

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02K 7/116 (2006.01)

F16H 37/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710079043.3

[45] 授权公告日 2009年12月2日

[11] 授权公告号 CN 100566082C

[22] 申请日 2007.2.9

[21] 申请号 200710079043.3

[30] 优先权

[32] 2006.10.20 [33] CN [31] 200610054519.3

[73] 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙坪坝正街
174号

[72] 发明人 王家序 田凡 肖科

[56] 参考文献

CN2747767Y 2005.12.21

CN2646945Y 2004.10.6

US5465017A 1995.11.7

CN1099196A 1995.2.22

审查员 马欲洁

[74] 专利代理机构 重庆大学专利中心

代理人 郭吉安

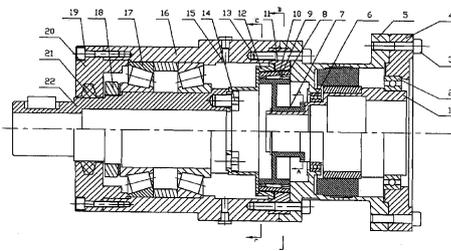
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

[54] 发明名称

高性能机电驱动机构

[57] 摘要

一种高性能机电驱动机构，包括减速器组件、输出传动装置、伺服电动机和外壳，伺服电动机包括空心的转轴(1)，减速器组件包括偏心凸轮(7)、输入齿轮(10)、固定齿轮(11)、输出齿轮(12)，输出装置包括空心的输出轴(22)。本驱动机构将减速器组件、输出传动装置与伺服电机集成设计，从结构上确保其同心精度，通过偏心凸轮(7)带动输入齿轮(10)产生适度的偏心转动，实现少齿差减速精密传动；将圆锥型偏心凸轮与圆弧螺旋锥齿轮有机组合为精密传动副，实现无侧隙传动并能自适应齿面磨损补偿，具有高精度、高可靠、长寿命、大转矩、低能耗、小体积、轻量化等优点，可广泛应用于机器人、自动化、航空、航天、武器装备等工程领域。



1、一种高性能机电驱动机构，包括减速器组件、伺服电动机、输出传动装置和外壳；其特征为：伺服电动机包括空心的转轴（1）；减速器组件包括偏心凸轮（7）、隔离套（8）、滚柱（9）、输入齿轮（10）、固定齿轮（11）、输出齿轮（12）；输出装置包括空心的输出轴（22）；伺服电动机的转轴（1）直接与减速器组件偏心凸轮（7）相连，减速器组件的输出齿轮（12）直接通过周向均匀分布的一组螺钉（14）与输出轴（22）相连；输入齿轮（10）和固定齿轮（11）的齿数存在少齿差，输入齿轮（10）和输出齿轮（12）的齿数相等。

2、根据权利要求1所述的高性能机电驱动机构，其特征是：输出齿轮（12）和固定齿轮（11）的分度圆锥面轴心线、偏心凸轮（7）的内孔轴心线、转轴（1）轴心线和输出轴（22）轴心线在同一个轴心线 O 上，固定齿轮（11）圆柱外表面的轴心线与轴心线 O 重合；偏心凸轮（7）的圆锥外表面的轴心线、输入齿轮（10）的分度圆锥面的轴心线在同一个轴心线 O_1 上；该轴心线 O 与轴心线 O_1 存在偏心量为 e 的偏心；固定齿轮（11）圆柱外表面分别作为第一外壳（5）和第二外壳（16）安装的定位面，转轴（1）左边通过第二轴承（6）支持在第一外壳（5）的内壁上，右边通过第三轴承（2）支持在右端盖（4）的内壁上；输出轴（22）通过两个圆锥滚子第一轴承（17）支持在第二外壳（16）内，通过端盖（20）和螺母（18）来定位调节；第一外壳（5）安装第二轴承（6）处、第二外壳（16）安装第一轴承（17）处和第三轴承（2）处的内孔面轴心线与轴心线 O 重合。

3、根据权利要求1所述的高性能机电驱动机构，其特征是：减速器组件的滚柱（9）为圆锥形的滚柱，偏心凸轮（7）的外表面和输入齿轮（10）的内表面为圆锥表面分别作为滚柱（9）的内外滚道，输入齿轮（10）的内孔面是圆锥面，减速器组件的输入齿轮（10）、固定齿轮（11）和输出齿轮（12）的齿形为螺旋角 β 为 $5^\circ\sim 45^\circ$ 的圆弧螺旋锥齿。

4、根据权利要求1所述的高性能机电驱动机构，其特征是：固定齿轮（11）通过周向均匀分别的一组螺钉（13）固定在第二外壳（16）和第一外壳（5）上，输出齿轮（12）可以相对固定齿轮（11）作周向转动；在端盖（20）内有密封（21）；在第二外壳（16）上开有油孔（15）。

高性能机电驱动机构

技术领域

本发明属机械工程中的机电传动领域，特别是涉及一种高性能机电驱动机构。

背景技术

长期以来，机械设备中驱动电机和减速机构是分开设计，这样不可避免的需要考虑它们之间的联接设计，和轴系对中误差，传动机构出现磨损时，无法实现自动的补偿，出现较大的侧隙传动，且传动扭矩小、重量大、结构复杂。例如行星减少器、摆线针轮减少器和RV减速器结构复杂、工艺性差、结构尺寸增大、制造加工要求高、生产成本低、安装调试难度大，附加动载荷大，特别是传递较大功率时，振动和噪声大。谐波传动中的柔轮在长期的交变载荷下，容易疲劳磨损失效，无法实现自动磨损补偿，且谐波减速器定位中心孔的尺寸很难与关节设计一致，制约了这种传动方式在一体化智能关节上的运用。从而导致机械设备存在比较大的摩擦、磨损、振动、噪声、无功能耗等问题以及有关武器装备所存在的减振降噪的重大难题；另一方面也造成了机械传动系统的综合性能与可靠性差，装备的使用寿命缩短等问题。

发明内容

本发明的目的就是设计一种将减速器组件、输出传动装置与伺服电机集成为一体、无侧隙传动的高性能机电驱动机构。

本发明所涉及的一种高性能机电驱动机构，包括减速器组件、伺服电动机和输出传动装置。伺服电动机包括空心的转轴1。减速器组件包括偏心凸轮7、隔离套8、滚柱9、输入齿轮10、固定齿轮11和输出齿轮12。输出装置包括空心的输出轴22。伺服电动机的转轴1直接与减速器组件偏心凸轮7相连，减速器组件的输出齿轮12直接通过周向均匀分布的一组螺钉14与输出轴22相连。

输入齿轮 10 和固定齿轮 11 的齿数存在少齿差，输入齿轮 10 和输出齿轮 12 的齿数相等。

输出齿轮 12 和固定齿轮 11 的分度圆锥面轴心线、偏心凸轮 7 的内孔轴心线、转轴 1 轴心线和输出轴 22 轴心线在同一个轴心线 0 上，固定齿轮 11 圆柱外表面的轴心线与轴心线 0 重合，偏心凸轮 7 的圆锥外表面的轴心线、输入齿轮 10 的分度圆锥面的轴心线在同一个轴心线 0_1 上，该轴心线 0 与轴心线 0_1 存在偏心量为 e 的偏心；固定齿轮 11 圆柱外表面分别作为第一外壳 5 和第二外壳 16 安装的定位面，第一外壳（5）安装第二轴承（6）处、第二外壳（16）安装第一轴承（17）处和第三轴承（2）处的内孔面轴心线与轴心线 0 重合。

减速器组件的滚柱 9 为圆锥形的滚柱，偏心凸轮 7 的外表面和输入齿轮 10 的内表面为圆锥表面分别作为滚柱 9 的内外滚道，输入齿轮 10 的内孔面是圆锥面，减速器组件的输入齿轮 10、固定齿轮 11 和输出齿轮 12 的齿形为螺旋角 β 为 $5^\circ \sim 45^\circ$ 的圆弧螺旋锥齿。固定齿轮 11 通过周向均匀分别的一组螺钉 13 固定在第二外壳 16 和第一外壳 5 上，输出齿轮 12 可以相对固定齿轮 11 作周向转动。转轴 1 左边通过第二轴承 6 支持在第一外壳 5 的内壁上，右边通过第三轴承 2 支持在右端盖 4 的内壁上。输出轴 22 通过两个圆锥滚子第一轴承 17 支持在第二外壳 16 内，通过端盖 20 和螺母 18 来定位调节。在端盖 20 内有密封 21；在第二外壳 16 上开有油孔 15。

本发明所涉及的一种高性能机电驱动机构，将减速器组件、输出传动装置与伺服电机集成设计，从结构上确保其同心精度，通过偏心凸轮 7 带动输入齿轮 10 产生适度的偏心转动，实现少齿差减速精密传动，提高了运动精度稳定性、传动平稳、回差小、传动比范围大和效率高等优点；将圆锥型偏心凸轮与圆弧螺旋锥齿轮有机组合为精密传动副，实现无侧隙传动并能自适应齿面磨损补偿，从而实现高精度、高可靠、长寿命、大转矩、低能耗、小体积、轻量化的高性能机电驱动机构。可广泛应用于机器人、自动化、航空、航天、武器装备等工程领域。

附图说明

图 1 是高性能机电驱动机构的结构示意图。

图 2 是高性能机电驱动机构 A-A 截面图。

图 3 是高性能机电驱动机构 B-B 截面图。

图 4 是高性能机电驱动机构 C-C 截面图。

图 5 是固定齿轮 11 结构图。

图 6 是输出齿轮 12 结构图。

图 7 是输入齿轮 10 结构图。

图 8 是偏心凸轮 7 结构图。

图中 1. 转轴, 2. 第三轴承, 3. 螺钉, 4. 端盖, 5. 第一外壳, 6. 第二轴承, 7. 偏心凸轮, 8. 隔离套, 9. 滚柱, 10. 输入齿轮, 11. 固定齿轮, 12. 输出齿轮, 13. 螺钉, 14. 螺钉, 15. 密封盖, 16. 第二外壳, 17. 第一轴承, 18. 调整螺母, 19. 螺钉, 20. 端盖, 21. 密封, 22. 输出轴, 23. 轴承。

具体实施方式

下面结合附图及实施例对本发明做进一步说明:

本发明所涉及的一种高性能机电驱动机构, 包括减速器组件、伺服电动机和输出传动装置。如图 1 所示, 伺服电动机包括空心的转轴 1。减速器组件包括偏心凸轮 7、隔离套 8、滚柱 9、输入齿轮 10、固定齿轮 11 和输出齿轮 12。输出装置包括空心的输出轴 22。

如图 1 所示, 伺服电动机的转轴 1 直接与减速器组件偏心凸轮 7 相连, 减速器组件的输出齿轮 12 直接通过周向均匀分布的一组螺钉 14 与输出轴 22 相连。将电机与减速器直接联接组合成一个高性能机电驱动机构, 减少了很多传动联接的中间环节, 优化了轴系结构, 减少了轴系传动的复杂对中问题, 提高了传动精度和效率, 同时, 大大减降低了机构体积和重量, 延长了设备的使用寿命。因为转轴 1 和输出轴 22 都是空心轴, 控制电线等可以从它们的空心轴穿过, 减少了在机械设备中需要考虑控制电线通路所存在的结构空间设计问题。

如图 1 所示,高性能机电驱动机构所采用的减速器传动原理,是基于少齿差行星齿轮传动原理。通过偏心凸轮 7 所存在的偏心带动输入齿轮 10 产生偏心转动,而输入齿轮 10 齿数又比固定齿轮 11 齿数少 1~4 个齿,当输入齿轮 10 与固定齿轮 11 啮合传动时,产生少齿差行星齿轮传动效果,最后再通过输出齿轮 12 齿数和输入齿轮 10 齿数相等,从而将速度输出。固定齿轮 11 通过周向均匀分别的一组螺钉 13 固定在第二外壳 16 和第一外壳 5 上,输出齿轮 12 可以相对固定齿轮 11 作周向转动。转轴 1 左边通过第二轴承 6 支持在第一外壳 5 的内壁上,右边通过第三轴承 2 支持在右端盖 4 的内壁上。输出轴 22 通过两个圆锥滚子第一轴承 17 支持在第二外壳 16 内,通过端盖 20 和螺母 18 来定位调节。在端盖 20 内有密封 21;在第二外壳 16 上开有油孔 15。

一方面,在电机和减速器集成的高性能机电驱动机构中,要实现少齿差传动输出传动,必须考虑到电机、减速器和外壳组成的一个整体的输入和输出同心度及其偏心度的设计。如图 3 和图 4 所示,输出齿轮 12 和固定齿轮 11 的分度圆锥面轴心线、偏心凸轮 7 的内孔轴心线、转轴 1 轴心线和输出轴 22 轴心线在同一个轴心线 0 上,同时,固定齿轮 11 圆柱外表面的轴心线与轴心线 0 重合。偏心凸轮 7 的圆锥外表面的轴心线、的分度圆锥面的轴心线在同一个轴心线 0_1 上,该轴心线 0 与轴心线 0_1 存在偏心量为 e 的偏心;固定齿轮 11 圆柱外表面分别作为第一外壳 5 和第二外壳 16 安装的定位面,第一外壳 (5) 安装第二轴承 (6) 处、第二外壳 (16) 安装第一轴承 (17) 处和第三轴承 (2) 处的内孔面轴心线与轴心线 0 重合。

另一方面,高性能机电驱动机构在实现高精度和零回差传动无侧隙传动以及长寿命方面进行了设计。如图 5、图 6 和图 7 所示,减速器组件的滚柱 9 为圆锥形的滚柱,偏心凸轮 7 的外表面和输入齿轮 10 的内表面为圆锥表面分别作为滚柱 9 的内外滚道,减速器组件的输入齿轮 10、固定齿轮 11 和输出齿轮 12 的齿形为 $5^\circ\sim 45^\circ$ 的圆锥齿。如图 5 所示输入齿轮 10 的内孔圆锥面受到的法向力 F_1 可以沿轴向和径向分解为轴向力 F_{a1} 和径向力 F_{t1} ,受轴向力 F_{a1} 的作用将输

入齿轮 10 从大端向小端移动。输入齿轮 10、固定齿轮 11 和输出齿轮 12 采用螺旋角为 β 的圆弧螺旋锥齿来进行啮合传动时，因为螺旋角的结构，齿面将受到的法向力 F_2 可以沿轴向和径向分解为轴向力 F_{a2} 和径向力 F_{r2} ，同样受轴向力 F_{a2} 的作用将输入齿轮 10 从大端向小端移动。从而，当输入齿轮 10、固定齿轮 11 和输出齿轮 12 的齿存在磨损时，在轴向力 F_{a1} 和 F_{a2} 的作用下将自适应的把输入齿轮 10 从大端向小端移动，补偿齿面存在的磨损误差，实现无侧隙传动，保证了传动的高精度和零回差。

实施例

高性能机电驱动机构的工作过程：

如图 1 所示，固定齿轮 11 外圆面作为安装的定位面，首先通过周向均匀分别的一组螺钉 13 将第二外壳 16 和第一外壳 5 实现固位安装，第二外壳 16 和第一外壳 5 的轴承孔的同心度和两个外壳固位安装孔的同心度一致，转轴 1 左边通过第二轴承 6 支持在第一外壳 5 的内壁上，右边通过第三轴承 2 支持在右端盖 4 的内壁上。输出轴 22 通过两个圆锥滚子第一轴承 17 支持在第二外壳 16 内，通过端盖 20 和螺母 18 来定位调节。从而保证偏心度 e 和同心度设计。电线可以穿过空心的输出轴 22 和转轴 1。

伺服电动机的基本参数是额定转矩 2.39Nm，最大扭矩：7.17Nm，功率 750w，额定转速 3000rpm，最高转速 4500r/min。伺服电动机的转轴 1 带动减速器组件偏心凸轮 7，偏心凸轮 7 再通过圆锥滚柱 9 带动输出齿轮 12 做偏心转动，输出齿轮 12 在与固定齿轮 11 作啮合运动中产生绕自己的轴心线转动，同时，通过与齿数相等的输出齿轮 12 啮合运动将旋转运动输出，输出齿轮 12 直接通过周向均匀分布的一组螺钉 14 与输出轴 22 相连，将速度传递到输出轴 22 上。当齿面出现磨损时，圆锥滚柱 9 的轴向和径向的推力与输入齿轮 10、输出齿轮 12 和固定齿轮 11 的圆弧螺旋锥齿的设计，将实现轴向和径向和圆周角度方向的自动补偿，从而保证无侧隙传动，实现高精度、高可靠、长寿命、大转矩、低能耗、小体积、轻量化的高性能机电驱动机构。

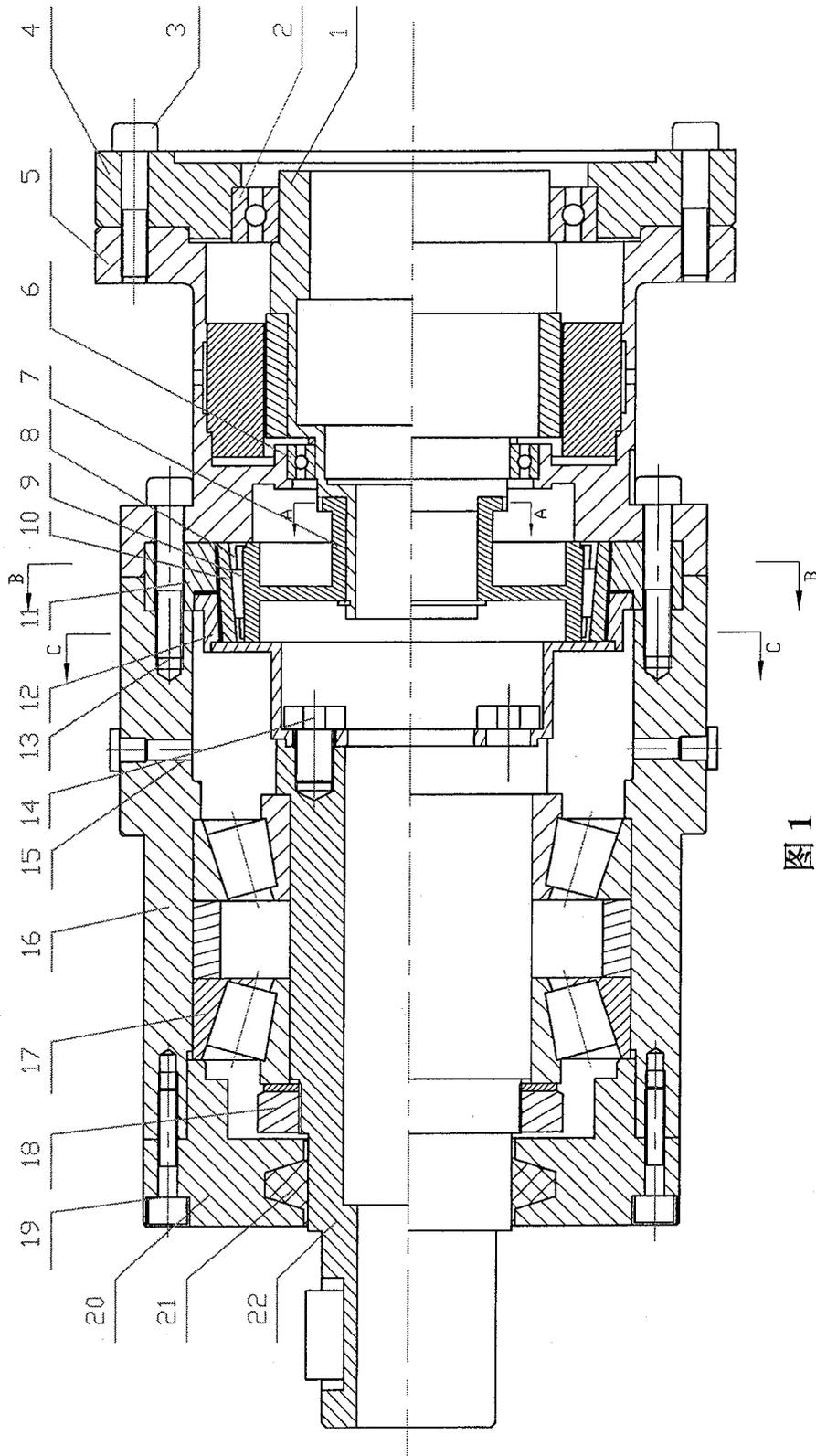


图 1

A—A

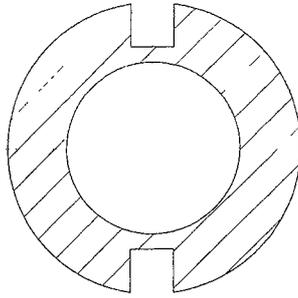


图 2

B—B

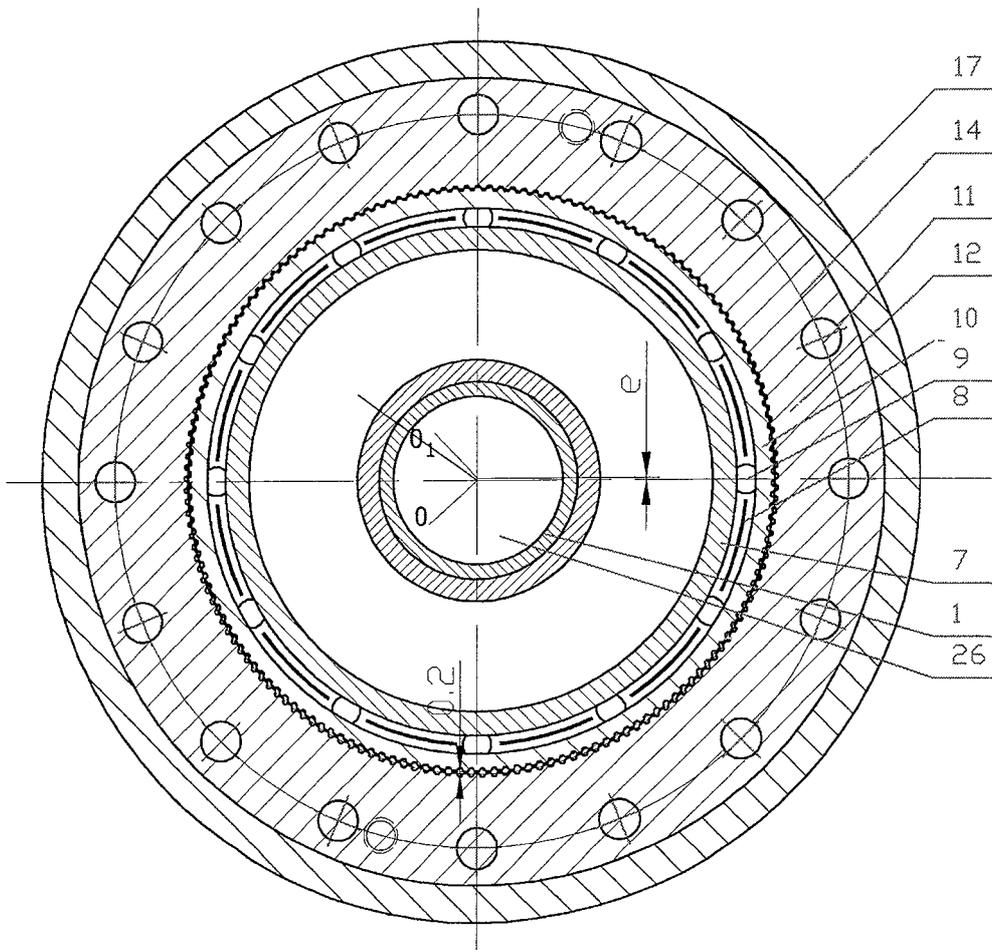


图 3

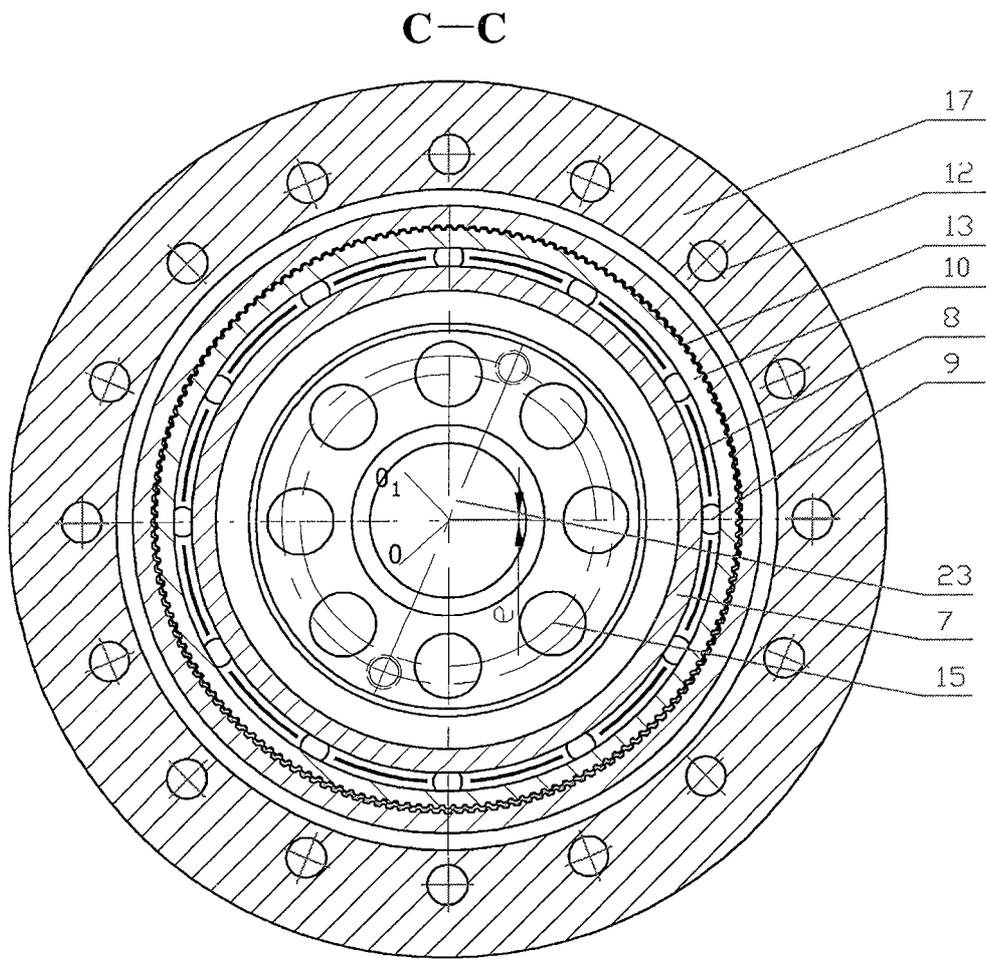


图 4

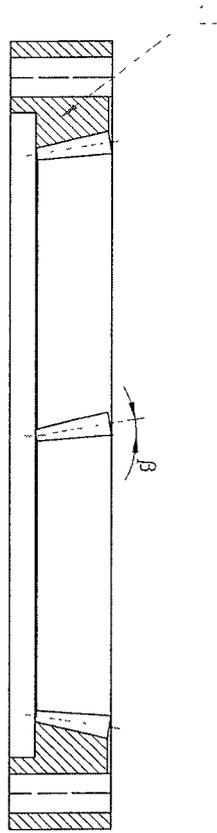


图 5

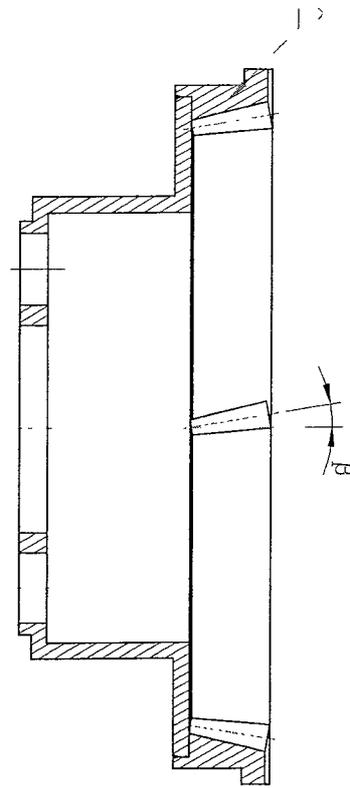


图 6

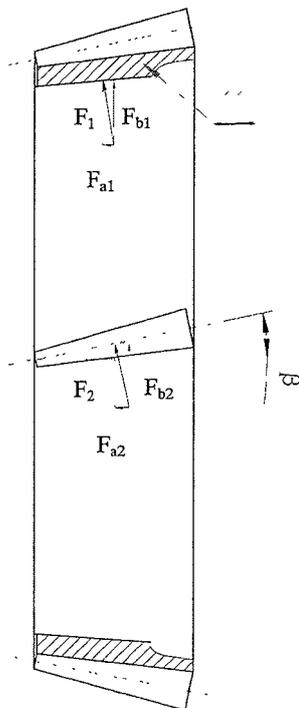


图 7

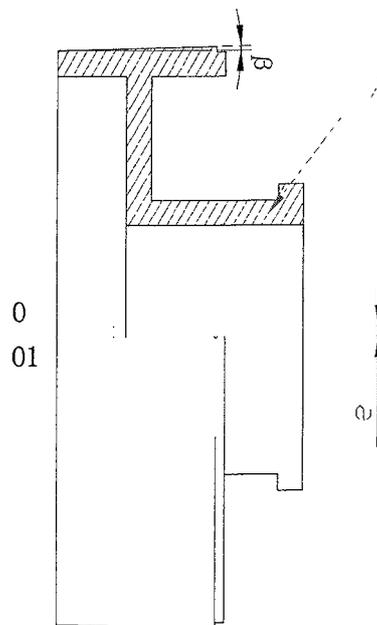


图 8