



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109780163 B

(45) 授权公告日 2021.09.28

(21) 申请号 201910076427.2

(22) 申请日 2019.01.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109780163 A

(43) 申请公布日 2019.05.21

(73) 专利权人 天津大学

地址 300500 天津市津南区海河教育园雅
观路135号天津大学北洋园校区

(72) 发明人 杨玉虎 周国成 胡自昂 沈兆光

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 李素兰

(51) Int. Cl.

F16H 49/00 (2006.01)

(56) 对比文件

DE 19914555 A1, 2000.10.05

CN 105626816 A, 2016.06.01

KR 100986127 B1, 2010.10.07

DE 350767 C, 1922.03.24

GB 636109 A, 1950.04.26

JP S61112854 A, 1986.05.30

US 2008234094 A1, 2008.09.25

审查员 潘世坤

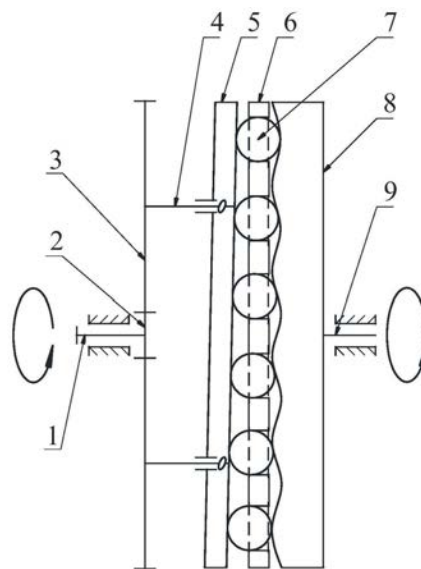
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种往复式圆柱正弦端面活齿减速器

(57) 摘要

本发明公开了一种往复式圆柱正弦端面活齿减速器,包括高速级、低速级和壳体。其中高速级包括输入轴、中心轮、三个径向均布的行星轮和三根行星轮轴,组成2K-H型差动轮系。低速级包括激波器、固定活齿架、活齿、活齿轮和输出轴。行星轮轴左端与行星轮固联,右端与激波器上对应的销孔通过单圈往复滚珠丝杠结构组成转动副,由行星轮的周转运动实现激波器的自转运动进而产生轴向激波。活齿的反作用力使得激波器反方向转动,从而带动行星轮轴公转,作为高速级差动轮系的输入运动,构成二级封闭式行星传动。本发明最大限度地缩短传动链,提高传动效率和可靠性,轴向结构紧凑,实现大减速比和多齿啮合,刚度大,承载能力强,传动平稳。



1. 一种往复式圆柱正弦端面活齿减速器,包括壳体(10)、高速级和低速级,所述高速级是由输入轴(1)、中心轮(2)、三个径向均布的行星轮(3)和三个行星轮轴(4)组成的2K-H型差动轮系;其特征在于:

所述低速级包括激波器(5)、固定活齿架(6)、活齿(7)、活齿轮(8)和输出轴(9);所述壳体(10)内壁上设有一圈卡槽,所述固定活齿架(6)通过所述卡槽与所述壳体(10)固定;所述输入轴(1)与中心轮(2)固联,所述输出轴(9)与活齿轮(8)固联;

所述激波器(5)上设有三个位置与所述三个行星轮轴(4)位置一一对应的销孔,三个行星轮轴(4)的一端均分别与三个所述行星轮(3)固联,三个行星轮轴(4)的另一端采用单圈往复式滚珠丝杠结构,且与所述激波器(5)上对应的销孔组成转动副;所述激波器(5)的理论廓线的直角坐标方程为:

$$\begin{cases} x_1 = R \cos \theta \\ y_1 = R \sin \theta \\ z_1 = e \cos \theta \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中: R --激波器理论廓线所在圆柱面的半径; e --激波器轴向激波幅值; θ --激波器转角;

所述固定活齿架(6)上设有多个在圆周方向上均匀分布的导槽,所述活齿(7)的个数 z_1 对应所述固定活齿架(6)的导槽数;所述活齿轮(8)为端面波数为 z_2 的圆柱,且满足关系: $z_1 - z_2 = 1$;所述活齿轮(8)的端面理论廓线的直角坐标方程为:

$$\begin{cases} x_2 = R \cos\left(\frac{\theta}{z_2}\right) \\ y_2 = R \sin\left(\frac{\theta}{z_2}\right) \\ z_2 = e \cos \theta \end{cases} \quad (2)。$$

2. 根据权利要求1所述往复式圆柱正弦端面活齿减速器,其特征在于,所述行星轮(3)的周转运动实现所述激波器(5)的轴向往复运动进而产生轴向激波;所述行星轮(3)每转一圈的周期内,所述活齿(7)受到所述激波器(5)产生的轴向推力,在所述固定活齿架(6)径向导槽和所述活齿轮(8)齿廓的共同约束下,推动所述活齿轮(8)反方向转动一个波的角度,所述活齿(7)的反作用力使得所述激波器(5)也会反方向转动,从而带动所述行星轮轴(4)公转,作为高速级差动轮系的输入运动,如此往复循环。

一种往复式圆柱正弦端面活齿减速器

技术领域

[0001] 本发明涉及行星传动领域,具体涉及少齿差传动领域,尤其涉及一种往复式圆柱正弦端面活齿减速器。

背景技术

[0002] 随着生产的发展与科技的进步,对机械传动系统提出了越来越高的要求。而常规行星传动已经很难满足系统的要求,因此研究出适用于新技术、新设备等发展要求的理想传动装置,已经成为机械传动领域越来越重要的发展趋势。

[0003] 本发明是针对少齿差行星传动提出的,少齿差行星传动的类型很多,现有的主要结构形式大致分为渐开线齿轮少齿差行星传动、摆线少齿差行星传动、活齿少齿差行星传动等,而且仍在发展,不断有人设计和提出新的结构类型。渐开线齿轮少齿差行星传动理论上传动比范围很广,但实用上当传动比很大时传动效率很低,所以目前这种传动多用于小功率传动。摆线少齿差行星传动制造精度要求高,需要专门的加工设备,加工费用昂贵,还有薄弱环节是转臂轴承的受力大寿命低,采用传统柱销输出机构,结构比较落后,无法实现大功率传递。活齿少齿差传动是一种不同于传统的齿轮传动概念的传动形式。在传统的齿轮传动中,齿与轮加工为一体,是两者之间没有相对运动的死齿。而活齿传动则采用了可活动的齿作为行星轮的轮齿,即活齿,行星轮与活齿之间能够作相对运动。活齿传动是一种用来传递同轴间回转运动的机械传动,由于活齿的几何形状通常为简单的圆柱体,易于加工及可保证精度,因而主要零部件的加工工艺也比较简单。另外,因各主要传动零件主要承受压力,故此强度高而不易损坏。总体来说,活齿少齿差传动具有结构紧凑、传动比范围广、承载能力大、传动效率高等优点,而且没有特别突出的薄弱环节,所以它一出现就引起了科技工作者的广泛注意。

[0004] 谐波减速器和RV减速器是目前应用最为广泛的两种减速装置。其中,谐波减速器具有速比大、运动平稳、结构简单和效率高等优点,但它通过柔轮的弹性变形原理传递动力的特点,使它同时伴有刚度大、弹性回差大以及传动精度随着使用时间增长显著降低等固有缺陷。RV减速器是非常经典完美的二级封闭式行星传动系统,高速级带动偏心曲柄轴自转对摆线轮产生径向激波,由于少齿差原理从而输出摆线轮公转。RV减速器不仅大速比、小体积、高承载/精度/效率以及传动平稳等优点,而且克服了谐波减速器的诸多缺陷,日益受到国内外相关企业和科研单位的广泛关注。

发明内容

[0005] 针对现有技术,本发明提出的一种往复式圆柱正弦端面活齿减速器,是从RV减速器结构特点展开思考,创新设计一种能够产生轴向激波的机械结构装置,为减速传动机构设计提供一种新的思路和方案。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提出的一种往复式圆柱正弦端面活齿减速器,包括壳体、高速级和低速级,所述高速级是由输入轴、中心轮、三个径向均布的行星轮和三根

行星轮轴组成的2K-H型差动轮系；所述低速级包括激波器、固定活齿架、活齿、活齿轮和输出轴；所述壳体内壁上设有一圈卡槽，所述固定活齿架通过所述卡槽与所述壳体固定；所述输入轴与中心轮固联，所述输出轴与活齿轮固联；所述激波器上设有三个位置与所述三个行星轮轴位置一一对应的销孔，三个行星轮轴的一端均分别与所述三个行星轮固联，三个行星轮轴的另一端采用单圈往复式滚珠丝杠结构，且与所述激波器上对应的销孔组成转动副；所述激波器的理论廓线的直角坐标方程为：

$$[0007] \quad \begin{cases} x_1 = R \cos \theta \\ y_1 = R \sin \theta \\ z_1 = e \cos \theta \end{cases} \quad (1)$$

[0008] 式(1)中： R --激波器理论廓线所在圆柱面的半径； e --激波器轴向激波幅值； θ --激波器转角；所述固定活齿架上设有多个在圆周方向上均匀分布的导槽，所述活齿的个数 z_1 对应所述固定活齿架的导槽数；所述活齿轮为端面波数为 z_2 的圆柱，且满足关系： $z_1 - z_2 = 1$ ；所述活齿轮的端面理论廓线的直角坐标方程为：

$$[0009] \quad \begin{cases} x_2 = R \cos\left(\frac{\theta}{z_2}\right) \\ y_2 = R \sin\left(\frac{\theta}{z_2}\right) \\ z_2 = e \cos \theta \end{cases} \quad (2)$$

[0010] 本发明中，所述行星轮的周转运动实现所述激波器的轴向往复运动进而产生轴向激波；所述行星轮每转一圈的周期内，所述活齿受到所述激波器产生的轴向推力，在所述固定活齿架径向导槽和所述活齿轮齿廓的共同约束下，推动所述活齿轮反方向转动一个波的角度，所述活齿的反作用力使得所述激波器也会反方向转动，从而带动所述行星轮轴公转，作为高速级差动轮系的输入运动，如此往复循环。

[0011] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0012] 本发明最大限度地缩短传动链，提高传动效率和可靠性。圆柱正弦端面活齿减速器轴向结构紧凑，实现了大减速比和多齿啮合，刚度大，承载能力强，传动平稳。与一般活齿轮相比，其具有轴向激波的特点。

附图说明

[0013] 图1是本发明往复式圆柱正弦端面活齿减速器的机构原理图；

[0014] 图2是图1中低速级的三维分解示意图；

[0015] 图3是本发明往复式圆柱正弦端面活齿减速器的装配图；

[0016] 图中：1-输入轴，2-中心轮，3-行星轮，4-行星轮轴，5-激波器，6-固定活齿架，7-活齿，8-活齿轮，9-输出轴，10-壳体。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描

述的具体实施例仅仅用于解释相关发明,而非对该发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与发明相关的部分。

[0018] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0019] 如图1、图2和图3所示,本发明提出的一种往复式圆柱正弦端面活齿减速器,包括高速级、低速级和壳体10。所述高速级包括输入轴1、中心轮2、三个径向均布的行星轮3和三个行星轮轴4,从而组成了2K-H型差动轮系。所述低速级包括激波器5、固定活齿架6、活齿7、活齿轮8和输出轴9,所述壳体10内壁上设有一圈卡槽,所述固定活齿架6通过所述卡槽与所述壳体10固定;输入轴1与中心轮2固联,输出轴9与活齿轮8固联。

[0020] 所述激波器5上设有三个位置与所述三个行星轮轴4位置一一对应的销孔,三个行星轮轴4的一端(图中所示左端)均分别与三个行星轮3固联,三个行星轮轴4的另一端(图中所示的右端)采用单圈往复式滚珠丝杠结构,且与激波器5上对应的销孔组成转动副,从而由行星轮3的周转运动实现激波器5的轴向往复运动进而产生轴向激波。

[0021] 所述固定活齿架6上设有多个在圆周方向上均匀分布的导槽,活齿7的个数 z_1 对应固定活齿架6的导槽数。活齿轮8为端面波数为 z_2 的圆柱,且满足关系: $z_1 - z_2 = 1$ 。

[0022] 激波器5的理论廓线的直角坐标方程为:

$$[0023] \quad \begin{cases} x_1 = R \cos \theta \\ y_1 = R \sin \theta \\ z_1 = e \cos \theta \end{cases}$$

[0024] 活齿轮8的端面理论廓线的直角坐标方程为:

$$[0025] \quad \begin{cases} x_2 = R \cos\left(\frac{\theta}{z_2}\right) \\ y_2 = R \sin\left(\frac{\theta}{z_2}\right) \\ z_2 = e \cos \theta \end{cases}$$

[0026] 式中: R --激波器理论廓线所在圆柱面的半径;

[0027] e --激波器轴向激波幅值;

[0028] θ --激波器转角。

[0029] 在所述行星轮3每转一圈的周期内,所述活齿7受到所述激波器5产生的轴向推力,在所述固定活齿架6径向导槽和所述活齿轮8齿廓的共同约束下,推动所述活齿轮8反方向转动一个波的角度,如此往复循环;从而带动所述行星轮轴4公转,作为高速级差动轮系的输入运动,构成二级封闭式行星传动,如此往复循环。

[0030] 本发明最大限度地缩短传动链,提高传动效率和可靠性,轴向结构紧凑,实现大减速比和多齿啮合,刚度大,承载能力强,传动平稳。与一般活齿轮相比,其具有轴向激波的特点。单圈往复式滚珠丝杠结构有效地避免了传统轴式结构行星轮轴的往复移动问题,大大提高的整体结构的稳定性。与经典的RV减速器相比,本发明中的直轴比RV曲柄轴制造简单,成本低。

[0031] 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本申请中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

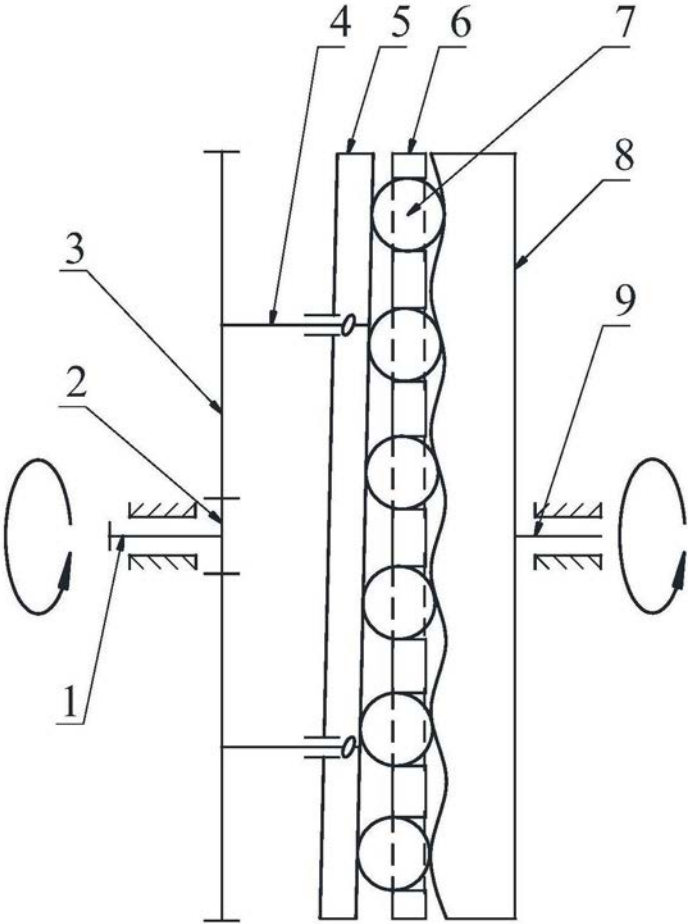


图1

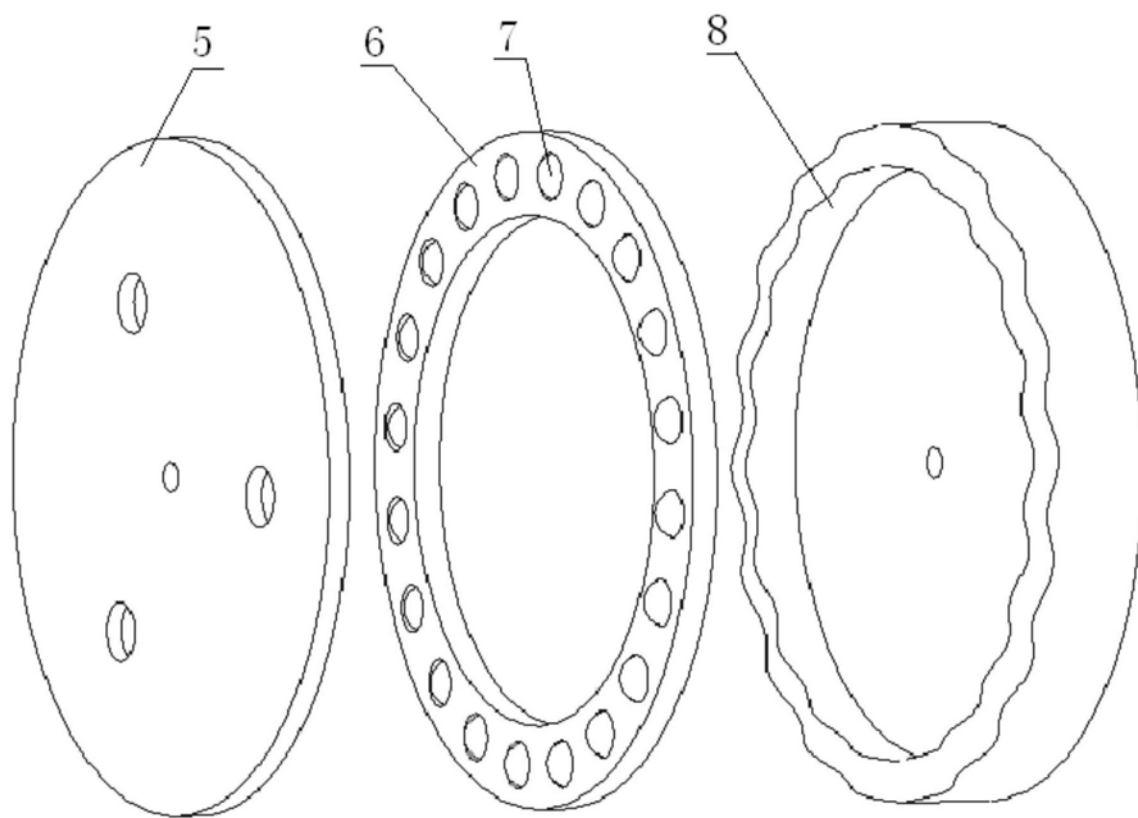


图2

