



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111232198 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 202010048995.4

(22)申请日 2020.01.16

(71)申请人 中国民航大学

地址 300300 天津市东丽区津北公路2898号

(72)发明人 张攀 刘新杰 王文波 陈宇浩
刘艳 赵碧野 柳阳 张超 陶磊
史栩瑞 孟泓霖

(74)专利代理机构 天津才智专利商标代理有限公司 12108

代理人 庞学欣

(51)Int.Cl.

B64C 33/00(2006.01)

B64C 33/02(2006.01)

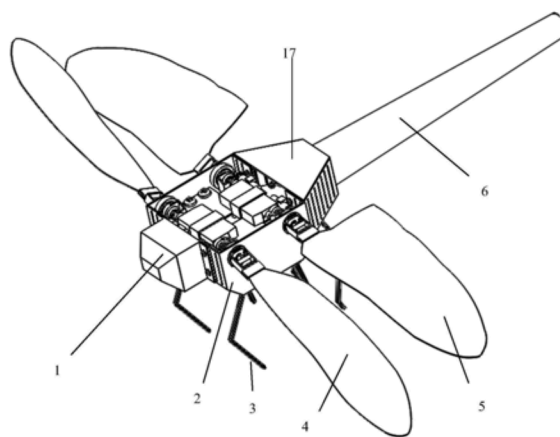
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种仿蜻蜓式扑翼飞行器

(57)摘要

一种仿蜻蜓式扑翼飞行器包括机头、机身、四个支撑架、两个前扑翼、两个后扑翼和尾翼；机身包括机壳和四个动力系统；每个动力系统包括舵机、电机、减速器、主动齿轮、舵机连接件、小轴承、扭转件、大轴承、L形传动轴、翅膀连接件、从动齿轮和U形连接件；本发明效果：舵机、电机的转动直接转换为前扑翼和后扑翼的扑动和旋转，不需要中间机构，可使飞行器完成各种较复杂的动作，使其更接近真实蜻蜓飞行。扑翼的扭转和扑动两种动作可以单独进行，也可以同时协作。两个前扑翼和两个后扑翼均装有各自独立的动力系统，工作条件互不影响，即使有一个发生故障，另外三个仍可正常运行，从而实现扑翼飞行器的平稳降落。



1. 一种仿蜻蜓式扑翼飞行器,其特征在于:所述的仿蜻蜓式扑翼飞行器包括机头(1)、机身(2)、四个支撑架(3)、两个前扑翼(4)、两个后扑翼(5)和尾翼(6);其中,机身(2)包括机壳(17)和并排安装在机壳(17)前及后部左右两侧四个动力系统;机壳(17)的两侧面前后部位分别形成有一个轴承设置孔;每个动力系统包括舵机(7)、电机(8)、减速器(9)、主动齿轮(10)、舵机连接件(11)、小轴承(12)、扭转件(13)、大轴承(14)、L形传动轴(15)、翅膀连接件(16)、从动齿轮(18)和U形连接件(19);舵机(7)和电机(8)并排固定于机壳(17)内的前或后部中间部位,并且输出端指向机壳(17)的侧面;电机(8)的输出端与减速器(9)直接相连,主动齿轮(10)的中心孔固定在减速器(9)的输出端上;舵机(7)的输出端与舵机连接件(11)的内端相连,舵机连接件(11)的外端通过U形连接件(19)与位于舵机连接件(11)外侧的空心状扭转件(13)内端相连接;从动齿轮(18)设置在舵机连接件(11)和扭转件(13)之间且与主动齿轮(10)相啮合;小轴承(12)设置在从动齿轮(18)和扭转件(13)之间;大轴承(14)的中心孔固定在扭转件(13)的外圆周面中部,而外圆周面将固定在机壳(17)上的一个轴承设置孔内;翅膀连接件(16)位于机壳(17)的外部,包括U形框架(20)、两根支柱(21)和两块夹板(22);U形框架(20)的开口端固定在扭转件(13)的外端边缘;两根支柱(21)平行设置,两端分别固定在U形框架(20)的两侧面内表面上;两块夹板(22)平行设置,内端固定在U形框架(20)的顶面外表面上;L形传动轴(15)的内端固定在从动齿轮(18)的中心孔中,中部贯穿小轴承(12)的中心孔和扭转件(13)的内腔,外端位于翅膀连接件(16)的两根支柱(21)之间;两个前扑翼(4)和两个后扑翼(5)的内端分别插入固定在一个翅膀连接件(16)的两块夹板(22)之间;机头(1)和尾翼(6)分别连接在机壳(17)的前后端;四个支撑架(3)的上端分别连接在机壳(17)的底面四角处。

2. 根据权利要求1所述的仿蜻蜓式扑翼飞行器,其特征在于:所述的支撑架(3)为L形杆件,其中前两个支撑架(3)的下部向后弯折,而后两个支撑架(3)的下部则向前弯折。

3. 根据权利要求1所述的仿蜻蜓式扑翼飞行器,其特征在于:所述的前扑翼(4)和后扑翼(5)的扑动角度 $\theta_{\text{向上}} = \theta_{\text{向下}} = 30^\circ$,扭转角度 $\alpha_{\text{向上}} = \alpha_{\text{向下}} = 90^\circ$ 。

一种仿蜻蜓式扑翼飞行器

技术领域

[0001] 本发明属于扑翼飞行器技术领域,特别是涉及一种仿蜻蜓式扑翼飞行器。

背景技术

[0002] 现如今,旋翼飞行和固定翼飞行的各项理论、技术都已经较为成熟,但最先出现在人类脑海里的扑翼飞行却由于各方面原因一直只能停留在模型制作和设想阶段,直到20世纪70年代之后才出现较为系统的研究。在军事和民用需求的推动下,微型飞行器逐渐受到各界人士的重视,在传统气动布局和飞行模式下很难设计、制造出微型飞行器,但大自然所创造的“微型飞行器”几乎随处可见,不管是小体积的鸟类、昆虫还是蝙蝠,经过数万年的进化后,它们都是飞行的“佼佼者”,而它们的飞行方式又都是扑翼飞行。因此扑翼飞行的相关研究是飞行器进步发展的必然方向。

[0003] 随着近现代材料、动力、加工技术,特别是微电机技术(MEMS)的进步,已经能够制造出接近实用的扑翼飞行器。这些飞行器以微小型无人扑翼为主,也有大型载人扑翼机试飞。目前研制成功的扑翼飞行器虽然已经能够实现较好的飞行与控制,但由于理论知识不足和能源供给等问题使其无法像鸟类、蝙蝠或昆虫那样进行长时间、远距离的飞行,因此距实用仍有一定差距,在短时间内仍无法广泛应用,只能在一些“条件适宜”的环境中飞行、应用。

[0004] 扑翼飞行器设计集仿生学、空气动力学、机械结构、能源、通信、控制和材料等多学科交叉技术于一身,研究、设计和制造过程中涉及的学科范围广,且其自身相对于目前现有的飞行器具有垂直起降、机械效率高、能耗小、适用范围广等众多优点,在军事、民用及科研领域有着广阔的发展空间。但由于鸟类和昆虫飞行所涉及的空气动力学、生物学等知识还未研究透彻,设计制造仿生类扑翼飞行器理论基础还不充分。

[0005] 目前,仿蜻蜓扑翼飞行器采用机械传动方式来驱动机翼运动,这是多数扑翼飞行器采用的驱动方式,技术较为成熟,驱动方案种类、样式较多。最新的微电机技术,也属于机械传动驱动。但目前较为成熟的机械传动驱动方式如曲柄滑块驱动、凸轮弹簧驱动、单曲柄双摇杆驱动和双曲柄双摇杆驱动等都只能实现机翼的上下扑动,无法使机翼发生旋转,且传动组件多,能量损耗多、效率低。

发明内容

[0006] 为了解决上述问题,本发明的目的在于提供一种仿蜻蜓式扑翼飞行器。

[0007] 为了达到上述目的,本发明提供的仿蜻蜓式扑翼飞行器包括机头、机身、四个支撑架、两个前扑翼、两个后扑翼和尾翼;其中,机身包括机壳和并排安装在机壳前及后部左右两侧四个动力系统;机壳的两侧面前后部位分别形成有一个轴承设置孔;每个动力系统包括舵机、电机、减速器、主动齿轮、舵机连接件、小轴承、扭转件、大轴承、L形传动轴、翅膀连接件、从动齿轮和U形连接件;舵机和电机并排固定于机壳内的前或后部中间部位,并且输出端指向机壳的侧面;电机的输出端与减速器直接相连,主动齿轮的中心孔固定在减速

器的输出端上；舵机的输出端与舵机连接件的内端相连，舵机连接件的外端通过U形连接件与位于舵机连接件外侧的空心状扭转件内端相连接；从动齿轮设置在舵机连接件和扭转件之间且与主动齿轮相啮合；小轴承设置在从动齿轮和扭转件之间；大轴承的中心孔固定在扭转件的外圆周面中部，而外圆周面将固定在机壳上的一个轴承设置孔内；翅膀连接件位于机壳的外部，包括U形框架、两根支柱和两块夹板；U形框架的开口端固定在扭转件的外端边缘；两根支柱平行设置，两端分别固定在U形框架的两侧面内表面上；两块夹板平行设置，内端固定在U形框架的顶面外表面上；L形传动轴的内端固定在从动齿轮的中心孔中，中部贯穿小轴承的中心孔和扭转件的内腔，外端位于翅膀连接件的两根支柱之间；两个前扑翼和两个后扑翼的内端分别插入固定在一个翅膀连接件的两块夹板之间；机头和尾翼分别连接在机壳的前后端；四个支撑架的上端分别连接在机壳的底面四角处。

[0008] 所述的支撑架为L形杆件，其中前两个支撑架的下部向后弯折，而后两个支撑架的下部则向前弯折。

[0009] 所述的前扑翼和后扑翼的扑动角度 $\theta_{\text{向上}} = \theta_{\text{向下}} = 30^\circ$ ，扭转角度 $\alpha_{\text{向上}} = \alpha_{\text{向下}} = 90^\circ$ 。

[0010] 本发明提供的仿蜻蜓式扑翼飞行器具有如下有益效果：

[0011] 1. 本发明设计了新的机械传动驱动机构作为扑翼的动力系统，并且将舵机、电机的转动直接转换为前扑翼和后扑翼的扑动和旋转，不需要中间机构。

[0012] 2. 本发明采用舵机和电机为其提供持续平稳的动力来源，可使飞行器完成各种较复杂的动作，使其更接近真实蜻蜓飞行。

[0013] 3. 本飞行器中扑翼的扭转和扑动两种动作可以单独进行，也可以同时协作，视飞行要求而定。

[0014] 4. 本发明中两个前扑翼和两个后扑翼均装有各自独立的动力系统，工作条件互不影响，即使有一个发生故障，另外三个仍可正常运行，从而实现扑翼飞行器的平稳降落。

[0015] 5. 每个翅膀都有其独立但结构相同的动力系统，每个动力系统均可以为其所连接的扑翼提供扑动和扭转的动力来源，从而实现仿蜻蜓扑翼机的俯仰、偏航和滚转的动作，由此达到使飞行器飞行效果接近真实蜻蜓飞行效果的目的。

附图说明

[0016] 图1是本发明提供的仿蜻蜓式扑翼飞行器整体结构立体图。

[0017] 图2是本发明提供的仿蜻蜓式扑翼飞行器中动力系统结构立体图。

[0018] 图3是本发明提供的仿蜻蜓式扑翼飞行器中动力系统的L形传动轴结构立体图。

[0019] 图4是本发明提供的仿蜻蜓式扑翼飞行器中动力系统的传力结构简图。

具体实施方式

[0020] 下面结合实施例和附图对本发明做进一步说明。

[0021] 如图1至图4所示，本发明提供的仿蜻蜓式扑翼飞行器包括机头1、机身2、四个支撑架3、两个前扑翼4、两个后扑翼5和尾翼6；其中，机身2包括机壳17和并排安装在机壳17前及后部左右两侧四个动力系统；机壳17的两侧面前后部位分别形成有一个轴承设置孔；每个动力系统包括舵机7、电机8、减速器9、主动齿轮10、舵机连接件11、小轴承12、扭转件13、大轴承14、L形传动轴15、翅膀连接件16、从动齿轮18和U形连接件19；舵机7和电机8并排固

定于机壳17内的前或后部中间部位,并且输出端指向机壳17的侧面;电机8的输出端与减速器9直接相连,主动齿轮10的中心孔固定在减速器9的输出端上;舵机7的输出端与舵机连接件11的内端相连,舵机连接件11的外端通过U形连接件19与位于舵机连接件11外侧的空心状扭转件13内端相连接;从动齿轮18设置在舵机连接件11和扭转件13之间且与主动齿轮10相啮合;小轴承12设置在从动齿轮18和扭转件13之间;大轴承14的中心孔固定在扭转件13的外圆周面中部,而外圆周面将固定在机壳17上的一个轴承设置孔内;翅膀连接件16位于机壳17的外部,包括U形框架20、两根支柱21和两块夹板22;U形框架20的开口端固定在扭转件13的外端边缘;两根支柱21平行设置,两端分别固定在U形框架20的两侧面内表面上;两块夹板22平行设置,内端固定在U形框架20的顶面外表面上;L形传动轴15的内端固定在从动齿轮18的中心孔中,中部贯穿小轴承12的中心孔和扭转件13的内腔,外端位于翅膀连接件16的两根支柱21之间;两个前扑翼4和两个后扑翼5的内端分别插入固定在一个翅膀连接件16的两块夹板22之间;机头1和尾翼6分别连接在机壳17的前后端;四个支撑架3的上端分别连接在机壳17的底面四角处。

[0022] 所述的支撑架3为L形杆件,其中前两个支撑架3的下部向后弯折,而后两个支撑架3的下部则向前弯折。

[0023] 所述的前扑翼4和后扑翼5的扑动角度 $\theta_{\text{向上}} = \theta_{\text{向下}} = 30^\circ$,扭转角度 $\alpha_{\text{向上}} = \alpha_{\text{向下}} = 90^\circ$ 。

[0024] 现将本发明提供的仿蜻蜓式扑翼飞行器的工作原理阐述如下:

[0025] 首先启动舵机7和电机8,舵机7旋转时将带动舵机连接件11、U形连接件19、扭转件13和翅膀连接件16一起转动,由此将扭矩传递给前扑翼4和后扑翼5,从而实现机翼的扭转。电机8旋转时通过减速器9的作用将转动平稳地输出,减速器9通过主动齿轮10及从动齿轮18将电机8输出的转动力传递给L形传动轴15,由于L形传动轴15的外端位于翅膀连接件16的两根支柱21之间,因此L形传动轴15周期性的转动可通过两根支柱21带动翅膀连接件16周期性上下扑动,从而产生升力进而使仿蜻蜓式扑翼飞行器起飞。扭转和扑动两种动作可以单独进行,也可以同时协作,视飞行要求而定。当升力等于重力时,本仿蜻蜓式扑翼飞行器可以悬停于空中,当大于或小于重力时分别上升和下落。当一侧舵机7和电机8在可控范围内增大转动频率时,对应其机翼上的升力同时增大,使整个仿蜻蜓式扑翼飞行器产生滚转力矩,从而实现仿蜻蜓式扑翼飞行器的滚转和偏航。

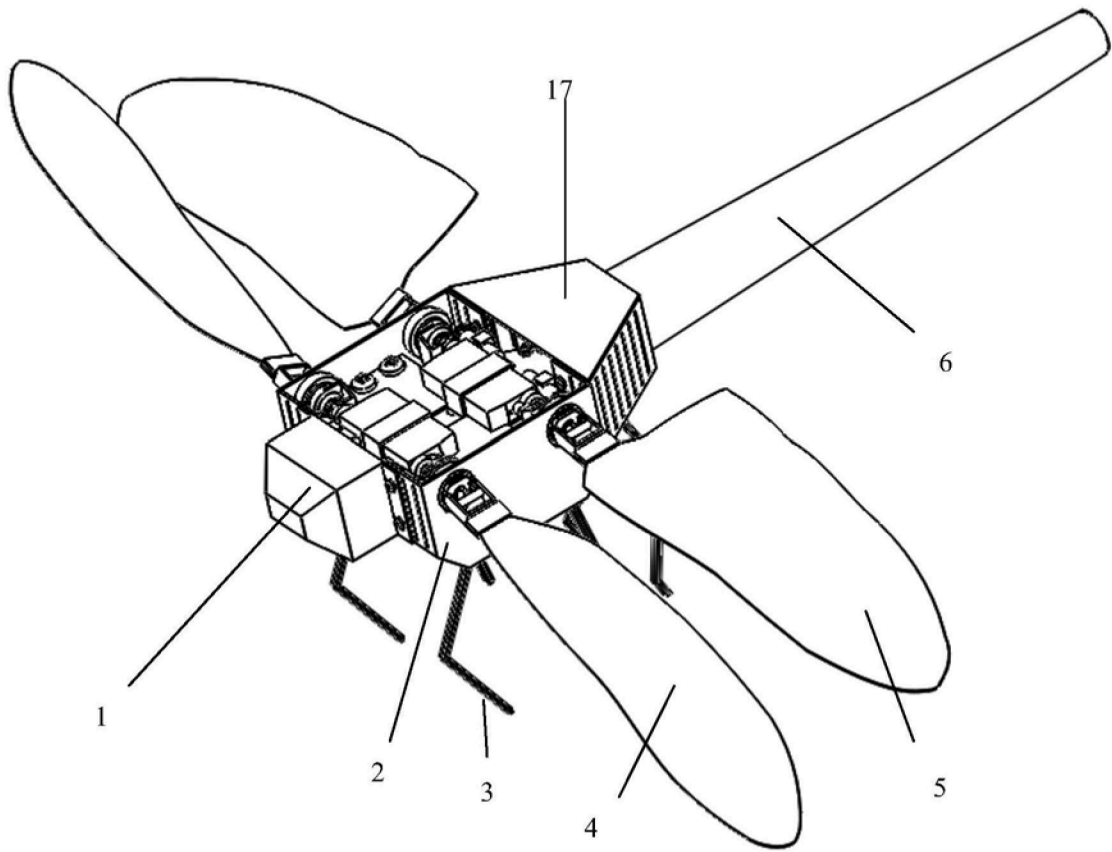


图1

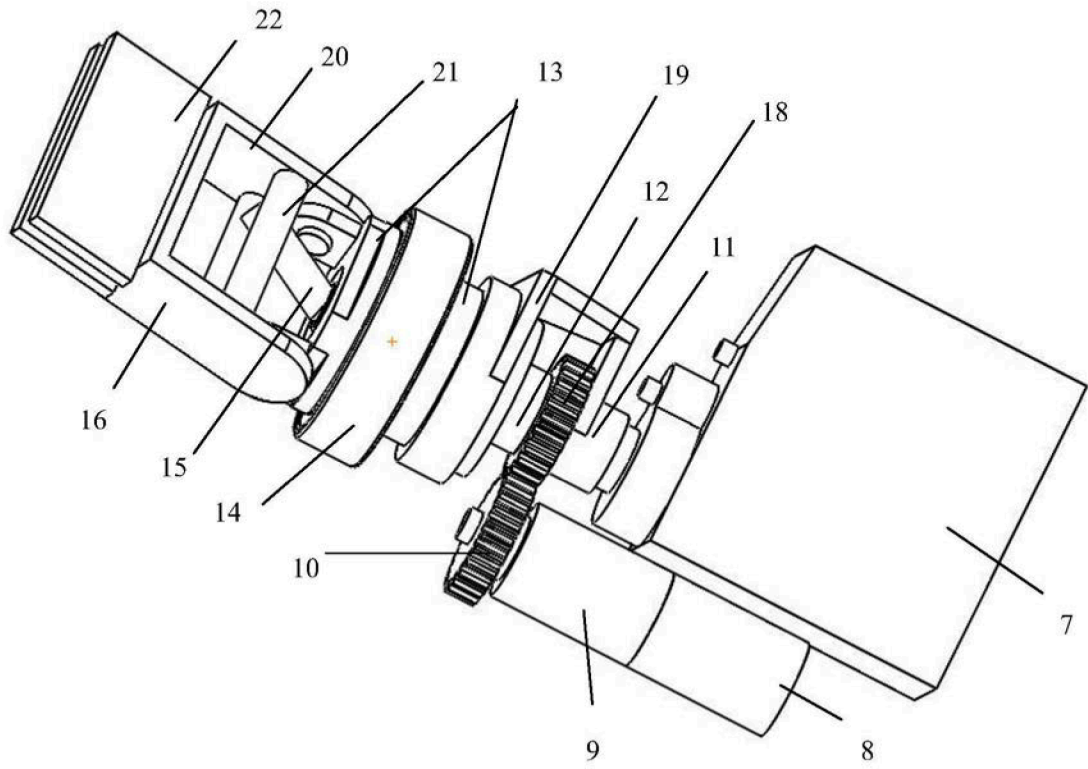


图2

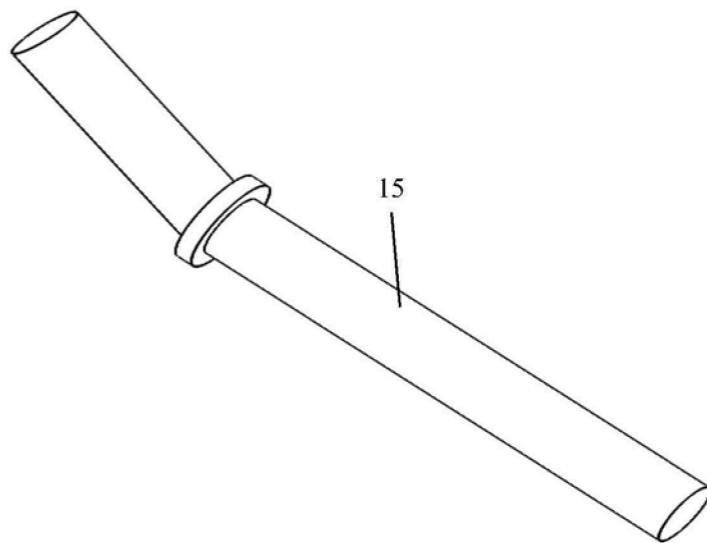


图3

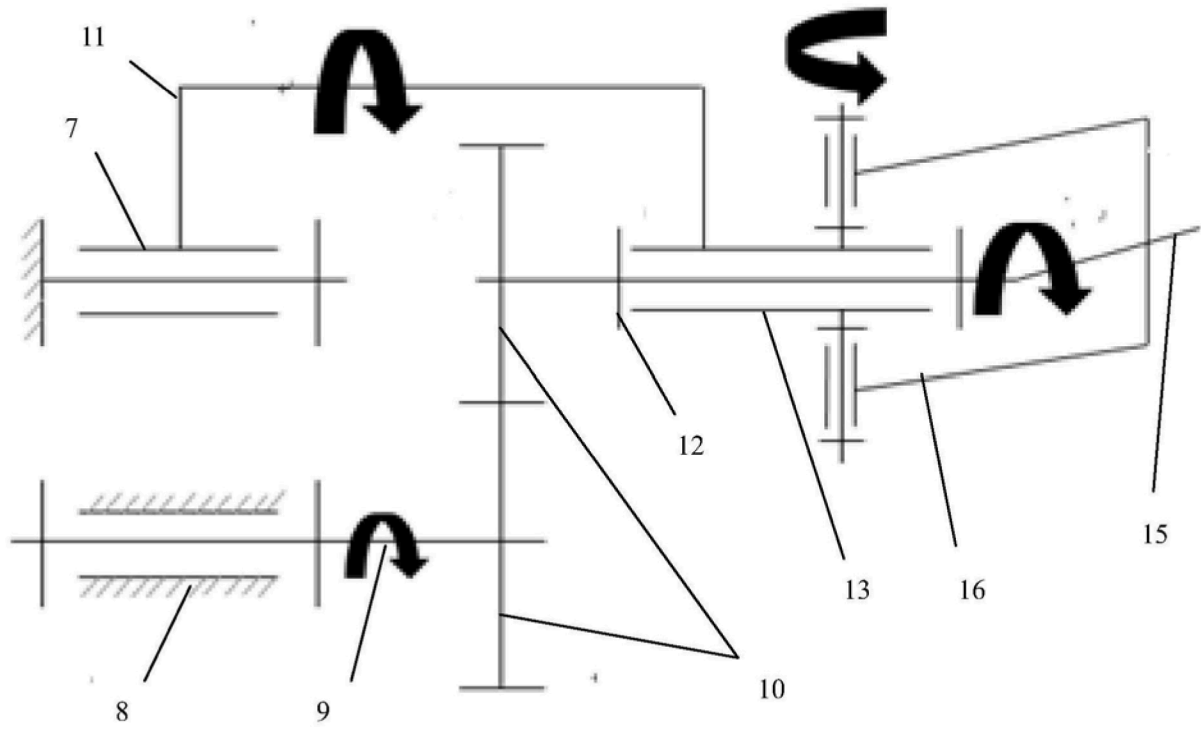


图4