 而耦接至承載器傳動器殼（carrier driver hub）532。承載器傳動器殼 532 耦接至第一承載器部件 514 及第二承載器部件 516。

現具體參看圖 17 至圖 19，承載器傳動器殼 532 可具備自實質上圓柱形主體延伸之若干個桿 534。桿 534 中之每一者具備輥（roller）536。桿 534 嚙合著形成於第二承載器部件 516 上之若干個縱向狹槽 538。輥 536 嚙合著形成於第一承載器部件 514 上之若干個縱向狹槽 540。縱向狹槽 538 實質上與 IVT 500 之縱軸平行。當在圖 19 之頁面之平面中觀看時，縱向狹槽 540 相對於 IVT 500 之縱軸而成角度。

在 IVT 500 之操作期間，藉由軸向平移致動器耦接件 528 而達成傳動比之改變。致動器耦接件 528 之軸向平移趨於使承載器傳動器殼 532 軸向平移。在承載器傳動器殼 532 軸向平移時，桿 534 及輥 536 分別沿縱向狹槽 538、540 而軸向平移。由於縱向狹槽 540 相對於縱向狹槽 538 成角度，因此桿 534 及輥 536 之軸向平移引起第一承載器部件 514 與第二承載器部件 516 之間的相對旋轉，且進而趨於改變 IVT 500 之比率。在一些實施例中，IVT 500 可具備彈簧 542，其經組態以將承載器傳動器殼 532 推動至 IVT

500 之一軸向末端。

現參看圖 20 及圖 21，在一實施例中，IVT 600 包含外殼 602，外殼 602 耦接至外殼帽 604。外殼 602 及外殼帽 604 支撐一動力輸入介面，諸如滑輪 606 及換檔致動器 608。滑輪 606 可耦接至諸如內燃機（未圖示）等旋轉動力源驅動之傳動帶。在一實施例中，IVT 600 具備主軸 610，主軸 610 實質上界定 IVT 600 之縱軸。主軸 610 耦接至滑輪 606。IVT 600 包含多個牽引行星齒輪組件 614，其分別耦接至第一承載器部件 616 及第二承載器部件 618。第一承載器部件 616 及第二承載器部件 618 具備實質上類似於導引狹槽 170 及徑向偏移導引狹槽 174 的導引狹槽。在一實施例中，當在圖 21 之頁面之平面中觀看時，第一承載器部件 616 及第二承載器部件 618 具有薄且實質上均一的橫截面，其允許在第一承載器部件 616 及第二承載器部件 618 之製造中使用各種製造技術，諸如金屬片衝壓（sheet metal stamping）。

仍參看圖 20 及圖 21，在一實施例中，主軸 610 耦接至第一承載器部件 616。每一牽引行星齒輪組件 614 分別與第一牽引環 620 及第二牽引環 622 接觸。每一牽引行星齒輪組件 614 在徑向向內位置處與惰輪組件 621 接觸。第二牽引環 622 耦接至軸向力產生器 624。軸向力產生器 624 耦接至輸出傳動器 626。在一實施例中，第一牽引環 620 耦接至接地環 625，且實質上不可相對於外殼 602 旋轉。IVT 600 具有耦接至輸出傳動器 626 之輸出軸 627。輸出軸

627 遞送來自 IVT 600 之旋轉動力。在一實施例中，輸出軸 627 在外殼 602 中由斜角滾珠軸承 (angular contact bearing) 628 及徑向滾珠軸承 (radial ball bearing) 629 (參看例如圖 23) 支撐。在一些實施例中，軸密封件 (shaft seal) 631 可耦接至輸出軸 627 及外殼 602。

在一些實施例中，IVT 600 可具備扭矩限制器 (torque limiter) 630，扭矩限制器 630 耦接至第二承載器部件 618 及主軸 610。IVT 600 亦可具備耦接至主軸 610 (參看例如圖 22) 之泵組件 635。在一實施例中，泵組件 635 可使用擺齒型泵 (gerotor type pump) 以向傳輸流體加壓並將其分配至 IVT 600 之內部構件。泵組件 635 可適當裝備有軟管及/或線路以導引(route)傳輸流體。在 IVT 600 之操作期間，泵組件 635 由主軸 610 驅動。

現參看圖 22 及圖 23，在一實施例中，IVT 600 具備換檔控制機構 640。換檔控制機構 640 可用於其它類型之變速器上，且此處繪示為與 IVT 600 一起使用以作為實例。換檔控制機構 640 可包含致動器連桿 642，致動器連桿 642 耦接至換檔致動器 608。換檔致動器 608 可耦接至換檔叉 644。在一實施例中，換檔致動器 608 經組態以圍繞軸 646 來樞轉該換檔叉 644。在一實施例中，軸 646 自 IVT 600 之縱軸偏移。換檔叉 644 可支撐於外殼帽 604 中。換檔叉 644 可耦接至換檔軸套 648。換檔軸套 648 支撐軸承 650。換檔叉 644 及換檔軸套 648 可例如與銷 651 相耦接。換檔叉 644 及換檔軸套 648 實質上不可圍繞 IVT 600

之縱軸旋轉。在一實施例中，換檔控制機構 640 包含承載器傳動器螺母 652。承載器傳動器螺母 652 經由一組螺旋式花鍵 654 而耦接至主軸桿 610。承載器傳動器螺母 652 經由承載器延伸部 (carrier extension) 656 而耦接至第一承載器部件 616。在一實施例中，承載器延伸部 656 具有一組軸向導引狹槽，其經組態以啮合承載器傳動器螺母 652。

在 IVT 600 之操作期間，藉由移動致動器連桿 642 進而旋轉換檔致動器 608 來達成傳動比之轉變。換檔致動器 608 之旋轉對應於換檔叉 644 圍繞該軸 646 之樞轉。換檔叉 644 之樞轉促成換檔軸套 648 軸向地對主軸 610 移動。該換檔軸套 648 進而軸向平移軸承 650 及承載器傳動器螺母 652。螺旋式花鍵 654 趨於在承載器傳動器螺母 652 軸向移動時旋轉承載器傳動器螺母 652。承載器傳動器螺母 652 之旋轉通常為小角度。承載器延伸部 656 及隨後的第二承載器部件 616 由承載器傳動器螺母 652 旋轉導引。如先前參看圖 6 所闡釋，第一承載器部件 616 相對於第二承載器部件 618 之旋轉引起了 IVT 600 之傳動比之轉變。

在一實施例中，螺旋式花鍵 654 具有在 200-1000 mm 範圍內之導程。對於某些應用，導程在 400-800 mm 之範圍內。導程是與”系統中存在多少可與稱為反扭矩換檔 (back torque shifting) 之現象抵消的摩擦”相關。導程之大小可經設計以減少承載器傳動器螺母 652 上之輸入力、減少第一承載器部件 616 之所需旋轉以經由比率來換檔，以

及減少可用的封裝空間。導程之大小受到設計要求之限制，且亦可受測試結果影響。

現轉向圖 24 及圖 25，在一實施例中，IVT 600 可具備耦接至第二承載器部件 618 之扭矩限制器 630。扭矩限制器 630 可與其它類型之變速器一起使用，且此處繪示為與 IVT 600 一起使用以作為實例。第二承載器部件 618 具備引導肩部 (piloting shoulder) 660，其經組態以引向主軸 610。第二承載器部件 618 具有若干開口 662，其圍繞引導肩部 660 而徑向地配置著。開口 662 之大小經適當設計以耦接至多個彈簧 664。在一實施例中，彈簧 664 為具有端帽 (end cap) 666 之盤簧 (coil spring)。扭矩限制器 630 包含彈簧承載器 668。彈簧 664 耦接至彈簧承載器 668。在一些實施例中，若干個保持定位銷 670 提供於彈簧承載器 668 上以與每一端帽 666 配合，以便促進將彈簧 664 保持於彈簧承載器 668 上。彈簧承載器 668 藉由帶花鍵內孔 672 而耦接至主軸 610。

在一實施例中，扭矩限制器 630 包含耦接至第二承載器部件 618 之承載器帽 676。在一些實施例中，彈簧承載器 668 軸向定位於第二承載器部件 618 與承載器帽 676 之間。承載器帽 676 可具備若干凸出部 (tabs) 678 以促進藉由例如鉚釘 (rivet) 679 附接至第二承載器部件 618。承載器帽 676 可具備若干開口 680，其圍繞引導肩部 682 而徑向地配置著。在一實施例中，引導肩部 682 與形成於彈簧承載器 668 上之配合肩部 684 協作。

在 IVT 600 之操作期間，可藉由使用扭矩限制器 630 將扭矩限於一預定值。主軸 610 用以接收來自滑輪 606 之旋轉動力。旋轉動力傳送至第一承載器部件 616 及彈簧承載器 668。彈簧承載器 668 經由彈簧 664 而將旋轉動力傳送至第二承載器部件 618。彈簧 664 之大小經適當設計以使得當輸出扭矩高於預定值時或在第二承載器部件 618 上之扭矩高於預定值時的情況下使彈簧 664 偏轉。彈簧 664 之偏轉對應於第二承載器部件 618 相對於第一承載器部件 616 之旋轉，進而使傳動比轉變。傳動比之轉變減少第二承載器部件 618 上之扭矩。

現參看圖 26 至圖 29，在一實施例中，IVT 600 可具備分離機構 700。分離機構 700 可與其它類型之變速器一起使用，且此處展示為與 IVT 600 一起使用以作為實例。在一實施例中，分離機構 700 包含外部環 702，外部環 702 耦接至耦接環 704。耦接環 704 附接至牽引環 620。在一些實施例中，外部環 702 及耦接環 704 代替接地環 625。外部環 702 耦接至外殼 602 及外殼帽 604。在一些實施例中，致動器（未圖示）耦接至外部環 702。舉例而言，所述致動器可為槓桿（未圖示），槓桿延伸穿過外殼 602 進而使外部環 702 能夠旋轉。外部環 702 具備圍繞內部圓周的若干斜坡（ramp）706。斜坡 706 耦接至形成於內部環 704 之外周邊上的一組花鍵 708。在 IVT 600 之操作期間，藉由旋轉外部環 706 可達成輸入與輸出之去耦合。外部環 706 之旋轉對應於牽引環 620 之自牽引行星齒輪組件 614 之軸

向位移。

現轉向圖 29 至圖 30，在一實施例中，IVT 600 可具備分離機構 800。分離機構 800 可與其它類型之變速器一起使用，且此處展示為與 IVT 600 一起使用以作為實例。在一些實施例中，分離機構 800 具有傳動軸 802，其可使用耦接件 806 選擇性地耦接至輸出軸 804。一旦經裝配，便可使用傳動軸 802 及輸出軸 804 代替輸出軸 627。耦接件 806 經組態以嚙合著形成於輸出軸 804 之內徑上的一組花鍵 808。在一些實施例中，彈簧（未圖示）可插入於耦接件與輸出軸 804 之間。彈簧趨於將耦接件 806 偏置至圖 29 中描繪之位置，其為嚙合位置。耦接件 806 附接至纜繩拉件（cable pull）810。纜繩拉件 810 可藉由軸承 812 而支撐於耦接件 806 之內孔上。纜繩拉件 810 可附接至推拉纜繩（push-pull cable）（未圖示）。纜繩可耦接至外部連桿，所述外部連桿可經致動以拉緊纜繩並軸向移動該耦接件 806。纜繩導引件（cable guide）814 提供可在無干擾情況下使纜繩進入輸出軸 814 之內孔的路徑。纜繩導引件 814 由軸承 816 支撐。在 IVT 600 之操作期間，藉由拉緊纜繩（未圖示）並軸向平移該耦接件 806，則該輸出軸 804 可選擇性地耦接至嚙合位置，如圖 30 中說明。

現參看圖 31 至圖 34，在一實施例中，IVT 600 可具備分離機構 900。分離機構 900 可與其它類型之變速器一起使用，且此處繪示為與 IVT 600 一起使用以作為實例。在一實施例中，分離機構 900 可代替輸出軸 627。分離機

構 900 可包含細長軸 (elongated shaft) 902，其合適地經組態以藉由軸承 628、629 及密封件 630 而支撐於外殼 602 中。細長軸 902 可具有第一末端 901 及第二末端 903。第一末端 901 可用以藉由例如鍵槽 (keyway) 或其它扣緊零件而耦接至輸出負載。軸 902 之第二末端 903 具備若干伸縮齒 (retractable teeth) 904。伸縮齒 904 圍繞末端 903 之圓周而徑向地定位。伸縮齒 904 可插入於形成於末端 903 上之軸向延伸部 906 之間並由其保持著。伸縮齒 904 以可操作方式耦接至滑動部件 908。滑動部件 908 耦接至致動器耦接件 910。滑動部件 908 導引伸縮齒 904 至嚙合位置或分離位置。在一實施例中，伸縮齒 904 可耦接至彈簧部件 (未圖示)，所述彈簧部件經組態以將伸縮齒 904 偏置至圖 31 及圖 32 描繪之位置。在所述位置中，伸縮齒 904 可嚙合著 (例如) 輸出傳動器 626。致動器 (未圖示) 可經組態以經由軸 902 之內孔而耦接至致動器耦接件 910，以促進滑動部件 908 之移動並對應地將齒 904 移動至圖 33 及圖 34 中描繪的第二位置。在所述位置中，齒 904 徑向地位移以使得輸出傳動器 626 與軸 902 去耦合。

現轉向圖 35，在一實施例中，液壓系統 950 可與 IVT 100、IVT 600 或其它變速器實施例一起使用。液壓系統 950 包含具有填充深度 954 之貯槽 (sump) 952。在一些實施例中，貯槽 952 形成於例如外殼 602 之下部部分中。出於說明的目的，在圖 35 中將 IVT 600 之旋轉構件描繪為旋轉構件 955。液壓系統 950 包含可實質上類似於例如貯槽組

件 635 之貯槽 956。貯槽 956 將流體自貯槽 952 輸送至儲集器 (reservoir) 958。在一實施例中，儲集器 958 具備第一孔口 (orifice) 960 及第二孔口 962。第一孔口 960 定位於第二孔口 962 上方。儲集器 958 定位於旋轉構件 955 及貯槽 952 上方。在一實施例中，儲集器 958 可形成於 (例如) 外殼 602 上。在其它實施例中，儲集器 958 附接至外殼 602 之外部，且經組態以具有與旋轉構件 955 及貯槽 952 之流體連通性。

在例如 IVT 600 之裝配期間，將流體添加至貯槽 952。在一些實施例中，貯槽 952 之體積可較小，因此添加至貯槽 952 之流體體積之變化可對填充深度 954 具有顯著影響。在一些實例中，填充深度 954 可足夠高以致使貯槽 952 中之流體接觸旋轉構件 955。貯槽 952 中之流體與旋轉構件 955 之間的接觸可產生拖曳 (drag) 及風阻 (windage)，其已知成為問題。然而在某些情況下，可能期望增加添加至貯槽 952 之流體的體積。舉例而言，增加流體之體積可改良熱特性、耐久性及維護性。因此，液壓系統 952 可經實施以促進添加至貯槽 952 之流體體積的增加並維持旋轉構件 955 下方之填充深度 954。

在 IVT 600 之操作期間，例如藉由泵 956 自貯槽 952 汲取流體，其降低填充深度 954。流體經泵 956 加壓並遞送至儲集器 958。儲集器 958 接收經加壓之流體並填充儲集器 958 之體積。第一孔口 960 及第二孔口 962 之大小經適當設計以使得一旦儲集器 958 處於壓力下，流體便可自

第一孔口 960 流動，同時實質上無流體自第二孔口 962 流動。在一些實施例中，第二孔口 962 可為止回閥 (check valve)，其經組態以在儲集器 958 經減壓時打開並在儲集器 958 經加壓時關閉。來自第一孔口 960 之流體流(flow)經引導至旋轉構件 955 以提供潤滑及冷卻。在 IVT 600 之操作期間，例如儲集器 958 積累某一體積之流體。一旦 IVT 600 之操作停止，則積累之體積自儲集器 958 排出並返回至貯槽 952。

現參看圖 36 至圖 38，在一實施例中，IVT 1000 可實質上類似於 IVT 100。為了清楚起見，僅繪示 IVT 1000 之某些內部構件。在一實施例中，IVT 1000 包含若干滾珠 (ball) 1001，其圍繞縱軸 1002 成角度而配置著。每一滾珠 1001 經組態以圍繞形成可傾斜軸之軸 1003 而旋轉。軸 1003 之一末端具備球形輥 1004。軸 1003 之相對末端例如藉由銷 1010 而耦接至導引塊 1005。在一實施例中，導引塊 1005 具有延伸部 1006。IVT 1000 可包含第一承載器部件 1007，第一承載器部件 1007 實質上類似於承載器部件 118。第一承載器部件 1007 經組態以耦接至球形輥 1004 以向軸 1003 提供合適的自由度。IVT 1000 可包含第二承載器部件 1008，第二承載器部件 1008 經組態以用可操作方式耦接至導引塊 1005。IVT 100 具備換檔板 1012，其與第一承載器部件 1007 及第二承載器部件 1008 同軸配置。換檔板 1012 耦接至延伸部 1006。在一實施例中，可以例如換檔控制機構 140 來致動該換檔板 1012。換檔板 1012

經組態以相對於第一承載器部件 1007 及第二承載器部件 1008 旋轉。

現具體參看圖 38，在一實施例中，換檔板 1012 具備若干狹槽 1014。延伸部 1006 耦接至狹槽 1014。出於說明目的，僅繪示狹槽 1014 中之一者。狹槽 1014 可說明為具有三個部分：第一部分 1015、中間部分 1016 以及第三部分 1017。可將中間部分 1016 界定為分別在一組徑向構造線 1018、1019 之間的弧長度。第一部分 1015 及第三部分 1017 以實質上類似於徑向偏移狹槽導引狹槽 174 自徑向構造線 76 偏移之方式分別自徑向構造線 1018、1019 成角度偏移。在 IVT 1000 之操作期間，藉由相對於第一承載器部件 1007 及第二承載器部件 1008 來旋轉換檔板 1012 可達成傳動比之改變。延伸部 1006 由狹槽 1014 導引。當延伸部 1006 定位於狹槽 1014 之第一部分 1015 中時，傳動比可為正向(forward)或正比率。當延伸部 1006 定位於狹槽 1014 之第三部分 1017 中時，傳動比可為反向(reverse)或負比率。當延伸部 1006 定位於中間部分 1016 中時，傳動比處於空檔或處於稱為“動力零(powered-zero)”之條件。狹槽 1014 之尺寸可經適當地作大小設計以適應傳動比之改變與例如致動器位置之改變等改變之間的所需關係。

應注意，以上描述已提供用於特定構件或子組件的尺寸。提供所提及之尺寸或尺寸範圍是為了儘可能地符合特定法律要求，例如最佳實施方式。然而，此處所述之本發明的範疇將僅由申請專利範圍的語言決定，且因此以上提

及之尺寸均不應被理解為限制發明性實施例，除非任何申請專利範圍使指定尺寸或其範圍成為申請專利範圍的特徵。

前述描述內容詳細說明本發明之特定實施例。然而將瞭解，無論前述內容在本文方面如何詳細，本發明均可以許多方式來實踐。如上文陳述，應注意，在描述本發明之特定特徵或態樣時使用特定術語不應被視為意謂所述術語在本文中經重新界定為限於包含所述術語所關聯的本發明之特徵或態樣之任何具體特徵。

【圖式簡單說明】

圖 1 是具有基於歪斜之控制系統之球行星齒輪無限無段變速器 (IVT) 的橫截面圖。

圖 2 是圖 1 之 IVT 之部分橫截面分解圖。

圖 3 是圖 1 之 IVT 之內部構件之透視圖。

圖 4 是圖 1 之 IVT 之內部構件之平面圖。

圖 5 是可與圖 1 之 IVT 一起使用的換檔構件的分解圖。

圖 6 是可在圖 1 之 IVT 中使用之第一及第二承載器部件之一實施例的平面圖。

圖 7 是具有基於歪斜之控制系統之無限無段變速器 (IVT) 的橫截面圖。

圖 8 是圖 7 之 IVT 之橫截面透視圖。

圖 9 是可與圖 7 之 IVT 一起使用的承載器傳動器環之一實施例的橫截面圖。

圖 10 是圖 9 之承載器傳動器環之透視圖。

圖 11 是圖 9 之承載器傳動器環之橫截面平面圖。

圖 12 是可在圖 7 之 IVT 中使用之承載器傳動器環之一實施例的橫截面平面圖。

圖 13 是可在圖 7 之 IVT 中使用之承載器傳動器環之另一實施例的橫截面平面圖。

圖 14 是具有基於歪斜之控制系統及承載器傳動器環之 IVT 的橫截面圖。

圖 15 是具有基於歪斜之控制系統及線性致動承載器傳動器的 IVT 之一實施例的示意圖。

圖 16 是具有基於歪斜之控制系統及線性致動承載器傳動器的 IVT 之一實施例的橫截面圖。

圖 17 是圖 16 之 IVT 之某些內部換檔構件的部分橫截面透視圖。

圖 18 是圖 17 之內部換檔構件之平面圖。

圖 19 是圖 18 之內部換檔構件之平面圖 A-A。

圖 20 是具有基於歪斜之控制系統之一實施例的部分橫截面透視圖。

圖 21 是圖 20 之 IVT 之橫截面圖。

圖 22 是圖 20 之 IVT 之分解橫截面圖。

圖 23 是圖 20 之 IVT 之某些內部構件之分解圖。

圖 24 是可與圖 20 之 IVT 一起使用的扭矩限制器之橫截面圖。

圖 25 是圖 24 之扭矩限制器之分解圖。

圖 26 是可與圖 20 之 IVT 一起使用的分離機構的部分橫截面圖。

圖 27 是圖 26 之分離機構的橫截面圖。

圖 28 是圖 26 之分離機構之另一橫截面圖。

圖 29 是可與圖 1 或圖 20 之 IVT 一起使用的分離機構之一實施例的橫截面圖。

圖 30 是圖 29 之分離機構之另一橫截面圖。

圖 31 是可與圖 20 之 IVT 一起使用的分離機構的透視圖。

圖 32 是圖 31 之分離機構之橫截面圖。

圖 33 是圖 31 之分離機構之另一透視圖。

圖 34 是圖 31 之分離機構之又一橫截面圖。

圖 35 是描繪可與圖 20 之 IVT 一起使用的液壓系統的示意圖。

圖 36 是具有基於歪斜之控制系統的 IVT 之一實施例的橫截面圖。

圖 37 是圖 36 之 IVT 之某些構件的平面圖 B-B。

圖 38 是可與圖 36 之 IVT 一起使用的承載器的平面圖。

【主要元件符號說明】

76：徑向構造線

88：角度

90：構造線

91：構造線

- 92：距離
- 100：無限無段變速器
- 102：外殼
- 104：外殼帽
- 106：滑輪
- 108：致動器耦接件
- 110：主軸
- 112：軸承
- 114：牽引行星齒輪組件
- 115：行星齒輪軸
- 116：第一承載器部件
- 118：第二承載器部件
- 120：第一牽引環
- 121：惰輪組件
- 122：第二牽引環
- 123：肩部
- 124：第一軸向力產生器組件
- 125：接地環
- 126：第二軸向力產生器
- 128：輸出動力介面
- 130：分離機構
- 140：換檔控制機構
- 142：搖臂
- 143：樞軸

- 144：換檔叉
- 146：樞軸銷
- 148：換檔軸套
- 150：軸承
- 152：承載器傳動器螺母
- 154：狹槽
- 155：狹槽
- 156：嚙合定位銷
- 158：內孔
- 160：螺旋式花鍵
- 162：導引表面
- 164：導引表面
- 170：導引狹槽
- 171：中心孔
- 172：徑向向內部分
- 174：徑向偏移導引狹槽
- 175：中心孔
- 180：泵組件
- 182：泵傳動器
- 184：凸塊
- 186：泵柱塞
- 188：閥體
- 190：閥柱塞
- 191：中心

- 192：中心
- 193：保持螺母
- 194：導槽
- 196：間隙
- 200：無限無段變速器
- 202：牽引行星齒輪組件
- 204：縱軸
- 206：球軸
- 208：第一承載器部件
- 210：第二承載器部件
- 212：承載器傳動器環
- 213：帶螺紋孔
- 214：換檔 U 形鉤
- 215：軸承
- 217：定位銷
- 220：縱向凹槽
- 222：偏移縱向凹槽
- 224：角度
- 228：定位銷
- 230：定位銷
- 232：距離
- 234：距離
- 236：彎曲凹槽
- 238：正偏移縱向凹槽

- 240：負偏移縱向凹槽
- 300：無限無段變速器
- 302：外殼
- 304：承載器傳動器環
- 306：輸出環
- 400：無限無段變速器
- 402：牽引行星齒輪組件
- 404：主軸
- 406：第一牽引環
- 408：第二牽引環
- 410：惰輪組件
- 412：第一承載器部件
- 414：第二承載器部件
- 416：扭轉板
- 418：承載器傳動器螺母
- 420：螺旋式花鍵
- 422：致動器耦接件
- 424：向量
- 500：無限無段變速器
- 502：牽引行星齒輪組件
- 504：惰輪組件
- 506：第一牽引環
- 508：第二牽引環
- 510：輸出軸

- 512：共同軸向力產生器耦接件
- 513：導引狹槽
- 514：第一承載器部件
- 515：導引狹槽
- 516：第二承載器部件
- 518：輸入軸
- 520：傳動齒輪
- 522：嚙合承載器齒輪
- 524：外殼
- 526：中心軸
- 528：致動器耦接件
- 529：軸承
- 530：軸承
- 532：承載器傳動器殼
- 534：桿
- 536：輥
- 538：縱向狹槽
- 540：縱向狹槽
- 542：彈簧
- 600：無限無段變速器
- 602：外殼
- 604：外殼帽
- 606：滑輪
- 608：換檔致動器

- 610：主軸
- 614：牽引行星齒輪組件
- 616：第一承載器部件
- 618：第二承載器部件
- 620：第一牽引環
- 621：惰輪組件
- 622：第二牽引環
- 624：軸向力產生器
- 625：接地環
- 626：輸出傳動器
- 627：輸出軸
- 628：斜角軸承
- 629：徑向滾珠軸承
- 630：扭矩限制器
- 631：軸密封件
- 635：泵組件
- 640：換檔控制機構
- 642：致動器連桿
- 644：換檔叉
- 646：軸
- 648：換檔軸套
- 650：軸承
- 651：銷
- 652：承載器傳動器螺母

- 654：螺旋式花鍵
- 656：承載器延伸部
- 660：引導肩部
- 662：開口
- 664：彈簧
- 666：端帽
- 668：彈簧承載器
- 670：保持定位銷
- 672：帶花鍵內孔
- 676：承載器帽
- 678：凸出部
- 679：鉚釘
- 680：開口
- 682：引導肩部
- 684：配合肩部
- 700：分離機構
- 702：外部環
- 704：耦接環
- 706：斜坡
- 708：花鍵
- 800：分離機構
- 802：傳動軸
- 804：輸出軸
- 806：耦接件

- 808：花鍵
- 810：纜繩拉件
- 812：軸承
- 814：纜繩導引件
- 816：軸承
- 900：分離機構
- 901：第一末端
- 902：細長軸
- 903：第二末端
- 904：伸縮齒
- 906：軸向延伸部
- 908：滑動部件
- 910：致動器耦接件
- 950：液壓系統
- 952：貯槽
- 954：填充深度
- 955：旋轉構件
- 956：貯槽
- 958：儲集器
- 960：第一孔口
- 962：第二孔口
- 1000：無限無段變速器
- 1001：滾珠
- 1002：縱軸

- 1003：軸
- 1004：球形輥
- 1005：導引塊
- 1006：延伸部
- 1007：第一承載器部件
- 1008：第二承載器部件
- 1010：銷
- 1012：換檔板
- 1014：狹槽
- 1015：第一部分
- 1016：中間部分
- 1017：第三部分
- 1018：徑向構造線
- 1019：徑向構造線

七、申請專利範圍：

1. 一種用於無限無段變速器 (IVT) 之換檔機構，所述 IVT 具有縱軸及圍繞所述縱軸成角度配置的多個牽引行星齒輪組件，所述換檔機構包括：

第一承載器部件，其耦接至所述牽引行星齒輪組件中之一者，所述第一承載器部件經組態以導引所述牽引行星齒輪組件；

第二承載器部件，其耦接至所述牽引行星齒輪組件中之一者，所述第二承載器部件經組態以導引所述牽引行星齒輪組件，其中所述第一承載器部件及所述第二承載器部件可圍繞所述縱軸而旋轉；以及

承載器傳動器螺母，其耦接至所述第一承載器部件，所述承載器傳動器螺母用以軸向平移，其中所述承載器傳動器螺母之軸向平移對應於所述第一承載器部件之相對於所述第二承載器部件的旋轉。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之換檔機構，其中所述第一承載器部件具備多個徑向偏移的狹槽。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之換檔機構，其進一步包括沿所述縱軸而定位之主軸。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之換檔機構，其中所述主軸以可操作方式耦接至所述第一承載器部件及所述第二承載器部件。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之換檔機構，其中所述主軸具備多個螺旋式花鍵。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之換檔機構，其中所述承載器傳動器螺母用以沿所述主軸而軸向平移。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之換檔機構，其中所述承載器傳動器螺母耦接至所述螺旋式花鍵。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之換檔機構，其進一步包括：

主軸，沿所述縱軸而定位，所述主軸具備多個螺旋式花鍵；以及

換檔叉，具有自所述縱軸偏移之樞軸銷，其中所述承載器傳動器螺母以可操作方式耦接至所述換檔叉，所述承載器傳動器螺母具有經組態以嚙合所述主軸之螺旋式花鍵的內孔，所述承載器傳動器螺母經組態以圍繞所述縱軸旋轉，其中所述換檔叉圍繞所述樞軸銷之移動對應於所述承載器傳動器螺母之軸向移動。

9. 一種具有縱軸的無限無段變速器 (IVT)，所述 IVT 包括：

多個牽引行星齒輪組件，圍繞所述縱軸成角度配置；

第一承載器部件，其耦接至所述牽引行星齒輪組件中之每一者，所述第一承載器部件具備多個徑向偏移的狹槽，所述第一承載器部件經組態以導引所述牽引行星齒輪組件；

第二承載器部件，其耦接至所述牽引行星齒輪組件中之每一者，所述第二承載器部件具備若干徑向狹槽，其中所述第一承載器部件以及所述第二承載器部件經組態以接

收旋轉的動力輸入，其中所述第一承載器部件能夠相對於所述第二承載器部件旋轉；以及

承載器傳動器螺母，其耦接至所述第一承載器部件，所述承載器傳動器螺母用以軸向平移，其中所述承載器傳動器螺母之軸向平移對應於所述第一承載器部件之相對於所述第二承載器部件的旋轉。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之無限無段變速器，其進一步包括沿所述縱軸而定位之主軸。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之無限無段變速器，其中所述主軸以可操作方式耦接至所述第一承載器部件及所述第二承載器部件。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之無限無段變速器，其中所述主軸具備多個螺旋式花鍵。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之無限無段變速器，其中所述承載器傳動器螺母用以沿所述主軸而軸向平移。

14. 如申請專利範圍第 9 項所述之無限無段變速器，其進一步包括：

主軸，沿所述縱軸而定位，所述主軸具備多個螺旋式花鍵；以及

換檔叉，具有自所述縱軸偏移之樞軸銷，其中所述承載器傳動器螺母以可操作方式耦接至所述換檔叉，所述承載器傳動器螺母具有經組態以嚙合所述主軸之螺旋式花鍵的內孔，所述承載器傳動器螺母經組態以圍繞所述縱軸旋

轉，其中所述換檔叉圍繞所述樞軸銷之移動對應於所述承載器傳動器螺母之軸向移動。

15. 一種控制具有縱軸之無限無段變速器（IVT）的方法，所述方法包括下列步驟：

提供圍繞所述縱軸成角度而配置的若干牽引行星齒輪組件；

提供耦接至所述牽引行星齒輪組件的每一者的第一承載器部件，所述第一承載器部件具有若干徑向偏移導引狹槽，所述徑向偏移導引狹槽經配置以導引所述牽引行星齒輪組件；

提供耦接至所述牽引行星齒輪組件的每一者之第二承載器部件，所述第二承載器部件具有若干徑向導引狹槽，所述徑向導引狹槽經配置以導引所述牽引行星齒輪組件；

將所述第一承載器部件及所述第二承載器部件耦接至旋轉動力源；

提供耦接至所述第一承載器部件的承載器傳動器螺母；以及

沿所述縱軸平移所述承載器傳動器螺母。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之方法，其中所述平移所述承載器傳動器螺母的步驟包含相對於所述第二承載器部件而旋轉所述第一承載器部件。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之方法，其進一步包括以可操作方式將所述承載器傳動器螺母耦接至換檔叉的

步驟。

18. 如申請專利範圍第 15 項所述之方法，其進一步包括將扭矩限制器耦接至所述第二承載器部件的步驟。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其進一步包括將所述扭矩限制器耦接至所述旋轉動力源的步驟。

20. 如申請專利範圍第 15 項所述之方法，其進一步包括感測施加於所述第二承載器部件之扭矩的步驟。

21. 如申請專利範圍第 20 項所述之方法，其進一步包括至少部分基於感測到之所述扭矩而旋轉所述第二承載器部件的步驟。

22. 如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中旋轉所述第二承載器部件可包含調整傳動比的步驟。

23. 一種具有縱軸的無限無段變速器(IVT)，所述 IVT 包括：

主軸，沿所述縱軸而定位，所述主軸具備多個螺旋式花鍵；

多個牽引行星齒輪組件，圍繞所述縱軸成角度配置；

第一承載器部件，其耦接至所述牽引行星齒輪組件中之每一者，所述第一承載器部件具備多個徑向偏移的狹槽，所述第一承載器部件經組態以導引所述牽引行星齒輪組件；

第二承載器部件，其耦接至所述牽引行星齒輪組件中之每一者，所述第二承載器部件具備若干徑向狹槽，其中所述第一承載器部件以及所述第二承載器部件耦接至旋轉

動力源；以及

換檔機構，包括：

換檔叉，具有自所述縱軸偏移之樞軸銷；

承載器傳動器螺母，以可操作方式耦接至所述換檔叉，所述承載器傳動器螺母具有經組態以嚙合所述主軸之螺旋式花鍵的內孔，所述承載器傳動器螺母經組態以圍繞所述縱軸旋轉，其中所述換檔叉圍繞所述樞軸銷之移動對應於所述承載器傳動器螺母之軸向移動，且其中所述承載器傳動器螺母之軸向移動對應於所述第一承載器部件之相對於所述第二承載器部件之旋轉。

24. 如申請專利範圍第 23 項所述之無限無段變速器，其進一步包括與所述每一牽引行星齒輪組件接觸之第一牽引環，所述第一牽引環實質上不可圍繞所述主軸旋轉。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之無限無段變速器，其進一步包括與所述每一牽引行星齒輪組件接觸之第二牽引環，所述第二牽引環用以提供來自所述 IVT 之動力輸出。

26. 如申請專利範圍第 25 項所述之無限無段變速器，其進一步包括以可操作方式耦接至所述第二牽引環的輸出軸。

27. 如申請專利範圍第 26 項所述之無限無段變速器，其進一步包括以可操作方式耦接至所述輸出軸的分離機構。

28. 如申請專利範圍第 27 項所述之無限無段變速

器，其進一步包括耦接至所述第二承載器部件的扭矩限制器。

29. 如申請專利範圍第 28 項所述之無限無段變速器，其中所述扭矩限制器耦接至所述主軸。

30. 如申請專利範圍第 29 項所述之無限無段變速器，其中所述扭矩限制器包含以可操作方式耦接至所述第二承載器部件及所述主軸之若干彈簧。

31. 一種用於無限無段變速器 (IVT) 之換檔機構，所述 IVT 具有沿 IVT 之縱軸配置之主軸以及圍繞所述主軸成角度而配置的若干個牽引行星齒輪組件，所述牽引行星齒輪組件耦接至第一承載器部件及第二承載器部件，其中所述第一承載器部件具備若干徑向偏移的導引狹槽，所述第一承載器部件及所述第二承載器部件用以接收旋轉的動力，所述換檔機構包括：

換檔叉，具有自所述縱軸偏移之樞軸銷；

承載器傳動器螺母，以可操作方式耦接至所述換檔叉，所述承載器傳動器螺母具有經組態以嚙合形成在所述主軸上之若干個螺旋式花鍵的內孔，所述承載器傳動器螺母用以沿著所述縱軸軸向平移，其中所述承載器傳動器螺母經組態以圍繞所述縱軸旋轉，其中所述換檔叉圍繞所述樞軸銷之移動對應於所述承載器傳動器螺母之軸向移動，且其中所述承載器傳動器螺母之軸向移動對應於所述第一承載器部件之相對於所述第二承載器部件之旋轉。

32. 如申請專利範圍第 31 項所述之換檔機構，其進一

步包括以可操作方式耦接至所述換檔叉的換檔軸套。

33. 如申請專利範圍第 32 項所述之換檔機構，其進一步包括耦接至所述換檔軸套且用以耦接至所述承載器傳動器螺母的軸承。

34. 如申請專利範圍第 31 項所述之換檔機構，其進一步包括以可操作方式耦接至所述換檔叉的搖臂。

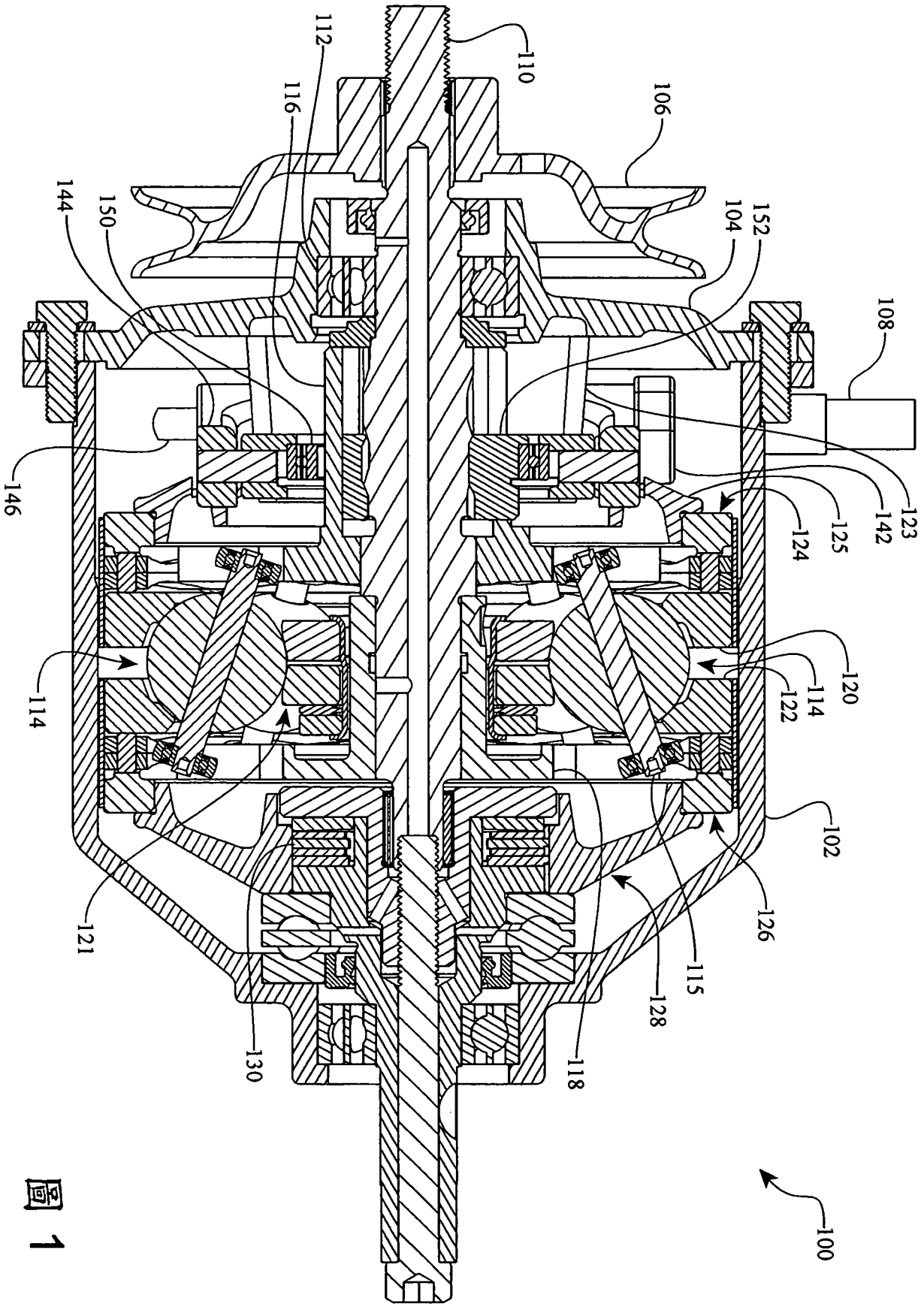


圖 1

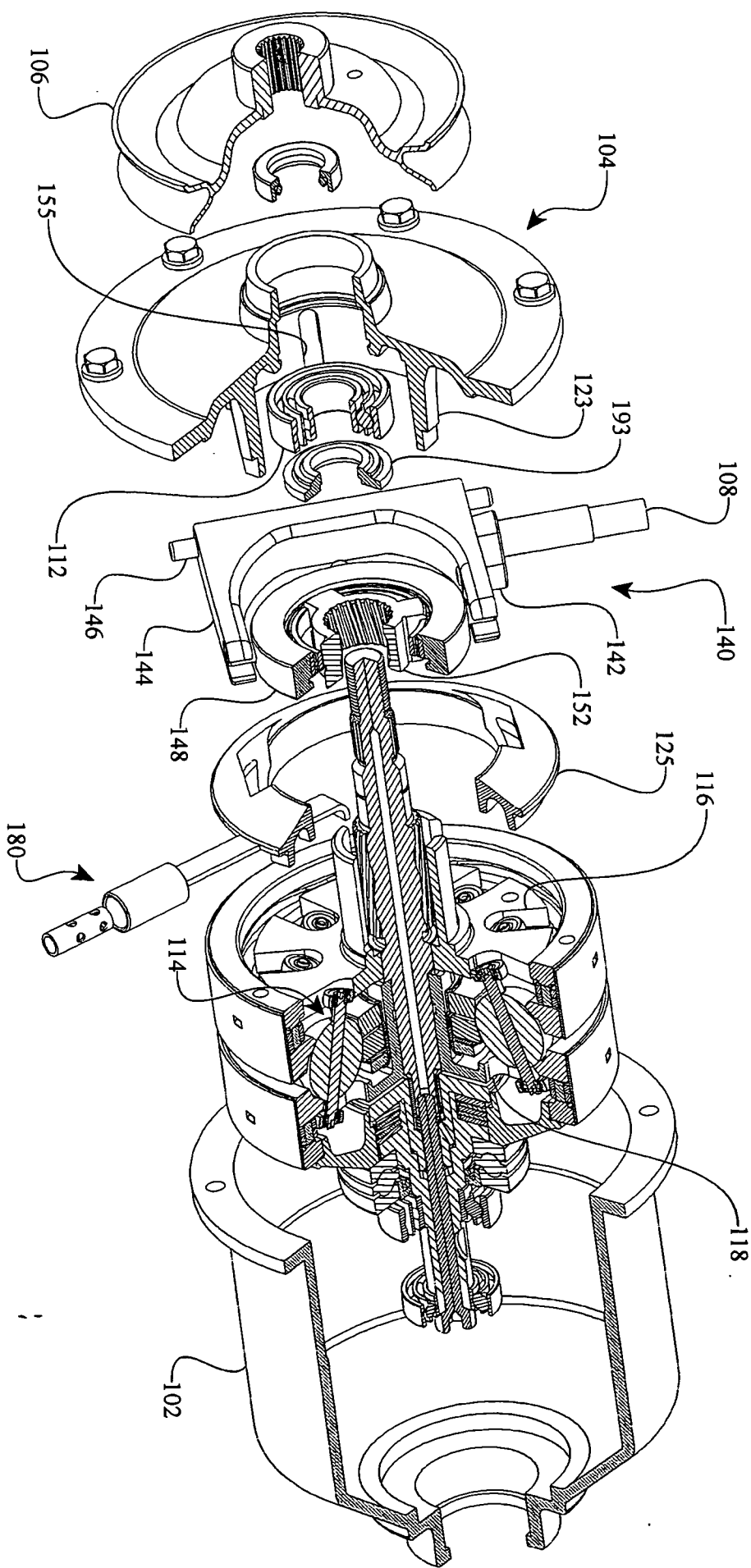


圖 2

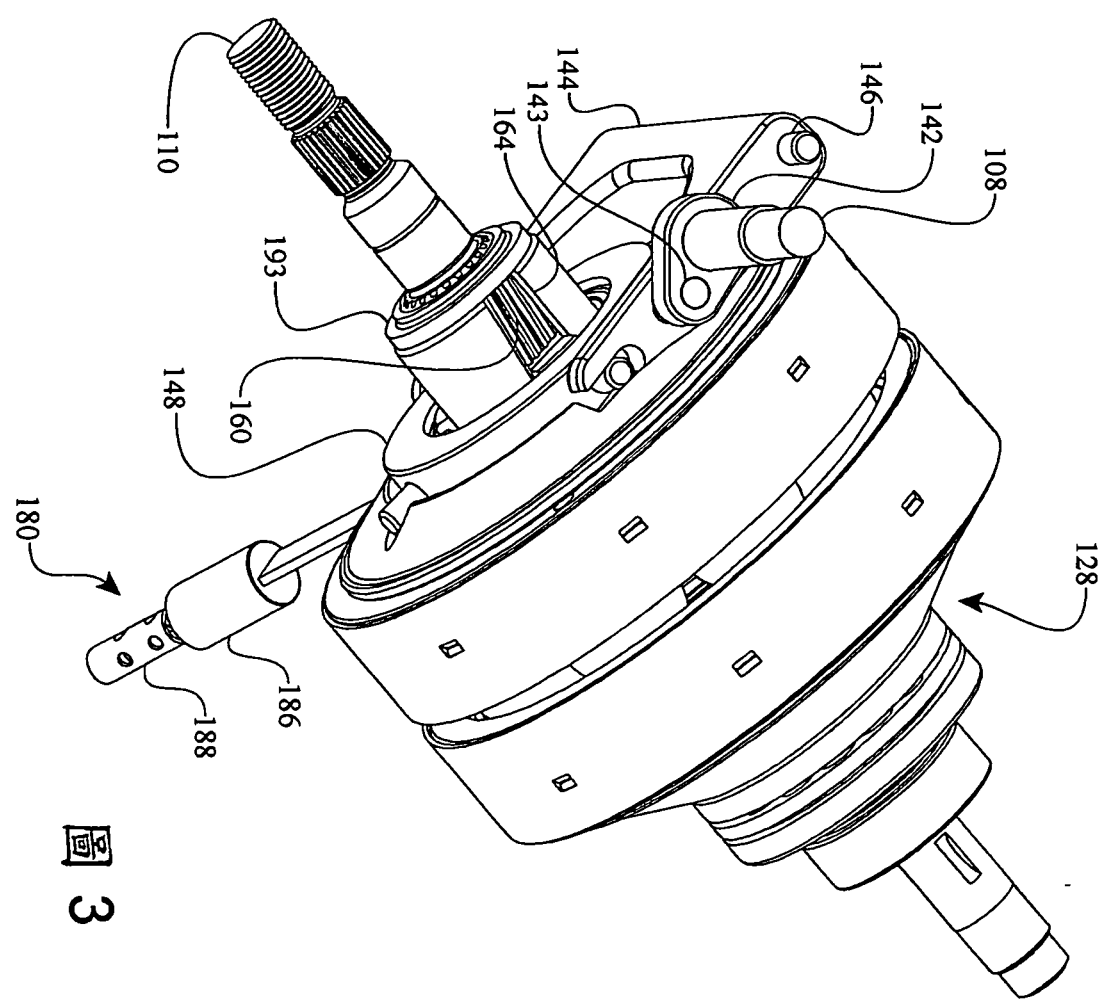


圖 3

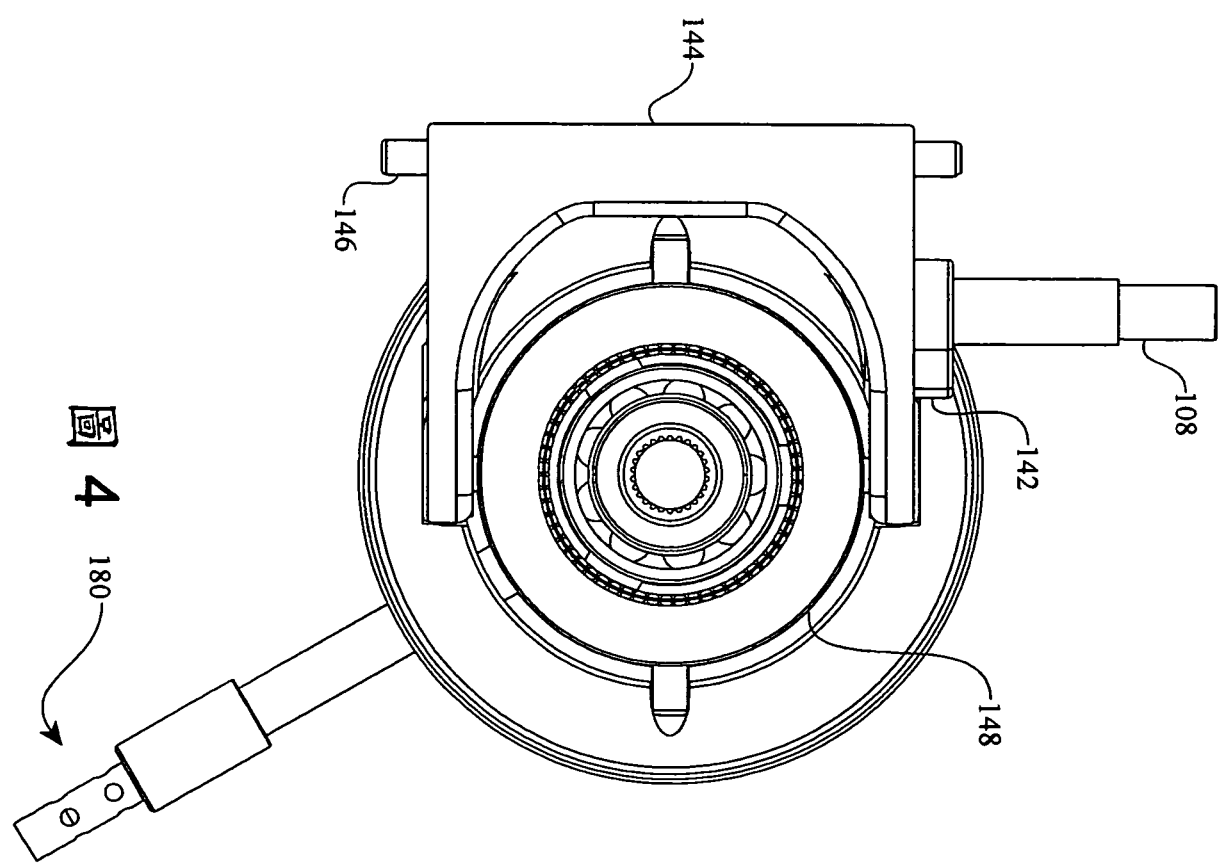
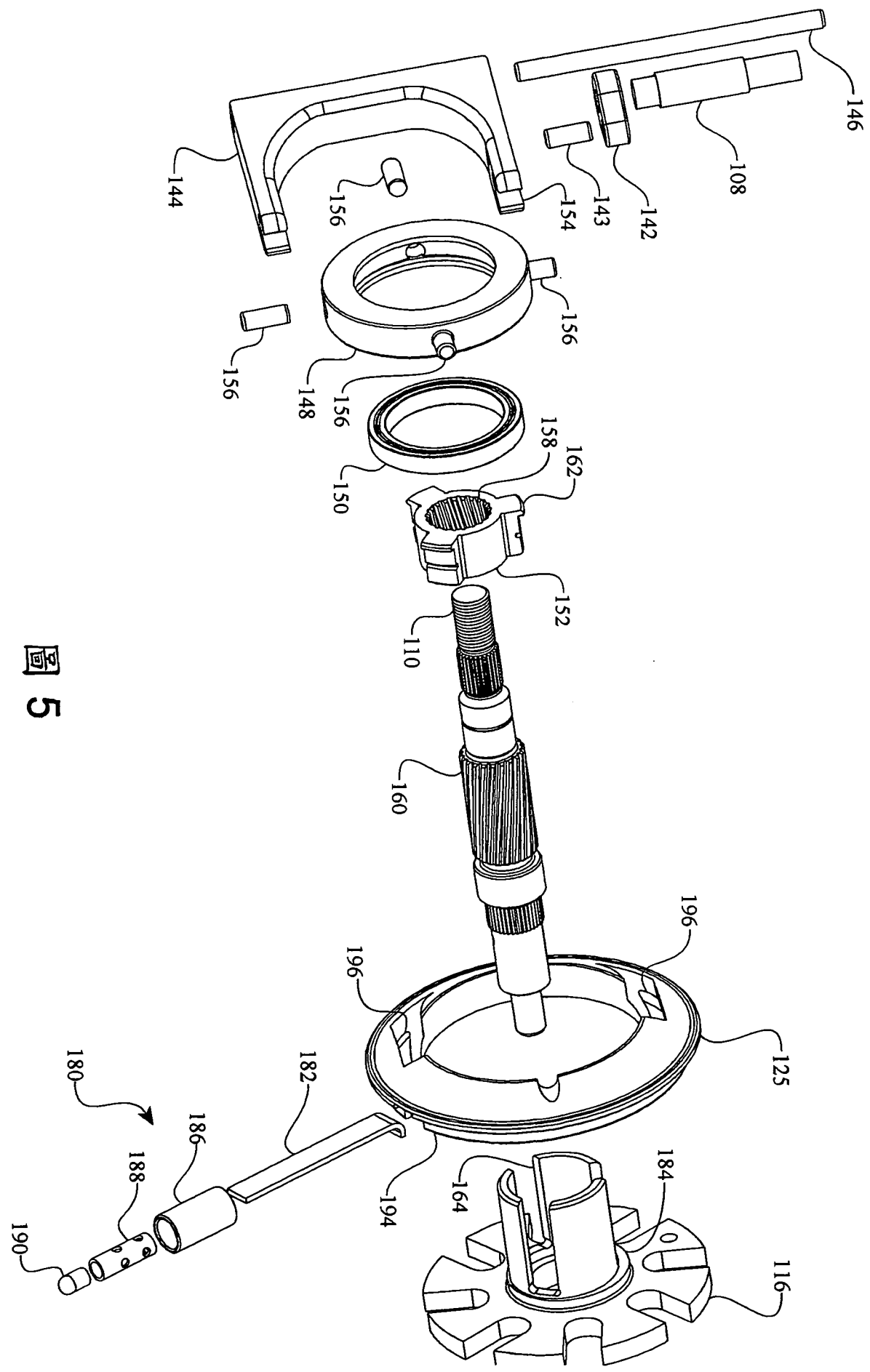


圖 4



5

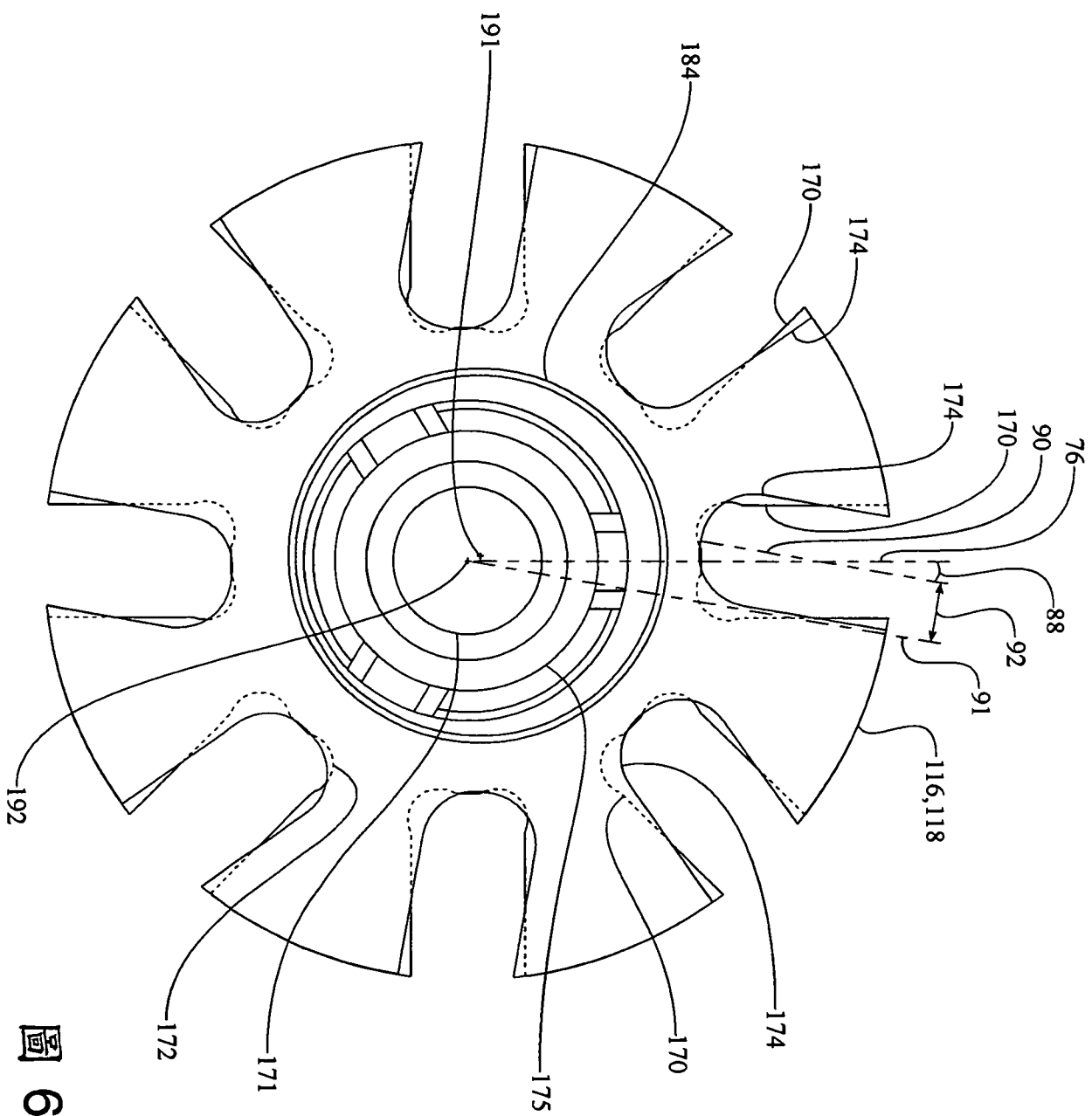


圖 6

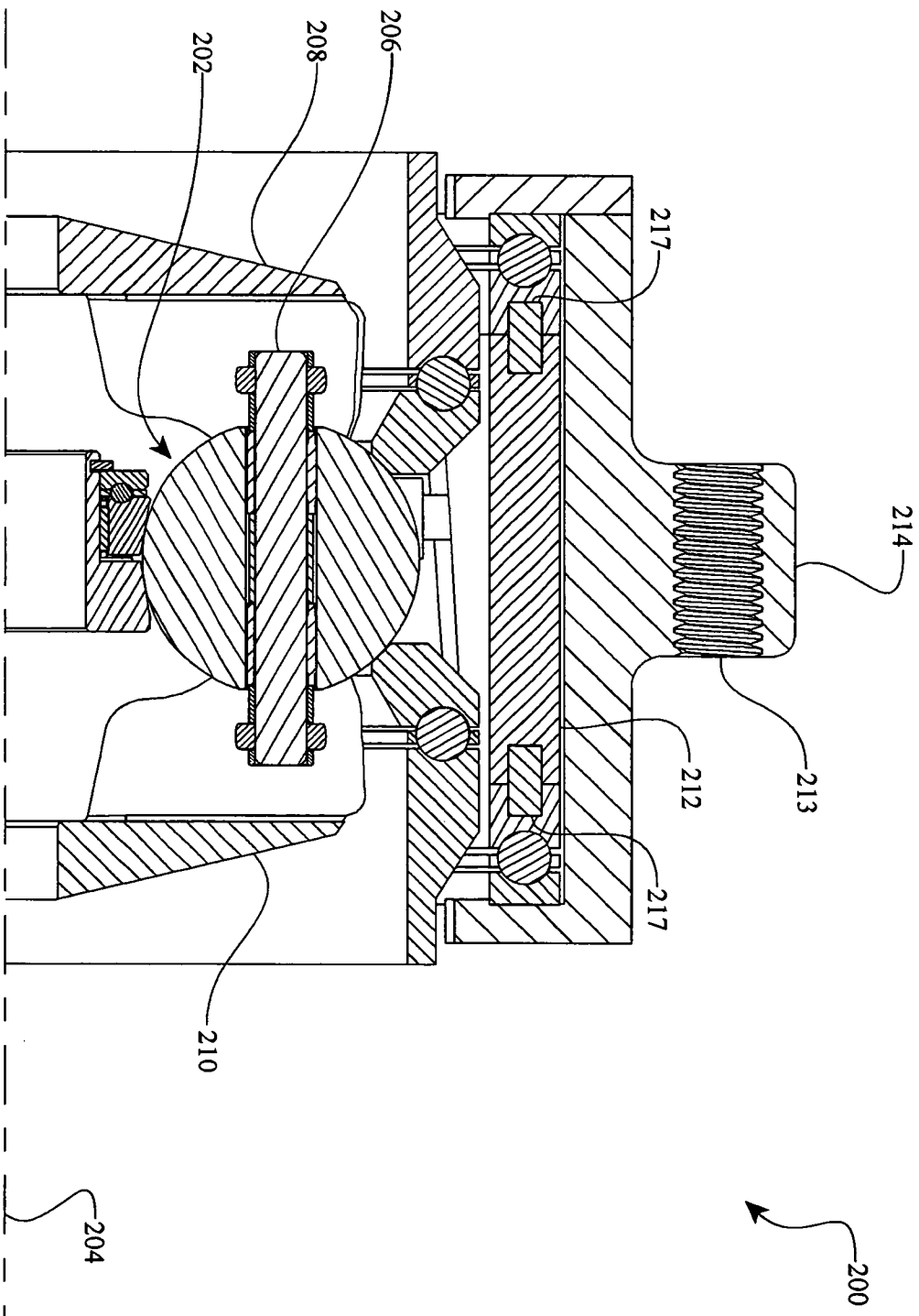


圖 7

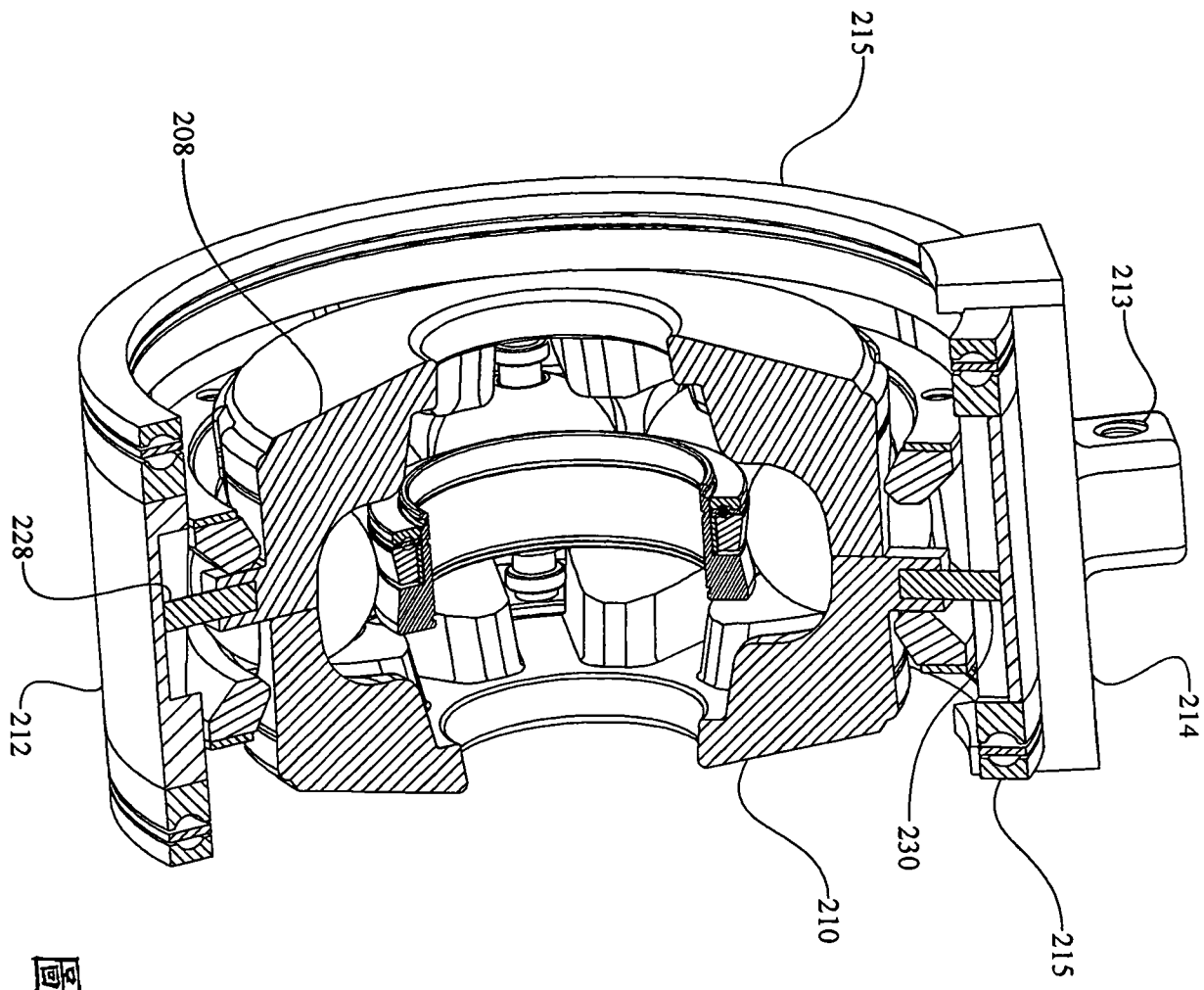


圖 8

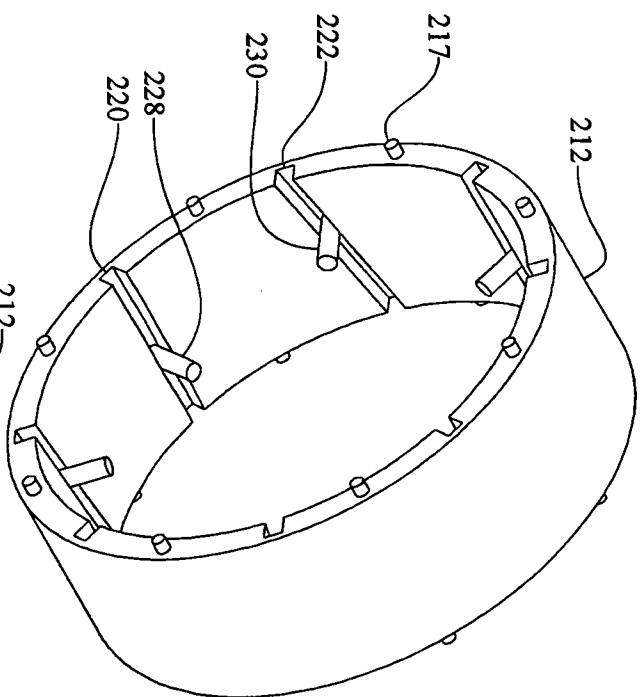


圖 10

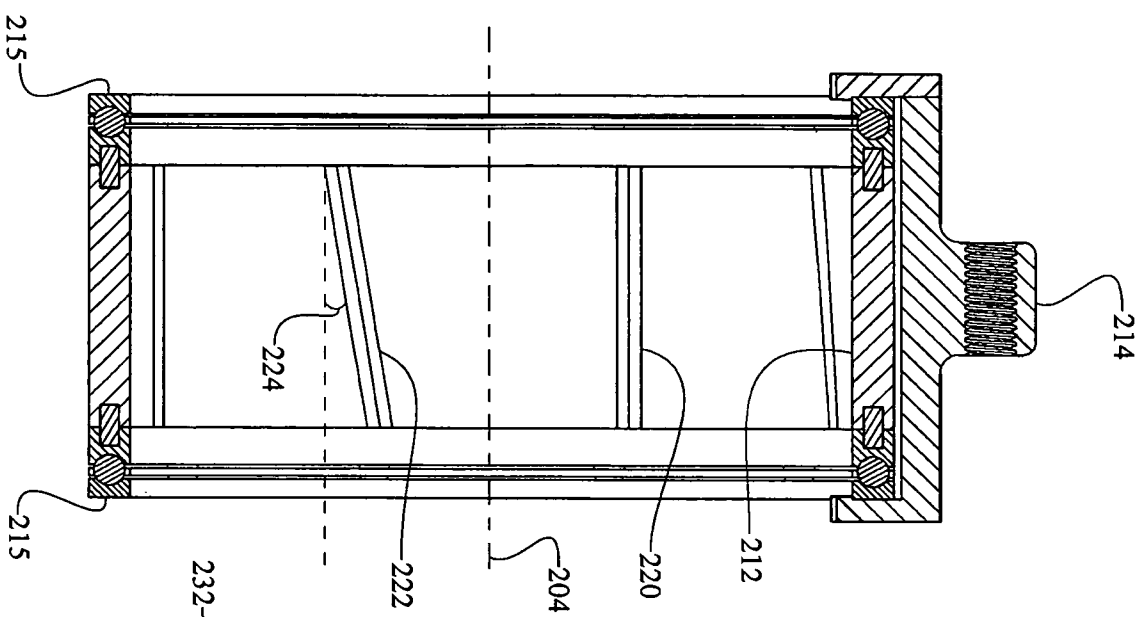


圖 9

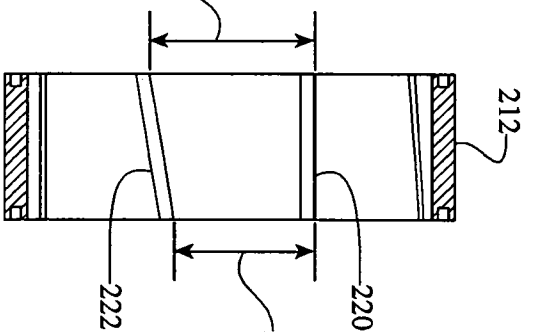


圖 11

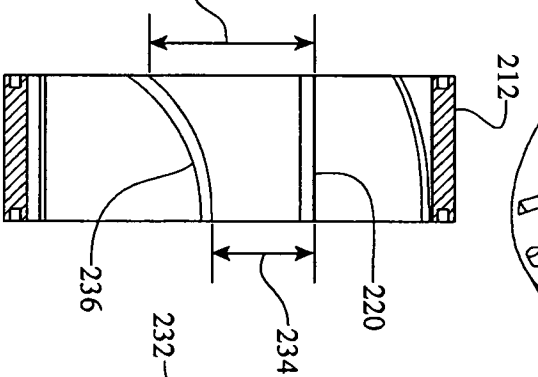


圖 12

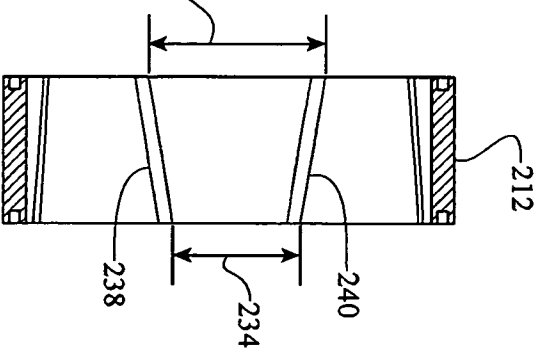


圖 13

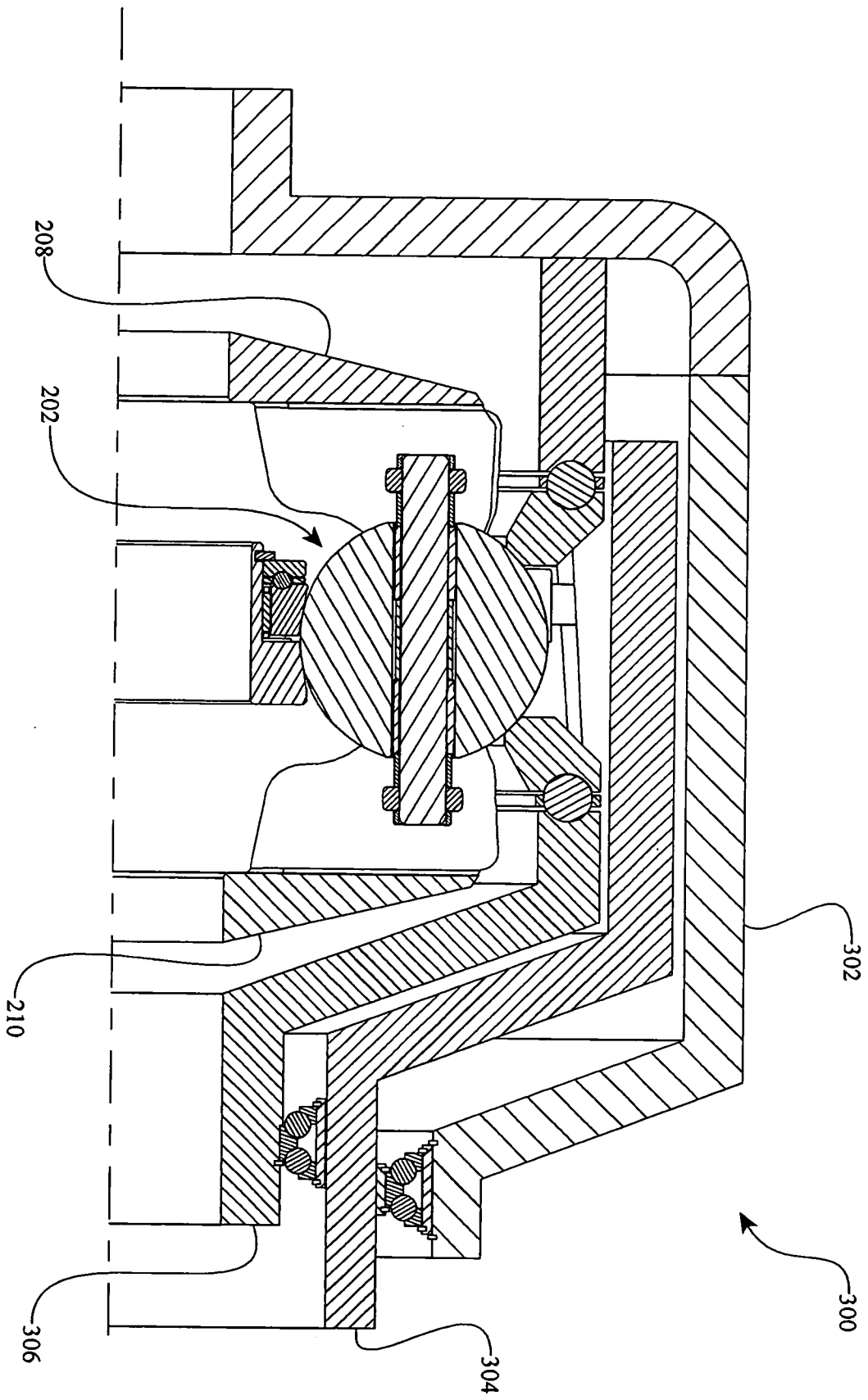


圖 14

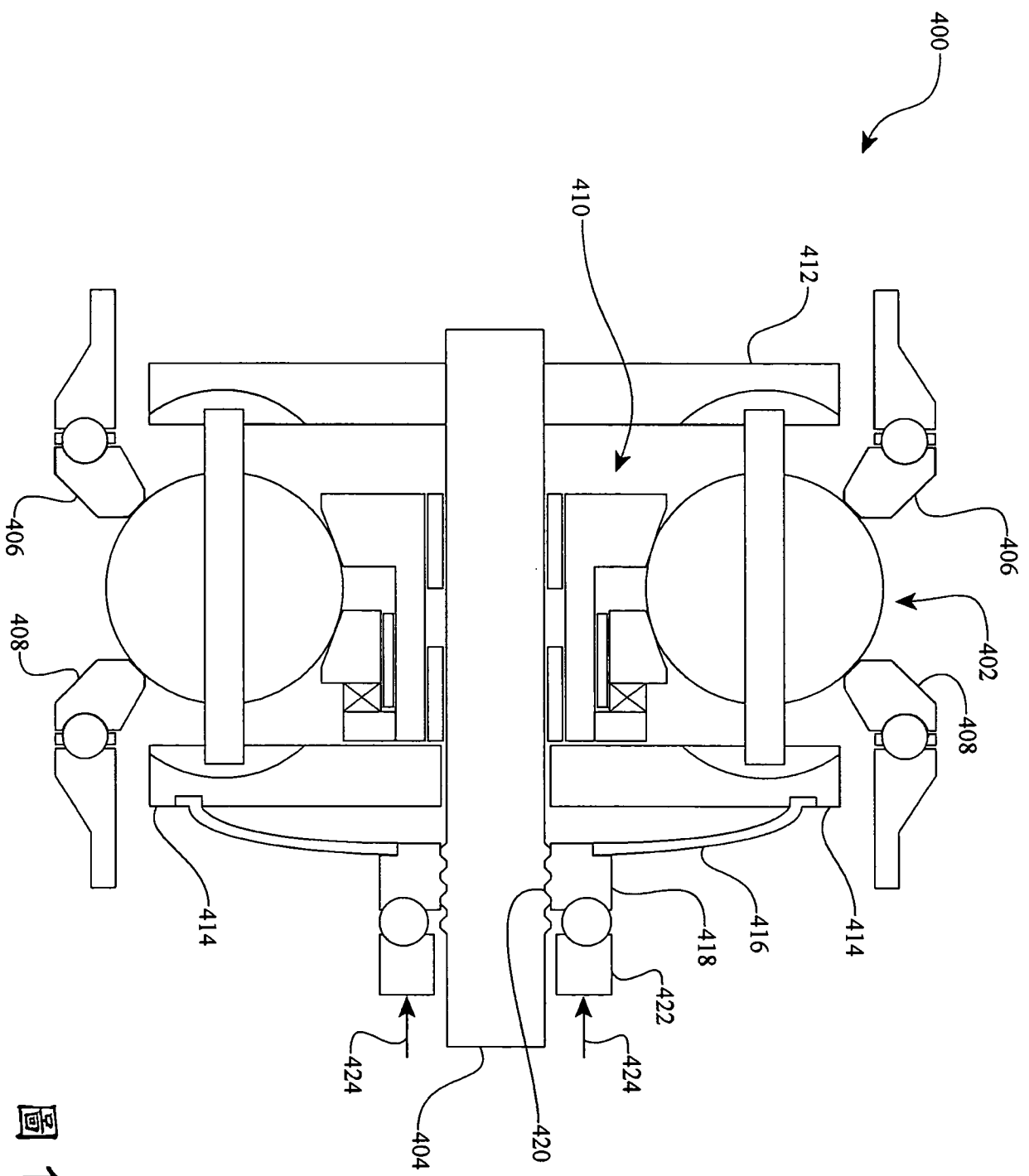


圖 15

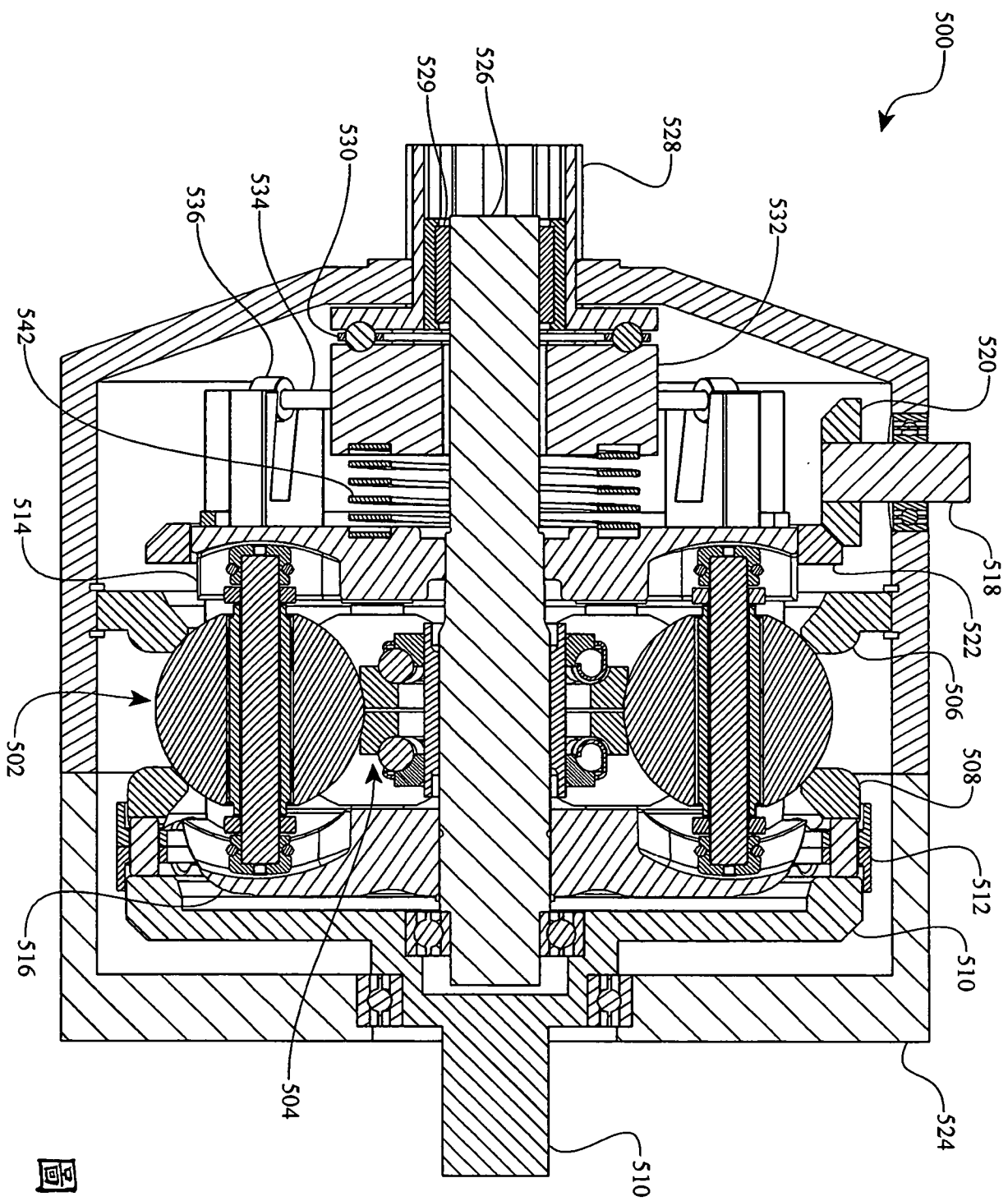


圖 16

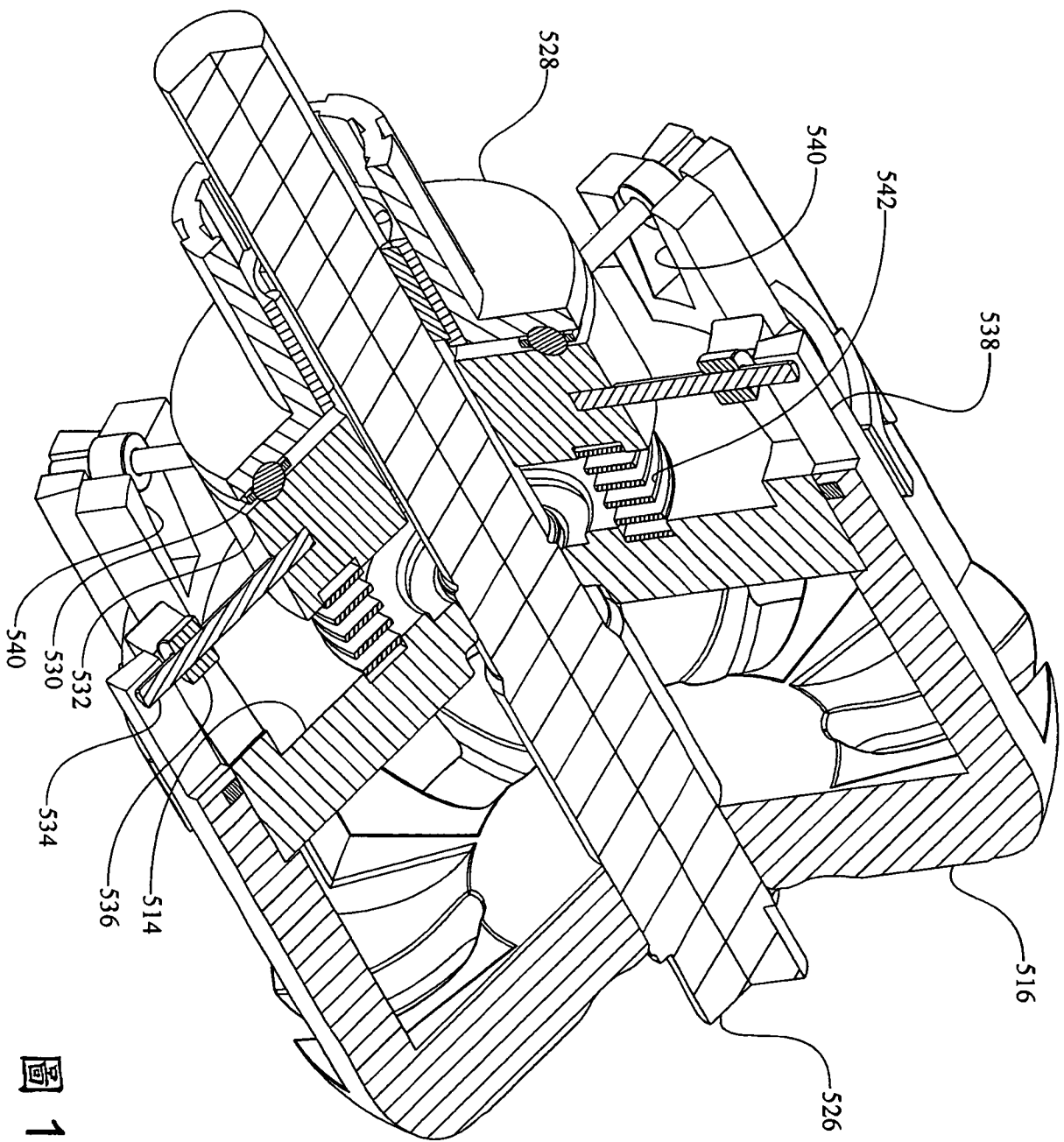


圖 17

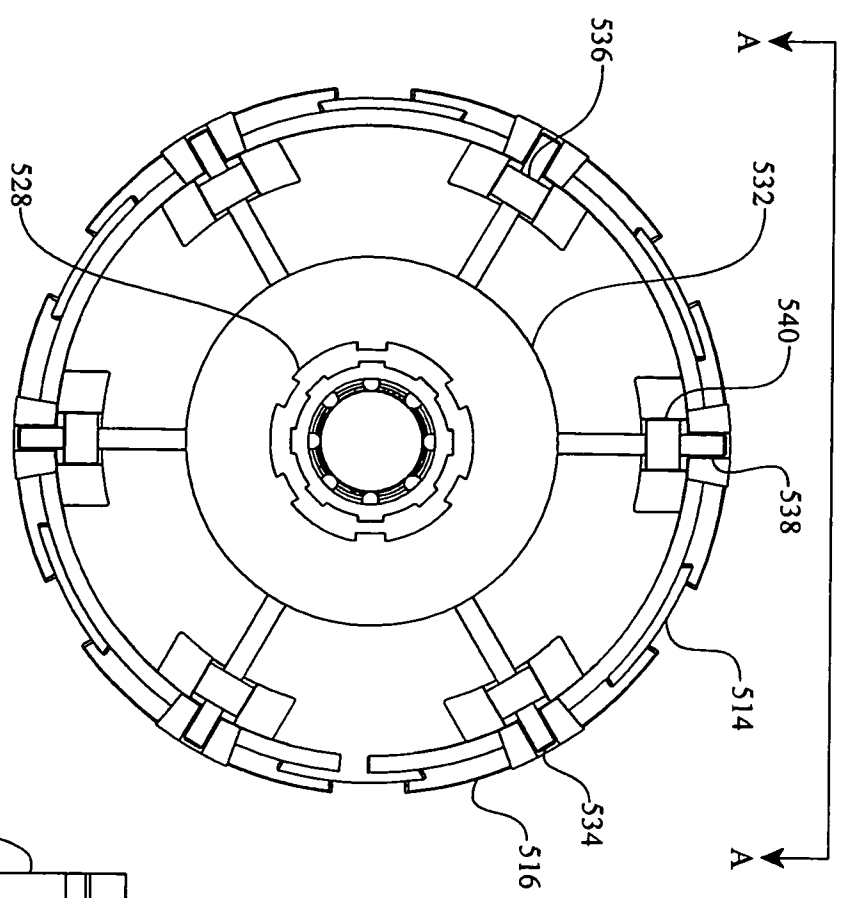


圖 18

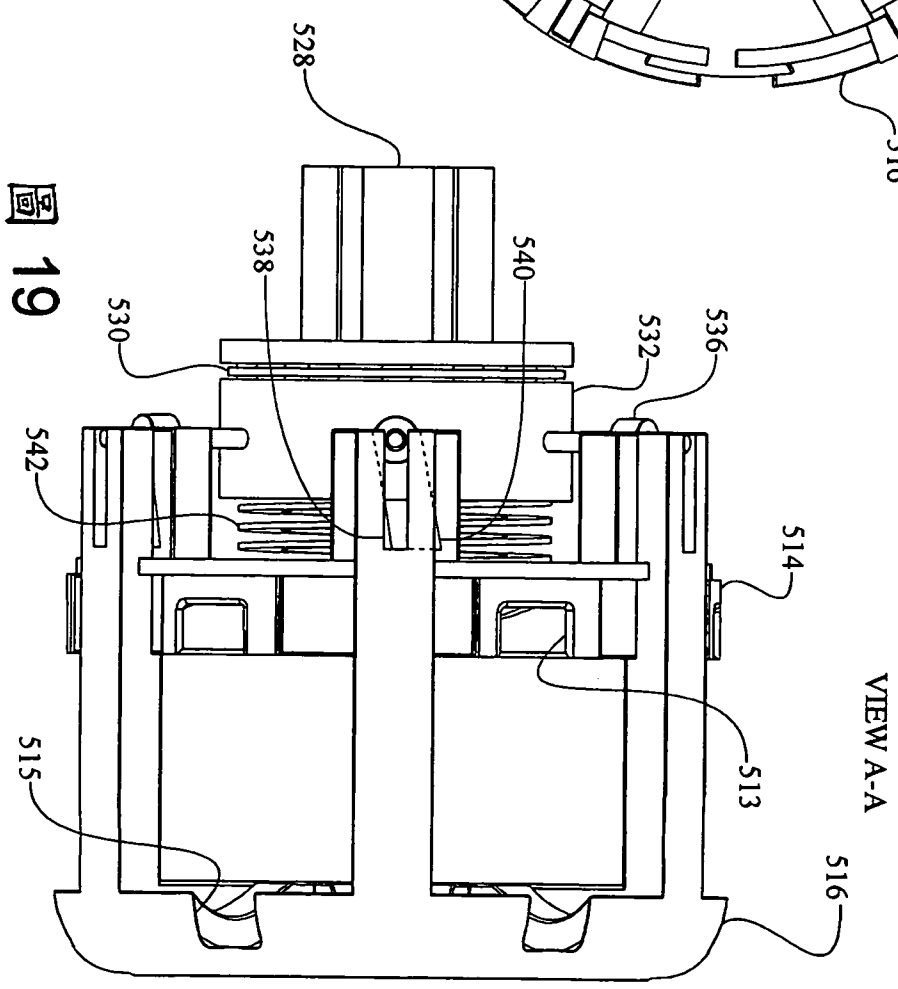


圖 19

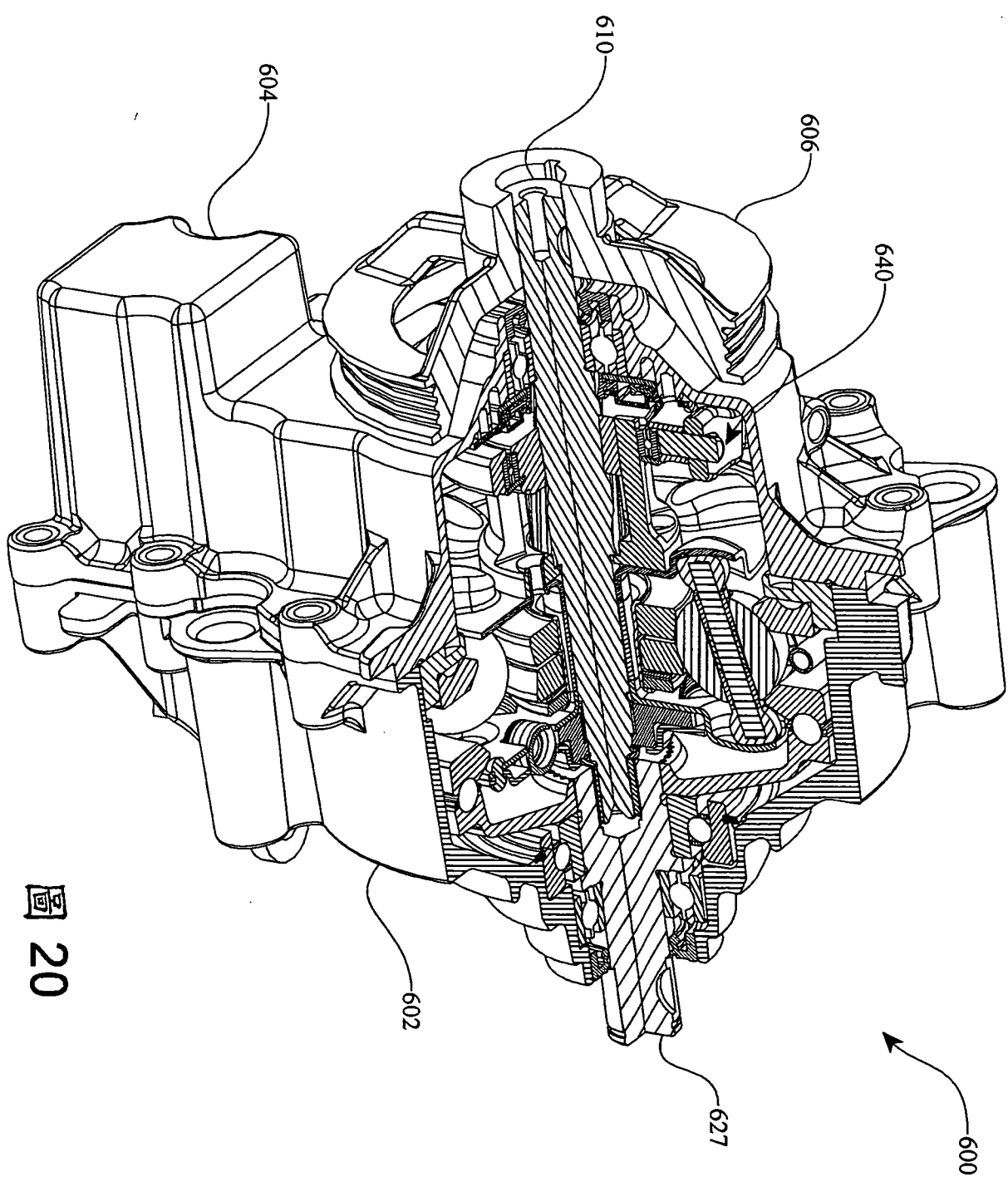


圖 20

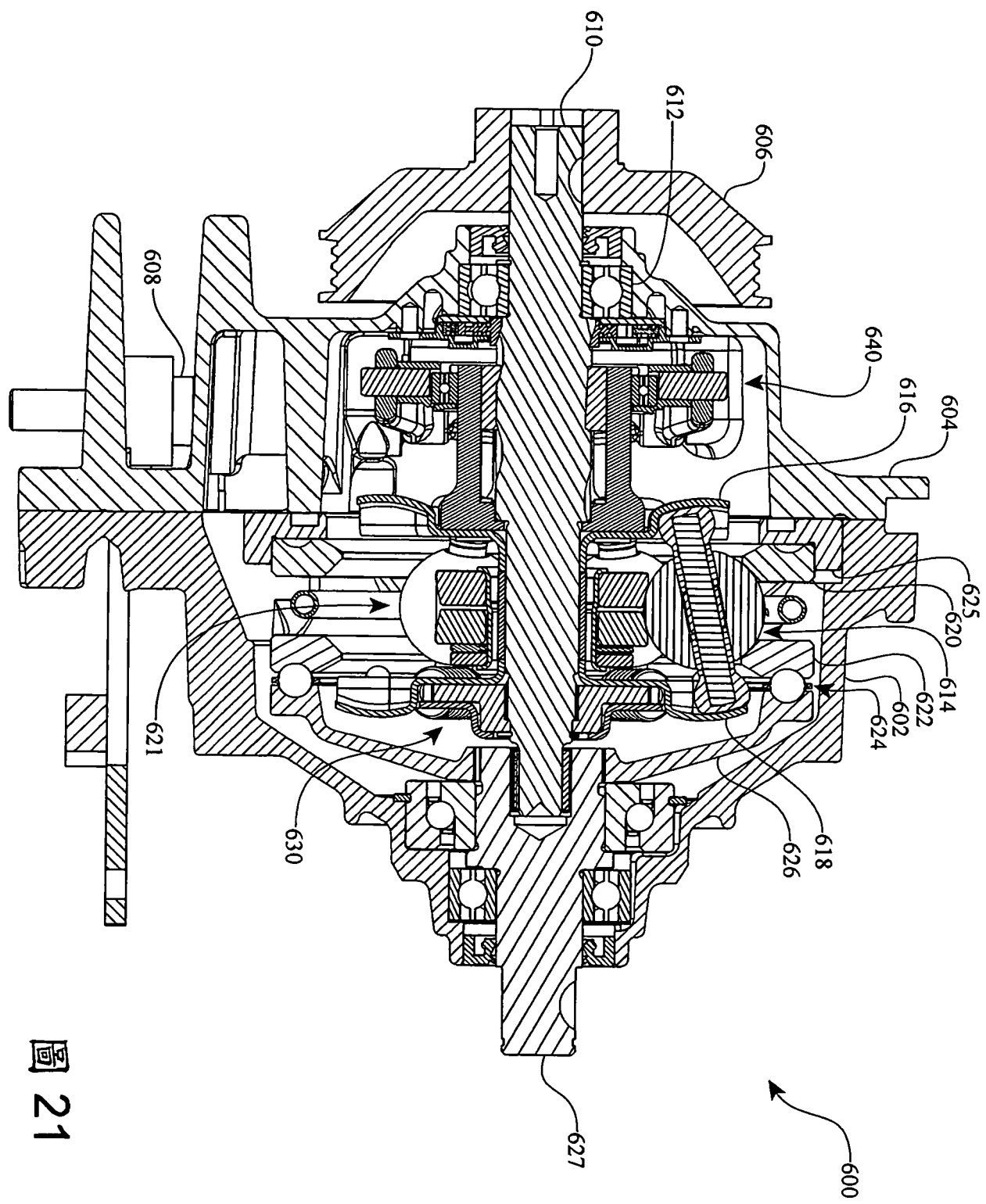


圖 21

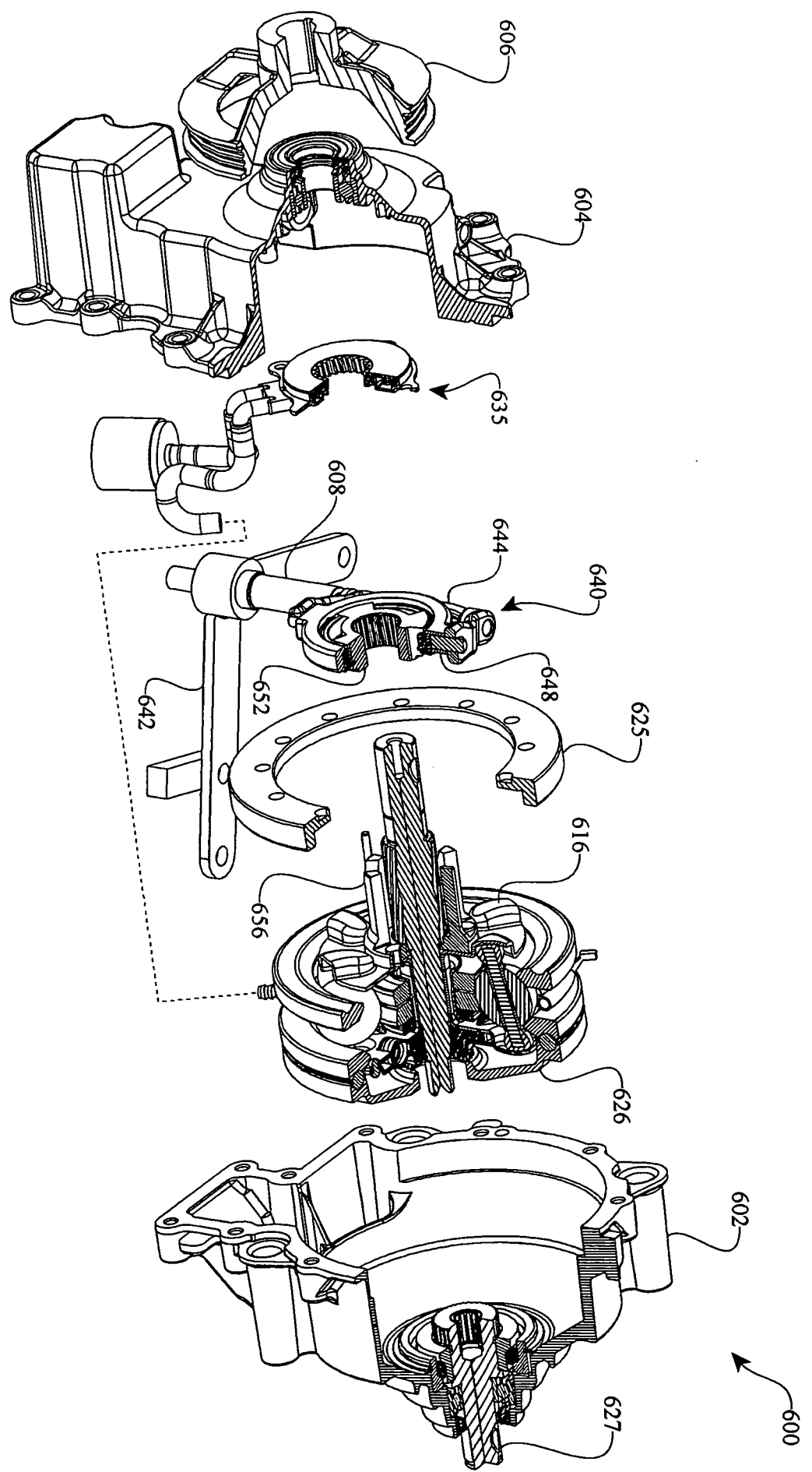


圖 22

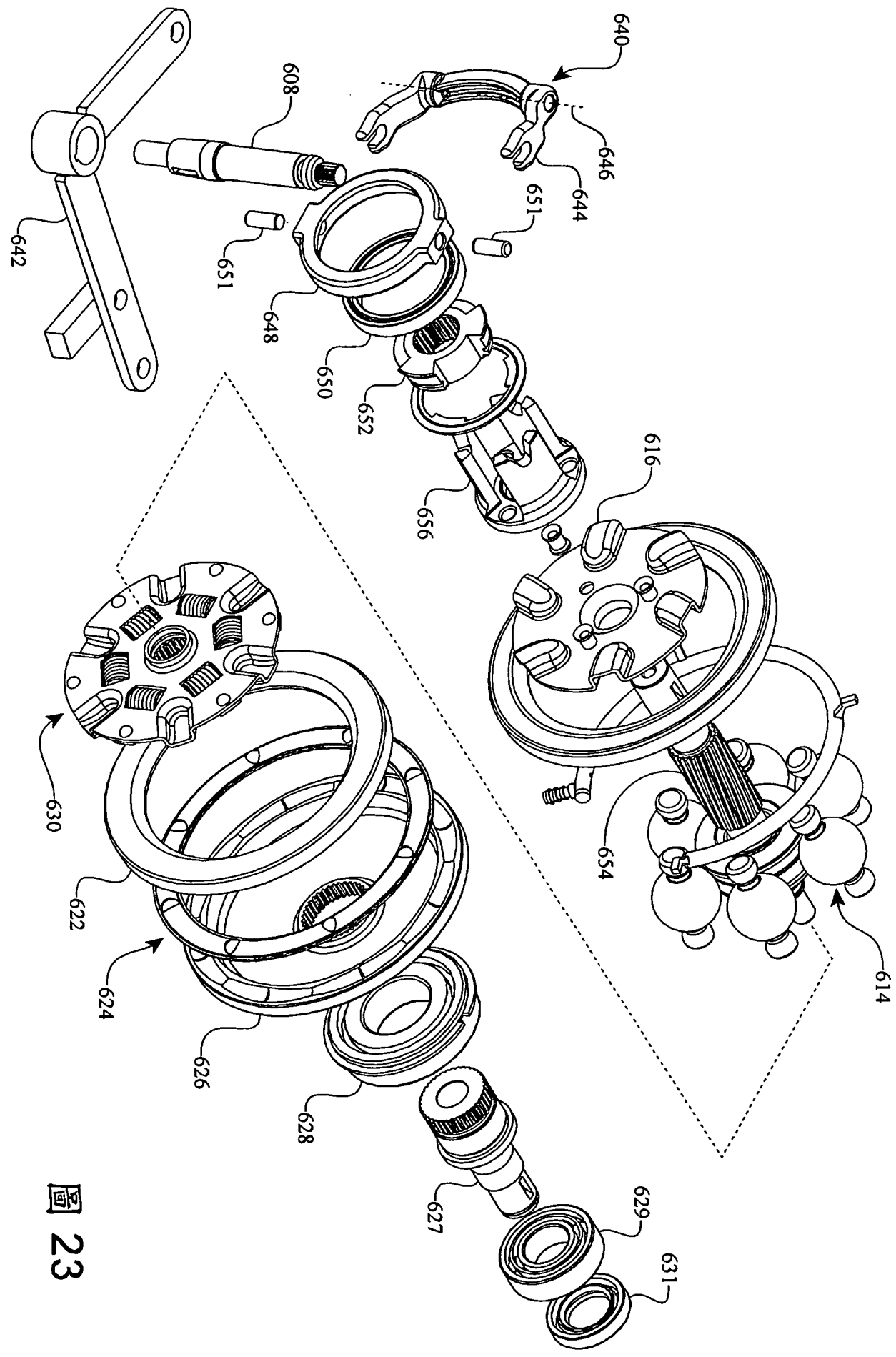


圖 23

圖 24

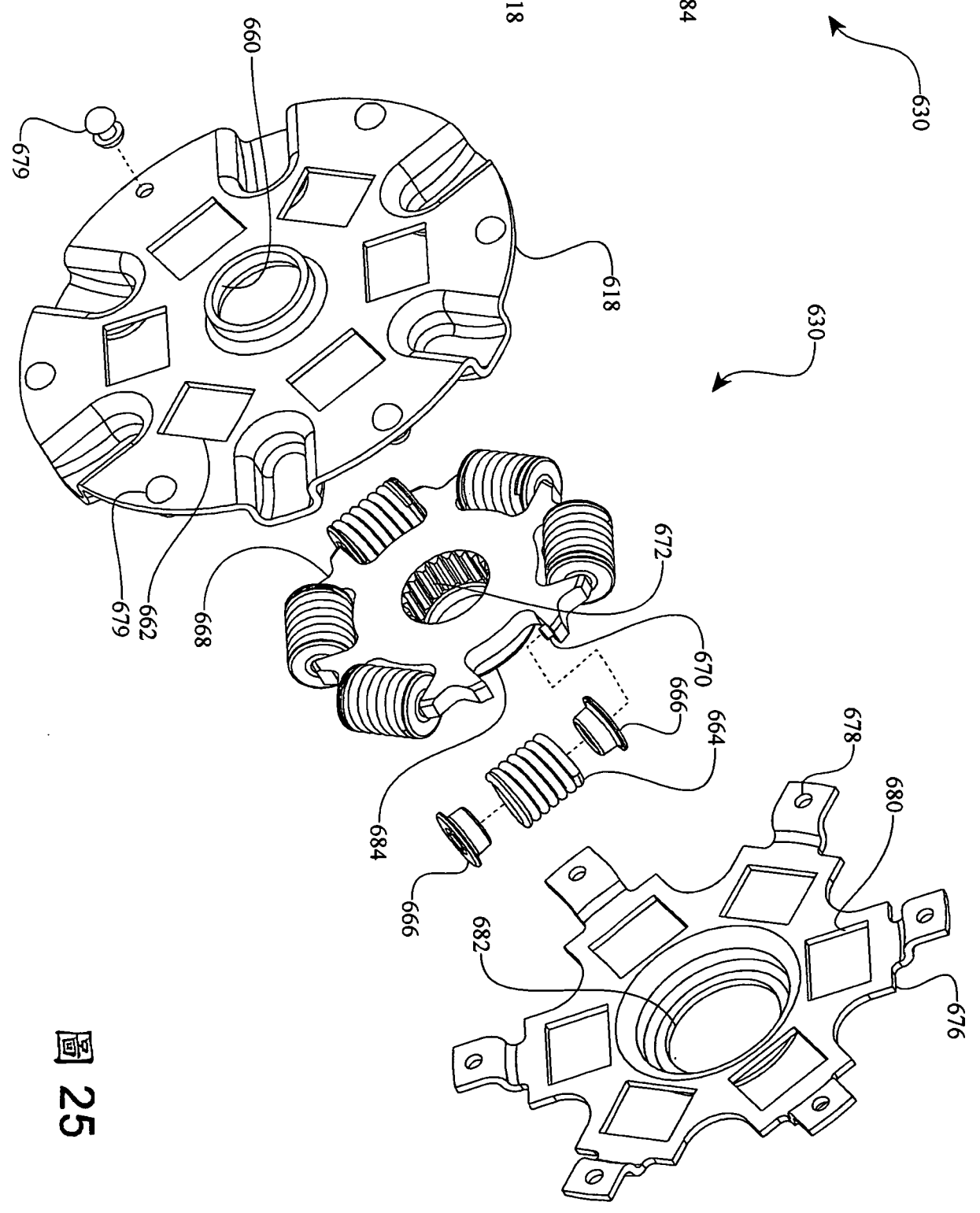
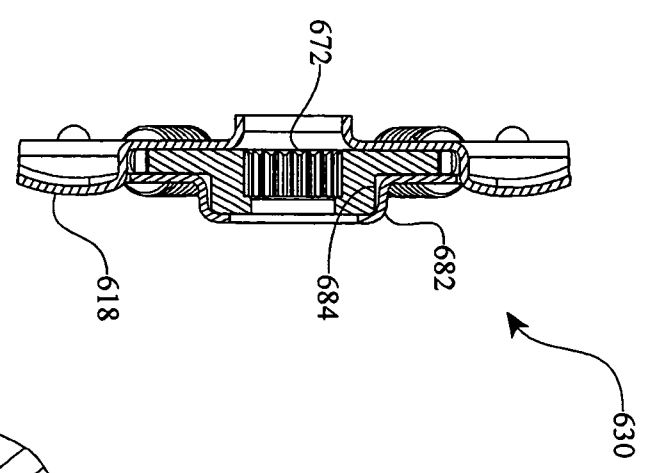


圖 25

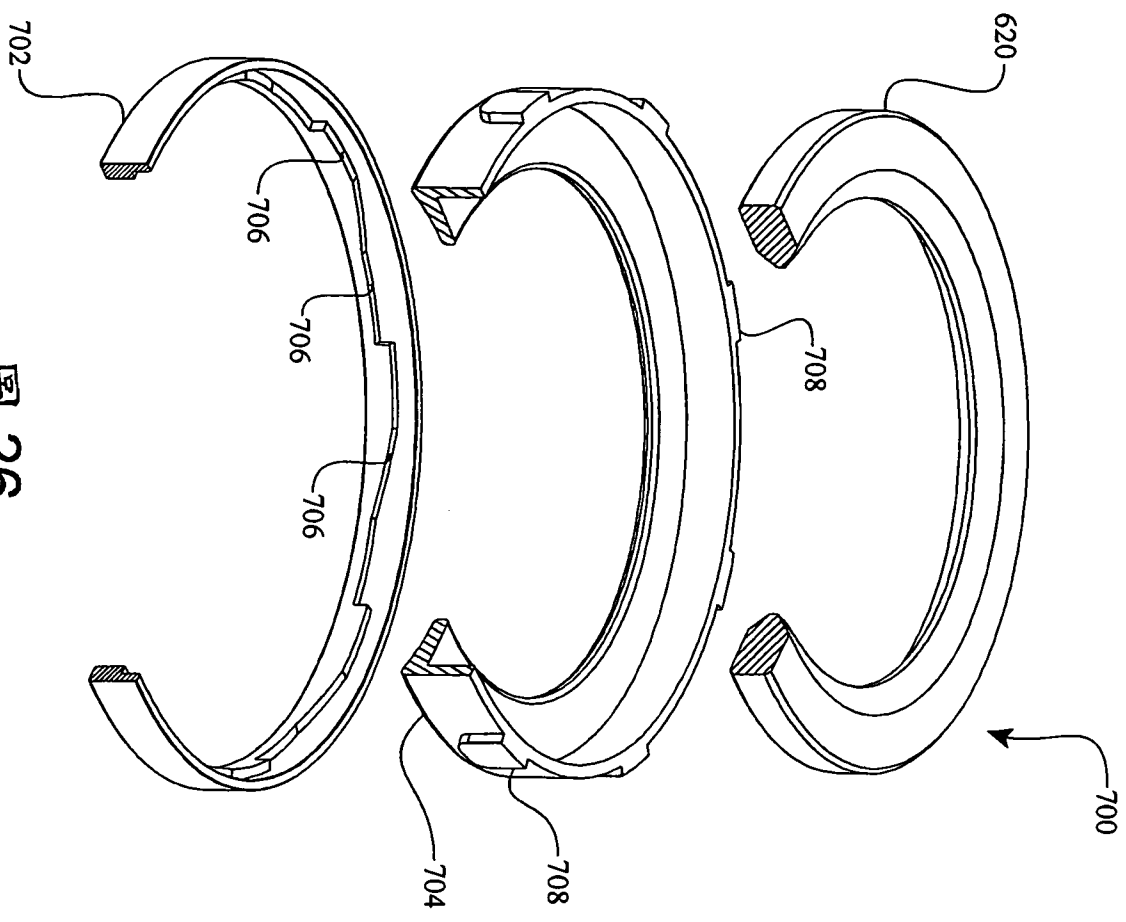


圖 26

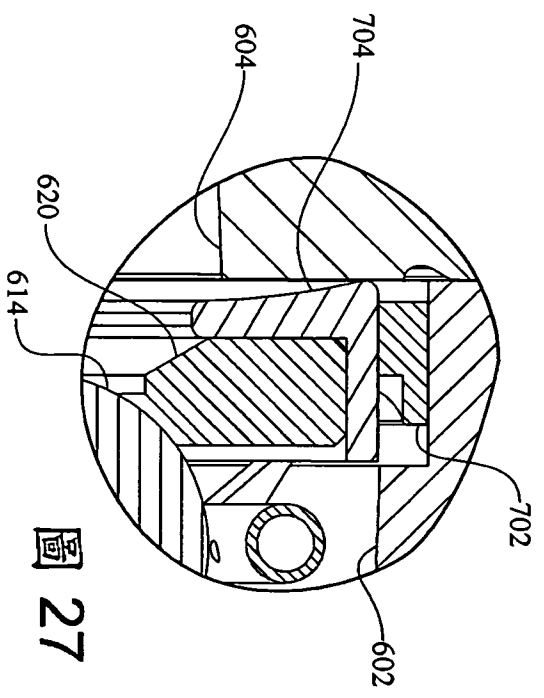


圖 27

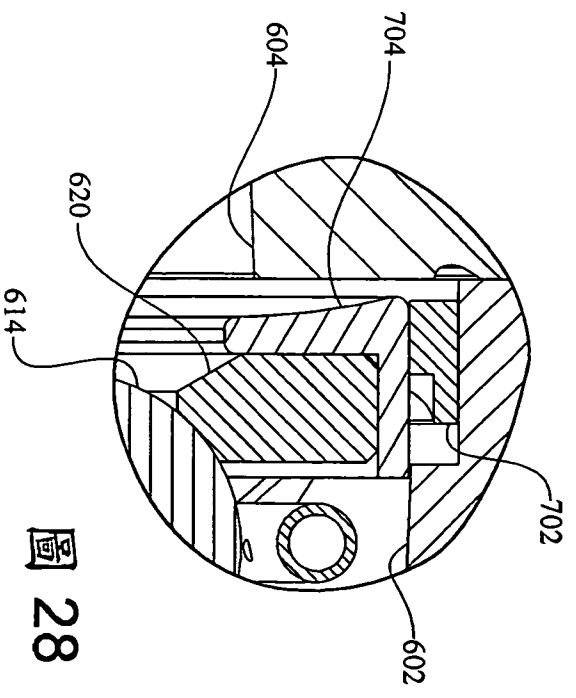


圖 28

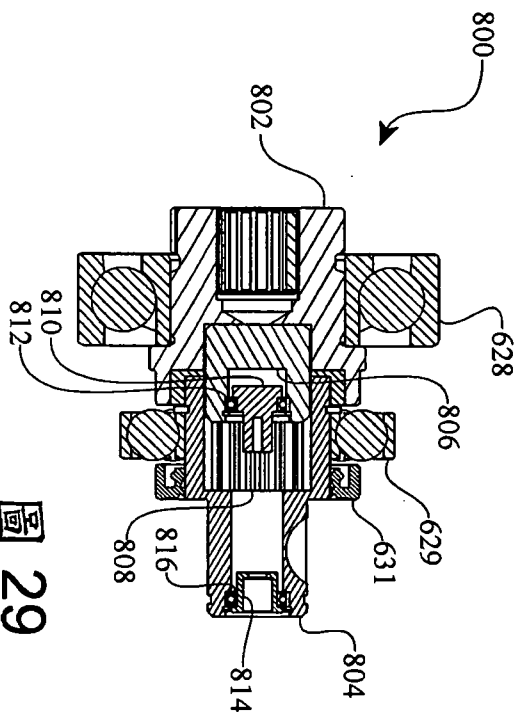


圖 29

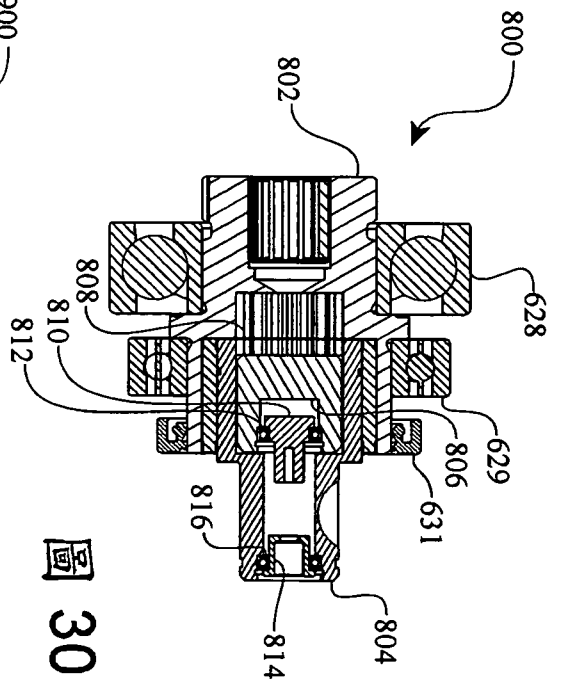


圖 30

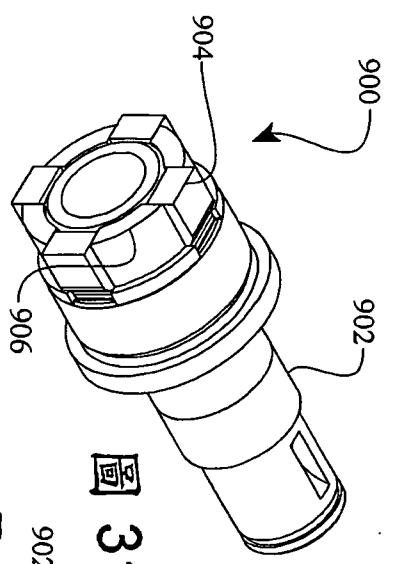


圖 31

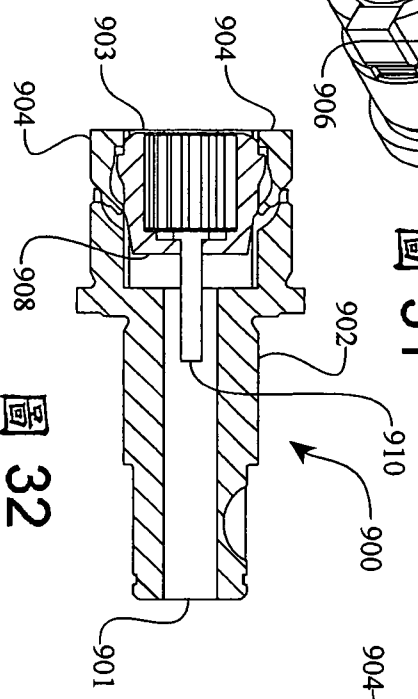


圖 32

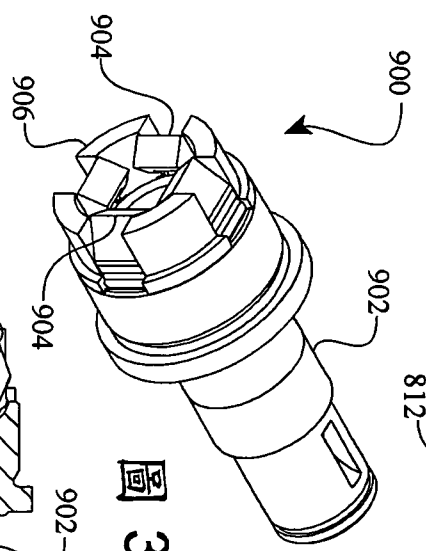


圖 33

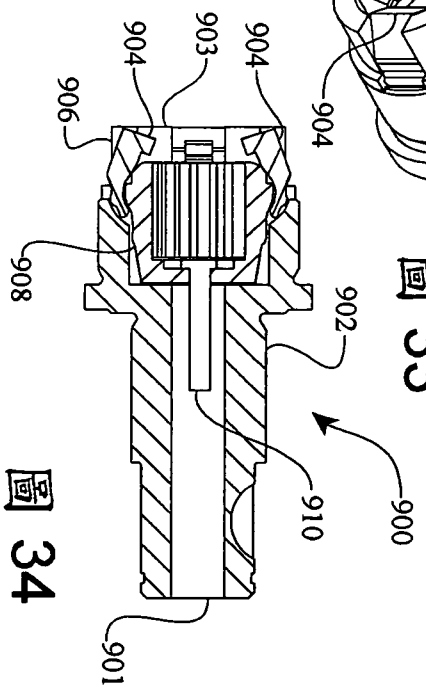


圖 34

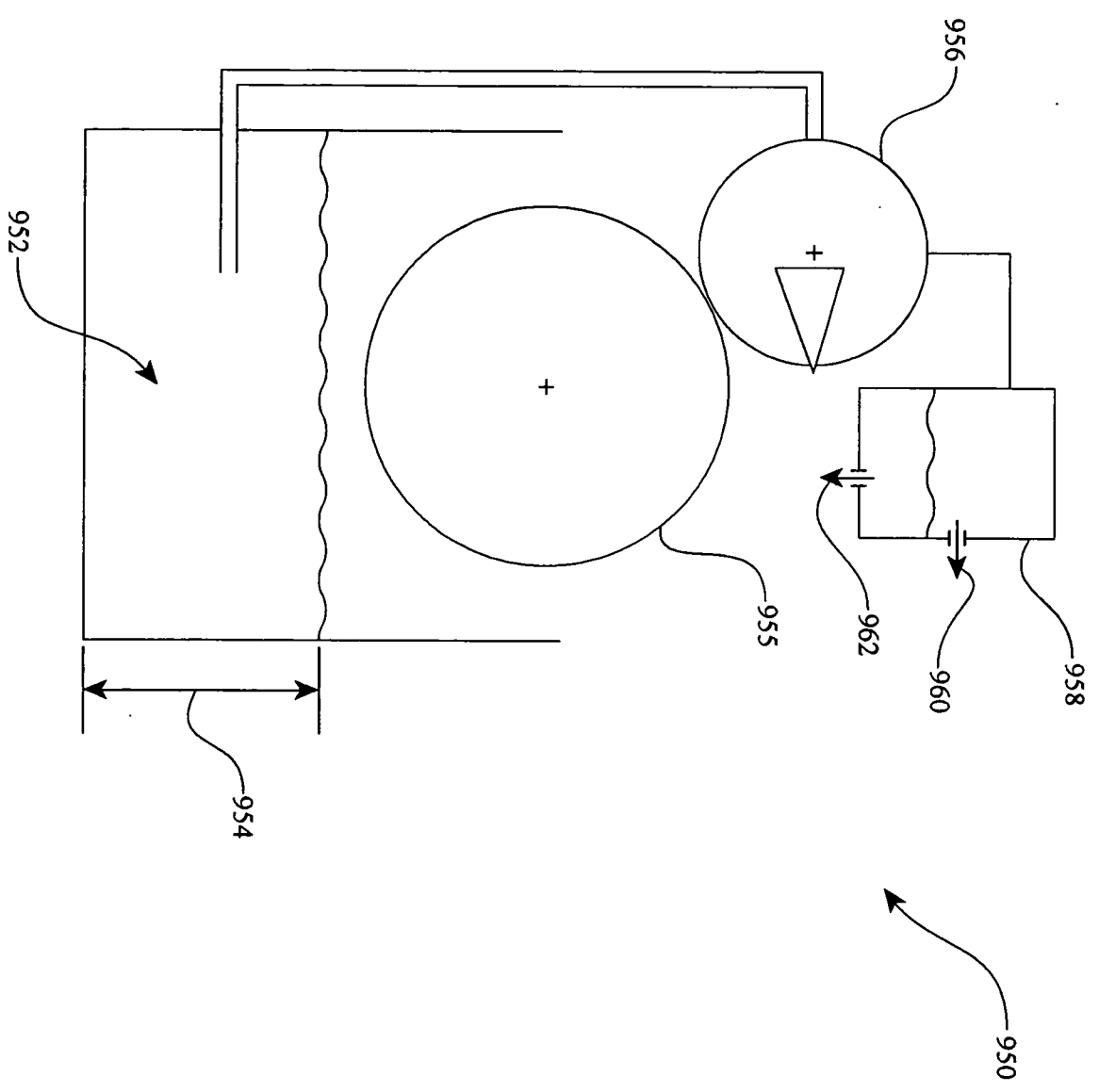


圖 35

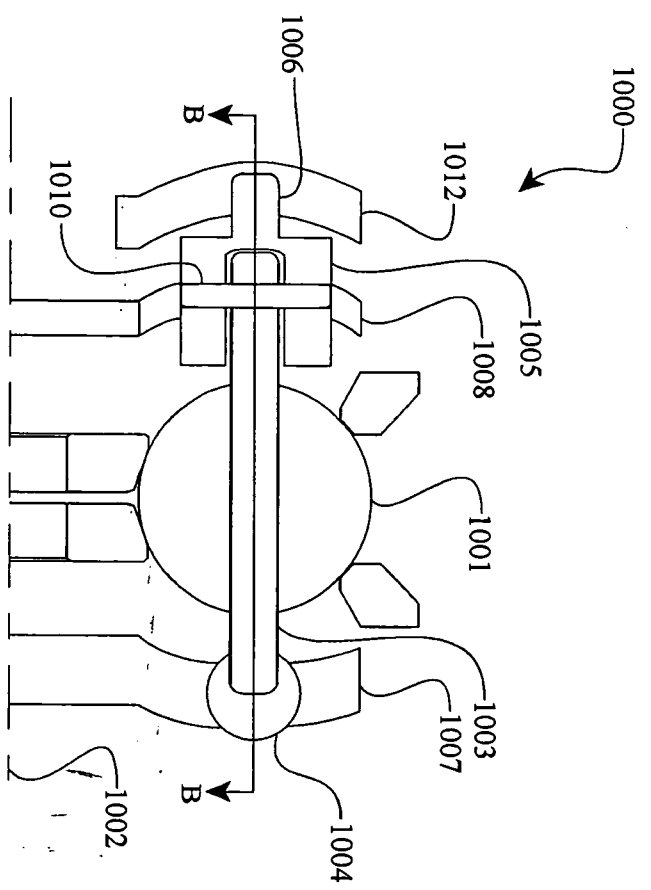
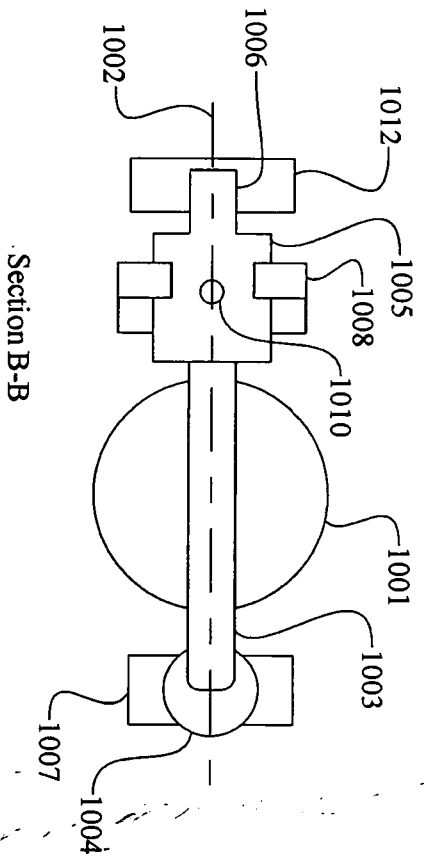


圖 36



Section B-B

圖 37

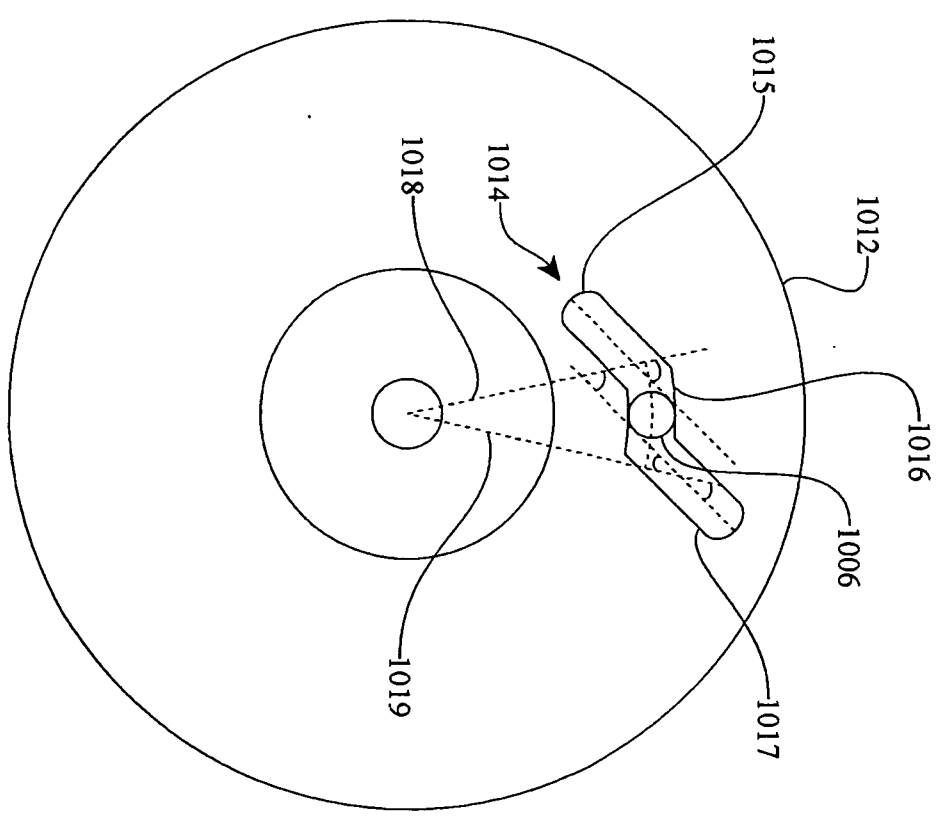


圖 38