

# 一种空间光学双相机连续成像的 匀速摆扫运动的装置

申请号：[201210329861.5](#)

申请日：2012-09-07

**申请(专利权)人** [中国科学院长春光学精密机械与物理研究所](#)

**地址** 130033 吉林省长春市东南湖大路3888号

**发明(设计)人** [安源](#) [金光](#) [曲宏松](#) [黄尚兵](#)

**主分类号** [G01C11/02\(2006.01\)I](#)

**分类号** [G01C11/02\(2006.01\)I](#) [H04N5/232\(2006.01\)I](#)  
[H02K7/116\(2006.01\)I](#) [G05B19/06\(2006.01\)I](#)

**公开(公告)号** 102865858A

**公开(公告)日** 2013-01-09

**专利代理机构** [长春菁华专利商标代理事务所 22210](#)

**代理人** [刘树清](#)



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102865858 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201210329861. 5

(56) 对比文件

(22) 申请日 2012. 09. 07

CN 101738619 A, 2010. 06. 16,

CN 101692000 A, 2010. 04. 07,

(73) 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

审查员 龙云婷

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 安源 金光 曲宏松 黄尚兵

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 刘树清

(51) Int. Cl.

G01C 11/02 (2006. 01)

H04N 5/232 (2006. 01)

H02K 7/116 (2006. 01)

G05B 19/06 (2006. 01)

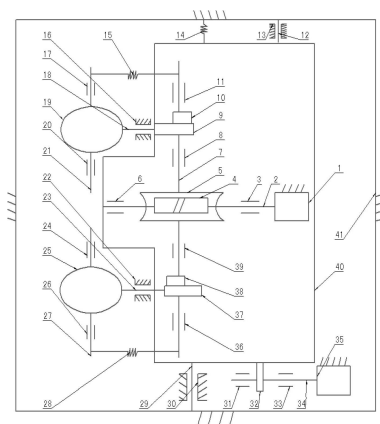
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种空间光学双相机连续成像的匀速摆扫运动的装置

(57) 摘要

一种空间光学双相机连续成像的匀速摆扫运动的装置,属于空间光学成像技术领域中的一种装置,要解决的技术问题是:提供一种空间光学双相机连续成像的匀速摆扫运动的装置。解决的技术方案包括摆扫驱动电机、蜗杆、蜗轮、换向弹簧、换向凸轮、换向电机、换向平台、五个转动轴、四个摆扫凸轮、两个摆扫弹簧、两个推杆、两台相机等。通过摆扫驱动电机驱动蜗轮、蜗杆转动,带动摆扫凸轮转动,摆扫凸轮转动通过推杆推动两台相机做等速反向的摆扫运动。该装置通过一台电机驱动两套摆扫凸轮实现了两台相机速度相等、方向相反的匀速、对称摆扫成像,既避免了电机正反转切换带来的干扰力矩影响,大大减少了对卫星平台的力矩干扰。



1. 一种空间光学双相机连续成像的匀速摆扫运动的装置,其特征在于包括摆扫驱动电机(1)、第一转动轴(2)、第一轴承座(3)、蜗杆(4)、蜗轮(5)、第二轴承座(6)、第二转动轴(7)、第三轴承座(8)、第一摆扫凸轮(9)、第二摆扫凸轮(10)、第四轴承座(11)、换向平台第一导向柱(12)、换向平台第一导向座(13)、换向弹簧(14)、第一摆扫弹簧(15)、第一推杆导向座(16)、第五轴承座(17)、第一推杆(18)、第一相机(19)、第六轴承座(20)、第三转动轴(21)、第二推杆导向座(22)、第二推杆(23)、第七轴承座(24)、第二相机(25)、第八轴承座(26)、第四转动轴(27)、第二摆扫弹簧(28)、换向平台第二导向柱(29)、换向平台第二导向座(30)、第九轴承座(31)、换向凸轮(32)、第十轴承座(33)、第五转动轴(34)、换向电机(35)、第十一轴承座(36)、第三摆扫凸轮(37)、第四摆扫凸轮(38)、第十二轴承座(39)、换向平台(40)、摆扫机构安装架(41);换向平台(40)通过换向平台第一导向柱(12)和换向平台第二导向柱(29)分别穿过固定在摆扫机构安装架(41)上的换向平台第一导向座(13)和换向平台第二导向座(30)与摆扫机构安装架(41)连接;位于换向平台(40)的第一导向柱(12)的一侧的换向弹簧(14)的一端与换向平台(40)连接,另一端与摆扫机构安装架(41)连接,并且换向弹簧(14)始终处于压缩状态;换向电机(35)安装在换向平台(40)的第二导向柱(29)和第二导向座(30)同一侧的摆扫机构安装架(41)上,第九轴承座(31)和第十轴承座(33)安装在换向电机(35)的左侧,换向电机(35)的主轴与第五转动轴(34)同轴连接,第五转动轴(34)从右至左依次穿过第十轴承座(33)、换向凸轮(32)以及第九轴承座(31)的轴孔,并使换向凸轮(32)的边缘与换向平台(40)的边缘接触;摆扫驱动电机(1)和第一轴承座(3)、第二轴承座(6)三者同轴安装在换向平台(40)的上下中间水平位置上,第一转动轴(2)与摆扫驱动电机(1)的主轴同轴连接,蜗杆(4)位于第一转动轴(2)的中部位置,并与第一转动轴(2)同轴连接,第一转动轴(2)的两端分别穿过第一轴承座(3)和第二轴承座(6)的轴孔;第三轴承座(8)、第四轴承座(11)、第十一轴承座(36)和第十二轴承座(39)四者竖直方向同轴安装在换向平台(40)的偏左部位,第二转动轴(7)穿过上述第三、第四、第十一、第十二轴承座四者的轴孔,第二转动轴(7)与第一转动轴(2)相互垂直,第二转动轴(7)穿过蜗轮(5)的轴心,蜗轮(5)与蜗杆(4)之间齿啮合;在第三轴承座(8)和第四轴承座(11)之间的第二转动轴(7)上装有两个靠在一起的第一摆扫凸轮(9)和第二摆扫凸轮(10),在第十一轴承座(36)和第十二轴承座(39)之间的第二转动轴(7)上装有两个靠在一起的第三摆扫凸轮(37)和第四摆扫凸轮(38);在摆扫机构安装架(41)的偏左部位的竖直方向上装有第五轴承座(17)、第六轴承座(20)、第七轴承座(24)及第八轴承座(26),所述的第五、第六、第七和第八轴承座的轴心孔在同一条直线上;第三转动轴(21)上装有第一相机(19),第一相机(19)的光轴与第三转动轴(21)垂直,第一相机(19)位于第五、第六两个轴承座之间,第三转动轴(21)的两端分别通过第五轴承座(17)和第六轴承座(20)的轴心孔;在第四转动轴(27)上装有第二相机(25),第二相机(25)的光轴与第四转动轴(27)垂直,第二相机(25)位于第七和第八两个轴承座之间,第四转动轴(27)的两端分别通过第七轴承座(24)和第八轴承座(26)的轴心孔;第三转动轴(21)和第四转动轴(27)位于同一竖直轴线上,该竖直轴线与第二转动轴(7)平行,第一摆扫弹簧(15)的左端与第三转动轴(21)的上端连接,右端与第二转动轴(7)的上端连接,第一摆扫弹簧(15)处于拉伸状态;第二摆扫弹簧(28)的左端与第四转动轴(27)的下端连接,右端与第二转动轴(7)的下端连接,第二摆扫弹簧(28)处于拉伸状态;第一推杆(18)与第一推杆导向座(16)

之间滑动接触配合,第一推杆导向座(16)安装在第一相机(19)及换向平台(40)之间的摆扫机构安装架(41)上,第一推杆(18)的左端与第一相机(19)的表面接触配合,右端与第一摆扫凸轮(9)滑动接触配合,并在第一摆扫弹簧(15)的作用下与第一相机(19)及第一摆扫凸轮(9)始终接触,第二推杆(23)与第二推杆导向座(22)之间滑动接触配合,第二推杆导向座(22)安装在第二相机(25)及换向平台(40)之间的摆扫机构安装架(41)上,第二推杆(23)的左端与第二相机(25)的表面接触配合,右端与第三摆扫凸轮(37)滑动接触配合,并在第二摆扫弹簧(28)的作用下与第二相机(25)及第三摆扫凸轮(37)始终接触。

## 一种空间光学双相机连续成像的匀速摆扫运动的装置

### 技术领域：

[0001] 本发明属于空间光学成像技术领域涉及的一种可实现双相机连续成像的匀速摆扫运动的装置。

### 背景技术：

[0002] 光学相机从成像方式上可以分为摆扫成像和凝视成像两种，摆扫成像的相机采用时间积分延迟光电荷耦合器件(TDI CCD)延时积分的方式，将多次线阵曝光的图像叠加获得最终图像，摆扫成像机构是TDI CCD相机获取连续图像的前提，并可根据成像需要提供特殊的运动。

[0003] 当前，空间光学相机都是通过卫星与地球的相对运动实现相机沿轨方向的成像积分，相机的成像范围由光学系统的视场大小决定。在保持光学系统参数不变的情况下，为了增加成像范围，则必须增加摆扫机构实现相机光轴的运动。目前空间中采用的摆扫机构只能实现一种既定的转动要求，并且需要通过电机的正、反转实现转动方向的转换，同时由于机构的转动会给卫星平台带来较大的干扰力矩。

[0004] 通过查新检索，没有发现与本申请相同或者类似的装置。

### 发明内容：

[0005] 本发明的目的在于通过摆扫运动机构推动双相机整体摆扫运动，增加视场范围，扩大成像区域，以获得更多的视场信息，特设计一种连续成像的匀速摆扫运动的装置。

[0006] 本发明要解决的技术问题是：提供一种空间光学双相机连续成像的匀速摆扫运动的机构。解决技术问题的技术方案如图1所示，包括：摆扫驱动电机1、第一转动轴2、第一轴承座3、蜗杆4、蜗轮5、第二轴承座6、第二转动轴7、第三轴承座8、第一摆扫凸轮9、第二摆扫凸轮10、第四轴承座11、换向平台第一导向柱12、换向平台第一导向座13、换向弹簧14、第一摆扫弹簧15、第一推杆导向座16、第五轴承座17、第一推杆18、第一相机19、第六轴承座20、第三转动轴21、第二推杆导向座22、第二推杆23、第七轴承座24、第二相机25、第八轴承座26、第四转动轴27、第二摆扫弹簧28、换向平台第二导向柱29、换向平台第二导向座30、第九轴承座31、换向凸轮32、第十轴承座33、第五转动轴34、换向电机35、第十一轴承座36、第三摆扫凸轮37、第四摆扫凸轮38、第十二轴承座39、换向平台40、摆扫机构安装架41。换向平台40通过换向平台第一导向柱12和换向平台第二导向柱29分别穿过固定在摆扫机构安装架41上的换向平台第一导向座13和换向平台第二导向座30与摆扫机构安装架41连接；位于换向平台40的第一导向柱12的一侧的换向弹簧14的一端与换向平台40连接，另一端与摆扫机构安装架41连接，并且换向弹簧14始终处于压缩状态；换向电机35安装在换向平台40的第二导向柱29和第二导向座30同一侧的摆扫机构安装架41上，第九轴承座31和第十轴承座33安装在换向电机35的左侧，换向电机35的主轴与第五转动轴34同轴连接，第五转动轴34从右至左依次穿过第十轴承座33、换向凸轮32以及第九轴承座31的轴孔，并使换向凸轮32的边缘与换向平台40的边缘接触；摆扫驱动

电机 1 和第一轴承座 3、第二轴承座 6 三者同轴安装在换向平台 40 的上下中间水平位置上,第一转动轴 2 与摆扫驱动电机 1 的主轴同轴连接,蜗杆 4 位于第一转动轴 2 的中部位置,并与第一转动轴 2 同轴连接,第一转动轴 2 的两端分别穿过第一轴承座 3 和 第二轴承座 6 的轴孔;第三轴承座 8、第四轴承座 11、第十一轴承座 36 和第十二轴承座 39 四者竖直方向同轴安装在换向平台 40 的偏左部位,第二转动轴 7 穿过上述第三、第四、第十一、第十二轴承座四者的轴孔,第二转动轴 7 与第一转动轴 2 相互垂直,第二转动轴 7 穿过蜗轮 5 的轴心,蜗轮 5 与蜗杆 4 之间齿啮合;在第三轴承座 8 和第四轴承座 11 之间的第二转动轴 7 上装有两个靠在一起的第一摆扫凸轮 9 和第二摆扫凸轮 10,在第十一轴承座 36 和第十二轴承座 39 之间的第二转动轴 7 上装有两个靠在一起的第三摆扫凸轮 37 和第四摆扫凸轮 38;在摆扫机构安装架 41 的偏左部位的竖直方向上装有第五轴承座 17、第六轴承座 20、第七轴承座 24 及第八轴承座 26,所述的第五、第六、第七和第八轴承座的轴心孔在同一条直线上;第三转动轴 21 上装有第一相机 19,第一相机 19 的光轴与第三转动轴 21 垂直,第一相机 19 位于第五、第六两个轴承座之间,第三转动轴 21 的两端分别通过第五轴承座 17 和第六轴承座 20 的轴心孔;在第四转动轴 27 上装有第二相机 25,第二相机 25 的光轴与第四转动轴 27 垂直,第二相机 25 位于第七和第八两个轴承座之间,第四转动轴 27 的两端分别通过第七轴承座 24 和第八轴承座 26 的轴心孔;第三转动轴 21 和第四转动轴 27 位于同一竖直轴线上,该竖直轴线与第二转动轴 7 平行,第一摆扫弹簧 15 的左端与第三转动轴 21 的上端连接,右端与第二转动轴 7 的上端连接,第一摆扫弹簧 15 处于拉伸状态;第二摆扫弹簧 28 的左端与第四转动轴 27 的下端连接,右端与第二转动轴 7 的下端连接,第二摆扫弹簧 28 处于拉伸状态;第一推杆 18 与第一推杆导向座 16 之间滑动接触配合,第一推杆导向座 16 安装在第一相机 19 及换向平台 40 之间的摆扫机构安装架 41 上,第一推杆 18 的左端与第一相机 19 的表面接触配合,右端与第一摆扫凸轮 9 滑动接触配合,并在第一摆扫弹簧 15 的作用下与 第一相机 19 及第一摆扫凸轮 9 始终接触,第二推杆 23 与第二推杆导向座 22 之间滑动接触配合,第二推杆导向座 22 安装在第二相机 25 及换向平台 40 之间的摆扫机构安装架 41 上,第二推杆 23 的左端与第二相机 25 的表面接触配合,右端与第三摆扫凸轮 37 滑动接触配合,并在第二摆扫弹簧 28 的作用下与第二相机 25 及第三摆扫凸轮 37 始终接触。

[0007] 工作原理为:摆扫驱动电机 1 通过第一转动轴 2 带动蜗杆 4 转动,蜗杆 4 与蜗轮 5 齿啮合,当蜗杆 4 转动时蜗轮 5 通过第二转动轴 7 带动第一摆扫凸轮 9、第二摆扫凸轮 10、第三摆扫凸轮 37、第四摆扫凸轮 38 转动,第一摆扫凸轮 9 旋转推动第一相机 19 绕第三转动轴 21 旋转,转动速度由第一摆扫凸轮 9 的轮廓线决定,第三摆扫凸轮 37 旋转推动第二相机 25 绕第四转动轴 27 旋转,转动速度由第三摆扫凸轮 37 的轮廓线决定,第一摆扫弹簧 15 始终拉紧第三转动轴 21 及第二转动轴 7,以保证第一摆扫凸轮 9 紧贴第一推杆 18 推动第一相机 19 围绕第三转动轴 21 转动,第二摆扫弹簧 28 始终拉紧第四转动轴 27 及第二转动轴 7,以保证第三摆扫凸轮 37 紧贴第二推杆 23 推动第二相机 25 围绕第四转动轴 27 转动,当第一摆扫凸轮 9 与第二摆扫凸轮 10、第三摆扫凸轮 37 与第四摆扫凸轮 38 外径轮廓线在水平方向重合时,换向电机 35 通过第五转动轴 34 带动换向凸轮 32 转动,推动换向平台 40 及其平台上的机构在换向平台第一导向柱 12 及换向平台第二导向柱 29 上平移一定距离,完成摆扫凸轮的切换,即由第一摆扫凸轮 9 和第三摆扫凸轮 37 驱动相机转动到由第二摆扫凸轮 10 和第四摆扫凸轮 38 驱动相机转动,第一摆扫弹簧 15 和第二摆扫弹簧 28 始终处于

拉伸状态,确保摆扫凸轮与推杆之间始终保持接触。换向弹簧 14 始终保持压缩状态,以确保换向凸轮 32 与换向平台 40 侧表面始终接触。第一摆扫凸轮 9、第二摆扫凸轮 10、第三摆扫凸轮 37、第四摆扫凸轮 38 的轮廓线为根据需求进行特殊设计,即凸轮曲线可实现相机绕转动轴匀速转动,并在一个旋转周期内完成相机的一次往返摆扫,在第一摆扫凸轮 9、第二摆扫凸轮 10 的轮廓线在一段区域内曲线完全重合,第三摆扫凸轮 37、第四摆扫凸轮 38 的轮廓线在一段区域内曲线完全重合。

[0008] 本发明的积极效果:该空间光学双相机连续成像的匀速摆扫运动的装置通过一台电机驱动特殊设计的摆扫凸轮实现了两台相机速度大小相等、方向相反的匀速、对称摆扫成像,避免了电机正反转切换带来的干扰力矩,大大减少了对卫星平台的力矩干扰;该摆扫运动机构通过另一台电机及换向凸轮的组合方式进行换挡控制,即可以通过采用不同组摆扫凸轮的组合方式满足对相机运动过程中不同速度的要求。

#### 附图说明:

[0009] 图 1 是本发明的结构示意图。

#### 具体实施方式:

[0010] 本发明按图 1 所示的技术方案实施。其中摆扫机构安装架 41 采用钛合金(TC4)铣削加工,并研磨安装在摆扫机构安装架 41 上的换向平台 40、换向平台第一导向座 13、第一推杆导向座 16、第五轴承座 17、第六轴承座 20、第二推杆导向座 22、第七轴承座 24、第八轴承座 26、换向平台第二导向座 30、第九轴承座 31 及第十轴承座 33 的安装面;换向平台 40 采用钛合金(TC4)铣削加工,并研磨安装在换向平台 40 上的第一轴承座 3、第二轴承座 6、第三轴承座 8、第四轴承座 11、第十一轴承座 36 及第十二轴承座 39 的安装面,配研与摆扫机构安装架 41 的接触面;摆扫驱动电机 1 采用两项混合式步进电机 85-BYGH450B-06,其额定负载不小于 6Nm;换向电机 35 采用两项混合式步进电机 35HBD001-L,其步距角为  $0.9^\circ$ ,输出力矩不小于 0.22Nm;第一转动轴 2、第二转动轴 7、第三转动轴 21、第四转动轴 27 及第五转动轴 34 采用合金钢(40Cr)车削加工,研磨与其它装置的安装端面,并保证每个转动轴的同轴度要求;第一轴承座 3、第二轴承座 6、第三轴承座 8、第四轴承座 11、第五轴承座 17、第六轴承座 20、第七轴承座 24、第八轴承座 26、第九轴承座 31、第十轴承座 33、第十一轴承座 36 及第十二轴承座 39 采用钛合金(TC4)铣削和车削加工,配研与摆扫机构安装架 41 及换向平台 40 的安装面,并保证第一轴承座 3 与第二轴承座 6 的同轴度、第三轴承座 8、第四轴承座 11、第十一轴承座 36、第十二轴承座 39 的同轴度、第五轴承座 17、第六轴承座 20、第七轴承座 24、第八轴承座 26 的同轴度及第九轴承座 31 与第十轴承座 33 的同轴度;蜗杆 4 选择阿基米德蜗杆(ZA 型),蜗杆材料选择 45 号钢淬火处理,蜗轮 5 材料选择 ZCuSn10P1 离心铸造,要求蜗杆传动机构的传动比为 1:30,蜗杆 4 的导程角为  $2.545^\circ$ ;第一摆扫凸轮 9、第二摆扫凸轮 10、第三摆扫凸轮 37、第四摆扫凸轮 38 采用 45 号钢进行渗碳淬火处理,在各摆扫凸轮与推杆之间采用固体二硫化钼( $\text{MoS}_2$ )润滑,并且保证第一摆扫凸轮 9 与第二摆扫凸轮 10、第三摆扫凸轮 37 与第四摆扫凸轮 38 间可以顺畅切换;换向平台第一导向柱 12、换向平台第二导向柱 29 采用合金钢(40Cr)车削加工,并研磨接触面;换向平台第一导向座 13、换向平台第二导向座 30、第一推杆导向座 16、第二推杆导向座 22 采用钛合金(TC4)车削和

铣削加工,配研与摆扫机构安装架 41 的接触面;换向弹簧 14 采用压缩弹簧,弹簧的刚度系数不小于 20N/mm;第一摆扫弹簧 15、第二摆扫弹簧 28 采用拉伸弹簧,弹簧刚度系数不小于 30N/mm;第一相机 19、第二相机 25 为中科院长春光机所研制的完全相同型号的相机,它们可以绕各自的转动轴平滑转动,并且转动需要的力矩不大于 35Nm,当转动需要的力矩变大时摆扫驱动电机 1 的额定负载要相应的增大;第一推杆 18、第二推杆 23 采用钛合金(TC4)加工,研磨与第一推杆导向座 16、第二推杆导向座 22 的接触面,并保证第一推杆 18、第二推杆 23 的同轴度要求;换向凸轮 32 采用采用 45 号钢进行渗碳淬火处理,并将凸轮廓线表面用固体润滑剂二硫化钼(MoS<sub>2</sub>)润滑处理。对满足技术要求的各个元器件,采用技术方案所述连接安装方式实施,即可把本发明的摆扫运动装置制作出来。



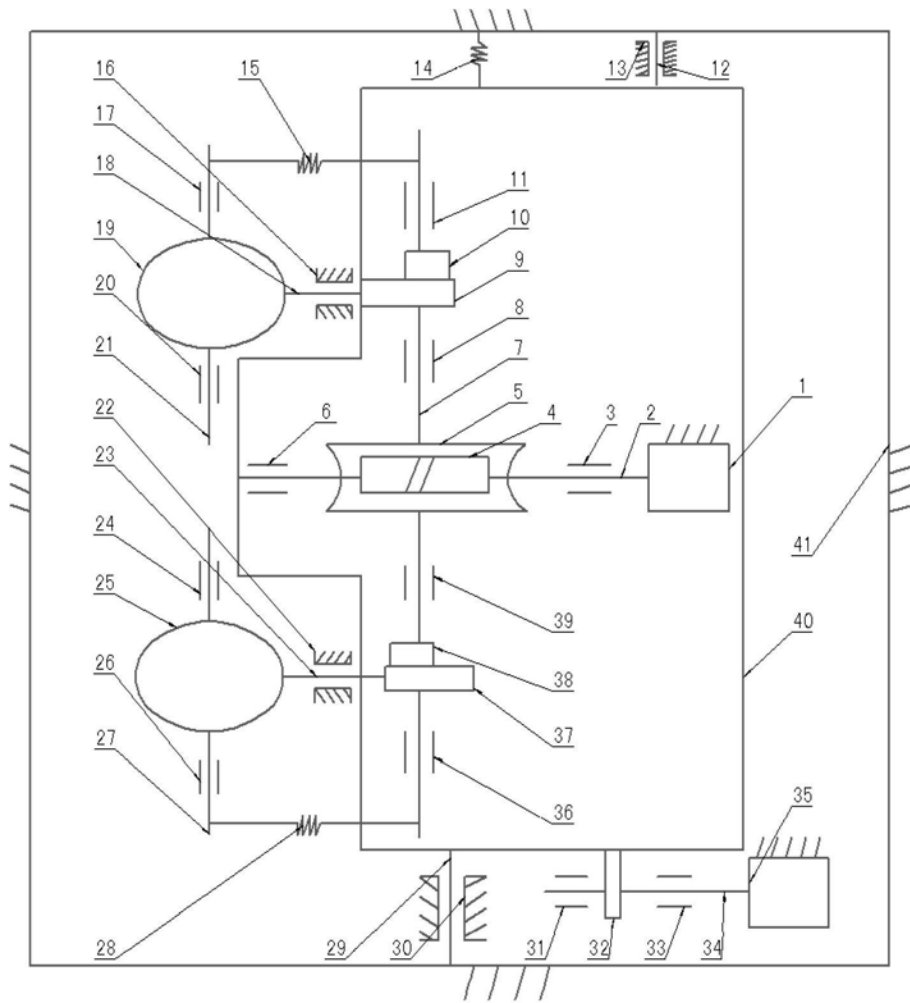


图 1