



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 214838192 U

(45) 授权公告日 2021. 11. 23

(21) 申请号 202120317883.4

(22) 申请日 2021.02.04

(73) 专利权人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号

专利权人 中国航发湖南动力机械研究所

(72) 发明人 谭武中 严宏志 韩奉林 吴江明 向恩明 陈志

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所(普通合伙) 43114

代理人 赵春生

(51) Int. Cl.

F16H 3/44 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

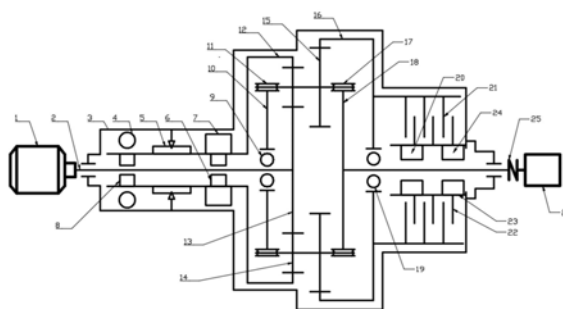
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种用于高、低速两档传动的变速机构

(57) 摘要

本实用新型的一种用于高、低速两档传动的变速机构,包括输入电机、输入轴、机匣、一级行星轮系、二级行星轮系、花键轴、联轴器和负载工作机械;一级行星轮系包括一级行星架、一级滚针和保持架组件、一级内齿圈、一级太阳轮和一级行星轮,二级行星轮系包括二级行星轮、二级内齿圈、二级滚针和保持架组件和二级行星架,一级行星轮和二级行星轮连接成一体构成双联行星齿轮轴;一级内齿圈与机匣之间设置有输入端离合器,二级内齿圈的轴段与花键轴之间设置有输出端离合器。本申请的变速机构,一体化程度高,能够应用于大功率、大转矩、高转速的场合,保证了低质量、小体积要求下传动的可靠性和效率,提高了换挡过程的平稳性以及避免动力中断的情况。



1. 一种用于高、低速两档传动的变速机构,其特征在于:包括:输入电机(1)、输入轴(2)、机匣(3)、一级行星轮系、二级行星轮系、花键轴(23)、联轴器(25)和负载工作机械(26);所述输入电机与输入轴联接,所述一级行星轮系包括一级行星架(10)、一级滚针和保持架组件(11)、一级内齿圈(12)、一级太阳轮(13)和一级行星轮(14),所述二级行星轮系包括二级行星轮(15)、二级内齿圈(16)、二级滚针和保持架组件(17)和二级行星架(18),所述一级行星轮和二级行星轮通过轴连接成一体构成双联行星齿轮轴,所述双联行星齿轮轴在输入端通过一级滚针和保持架组件与一级行星架转动支撑,双联行星齿轮轴在输出端通过二级滚针和保持架组件与二级行星架转动支撑;所述一级内齿圈与机匣之间设置有输入端离合器(5),所述二级内齿圈的轴段与花键轴之间设置有输出端离合器;所述二级行星架的轴端通过联轴器与负载工作机械联接,所述花键轴与机匣固定连接。

2. 根据权利要求1所述的用于高、低速两档传动的变速机构,其特征在于:所述一级行星架通过输入端支撑轴承(9)与输入轴转动装配,所述一级内齿圈的轴段不仅通过输入端第一轴承组件与机匣转动装配,而且通过输入端第二轴承组件与输入轴转动装配。

3. 根据权利要求2所述的用于高、低速两档传动的变速机构,其特征在于:所述二级行星架的轴段通过输出端轴承组件与花键轴转动装配,二级行星架的轴段还通过输出端支撑轴承(19)与二级内齿圈转动装配。

4. 根据权利要求3所述的用于高、低速两档传动的变速机构,其特征在于:所述输入端第一轴承组件包括分布在两端的输入端左端第一轴承(4)和输入端右端第一轴承(7),所述输入端第二轴承组件包括分布在两端的输入端左端第二轴承(8)和输入端右端第二轴承(6)。

5. 根据权利要求4所述的用于高、低速两档传动的变速机构,其特征在于:所述输出端轴承组件包括输出端左端轴承(20)和输出端右端轴承(24)。

6. 根据权利要求1-5任意一项所述的用于高、低速两档传动的变速机构,其特征在于:所述一级太阳轮(13)安装在输入轴(2)远离输入电机的一端,一级太阳轮(13)和一级行星轮(14)啮合,一级行星齿轮(14)和一级内齿圈(12)啮合;所述二级行星轮(15)与二级内齿圈(16)啮合。

一种用于高、低速两档传动的变速机构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种无动力中断两档变速技术领域,具体涉及一种含超越离合器、摩擦离合器和行星轮系的高、低速两档传动的变速机构。

背景技术

[0002] 机械传动机构的作用是将动力提供的运动方式、方向或者速度加以改变,以适应人们在不同环境下的需求。例如常见的汽车变速传动系统,驾驶员可以根据驾驶需要更换汽车挡位来满足驾驶需求;日常所用的一些减速箱,能够将速度调节到满足需求的范围而适应工作环境。

[0003] 直升机的变速传动主要有三种途径,一是通过控制系统改变活塞发动机的转速,从而改变动力轴输出的转速;二是通过调整发动机动力涡轮仰角或其他几何参数,在不改变核心机工作状态下改变动力涡轮的输出转速;三是在传动系统中增加变速传动单元。第一种方案由于活塞发动机的功率密度低,适用于小吨位的直升机,应用范围小;第二种方案因动力涡轮仰角改变量小,且转速改变时,涡轮发动机的输出功率下降比较多,因此输出转速范围不大,目前欧美只能做到20%,而国内目前仅具备15%的变速能力;第三种方案,通过摩擦离合器的接合和脱开改变减速器的传动比从而实现旋翼轴变转速输出,这相对于方案一和二来说,是性价比最高的解决方案。NASA、西科斯基公司、贝尔公司等多个主要直升机制造商和航空研究机构都开展了相关的研究。

[0004] 目前国内市场上的变速传动系统多为适用于汽车、农用机械、实验装置、民用设备等,这些变速传动系统都不能满足超大功率、大转矩的工作条件,尤其是在某些对传动系统的质量与体积有要求的应用场景,市场上的变速传动箱的可靠性、功率密度、传动效率尺寸都很难达到要求。

[0005] 专利CN 110410465 A提出了一种双速行星齿轮箱,该齿轮箱用于机床功能部件领域,直联工况下转矩1:1输出,减速工况下靠结合子与离合子结合引入行星齿轮减速。该齿轮减速箱两档传动比是大于1:2的,所以其变速范围最大是输入转速的50/100,不能实现更小传动比比值下的传动。同时在变速过程中,还有中间轴的结合与分离,工作过程不够平稳,不适用于大功率、大转矩的工作环境。

[0006] 专利CN 210034221 U提出了一种双联齿轮行星排式电动车两档变速箱,属于电动汽车传动技术领域,利用膜片弹簧离合器和可控超越离合器的结合控制两档的传动比达到变速目的。其采用的膜片弹簧离合器在大功率、大转矩下分离效率低、易磨损、可维护性低;其输入轴、输出轴之间采用轴承进行连接,在高速工况下输入与输出之间的振动就会传递,在大转矩和高转速下的工作可靠性就会下降。

[0007] 专利CN 207648065 U提出了一种动力换挡拖拉机高-低档与动力换向传动总成,采用三轴式布置,引入三个离合器对传动系统进行档位控制,其结构虽然简单,在换挡过程中也没有动力中断,但是其优异性是面向于拖拉机的场景,在直升机中就不合适,在直升机这中大功率、轻质化的使用场合中,该结构的三排齿轮就造成结构冗余,且不采用功率分流

的行星齿轮传动会造成其结构强度不足,整体尺寸也比较大。

[0008] 如何设计出一种变速传动机构,使得这种机构一体化程度较高,能够应用于类似直升机这种大功率、大转矩、高转速的应用场景,并且能够满足在低质量、小体积的要求下达到预想的可靠性与传动效率,已经成为本领域技术人员研究的热点问题。

实用新型内容

[0009] 有鉴于此,本实用新型的目的在于提供一种用于高、低速两档传动的变速机构,使其一体化程度高,能够应用于类似直升机这种大功率、大转矩、高转速的应用场景,且能够满足在低质量、小体积的要求下达到预想的可靠性与传动效率,同时,有利于提高换挡过程的平稳性以及避免动力中断的情况。

[0010] 本实用新型通过以下技术手段解决上述问题:

[0011] 一种用于高、低速两档传动的变速机构,包括:输入电机、输入轴、机匣、一级行星轮系、二级行星轮系、花键轴、联轴器和负载工作机械;所述输入电机与输入轴联接,所述一级行星轮系包括一级行星架、一级滚针和保持架组件、一级内齿圈、一级太阳轮和一级行星轮,所述二级行星轮系包括二级行星轮、二级内齿圈、二级滚针和保持架组件和二级行星架,所述一级行星轮和二级行星轮通过轴连接成一体构成双联行星齿轮轴,所述双联行星齿轮轴在输入端通过一级滚针和保持架组件与一级行星架转动支撑,双联行星齿轮轴在输出端通过二级滚针和保持架组件与二级行星架转动支撑;所述一级内齿圈与机匣之间设置有输入端离合器,所述二级内齿圈的轴段与花键轴之间设置有输出端离合器;所述二级行星架的轴端通过联轴器与负载工作机械联接,所述花键轴与机匣固定连接。

[0012] 进一步,所述一级行星架通过输入端支撑轴承与输入轴转动装配,所述一级内齿圈的轴段不仅通过输入端第一轴承组件与机匣转动装配,而且通过输入端第二轴承组件与输入轴转动装配。

[0013] 进一步,所述二级行星架的轴段通过输出端轴承组件与花键轴转动装配,二级行星架的轴段还通过输出端支撑轴承与二级内齿圈转动装配。

[0014] 进一步,所述输入端第一轴承组件包括分布在两端的输入端左端第一轴承和输入端右端第一轴承,所述输入端第二轴承组件包括分布在两端的输入端左端第二轴承和输入端右端第二轴承。

[0015] 进一步,所述输出端轴承组件包括输出端左端轴承和输出端右端轴承。

[0016] 进一步,所述一级太阳轮安装在输入轴远离输入电机的一端,一级太阳轮和一级行星齿轮啮合,一级行星齿轮和一级内齿圈啮合;所述二级行星齿轮与二级内齿圈啮合。

[0017] 本实用新型的有益效果:

[0018] 一、能够实现大功率、高转速、高功率工况下的稳定使用;二、其结构上径向尺寸小,适用于结构尺寸受到限制的场合;三、采用比较先进的一体化技术和零件集成化设计,能够在减小尺寸的同时,减小机构的总质量,达到轻质化的目的;三、由于采用了五个行星轮分流,所以整体的强度较高,同时从输入到输出的参与啮合的零件较少,所以功率损失较小,整个机构的传动效率和功率密度较高;四、两离合器接合或松开的换挡过程中,二级行星架会持续工作,所以不会发生动力中断;五、本变速传动机构的零件较少,结构冗余度低,且可以作为一个中间独立的模块连接外部输入和输出,所以可以广泛使用于很多高-低

两档的变速传动的工况中,尤其是面向于直升机的变速传动机构,有广阔的研究前景。

附图说明

[0019] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步描述。

[0020] 图1为本实用新型的一种用于高、低速两档传动的变速机构的结构展开原理示意图;

[0021] 图2为本实用新型的一种用于高、低速两档传动的变速机构的简基型示意图;

[0022] 图3为本实用新型中的一级行星轮系啮合示意图;

[0023] 图4为本实用新型中的二级行星轮系啮合示意图;

[0024] 图5为本实用新型中的双联行星齿轮轴的结构示意图。

具体实施方式

[0025] 下面通过实施例对本实用新型进一步详细说明。通过这些说明,本实用新型的特点和优点将变得更为清楚明确。显然,所描述的实施例仅是本实用新型的一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0026] 如图1-5所示,本实施例的用于高、低速两档传动的变速机构,包括:输入电机1、输入轴2、机匣3、一级行星轮系、二级行星轮系、花键轴23、联轴器25和负载工作机械26;所述一级行星轮系包括一级行星架10、一级滚针和保持架组件11、一级内齿圈12、一级太阳轮13和一级行星轮14,所述一级行星架10通过输入端支撑轴承9与输入轴2转动装配,所述一级内齿圈12的轴段不仅通过输入端第一轴承组件与机匣转动装配,而且通过输入端第二轴承组件与输入轴转动装配,一级内齿圈与机匣之间设置有输入端离合器5;所述二级行星轮系包括二级行星轮15、二级内齿圈16、二级滚针和保持架组件17和二级行星架18,所述二级内齿圈16的轴段与花键轴之间设置有输出端离合器,所述二级行星架18的轴段通过输出端轴承组件与花键轴23转动装配,二级行星架18的轴段还通过输出端支撑轴承19与二级内齿圈16转动装配。下面对本变速机构的结构进一步具体描述:

[0027] 如图1所示,所述输入电机1与输入轴直接联接,所述输入端支撑轴承9和输出端支撑轴承19优选为深沟球轴承;所述输入端第一轴承组件包括分布在两端的输入端左端第一轴承4和输入端右端第一轴承7,所述输入端第二轴承组件包括分布在两端的输入端左端第二轴承8和输入端右端第二轴承6,所述输入端左端第一轴承4优选为深沟球轴承,所述输入端右端第一轴承7优选为无内圈圆柱滚子轴承,所述输入端左端第二轴承8和输入端右端第二轴承6均优选为无外圈圆柱滚子轴承,通过采用无内圈圆柱滚子轴承和无外圈圆柱滚子轴承,可以在保证承载能力大的情况下,尽可能的减小径向尺寸。所述一级太阳轮13安装在输入轴远离输入电机的一端。

[0028] 如图1所示,所述一级行星轮系和二级行星轮系均设置在机匣3内,第一级行星轮系含有一级行星齿轮14、一级内齿圈12、一级太阳轮13三类齿轮结构,二级行星轮系含有二级行星轮15、二级内齿圈16两类齿轮结构,一级行星轮系和二级行星轮系采用中心对齐布置的方式;其中一级行星齿轮14和二级行星轮15个数相等,可以为1~7个,此处为5个。所述一级行星轮14、二级行星轮15通过轴连接、集成加工为如图5所示的双联行星齿轮轴;双联行星齿轮轴在输入端通过一级滚针和保持架组件11与一级行星架10转动支撑;

双联行星齿轮轴在输出端通过二级滚针和保持架组件17与二级行星架18转动支撑。上述采用5个行星轮以功率分流的形式,减少了单个齿轮的受力,增大结构的强度;同时,齿轮和轴的集成也能增大小齿轮的齿根弯曲疲劳强度;一级滚针和保持架组件11和二级滚针和保持架组件17的使用使得其安装尺寸小,减小了两级行星架的尺寸,便于进行结构上的轻质化设计。

[0029] 如图1、图3和图4所示,一级太阳轮13和一级行星齿轮14啮合,一级行星齿轮14和一级内齿圈12啮合;二级行星齿轮15与二级内齿圈16啮合;在变速传动系统中,上述双联行星齿轮轴会始终保持公转,所以可以保证其动力输出不会存在中断的情况;同时,两级行星轮系中采用双联齿轮,整个结构的动力传输路径较短,所以能满足高功率密度和高传动效率的目的。在整个变速传动过程中,啮合关系不会发生变化,但是运动状态会随着高-低速改变;高速档的时候二级内齿圈16是固定的,低速档的时候一级内齿圈12是固定的。

[0030] 如图1所示,所述输入端离合器5安装在左端第一轴承4和输入端右端第一轴承7之间;输入端离合器5优选为无内圈超越离合器,其外圈通过花键与机匣3进行周向固定。无内圈超越离合器减小了其自身质量且减小机匣的径向尺寸,便于本变速机构的轻质化设计;无内圈超越离合器的接合和脱开是通过一级内齿圈12在上述运动和固定两种状态下的相对运动实现的,其接合和脱开不需要其他的控制机构。

[0031] 所述输出端离合器优选为摩擦离合器,如图1所示,摩擦离合器的摩擦片21与二级内齿圈16的轴段部分采用花键联接,摩擦离合器的对偶片22与花键轴23采用花键联接,花键轴23与机匣3采用螺栓进行固定联接;本实用新型中的摩擦离合器没有专门的内圈和外圈,都采用如上的集成化设计,以减小径向尺寸和达到轻质化的目的;摩擦离合器的摩擦片21和摩擦离合器的对偶片22的接合和松开通过液压机构进行控制。

[0032] 如图1所示,二级行星架18的轴端通过联轴器25与负载工作机械26联接;所述输出端轴承组件包括输出端左端轴承20和输出端右端轴承24,所述输出端左端轴承20和输出端右端轴承24优选为无外圈圆柱滚子轴承,分别安装在二级行星架18轴段的两端,用于支撑花键轴23;采用无外圈圆柱滚子轴承,能够减小机构的径向尺寸,同时具有较高的承载能力。

[0033] 高-低速档位实现方式如下:

[0034] 高速档:在液压机构的控制在,离合器的摩擦片21和摩擦离合器的对偶片22接合在一起,二级内齿圈16由此与花键轴23固定在了一起,由于花键轴23与机匣3是螺栓固定联接,所以此时二级内齿圈16固定,在传动过程中不发生运动,此时输入端离合器5处于脱开状态,其他齿轮结构正常转动,实现高速档的传动。

[0035] 低速档:在液压机构的控制下,离合器的摩擦片21和摩擦离合器的对偶片22松开,此时二级内齿圈16自由转动,由于整体的自由度、转速比会相应发生改变,由此导致的一级内齿圈12发生的相对运动会使输入端离合器5接合,所以一级内齿圈12固定,其余齿轮结构正常转动,实现低速档的传动。

[0036] 高-低速档位的动力传递路线:

[0037] 高速档:输入电机1→输入轴2→一级太阳轮13→双联行星齿轮轴→二级行星架18→负载工作机械;双联行星齿轮轴→二级内齿圈16→离合器的摩擦片21→摩擦离合器的对偶片22→机匣3。

[0038] 低速档:输入电机1→输入轴2→一级太阳轮13→双联行星齿轮轴→一级内齿圈12→输入端离合器5→机匣3;双联行星齿轮轴→二级行星架18→负载工作机械26。

[0039] 综上所述,本实施例的用于高、低速两档传动的变速机构,一体化程度高,能够应用于类似直升机这种大功率、大转矩、高转速的应用场景,且能够满足在低质量、小体积的要求下达到预想的可靠性与传动效率,同时,有利于提高换挡过程的平稳性以及避免动力中断的情况。

[0040] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本实用新型进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本实用新型技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

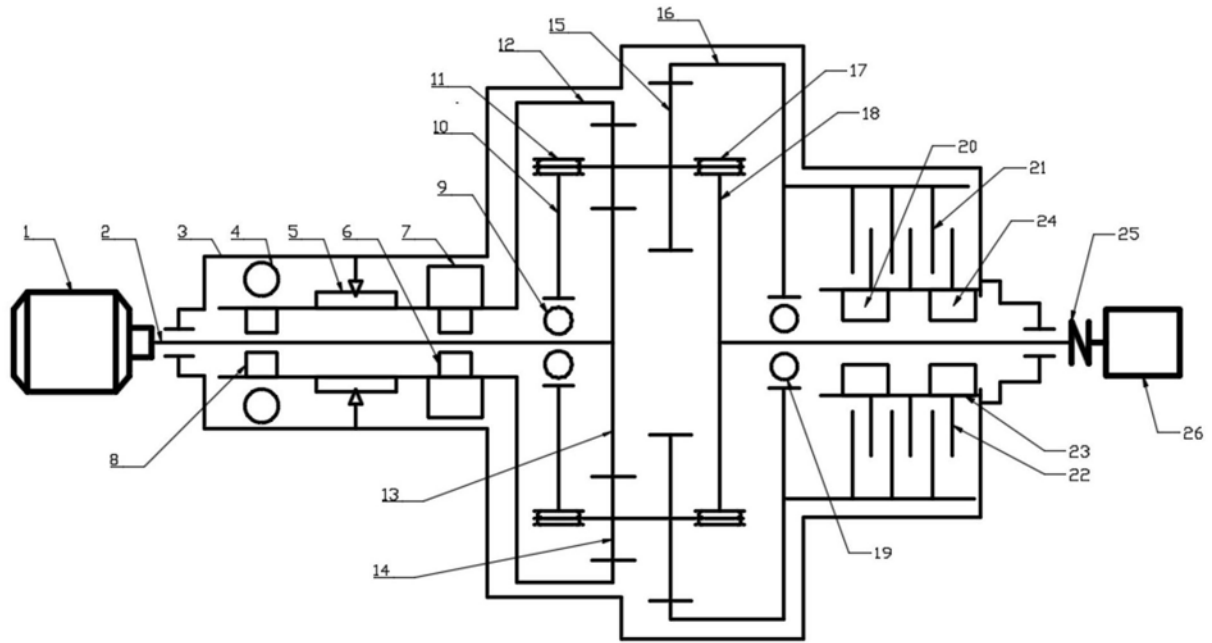


图1

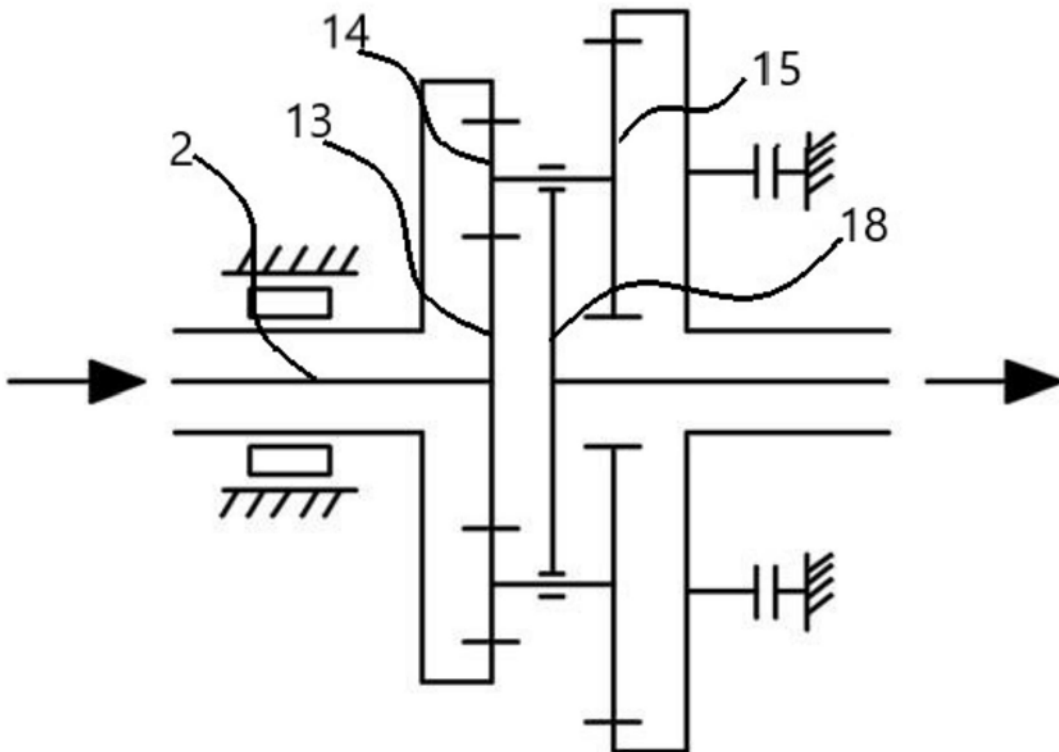


图2

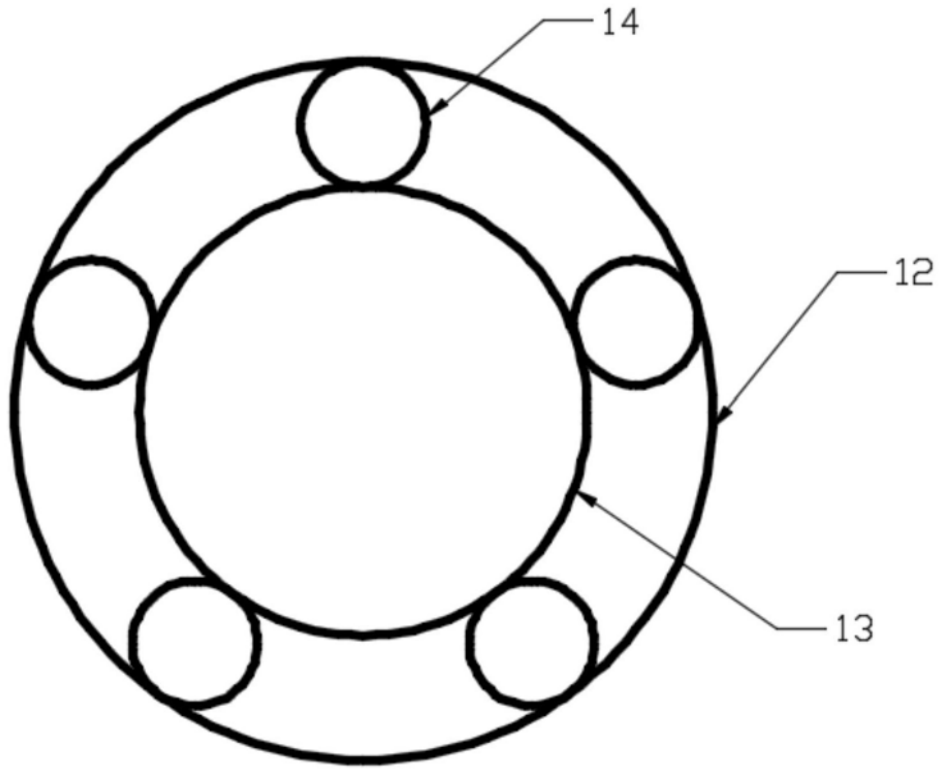


图3

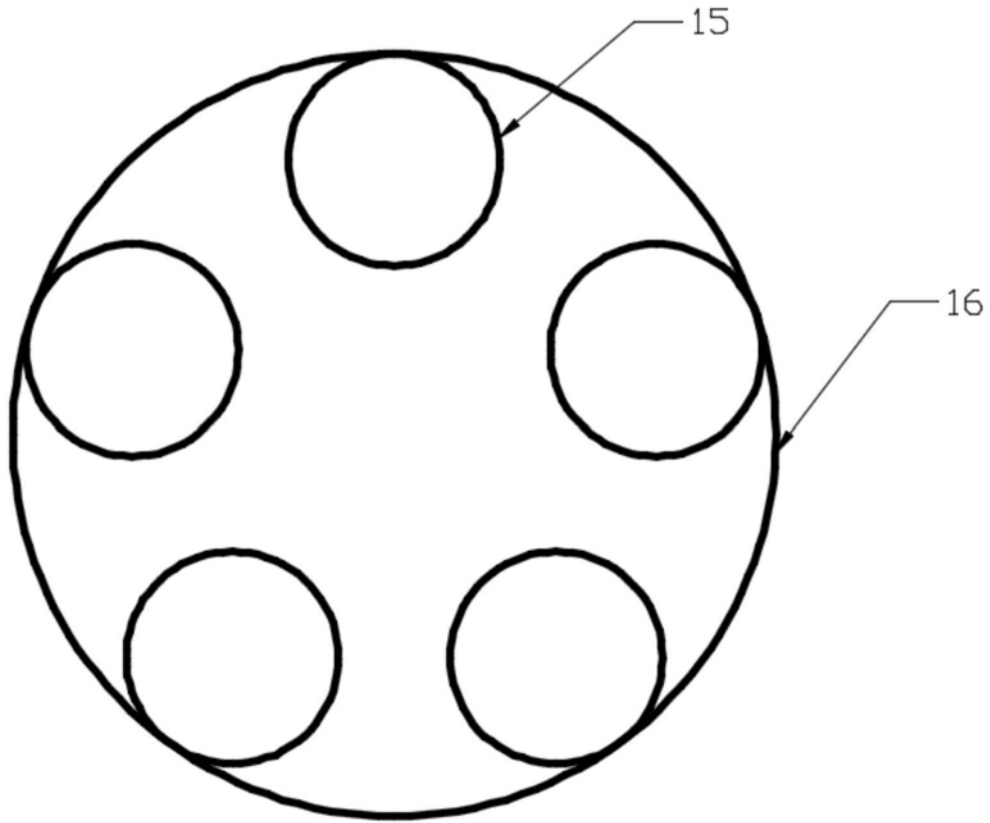


图4

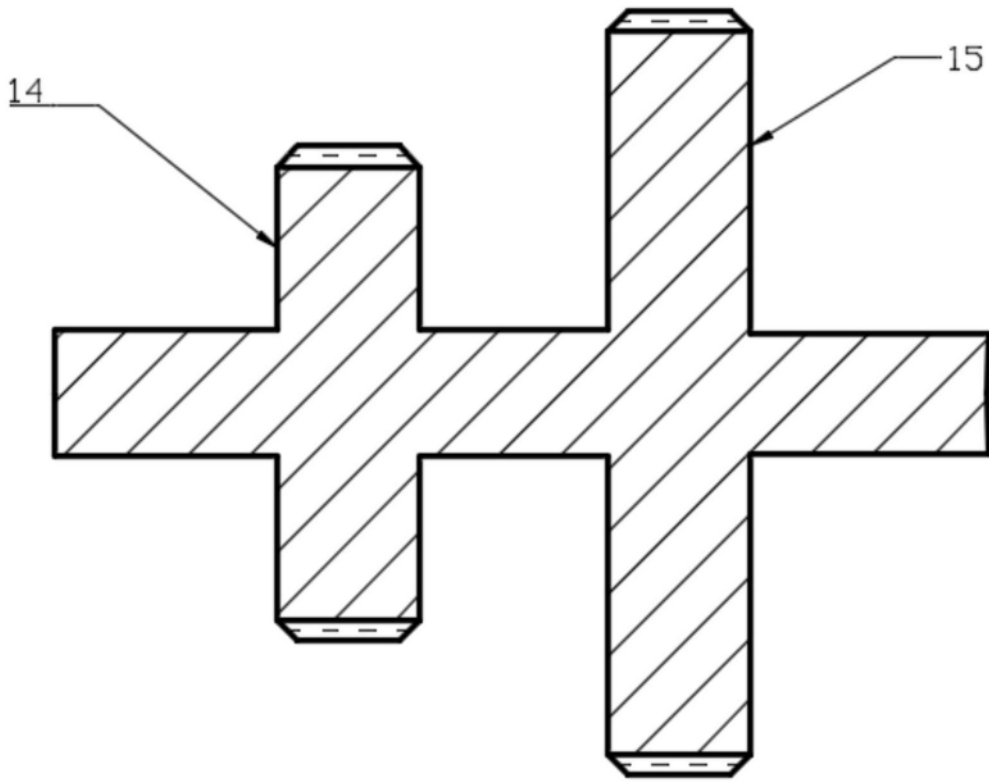


图5