



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114087339 B

(45) 授权公告日 2022.03.29

(21) 申请号 202210012088.3

(22) 申请日 2022.01.07

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114087339 A

(43) 申请公布日 2022.02.25

(73) 专利权人 南通振康焊接机电有限公司  
地址 226153 江苏省南通市海门市正余镇  
双烈村  
专利权人 南通振康机械有限公司

(72) 发明人 童彤 顾京君 陈树君 林三宝  
余淼 郭志强

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任  
公司 32102  
代理人 陶升

(51) Int.Cl.

F16H 49/00 (2006.01)

F16H 55/08 (2006.01)

F16H 57/023 (2012.01)

F16H 57/022 (2012.01)

F16H 57/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104864066 A, 2015.08.26

CN 110469651 A, 2019.11.19

CN 106015514 A, 2016.10.12

CN 104832605 A, 2015.08.12

CN 207814374 U, 2018.09.04

CN 101929527 A, 2010.12.29

US 4491033 A, 1985.01.01

审查员 田莉莉

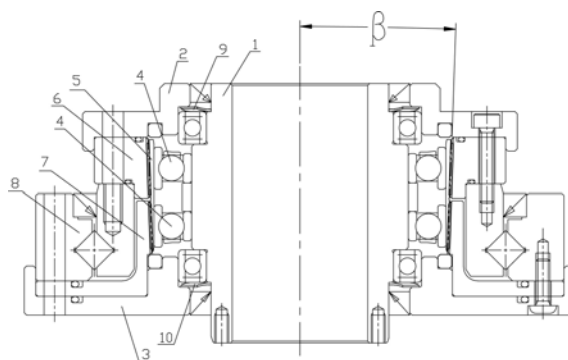
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

小齿隙双刚轮谐波减速机

(57) 摘要

本发明公开了小齿隙双刚轮谐波减速机,包括:波发生器,波发生器两端设有一对端盖,波发生器能在一对端盖中转动,波发生器上设有柔性轴承,柔性轴承的外圈上设有柔轮,柔轮呈直筒状,柔轮的外壁上设有柔轮齿,柔轮外设有两个刚轮,两个刚轮内壁上均设有刚轮齿,两个刚轮外设有十字交叉滚子轴承,一个刚轮与其外侧的端盖以及十字交叉滚子轴承内圈固定,另一个刚轮则与其外侧的端盖以及十字交叉滚子轴承外圈固定,一个刚轮齿数和与其相啮合柔轮齿的齿数相同,另一个刚轮齿数和与其相啮合柔轮齿的齿数相比多两个齿;柔轮齿、刚轮齿与波发生器的轴线均形成一个倾角 $\beta$ ;波发生器两端均设有弹性波形圈。所述的谐波减速机能使齿隙精度保持在1弧分以内。



1. 小齿隙双刚轮谐波减速机,包括:波发生器,波发生器的两端设置有一对端盖,波发生器能通过轴承在一对端盖中转动,一对端盖之间的波发生器上设置有柔性轴承,柔性轴承的外圈上设置有柔轮,其特征在于:所述的柔轮呈直筒状,柔轮的外壁上设置有柔轮齿,柔轮外设置有第一刚轮和第二刚轮,第一刚轮和第二刚轮的内壁上均设置有用于与柔轮齿相啮合的刚轮齿,第一刚轮与第二刚轮外设置有交叉滚子轴承,第一刚轮与其外侧的后端盖以及交叉滚子轴承的内圈固定,第二刚轮则与其外侧的前端盖以及交叉滚子轴承的外圈固定,其中第二刚轮的齿数和与其相啮合的柔轮齿的齿数相同,第一刚轮的齿数和与其相啮合的柔轮齿的齿数相比多两个齿,柔轮齿、刚轮齿与波发生器的轴线均形成一个方向、大小相同的倾角 $\beta$ ,使得波发生器的轴向位置能进行调节,从而能来调节柔轮齿和刚轮齿的齿隙;在波发生器的两端的轴承外圈和所对应的端盖之间均设置有一个弹性波形圈,分别为第一弹性波形圈和第二弹性波形圈,第一弹性波形圈的弹力大于第二弹性波形圈,当柔轮齿和刚轮齿在运转过程中发生磨损导致齿隙变大时,第一弹性波形圈能将波发生器、波发生器两端的轴承、柔性轴承、柔轮一起推向第二弹性波形圈所在端,第二弹性波形圈会被压缩,齿隙会变小,直至波发生器所受轴向力达到平衡。

2. 根据权利要求1所述的小齿隙双刚轮谐波减速机,其特征在于:倾角 $\beta$ 为 $0.5^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的小齿隙双刚轮谐波减速机,其特征在于:波发生器上设置有一对柔性轴承,柔轮设置在一对柔性轴承的外圈上,一对刚轮分别设置在一对柔性轴承对应位置的柔轮外。

4. 根据权利要求3所述的小齿隙双刚轮谐波减速机,其特征在于:两个柔性轴承的大小相同,柔轮内壁相对波发生器轴线无倾斜,柔轮齿在加工时形成相对波发生器轴线为 $\beta$ 的倾角。

## 小齿隙双刚轮谐波减速机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及减速机技术领域,具体涉及谐波减速机。

### 背景技术

[0002] 谐波减速机具有精度高,体积小,承载扭矩高的特点,广泛用于工业机器人领域。传统双刚轮结构的谐波减速机采用开放式结构,两个刚轮是可以分离的。为了方便组装,柔轮与刚轮就必须留有足够的齿隙,导致传统双刚轮谐波减速机的齿隙精度都在3弧分以上,如果刚轮柔轮齿运转中产生磨损,则齿隙会进一步增大,导致这种双刚轮结构的谐波减速机难以应用于高精领域。

### 发明内容

[0003] 本发明需要解决的技术问题是:提供一种全封闭结构、能大幅缩小齿隙并能将齿隙精度始终保持在1弧分以内的小齿隙双刚轮谐波减速机。

[0004] 为解决上述问题,本发明采用的技术方案是:小齿隙双刚轮谐波减速机,包括:波发生器,波发生器的两端设置有一对端盖,波发生器能通过轴承在一对端盖中转动,一对端盖之间的波发生器上设置有柔性轴承,柔性轴承的外圈上设置有柔轮,其特征在于:所述的柔轮呈直筒状,柔轮的外壁上设置有柔轮齿,柔轮外设置有第一刚轮和第二刚轮,第一刚轮和第二刚轮的内壁上均设置有用于与柔轮齿相啮合的刚轮齿,第一刚轮与第二刚轮外设置有十字交叉滚子轴承,第一刚轮与其外侧的后端盖以及十字交叉滚子轴承的内圈固定,第二刚轮则与其外侧的前端盖以及十字交叉滚子轴承的外圈固定,其中第二刚轮的齿数和与其相啮合的柔轮齿的齿数相同,第一刚轮的齿数和与其相啮合的柔轮齿的齿数相比多两个齿,柔轮齿、刚轮齿与波发生器的轴线均形成一个方向、大小相同的倾角 $\beta$ ,使得波发生器的轴向位置能进行调节,从而能来调节柔轮齿和刚轮齿的齿隙;在波发生器的两端的轴承外圈和所对应的端盖之间均设置有一个弹性波形圈,分别为第一弹性波形圈和第二弹性波形圈,第一弹性波形圈的弹力大于第二弹性波形圈,当柔轮齿和刚轮齿在运转过程中发生磨损导致齿隙变大时,第一弹性波形圈能将波发生器、波发生器两端的轴承、柔性轴承、柔轮一起推向第二弹性波形圈所在端,第二弹性波形圈会被压缩,齿隙会变小,直至波发生器所受轴向力达到平衡。

[0005] 进一步地,前述的小齿隙双刚轮谐波减速机,其中:倾角 $\beta$ 为 $0.5^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。

[0006] 进一步地,前述的小齿隙双刚轮谐波减速机,其中:波发生器上设置有一对柔性轴承,柔轮设置在一对柔性轴承的外圈上,一对刚轮分别设置在一对柔性轴承对应位置的柔轮外。

[0007] 进一步地,前述的小齿隙双刚轮谐波减速机,其中:两个柔性轴承的大小相同,柔轮内壁相对波发生器轴线无倾斜,柔轮齿在加工时形成相对波发生器轴线为 $\beta$ 的倾角。

[0008] 本发明的优点是:一、柔轮呈直筒状,并非传统单刚轮结构的杯型或礼帽型,便于加工,大大降低加工成本,并且抗冲击能力增强;二、用刚性更好的第二刚轮7取代传统柔轮

的90度弯角,杜绝了谐波减速机在柔轮90度薄壁位置处失效的可能性,并且直筒状柔轮壁厚可适当增加,大大增强了谐波减速机的负载能力和抗冲击能力;三、柔轮齿和刚轮齿均与谐波减速机轴线形成倾角 $\beta$ ,可以使得双刚轮谐波减速机在装配时初始齿隙达到最小,与单刚轮结构谐波减速机齿隙精度为同一水平;四、由于柔轮和刚轮相对于谐波减速机轴线的倾角 $\beta$ 相同,因而柔轮齿和刚轮齿可以保证全齿面啮合,不会产生齿面局部接触导致刚度下降或者齿部干涉的现象;五、波发生器上下两端各设置一个弹性常数不同的弹性波形圈,可在谐波减速机运转至柔轮齿和刚轮齿产生磨损、齿隙增大时,推动波发生器连同柔轮一起发生轴向位移,从而消除齿隙,将谐波减速机齿隙保持在一个很小的范围。

## 附图说明

[0009] 图1为本发明所述的小齿隙双刚轮谐波减速机的结构示意图。

## 具体实施方式

[0010] 下面结合优选实施例对本发明所述的小齿隙双刚轮谐波减速机作进一步的详细说明。

[0011] 如图1所示,小齿隙双刚轮谐波减速机,包括:波发生器1,波发生器1的两端设置有一对端盖,分别为后端盖2和前端盖3,波发生器1能通过轴承在一对端盖中转动,一对端盖之间的波发生器1上设置有柔性轴承4,柔性轴承4的外圈上设置有柔轮5,所述的柔轮5呈直筒状,柔轮5的外壁上设置有柔轮齿,柔轮5外设置有第一刚轮6和第二刚轮7,第一刚轮6和第二刚轮7的内壁上均设置有用于与柔轮齿相啮合的刚轮齿,第一刚轮6与第二刚轮7外设置有十字交叉滚子轴承8,第一刚轮6与其外侧的后端盖2以及十字交叉滚子轴承8的内圈固定,作为谐波减速机的固定端,第二刚轮7则与其外侧的前端盖3以及十字交叉滚子轴承8的外圈固定,作为谐波减速机的输出端,其中第二刚轮7的齿数和与其相啮合的柔轮齿的齿数相同,两者不发生相对旋转,第一刚轮6的齿数和与其相啮合的柔轮齿的齿数相比多两个齿,两者与单刚轮谐波减速机的刚轮柔轮啮合状态一致;柔轮齿、刚轮齿与波发生器1的轴线均形成一个方向、大小相同的倾角 $\beta$ ,使得波发生器1的轴向位置能进行调节,从而能来调节柔轮齿和刚轮齿的齿隙,本实施例中,倾角 $\beta$ 为 $0.5^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ,在谐波减速机装配时,可以通过调节波发生器1的轴向位置,使得在满足谐波减速机正常运转的情况下,齿隙达到最小;在波发生器1的两端的轴承外圈和所对应的端盖之间均设置有一个弹性波形圈,分别为第一弹性波形圈9和第二弹性波形圈10,第一弹性波形圈9的弹力大于第二弹性波形圈10,当柔轮齿和刚轮齿在运转过程中发生磨损导致齿隙变大时,第一弹性波形圈9能将波发生器1、波发生器1两端的轴承、柔性轴承4、柔轮5一起推向第二弹性波形圈10所在端,第二弹性波形圈10会被压缩,齿隙会变小,直至波发生器1所受轴向力达到平衡,此时谐波减速机柔轮与刚轮的齿隙可恢复至初始状态,从而使得该结构的双刚轮谐波减速机齿隙始终保持在一个很小的范围(1弧分以内)。

[0012] 第一弹性波形圈9的弹力略大于第二弹性波形圈10,因为只要略微有个轴向力能消除间隙就行,如果这个力很大的话会造成柔轮齿和刚轮齿卡死。

[0013] 第一弹性波形圈9推动波发生器1、柔性轴承4、柔轮5整体一起轴向移动以便消除齿隙的轴向力很小,因为磨损量很小,所以轴向移动量很小,不会影响谐波减速机的正常使

用。

[0014] 在本实施例中,波发生器1上设置有一对柔性轴承,柔轮5设置在一对柔性轴承4的外圈上,第一、第二刚轮6、7分别设置在一对柔性轴承4对应位置的柔轮5外。

[0015] 两个柔性轴承4的大小相同,柔轮5内壁相对波发生器1轴线无倾斜,柔轮齿在加工时形成相对波发生器1轴线为 $\beta$ 的倾角。

[0016] 本发明所述的小齿隙双刚轮谐波减速机具有以下优点:

[0017] (1) 柔轮呈直筒状,并非传统单刚轮结构的杯型或礼帽型,便于加工,大大降低加工成本,并且抗冲击能力增强;

[0018] (2) 用刚性更好的第二刚轮7取代传统柔轮的90度弯角,杜绝了谐波减速机在柔轮90度薄壁位置处失效的可能性,并且直筒状柔轮壁厚可适当增加,大大增强了谐波减速机的负载能力和抗冲击能力;

[0019] (3) 柔轮齿和刚轮齿均与谐波减速机轴线形成倾角 $\beta$ ,可以使得双刚轮谐波减速机在装配时初始齿隙达到最小,与单刚轮结构谐波减速机齿隙精度为同一水平;

[0020] (4) 由于柔轮和刚轮相对于谐波减速机轴线的倾角 $\beta$ 相同,因而柔轮齿和刚轮齿可以保证全齿面啮合,不会产生齿面局部接触导致刚度下降或者齿部干涉的现象;

[0021] 波发生器上下两端各设置一个弹性常数不同的弹性波形圈,可在谐波减速机运转至柔轮齿和刚轮齿产生磨损、齿隙增大时,推动波发生器连同柔轮一起发生轴向位移,从而消除齿隙,将谐波减速机齿隙保持在一个很小的范围。

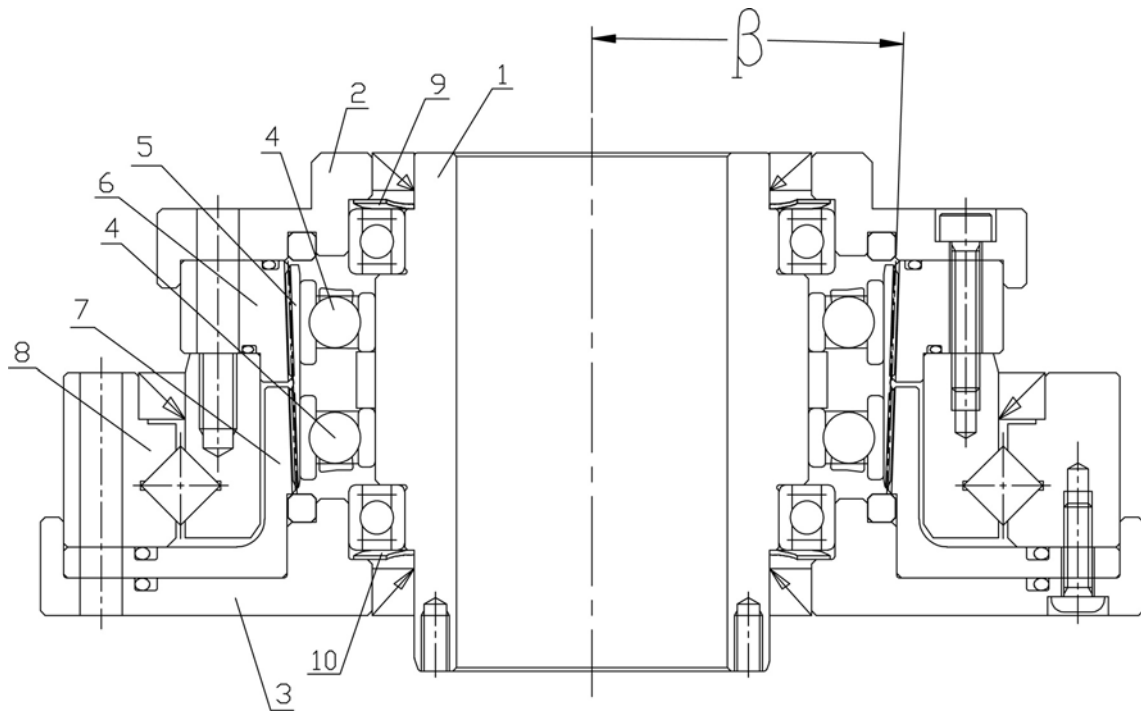


图1