



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103979108 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201410233247. 8

(22) 申请日 2014. 05. 29

(73) 专利权人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路
193 号

(72) 发明人 周志红 黄康 赵韩 刘鹏

(74) 专利代理机构 合肥金安专利事务所 34114

代理人 金惠贞

(51) Int. Cl.

B64C 27/605(2006. 01)

B64C 27/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203876982 U, 2014. 10. 15, 权利要求
1-3.

CN 102874406 A, 2013. 01. 16, 全文 .

CN 201376668 Y, 2010. 01. 06, 全文 .

US 3486832 A, 1969. 12. 30, 全文 .

US 4534524 A, 1985. 08. 13, 全文 .

CN 101508342 A, 2009. 08. 19, 全文 .

审查员 郑子川

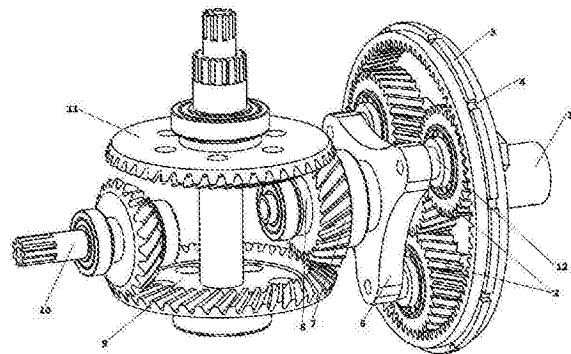
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种带拉力桨的共轴双旋翼高速直升机用主
减速器

(57) 摘要

本发明涉及一种带拉力桨的共轴双旋翼高速
直升机用主减速器。包括由太阳轮输入轴、行星轮
和行星架组成的 2K-H 斜齿行星轮系和由输入齿
轮、上旋翼齿轮轴、下旋翼齿轮轴和拉力桨输出齿
轮轴组成的螺旋锥齿差动轮系。太阳轮输入轴通
过 2K-H 斜齿行星轮系传送输入扭矩, 带动输入齿
轮传动实现螺旋锥齿差动轮系的上旋翼齿轮轴、
下旋翼齿轮轴共轴反转的输出扭矩和拉力桨输出
齿轮轴的输出扭矩。本发明将螺旋锥齿轮传递效
率高、振动噪声低、承载能力高的特点与行星轮
系结构紧凑、传动比大的优势结合起来。动力输出
将前置拉力桨与共轴双旋翼结合起来, 可以满足
高速直升机的高速飞行和强劲提升动力的要求, 对
于直升机主减速器的设计有一定的指导意义。



1. 一种带拉力桨的共轴双旋翼高速直升机用主减速器, 包括由太阳轮输入轴(1)、固定齿圈(3)、三个行星轮(2)和行星架(5)组成的 2K-H 斜齿行星轮系;

所述太阳轮输入轴(1)为渐开线斜齿轮轴;所述行星轮(2)为渐开线斜齿;

所述行星架(5)的一端主轴为台肩轴, 主轴的腰部上设有花键, 行星架(5)的另一端设有三根行星轮轴(12);所述固定齿圈(3)其内环齿为渐开线斜齿, 其外环上设有轴肩, 固定齿圈(3)的轴肩上周向均布若干个键槽(4);所述行星架(5)、固定齿圈(3)、太阳轮输入轴(1)三构件水平地设置, 且三构件的轴线重合;所述固定齿圈(3)通过轴肩上的键槽(4)固定连接在主减速器壳体上;所述行星架(5)位于固定齿圈(3)的左侧, 且通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上;行星架(5)的三根行星轮轴(12)伸向固定齿圈(3)内;三个行星轮(2)分别通过各自内孔定位隔板(6)两端的锥轴承套设在行星轮轴(12)上, 且通过锁紧螺钉轴向固定;三个行星轮(2)的渐开线斜齿内啮合于固定齿圈(3)内环齿上;所述太阳轮输入轴(1)位于固定齿圈(3)的右侧, 且通过轴承配合连接在主减速器壳体上;所述太阳轮输入轴(1)的渐开线斜齿伸向固定齿圈(3)内, 且外啮合于三个行星轮(2)的渐开线斜齿上;

其特征在于:还包括由输入齿轮(7)、上旋翼齿轮轴(11)、下旋翼齿轮轴(9)和拉力桨输出齿轮轴(10)组成的螺旋锥齿差动轮系;所述输入齿轮(7)为螺旋锥齿轮, 且中心孔为花键孔;所述上旋翼齿轮轴(11)、下旋翼齿轮轴(9)均为轴与盘齿的同轴接合体, 且轴的头部均设有花键;所述上旋翼齿轮轴(11)其轴中心设有孔, 其盘齿为螺旋锥齿设在下端面上, 且盘齿底部中心设有轴承沉孔;所述下旋翼齿轮轴(9)其轴设有台肩, 其盘齿为螺旋锥齿设在上端面上, 且盘齿底部中心设有轴承颈;

所述拉力桨输出齿轮轴(10)为螺旋锥齿轴, 其一端头设有花键, 其螺旋锥齿的前、后端均设有轴承颈;

所述下旋翼齿轮轴(9)、上旋翼齿轮轴(11)两构件至下而上竖直地设置在 2K-H 斜齿行星轮系的左侧, 且两构件的轴线重合;所述下旋翼齿轮轴(9)其底部轴承颈通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上, 其上段通过轴承套设在上旋翼齿轮轴(11)轴孔内, 其头部的花键伸出上旋翼齿轮轴(11)轴孔之外;所述上旋翼齿轮轴(11)的轴颈通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上;所述输入齿轮(7)通过花键孔键连接在 2K-H 斜齿行星轮系行星架(5)的主轴上, 且通过圆锥滚子轴承的内圈与套筒(8)轴向固定;所述输入齿轮(7)螺旋锥齿其上齿面正交啮合于上旋翼齿轮轴(11)的螺旋锥齿上, 其下齿面正交啮合于下旋翼齿轮轴(9)的螺旋锥齿上;

所述拉力桨输出齿轮轴(10)水平地设置在下旋翼齿轮轴(9)的左侧, 且通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上;所述拉力桨输出齿轮轴(10)螺旋锥齿的下齿面正交啮合于下旋翼齿轮轴(9)的螺旋锥齿上;

所述太阳轮输入轴(1)通过 2K-H 斜齿行星轮系传送输入扭矩, 带动输入齿轮(7)转动实现螺旋锥齿差动轮系的上旋翼齿轮轴(11)、下旋翼齿轮轴(9)共轴反转的输出扭矩和拉力桨输出齿轮轴(10)的输出扭矩。

2. 根据权利要求 1 所述的一种带拉力桨的共轴双旋翼高速直升机用主减速器, 其特征在于:所述太阳轮输入轴(1)的渐开线斜齿轮、固定齿圈(3)的内环渐开线斜齿、行星轮(2)渐开线斜齿的齿轮模数、螺旋角均相等。

3. 根据权利要求 1 所述的一种带拉力桨的共轴双旋翼高速直升机用主减速器,其特征
在于:所述输入齿轮(7)螺旋锥齿、上旋翼齿轮轴(11)螺旋锥齿、下旋翼齿轮轴(9)螺旋锥
齿、拉力桨输出齿轮轴(10)螺旋锥齿的模数均相等。

一种带拉力桨的共轴双旋翼高速直升机用主减速器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高速直升机传动系统,具体地说是一种带拉力桨的共轴双旋翼高速直升机用主减速器。

背景技术

[0002] 直升机传动系统与旋翼系统、发动机并称为直升机的三大关键动部件。直升机传动系统的作用是将发动机的输出功率和输出转速按一定的比例传递到旋翼、尾桨和各附件上去,是涡轴发动机动力输出不可缺少的传输部件,也是唯一的传输途径。其传动特点是:高速、重载、大传动比、高可靠性、低振动噪声和良好地维修性。

[0003] 目前高速直升机主减速器的主要结构有:

[0004] 1. 由多级齿轮传动构成的主减速器,其特点是结构简单,但是承载能力、效率较低,传动比范围小,可用于提供动力的旋翼数量少,限制了直升机的飞行速度;

[0005] 2. 动力输出旋翼只有前置拉力桨的主减速器,虽然在速度上可以满足要求,但是由于缺乏垂直旋翼提供升力,配置该种传动系统主减速器的直升机在飞行高度上有所限制,同时在起飞阶段需要更长的起飞跑道和滑行距离,同时起飞时间也较长;

[0006] 3. 采用共轴反转的双旋翼,虽然在动力输出上有两副旋翼,可以在较短跑道上实现起飞,且不需要配置尾翼结构,整体性能在动力方面可以满足高速直升机的要求,但是在速度上受旋翼布置形式的限制,还有一定的提升空间。

发明内容

[0007] 针对上述现有状况存在的不足和已有的技术特点,本发明提供一种带拉力桨的共轴双旋翼高速直升机用主减速器。

[0008] 本发明的目的通过以下技术方案予以实现:

[0009] 一种带拉力桨的共轴双旋翼高速直升机用主减速器,包括由太阳轮输入轴 1、固定齿圈 3、三个行星轮 2 和行星架 5 组成的 2K-H 斜齿行星轮系,还包括由输入齿轮 7、上旋翼齿轮轴 11、下旋翼齿轮轴 9 和拉力桨输出齿轮轴 10 组成的螺旋锥齿差动轮系。

[0010] 太阳轮输入轴 1 为渐开线斜齿轮轴。行星轮 2 为渐开线斜齿。行星架 5 的一端主轴为台肩轴,主轴的腰部上设有花键,行星架 5 的另一端设有三根行星轮轴 12。固定齿圈 3 其内环齿为渐开线斜齿,其外环上设有轴肩,固定齿圈 3 的轴肩上周向均布若干个键槽 4。

[0011] 上旋翼齿轮轴 11、下旋翼齿轮轴 9 均为轴与盘齿的同轴接合体,且轴的头部均设有花键。上旋翼齿轮轴 11 其轴中心设有孔,其盘齿为螺旋锥齿设在下端面上,且盘齿底部中心设有轴承沉孔。下旋翼齿轮轴 9 其轴设有台肩,其盘齿为螺旋锥齿设在上端面上,且盘齿底部中心设有轴承颈。

[0012] 输入齿轮 7 为螺旋锥齿轮,且中心孔为花键孔。拉力桨输出齿轮轴 10 为螺旋锥齿轴,其一端头设有花键,其螺旋锥齿的前、后端均设有轴承颈。

[0013] 行星架 5、固定齿圈 3、太阳轮输入轴 1 三构件水平地设置,且三构件的轴线重合。

[0014] 固定齿圈 3 通过轴肩上的键槽 4 固定连接在主减速器壳体上。行星架 5 位于固定齿圈 3 的左侧,且通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上。行星架 5 的三根行星轮轴 12 伸向固定齿圈 3 内。三个行星轮 2 分别通过各自内孔定位隔板 6 两端的锥轴承套设在行星轮轴 12 上,且通过锁紧螺钉轴向固定。三个行星轮 2 的渐开线斜齿内啮合于固定齿圈 3 内环齿上。太阳轮输入轴 1 位于固定齿圈 3 的右侧,且通过轴承配合连接在主减速器壳体上。太阳轮输入轴 1 的渐开线斜齿伸向固定齿圈 3 内,且外啮合于三个行星轮 2 的渐开线斜齿上。

[0015] 下旋翼齿轮轴 9、上旋翼齿轮轴 11 两构件至下而上竖直地设置在 2K-H 斜齿行星轮系的左侧,且两构件的轴线重合。下旋翼齿轮轴 9 其底部轴承颈通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上,其上段通过轴承套设在上旋翼齿轮轴 11 轴孔内,其头部的花键伸出上旋翼齿轮轴 11 轴孔之外。上旋翼齿轮轴 11 的轴颈通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上。输入齿轮 7 通过花键孔键连接在 2K-H 斜齿行星轮系行星架 5 的主轴上,且通过圆锥滚子轴承的内圈与套筒 8 轴向固定。输入齿轮 7 螺旋锥齿其上齿面正交啮合于上旋翼齿轮轴 11 的螺旋锥齿上,其下齿面正交啮合于下旋翼齿轮轴 9 的螺旋锥齿上。

[0016] 拉力桨输出齿轮轴 10 水平地设置在下旋翼齿轮轴 9 的左侧,且通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上。拉力桨输出齿轮轴 10 螺旋锥齿的下齿面正交啮合于下旋翼齿轮轴 9 的螺旋锥齿上。

[0017] 太阳轮输入轴 1 通过 2K-H 斜齿行星轮系传送输入扭矩,带动输入齿轮 7 转动实现上旋翼齿轮轴 11、下旋翼齿轮轴 9 共轴反转的输出扭矩和拉力桨输出齿轮轴 10 的输出扭矩。

[0018] 本发明的有益技术效果体现在下述几个方面:

[0019] 1. 本发明采用带前置拉力桨的共轴反转双旋翼的结构形式,既可以很好地满足高速直升机的高速飞行要求,又可以实现其短距离起飞,实现三旋翼动力输出,更好地满足高速直升机的动力需求,同时省掉尾翼结构,减小尾翼带来额外损耗和阻力;

[0020] 2. 本发明将螺旋锥齿轮传递效率高、振动噪声低、承载能力高的特点与行星轮系结构紧凑、传动比大、承载均匀的优势结合起来,能更好地满足直升机主减速器高承载、高传递效率、低振动噪声等性能特征和结构紧凑、传动比大等的结构特点;

[0021] 3. 本发明采用输入级螺旋锥齿轮与上、下螺旋锥齿齿轮轴的差动啮合结构,同时将下旋翼螺旋锥齿齿轮轴嵌套安装在上旋翼螺旋锥齿齿轮轴空心轴内,很好地解决了双旋翼共轴反转的功能要求,此外分别在上螺旋锥齿齿轮轴、下螺旋锥齿齿轮轴的两端以及二者之间设置圆锥滚子轴承和深沟球轴承,很好地实现了共轴反转双旋翼的轴向定位和周向反转定位。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明结构的三维示意图。

[0023] 图 2 为为本发明结构的二维剖视图。

[0024] 图 3 为本发明结构中的行星架三维图。

[0025] 图 4 为本发明结构中的固定齿圈三维图。

[0026] 图 5 为本发明结构中的行星轮三维剖视图。

[0027] 图 6 为本发明结构中的下旋翼齿轮轴三维剖视图。

[0028] 图 7 为本发明结构中的上旋翼齿轮轴三维剖视图。

[0029] 图中序号,1 太阳轮输入轴、2 行星轮、3 固定齿圈、4 键槽、5 行星架、6 定位隔板、7 输入齿轮、8 套筒、9 下旋翼齿轮轴、10 拉力桨输出齿轮轴、11 上旋翼齿轮轴、12 行星轮轴。

[0030] 下面结合附图,通过实施例对本发明作进一步地描述。

实施例

[0031] 参见图 1、图 2。一种带拉力桨的共轴双旋翼高速直升机用主减速器,包括由太阳轮输入轴 1、固定齿圈 3、三个行星轮 2 和行星架 5 组成的 2K-H 斜齿行星轮系,还包括输入齿轮 7、上旋翼齿轮轴 11、下旋翼齿轮轴 9 和拉力桨输出齿轮轴 10;太阳轮输入轴 1 为渐开线斜齿轴。

[0032] 参见图 3。行星架 5 的一端主轴为台肩轴,主轴的腰部上设有花键,行星架 5 的另一端设有三根行星轮轴 12。

[0033] 参见图 4。固定齿圈 3 其内环齿为渐开线斜齿,其外环上设有轴肩,固定齿圈 3 的轴肩上周向均布若干个键槽 4。

[0034] 参见图 5。行星轮 2 为渐开线斜齿,行星轮 2 内孔设有定位隔板 6。

[0035] 参见图 6、图 7。上旋翼齿轮轴 11、下旋翼齿轮轴 9 均为轴与盘齿的同轴接合体,且轴的头部均设有花键,以实现输出轴扭矩传递。上旋翼齿轮轴 11 其轴中心设有孔,其盘齿为螺旋锥齿设在下端面上,且盘齿底部中心设有轴承沉孔。下旋翼齿轮轴 9 其轴设有台肩,其盘齿为螺旋锥齿设在上端面上,且盘齿底部中心设有轴承颈;输入齿轮 7 为螺旋锥齿轮,且中心孔为花键孔。拉力桨输出齿轮轴 10 为螺旋锥齿轴,其一端头设有花键,以实现输出轴扭矩传递;其螺旋锥齿的前、后端均设有轴承颈。

[0036] 参见图 2。行星架 5、固定齿圈 3、太阳轮输入轴 1 三构件水平地设置,且三构件的轴线重合;固定齿圈 3 通过轴肩上的键槽 4 固定连接在主减速器壳体上。行星架 5 位于固定齿圈 3 的左侧,且通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上。行星架 5 的三根行星轮轴 12 伸向固定齿圈 3 内。三个行星轮 2 分别通过各自内孔定位隔板 6 两端的锥轴承套设在行星轮轴 12 上,且通过锁紧螺钉轴向固定。三个行星轮 2 的渐开线斜齿内啮合于固定齿圈 3 内环齿上。太阳轮输入轴 1 位于固定齿圈 3 的右侧,且通过轴承配合连接在主减速器壳体上。太阳轮输入轴 1 的渐开线斜齿伸向固定齿圈 3 内,且外啮合于三个行星轮 2 的渐开线斜齿上。

[0037] 下旋翼齿轮轴 9、上旋翼齿轮轴 11 两构件至下而上竖直地设置在 2K-H 斜齿行星轮系的左侧,且两构件的轴线重合。下旋翼齿轮轴 9 其底部轴承颈通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上,其上段通过轴承套设在上旋翼齿轮轴 11 轴孔内,其头部的花键伸出上旋翼齿轮轴 11 轴孔之外。上旋翼齿轮轴 11 的轴颈通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上。输入齿轮 7 通过花键孔键连接在 2K-H 斜齿行星轮系行星架 5 的主轴上,且通过圆锥滚子轴承的内圈与套筒 8 轴向固定。输入齿轮 7 螺旋锥齿其上齿面正交啮合于上旋翼齿轮轴 11 的螺旋锥齿上,其下齿面正交啮合于下旋翼齿轮轴 9 的螺旋锥齿上。

[0038] 拉力桨输出齿轮轴 10 水平地设置在下旋翼齿轮轴 9 的左侧,且通过圆锥滚子轴承配合连接在主减速器壳体上。拉力桨输出齿轮轴 10 螺旋锥齿的下齿面正交啮合于下旋翼

齿轮轴 9 的螺旋锥齿上；太阳轮输入轴 1 通过 2K-H 斜齿行星轮系传送输入扭矩，带动输入齿轮 7 转动实现螺旋锥齿差动轮系的上旋翼齿轮轴 11、下旋翼齿轮轴 9 共轴反转的输出扭矩和拉力桨输出齿轮轴 10 的输出扭矩。

[0039] 本发明的工作原理：

[0040] 整个装置的输入端是斜齿行星轮系太阳轮输入轴 1，输出端为三根旋翼轴，一根是前置拉力桨输出齿轮轴 10，另外两根是上旋翼齿轮轴 11 和下旋翼齿轮轴 9。整个主减速器包括一组 2K-H 斜齿行星轮系、一组螺旋锥齿差动轮系和前置拉力桨输出齿轮轴 10，其中，行星轮系太阳轮输入轴 1 为动力输入端，固定齿圈 3 通过轴肩上的键槽 4 与主减速器壳体连接实现其周向固定，行星架 5 通过花键将行星轮系的动力传递到输入齿轮 7，输入齿轮 7 的上下两端分别啮合有上旋翼齿轮轴 11 和下旋翼齿轮轴 9，且下旋翼齿轮轴 9 嵌套安装在上旋翼齿轮轴 11 内，实现共轴反转双旋翼输出。同时，拉力桨输出齿轮轴 10 与下旋翼齿轮轴 9 采用螺旋锥齿啮合，实现拉力桨与主旋翼的垂直布置；下旋翼齿轮轴 9 嵌套安装在上旋翼齿轮轴 11 内，两根旋翼轴的上端均是花键轴，用于动力输出，同时，在上旋翼齿轮轴 11 的中上端、下旋翼齿轮轴 9 的下端背对背安装有重型圆锥滚子轴承，以及二者之间安装有深沟球轴承，实现双旋翼轴的轴向和周向定位。

[0041] 行星齿轮系中，太阳轮输入轴 1 与行星轮 2、固定齿圈 3 均是渐开线斜齿，模数相同；输入齿轮 7 与上旋翼齿轮轴 11、下旋翼齿轮轴 9、拉力桨输出齿轮轴 10 均是螺旋锥齿啮合，模数相同；太阳轮输入轴 1、行星轮轴 12、下旋翼齿轮轴 9、上旋翼齿轮轴 11、拉力桨输出齿轮轴 10 均是空心轴，目的是减轻整个结构的重量。

[0042] 此外，本发明将螺旋锥齿轮传递效率高、振动噪声低、承载能力高的特点与行星轮系结构紧凑、传动比大、承载均匀的优势结合起来，使其能更好地满足高速直升机主减速器高承载、高传递效率、低振动噪声等性能特征和结构紧凑、传动比大等的结构特点；动力输出将前置拉力桨与共轴双旋翼结合起来，省掉直升机尾翼结构，既能满足高速直升机的高速飞行和强劲提升动力的要求，又能缩短起飞距离，整体结构设计简单合理，安装维修方便，振动噪声低，承载能力高，对于高速直升机传动系统主减速器的设计和改进有一定的指导意义。

[0043] 目前直升机传动系统中的主减速器已经广泛采用行星轮系与螺旋锥齿轮系相结合，来满足现代特种直升机高速、重载、低噪声、低振动工况的要求，差动轮系具有差速换向的结构特点，且能够满足差速轮系的共轴要求，同时，螺旋锥齿轮系可以很好地解决齿轮轴系垂直布置的问题，来满足前置拉力桨输出轴与旋翼轴的垂直布置。

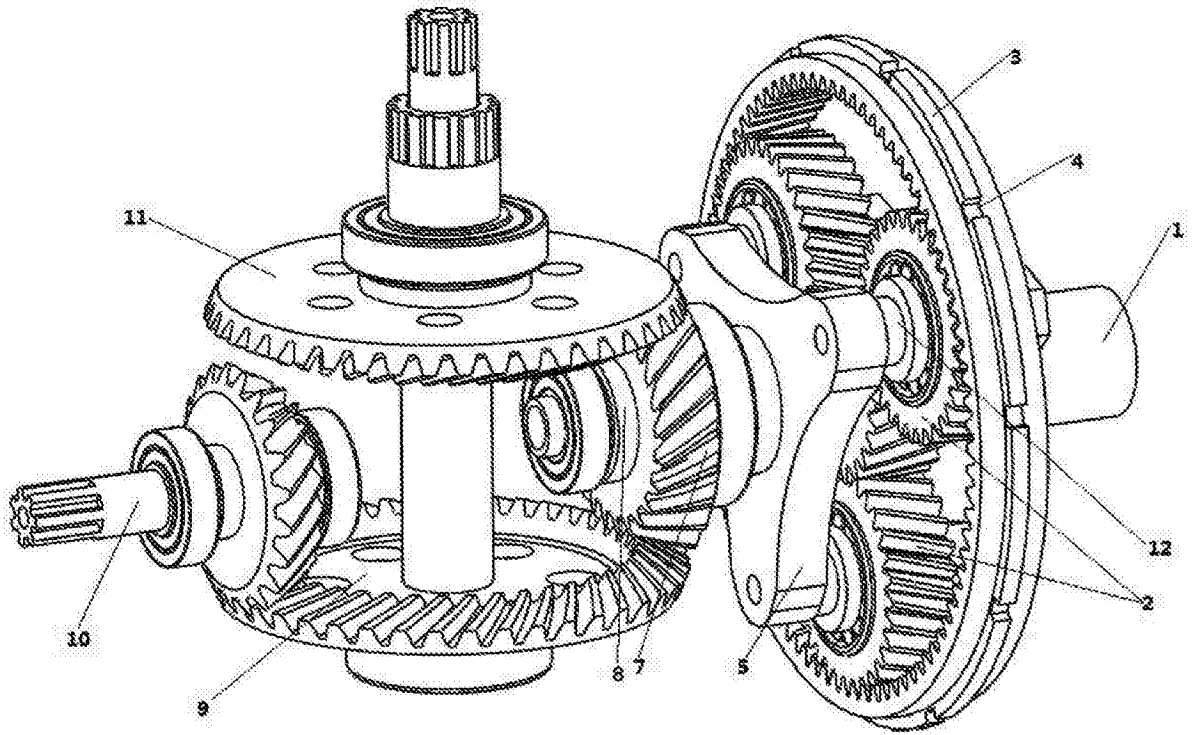


图 1

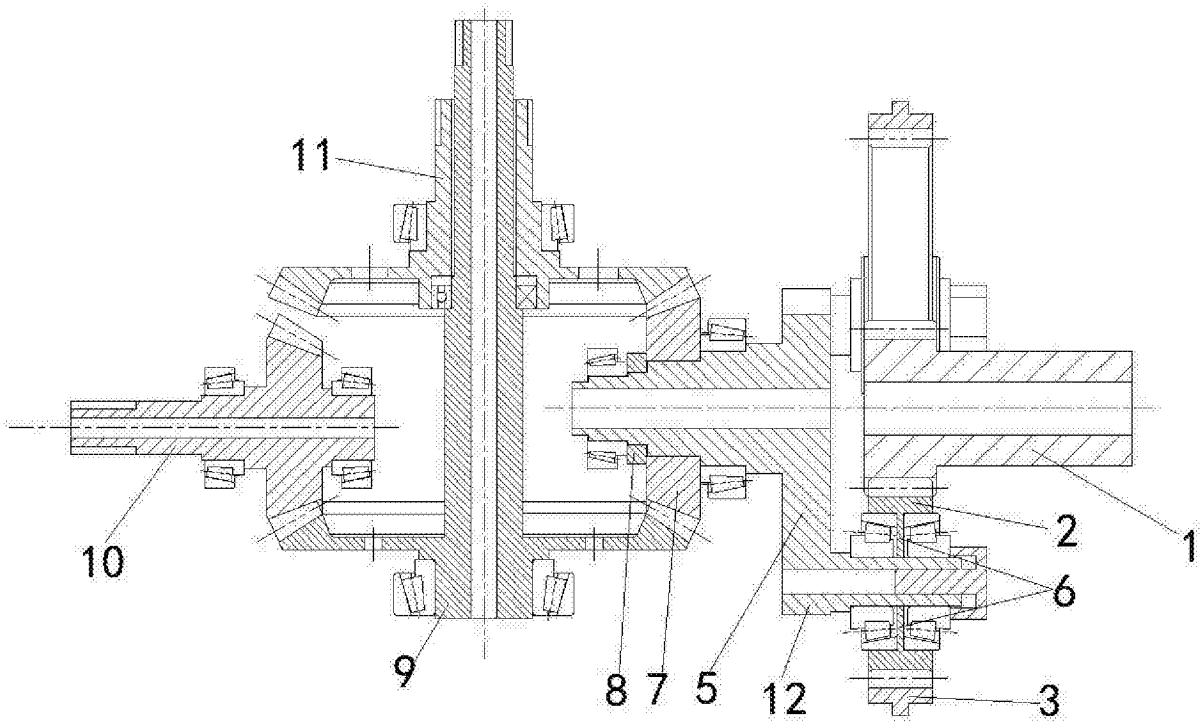


图 2

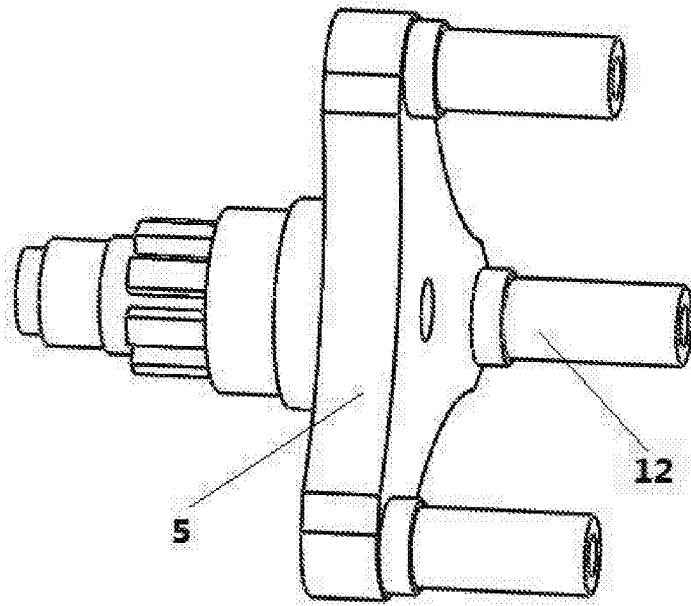


图 3

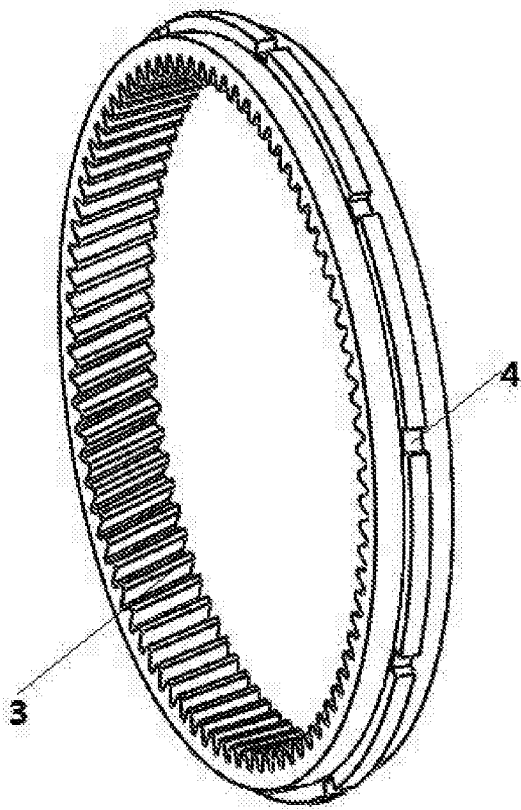


图 4

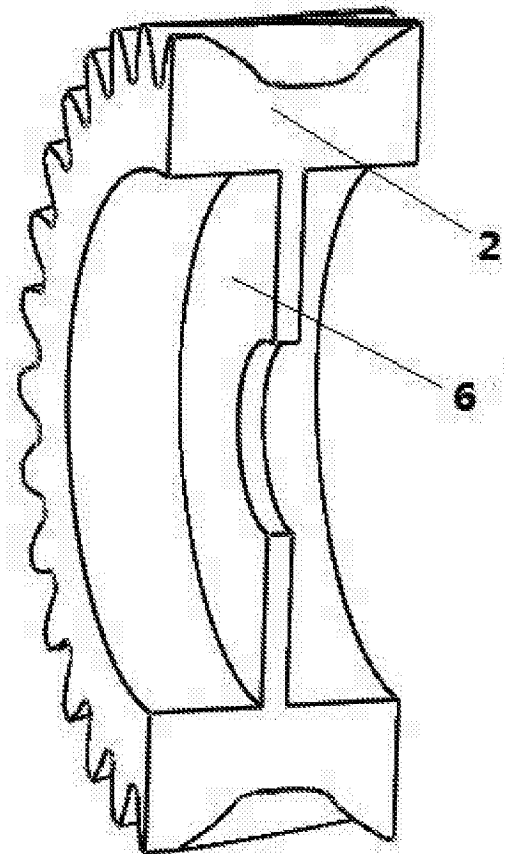


图 5

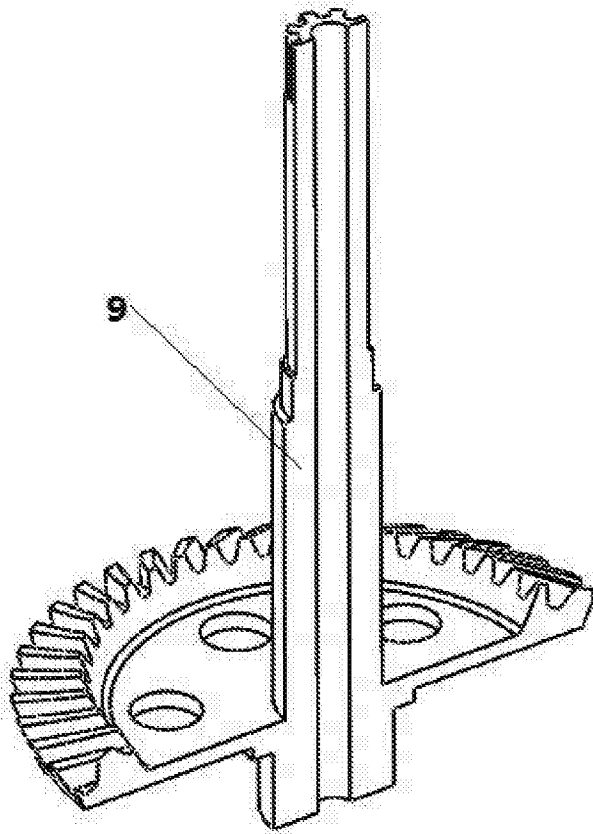


图 6

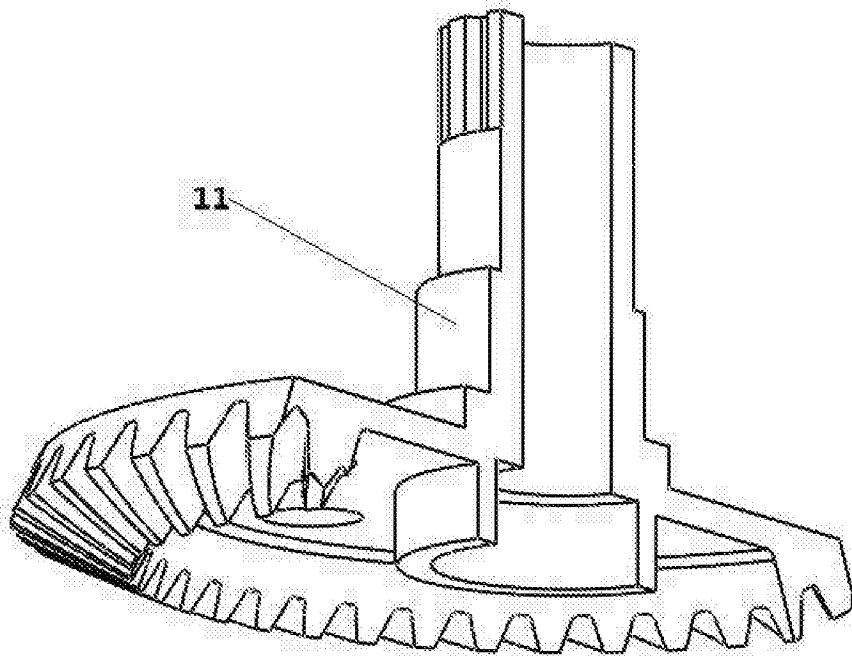


图 7