(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114718715 A
(43)申请公布日 2022.07.08

(21)申请号 202111681749.3
(22)申请日 2021.12.30
(30)优先权数据
GB2100078.1 2021.01.05 GB
(71)申请人 同心伯明翰有限公司
地址 英国伯明翰砾石工业园10单元
(72)发明人 保罗·谢泊德
斯雷坎特·戈皮纳坦·奈尔
(74)专利代理机构 上海元好知识产权代理有限公司 31323
专利代理师 张静洁 徐雯琼
(51)Int.Cl.
F01P 5/12(2006.01)
F01P 11/00(2006.01)
F04D 13/06(2006.01)
F04D 29/044(2006.01)

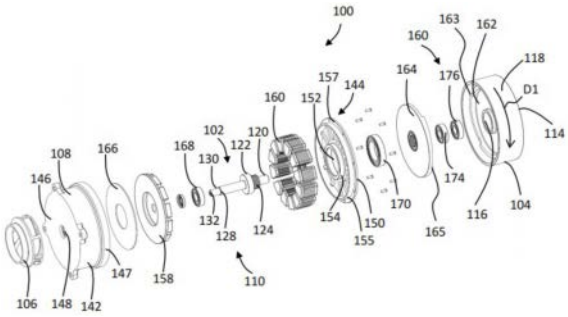
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

混合泵设备

(57)摘要

一种混合泵设备(100),其具有泵子组件,所述泵子组件具有入口和出口;电驱动器(110),所述电驱动器被布置成选择性地驱动所述泵子组件;机械驱动器,所述机械驱动器包括被配置成接收驱动力矩的从动构件(104);以及离合器(160),所述离合器位于所述从动构件和所述泵子组件之间的负载路径中,所述离合器可在所述从动构件驱动所述泵子组件的第一状态和所述从动构件可以相对于所述泵子组件自由旋转的第二状态之间移动,其中所述离合器是爪形离合器。



CN 114718715 A

1.一种混合泵设备,其特征在于,包括:

泵子组件;

电驱动器,被布置成选择性地驱动所述泵子组件;

机械驱动器,包括被配置为接收驱动力矩的从动构件;以及

离合器,位于所述从动构件和所述泵子组件之间的负载路径中,所述离合器可在所述从动构件驱动所述泵子组件的第一状态和所述从动构件可以相对于所述泵子组件自由旋转的第二状态之间移动;

其中所述离合器是爪形离合器并且被配置为在所述电驱动器的电力中断时移动到所述第一状态。

2.根据权利要求1所述的混合泵设备,其特征在于,所述爪形离合器包括第一爪形离合器部件和第二爪形离合器部件,所述第一爪形离合器部件被配置为可操作地连接到所述从动构件。

3.根据权利要求2所述的混合泵设备,其特征在于,所述第二爪形离合器部件被弹簧弹性地偏置。

4.根据权利要求2或权利要求3所述的混合泵设备,其特征在于,所述第二爪形离合器部件至少部分地由铁磁材料构成。

5.根据权利要求1至4所述的混合泵设备,其特征在于,所述电驱动器包括转子和定子。

6.根据权利要求5所述的混合泵设备,其特征在于,所述定子是轴向定子。

7.根据权利要求5或权利要求6所述的混合泵设备,其特征在于,所述定子是无轭的。

8.根据权利要求4至7所述的混合泵设备,其特征在于,由所述定子产生的电磁场使得所述离合器移动到所述第二状态。

9.一种混合泵设备,其特征在于,包括:

泵子组件;

电驱动器,包括转子和定子,所述电驱动器被布置成选择性地驱动所述泵子组件;

机械驱动器,包括被配置为接收驱动力矩的从动构件;以及

离合器,位于所述从动构件和所述泵子组件之间的负载路径中,所述离合器可在所述从动构件驱动所述泵子组件的第一状态和所述从动构件可以相对于所述泵子组件自由旋转的第二状态之间移动;

其中所述离合器是爪形离合器,所述爪形离合器包括至少部分地由铁磁材料构成的部件,并且其中由所述定子产生的电磁场使得所述离合器移动到所述第二状态。

10.根据前述权利要求中任一项所述的混合泵设备,其特征在于,

所述爪形离合器限定离合器轴线;

所述爪形离合器包括用于传递力矩的多个配合齿;

所述多个齿分别限定以齿角设置的配合面;并且

所述齿角与所述离合器轴线成非零角度。

11.根据权利要求10所述的混合泵设备,其特征在于,所述齿角在5度至20度之间。

12.根据权利要求10或11所述的混合泵设备,其特征在于,选择所述齿角以将分离所述爪形离合器所需的轴向力减小到零以上的分离力。

13.根据前述权利要求中任一项所述的混合泵设备,其特征在于,所述混合泵设备用于

冷却剂流体。

14.根据前述权利要求中任一项所述的混合泵设备,其特征在于,所述电驱动器被配置为当由所述机械驱动器驱动时产生电力。

混合泵设备

技术领域

[0001] 本发明涉及混合泵设备，更具体地，本发明涉及车辆混合泵设备，例如用于冷却剂流体的车辆混合泵设备。

背景技术

[0002] 内燃(IC)发动机有多种用途——例如，它们可用于为道路上的车辆和非道路上的车辆提供动力，或用于发电。许多IC发动机具有基于流体的冷却系统，以将发动机保持在最佳温度。此类冷却系统通常采用液体介质将热能从容易过热的发动机部件传递到发动机或车辆的其它部件(例如用于散热的散热器)。这对于重型商用车辆如载货汽车，尤其是重型载货汽车(HGV)尤为重要。

[0003] IC发动机配备有包含冷却剂的冷却回路。回路从热源(例如发动机缸体)延伸到适当的冷源(例如车辆散热器)。在回路周围泵送流体可确保热能的传输和消散。本发明提供了一种冷却剂泵，该泵包括由轴驱动的叶轮。泵轮安装在轴上。发动机曲轴还具有安装在其上的皮带轮，并且皮带传动以驱动方式接合曲轴和泵轮，使得叶轮由曲轴驱动。

[0004] 尽管可以通过适当调整皮带轮的尺寸来提供传动比，但在这些系统中，输入轴(以及叶轮)的速度与发动机的速度成正比。因此，必须选择皮带轮的尺寸，以便为最苛刻的情况提供足够的冷却。

[0005] 在某些情况下，需要降低冷却回路的影响。例如，在启动时，IC发动机需要快速加热到其最佳工作温度。因此，远离发动机缸体的热能传导和对流是不可取的。一旦发动机达到温度，并且可能会经历重载循环，冷却系统可以以最大效率工作以避免过热是很重要的。总是希望减少不必要的冷却剂流动，因为这会产生寄生功率损耗。因此，减少不必要的冷却剂流动可以节省燃料。

[0006] 为了满足这一需求，已经开发出包括电动机和机械驱动器的混合泵。通过连接或断开电动机或机械驱动器，可以调整泵的输出。此类混合泵往往很复杂，包括齿轮和螺线管组件的布置。

[0007] 所需要的是一种不太复杂的解决方案，该解决方案结构紧凑，以适应IC发动机所在的典型拥挤环境。

[0008] 还需要一种允许故障安全条件的系统，该系统将确保在电气故障事件期间的泵送操作，从而防止发动机变得过热。

发明内容

[0009] 根据本发明的一方面，提供一种混合泵设备，其包括：

[0010] 泵子组件，具有入口和出口；

[0011] 电驱动器，被布置成选择性地驱动泵子组件；

[0012] 机械驱动器，包括被配置为接收驱动力矩的从动构件；以及

[0013] 离合器，位于从动构件和泵子组件之间的负载路径中，离合器可在从动构件驱动

泵子组件的第一状态和从动构件可以相对于泵子组件自由旋转的第二状态之间移动；

[0014] 其中离合器是爪形离合器。

[0015] 有利地，爪形离合器的使用消除了在泵设备内包括复杂齿轮布置的需要。混合泵设备还具有紧凑且轻便的布置。

[0016] 爪形离合器可被配置为在电驱动器的电力中断时移动到第一状态。

[0017] 爪形离合器可包括第一爪形离合器部件和第二爪形离合器部件，该第一爪形离合器部件被配置为可操作地连接到从动构件。第二爪形离合器部件可以被弹簧弹性地偏置。附加地或另选地，第二爪形离合器部件可以至少部分地由铁磁材料构成。

[0018] 电驱动器可以包括转子和定子。定子可以是轴向定子和/或定子可以是无轭的。

[0019] 由定子产生的电磁场使得离合器移动到第二状态。

[0020] 优选地，

[0021] 爪形离合器限定了离合器轴线；

[0022] 爪形离合器包括用于传递力矩的多个配合齿；

[0023] 多个齿分别限定以齿角设置的配合面；并且

[0024] 齿角与离合器轴线成非零角度。

[0025] 齿角优选地在5度至20度之间。优选地选择齿角以将分离爪形离合器所需的轴向力减小到零以上的分离力。通过这种方式，与齿角为0(即平行于离合器轴线)的情况相比，分离机构(例如螺线管)所需的能量更少。

[0026] 混合泵设备可以是车辆混合泵设备，例如内燃机混合泵设备。混合泵设备可以是用于冷却剂流体的车辆混合泵设备。

[0027] 优选地，电驱动器被配置为在“重启(regen)”模式下由机械驱动器驱动时发电。

[0028] 虽然上面已经描述了本发明，但是它扩展到上文或者下文的描述或附图中阐述的特征的任何创造性的组合。

附图说明

[0029] 现在将参考附图描述示例性混合泵设备，其中：

[0030] 图1是根据本发明的冷却剂回路和混合泵设备的一部分的示意图；

[0031] 图2是根据本发明的混合泵设备的分解图；

[0032] 图3是图2的混合泵设备在第一配置中的剖视图；

[0033] 图4是图2的混合泵设备在第二配置中的剖视图；

[0034] 图5是图2的设备的一部分的侧视图；以及，

[0035] 图6是图5中区域VI的详细视图。

具体实施方式

[0036] 参照图1，IC发动机冷却剂回路10被布置成将液体冷却剂12从发动机部件14形式的热源输送到散热器16。液体冷却剂12在回路10中再循环。发动机14是由本领域已知的电子发动机控制单元(ECU)18控制。

[0037] 混合泵设备100包括轴102，该轴连接到机械驱动器，该机械驱动器在一端具有皮带轮104形式的从动构件并在相对的第二端具有叶轮106。轴102延伸穿过泵壳体108，在该

泵壳体中设有呈电动机110形式的电驱动器。叶轮106被布置成围绕回路10泵送冷却剂12。

[0038] ECU 18被配置为通过数据线112向变速箱提供命令信号。

[0039] 混合泵设备100在图2、图3和图4中示出。

[0040] 参考图2,更详细地示出了混合泵设备100。

[0041] 轴102是具有第一端120的实心圆柱形部件。靠近第一端120,提供具有面向第一端120的肩部124的环形轴环122。在轴102的第二端126处,提供有肩部128,该肩部通向包括中心孔132的较小直径部分130。

[0042] 皮带轮104是开放的圆柱形主体,具有一个封闭端壁114,该封闭端壁具有中心轴接合构造116。皮带轮104限定圆柱形外表面118,该圆柱形外表面在使用中与皮带(未示出)接触并由其驱动。

[0043] 叶轮106位于轴102的第二端126处。

[0044] 混合泵设备100包括呈壳体108形式的泵子组件,壳体具有第一壳体部分142和第二壳体部分144。第一壳体部分142是中空的并且通常是圆柱形的,一端为端壁146并且另一端为轴环147。端壁146限定中心孔148。第二壳体部分144限定具有中心孔152的环形壁150。第一圆柱形部分154从中心孔152延伸。第二圆柱形部分155从第二壳体部分144的内表面延伸,使得凸缘157形成在环形壁150和第一圆柱形部分154之间。第二圆柱形部分155的外径装配在第一壳体部分142内。环形壁150的外径尺寸设计成与第一壳体部分142的内径压配合。通过这种方式,壳体部分可被组装以形成包含电动机110的封闭腔室。

[0045] 电动机110包括转子158和定子160。在本发明的实施方案中,定子160是无轭轴向定子。

[0046] 混合泵设备100还包括呈爪形离合器形式的离合器160,该离合器具有可操作地连接到皮带轮104的第一爪形离合器部件162和至少部分地由铁磁材料构成的第二爪形离合器部件或板164。爪形离合器160依赖于两个部件之间的机械互锁(而不是例如摩擦),使得离合器在接合时不会滑动。部件162、164中的每一个限定了各自的轴向环形面167、169,该轴向环形面分别具有多个互锁齿163、165。齿分别限定水平且平坦的面,并且该面大致朝向圆周方向。离合器部件162的齿163朝向方向D1(驱动方向),而离合器部件164的齿165朝向相反方向,使得离合器部件162在方向D1上的旋转驱动离合器部件164的旋转。齿不是平行于离合器的旋转轴线(当从径向方向看时),而是处于非零角度TA。角度TA使得每个离合器部件上的每个齿163的表面与面167、169的相邻部分形成大于90度的张角OA(即OA=TA+90)。具体地,在该实施方案中,角度TA是8度(虽然小于10度的值是基于例如如下所述的材料之间的摩擦系数来选择的)。这减少了脱离齿所需的轴向力。

[0047] 混合泵设备组装如下。

[0048] 电子控制板166、泵壳体轴承168以及电动机110的转子158和定子160安装在泵壳体108的中空的第一壳部分142内。

[0049] 轴102通过每个部件中的中心孔安装,使得轴102的环形轴环122邻接定子160并且轴102的较小直径部分130延伸穿过第一壳体部分142的中心孔148。

[0050] 然后将叶轮106安装在轴102的较小直径部分130上。

[0051] 呈弹簧170形式的弹性偏置元件放置在轴102的肩部124上。然后将第二壳体部分或盖144螺栓连接到第一壳体部分142以将电动机110固定在泵壳体108内。

[0052] 第二爪形离合器部件164安装在轴102的肩部124上并且爪形离合器轴承174、176定位在轴102的第一端120处。

[0053] 第一爪形离合器部件162定位在皮带轮104的开放的圆柱形主体内，然后将皮带轮安装在第二壳体部分或盖144上。

[0054] 弹簧170被构造成使得第二爪形离合器部件164在轴向方向上朝向第一爪形离合器部件162弹性偏置。第二爪形离合器部件164能够沿着轴102的肩部124滑动。

[0055] 混合泵组件操作如下。

[0056] 在电动机110关闭的情况下，第二爪形离合器部件164朝向第一爪形离合器部件162弹性偏置。如果车辆的IC发动机正在运行，则皮带轮104将运行。在这种第一“高流动”模式下，轴102由皮带轮104驱动并且使叶轮106旋转。

[0057] 由弹簧170支撑的气隙将形成在第二爪形离合器部件164和泵壳体108之间。电动机110的部件和叶轮106将由于它们与轴102的连接而旋转。

[0058] 第一模式用于高发动机转速下的高冷却需求。泵由发动机以更高的速度驱动，无法通过电力驱动实现。这也是故障安全机制(即电气故障)的默认模式。

[0059] 在第二模式下(“流动减少”)，当电动机110打开时，定子160将产生电磁场。电磁场将吸引第二爪形离合器部件164(其包括铁磁材料)。定子160和第二爪形离合器部件164之间的磁吸力足以克服弹簧170的弹力，因此第二爪形离合器部件164将远离第一爪形离合器部件162朝向定子160移动。

[0060] 爪上啮合齿的角度有助于离合器的分离。参考图5和图6，显示的力与齿啮合时相同。驱动离合器构件在方向D1上旋转的力$F_{力矩}$包括垂直于表面163的分量($F_{垂直}$)和平行于表面的分量($F_{平行}$)。垂直分量导致两个表面之间的摩擦力$F_{摩擦}=\mu_s \cdot F_{垂直}$。平行分量$F_{平行}$的作用是将两个离合器部件分开以防止$F_{摩擦}$。需要注意的是，随着TA的增长，$F_{平行}$增加(因为$F_{平行}=F_{力矩} \cdot \sin(TA)$)，并且在TA的某个值(取决于材料之间的静摩擦系数μ_s)时，$F_{平行}$将增加超过$F_{摩擦}$并且板将会分离。

[0061] 在本发明中，TA被选择为分离力$SF=F_{摩擦}-F_{平行}$，其中SF>0且TA>0。这意味着，与TA=0相比，TA的增加可以减少螺线管所需的分离力(SF)的大小，从而降低功耗。

[0062] 弹簧170被压缩在定子160和第二爪形离合器部件164之间。随着电动机110开启，轴102被电动机110旋转并且因此叶轮106旋转。在该第二状态下，皮带轮104能够独立于泵子组件旋转。第二模式用于发动机高转速下的低冷却需求。通过分离离合器，泵可以由电动机以降低的速度驱动。这有利于燃油经济性和CO_2排放。

[0063] 第三模式，当电动机运行速度超过叶轮所能提供的速度时，就会提供“过流动”。它适用于低发动机转速下的高冷却需求。泵可以由电动机以比发动机可以达到的速度更高的速度驱动。这有利于发动机冷却和耐用性。

[0064] 在第四模式“发动机关闭”中，皮带轮根本不旋转，所有流动都可以由电动机提供。这是由于发动机关闭后的热浸造成的高冷却需求。即使在发动机关闭时，也可以驱动泵使冷却剂循环。这有助于避免损坏发动机。

[0065] 在第五模式“重启”中，电动机由离合器接合的皮带轮驱动，并用作发电机为车辆提供电力输出。电动机作为发电机工作，以收集浪费的机械能并将其反馈到车辆电池中进行存储。这有助于燃油经济性和CO_2排放。

[0066] 在电动机110关闭的情况下，或者存在导致电驱动器的电力中断的故障的情况下，电磁场消失，并且弹簧170将第二爪形离合器部件164偏向第一爪形离合器部件162(即进入“故障安全”模式)。

[0067] 下表提供了混合泵布置100的运行模式的概要。

[0068]

模式	描述	皮带轮状态	离合器状态	电动机转子状态	叶轮状态	叶轮速度比
1	高流动	运行	接合	从动	运行	1
2	流动减少	运行	分离	主动	运行	<1
3	过流动	运行	分离	主动	运行	>1
4	发动机关闭	不运行	分离	主动	运行	∞
5	重启	运行	接合	从动	运行	1
6	故障安全	运行	接合	从动	运行	1

[0069] 尽管上面已经参考优选实施方案描述了本发明，但是应当理解，在不脱离所附权利要求限定的本发明范围的情况下，可以进行各种改变或修改。

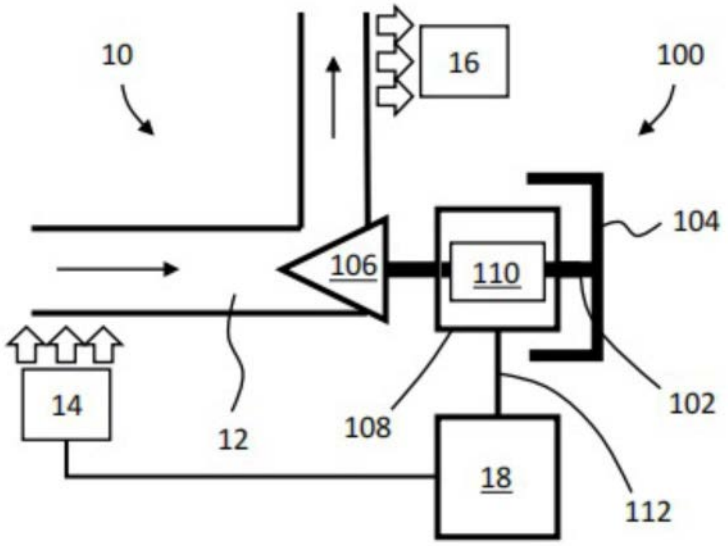

10
16
100
104
106
110
14
12
108
102
18
112

图1

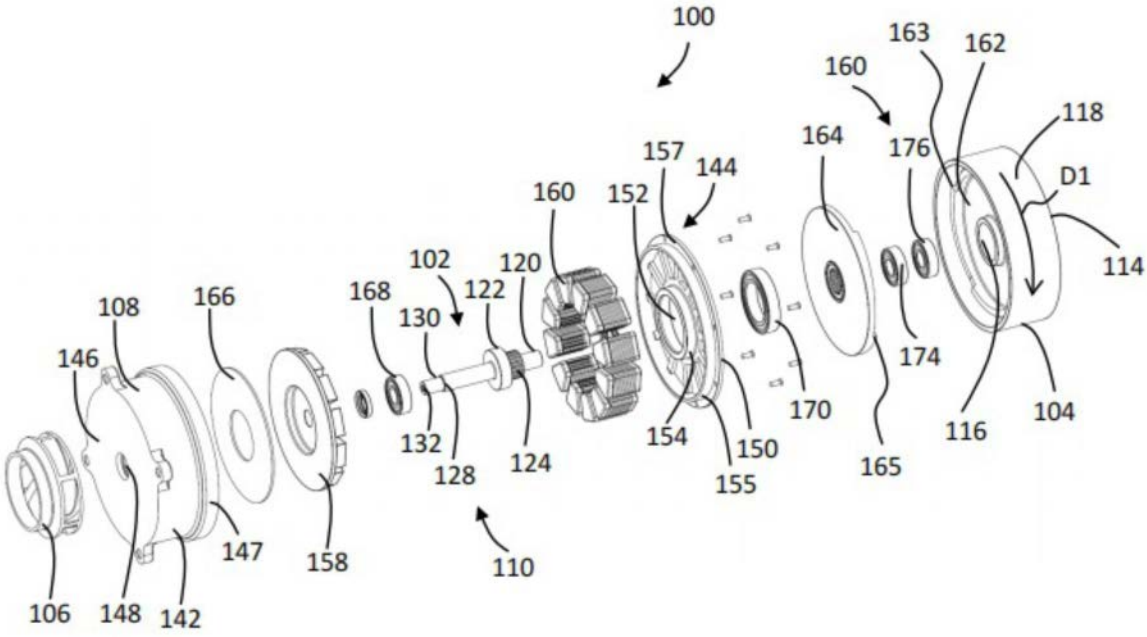

100
163
162
160
118
164
176
157
144
D1
160
152
102
120
114
168
122
108
166
130
146
174
170
132
154
150
116
104
128
124
155
165
147
158
110
106
148
142

图2

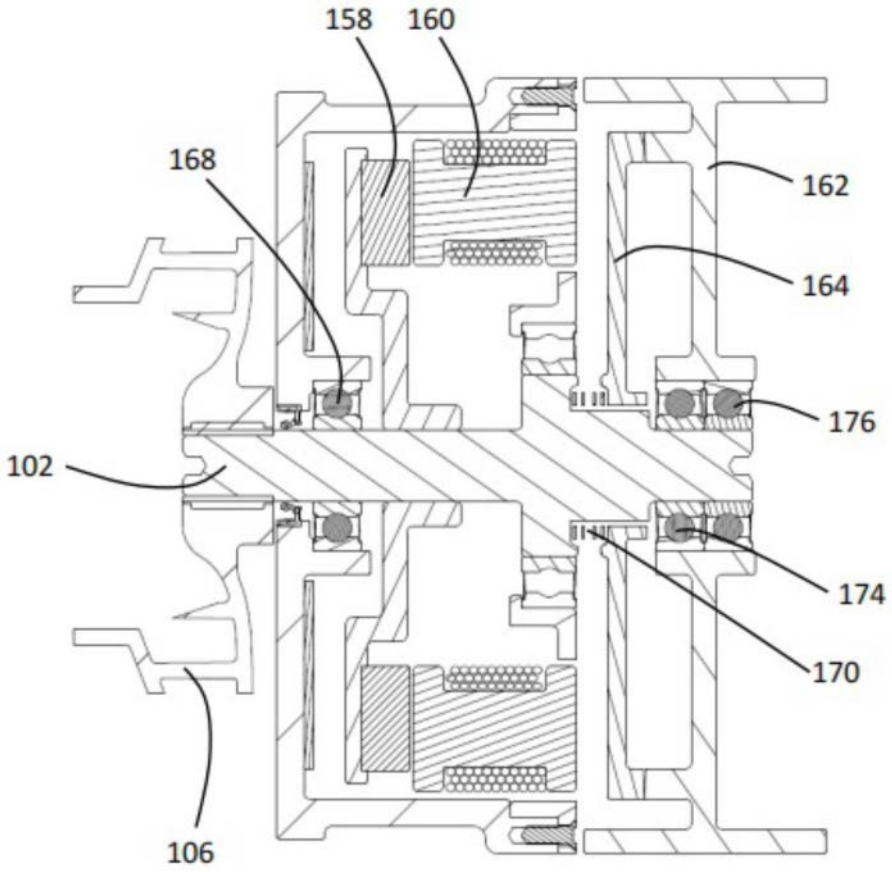


图3

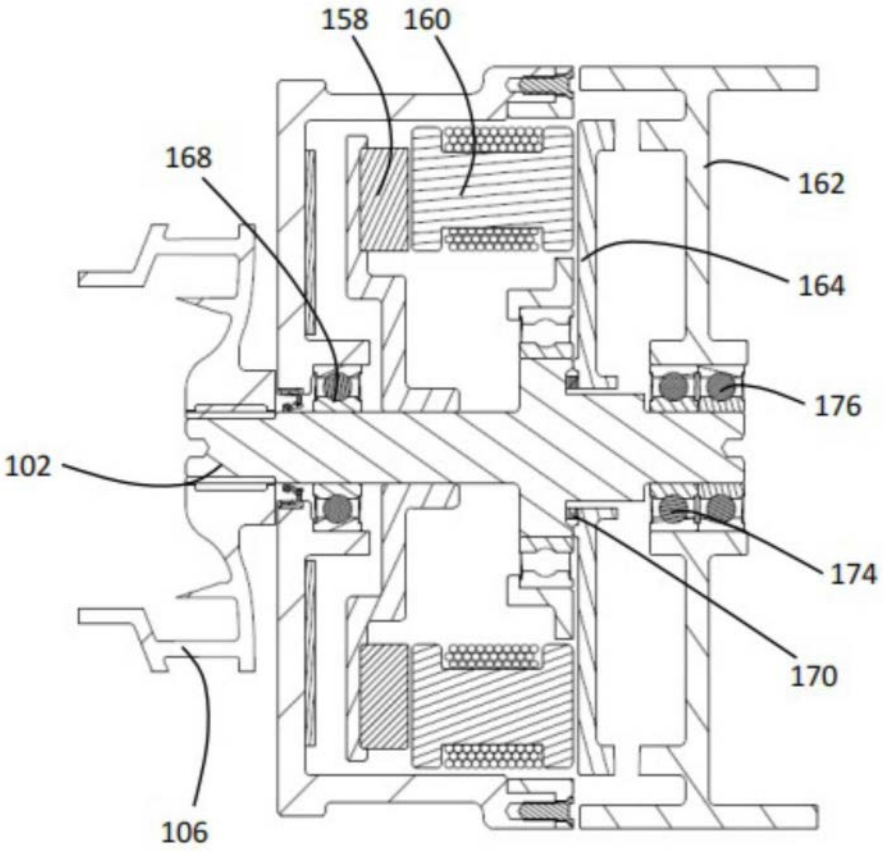


图4

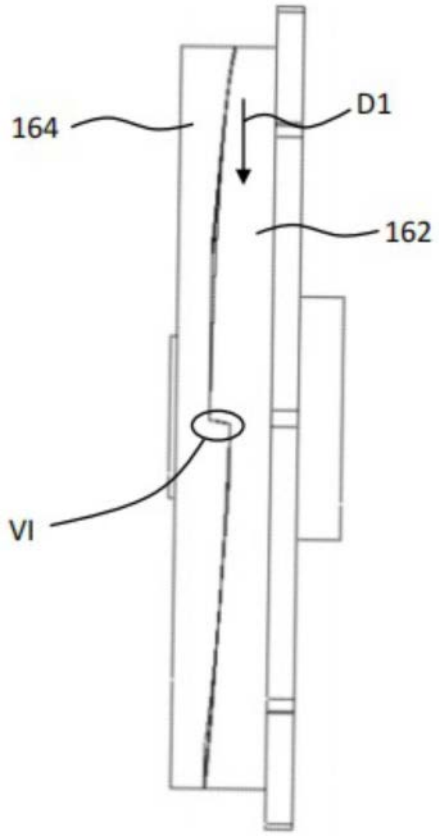


图5

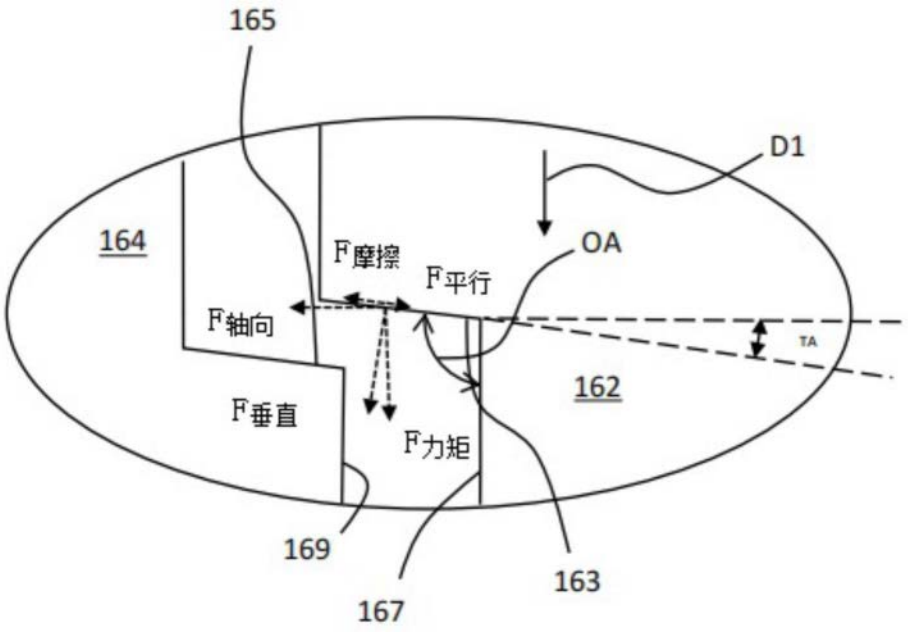


图6